وحدة مقترحة في الإحصاء الحيوي قائمة على مدخل STEM لتنمية المهارات الإحصائية وتقدير قيمة التكامل المعرفي لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية

د.شيماء محمد علي حسن*

المستخلص

إيماناً بأهمية التكامل كأساس معرفي، وقيمة تطبيقية؛ هدف البحث الحالي إلى قياس فاعلية وحدة مقترحة في الإحصاء الحيوي قائمة على مدخل STEM في تنمية المهارات الإحصائية، وتقدير قيمة التكامل المعرفي، وذلك من خلال إعداد وحدة في الإحصاء الحيوي مصحوبة بدليل المعلم، وكتاب التلميذ لمشروعات الوحدة، وأنشطتها، كما تم إعداد اختبار في المهارات الإحصائية، ومقياس لتقدير قيمة التكامل المعرفي، وتم تطبيقهما قبلياً وبعدياً على مجموعة من تلميذات الصف الثاني الإعدادي بلغ عددهن (٦٩) تلميذةً؛ تم تقسيمهن إلى مجموعتين، أحدهما تجريبية درست الوحدة المقترحة وفق مدخل STEM، والأخرى ضابطة درست وحدة الإحصاء المقررة بالكتاب المدرسي بالطرق المعتادة، وذلك خلال الفصل الثاني من العام الدراسي ٢٠٢٠/٢٠٢١، وقد أسفرت نتائج البحث على تفوق تلميذات المجموعة التجريبية على المجموعة الضابطة في نتائج التطبيق البعدي لأداتي البحث، وعليه أوصت الباحثة بأهمية تطوير المناهج الدراسية في ضوء مداخل تقوم على مبدأ التكامل المعرفي، وتدريب معلمي الرياضيات قبل، وأثناء الخدمة على تدريس هذه المناهج، كما اقترحت إجراء دراسات تهدف إلى الاهتمام بقيمة التكامل المعرفي، بالإضافة إلى دراسات تهدف إلى إعادة النظر في وحدات الإحصاء بالكتب الدراسية وتحويلها من الكلاسيكية إلى العمق الوظيفي .

الكلمات المفتاحية : الاحصاء الحيوي – STEM – المهارات الإحصائية – قيمة التكامل المعرفي .

مقدمة

التعليم هو الإعداد للحياة، وإمداد المتعلم بالمهارات التي تمكنه من التعامل مع كافة المواقف التي تواجهه، وعليه فإن تقديم المواد الدراسية بصورة منفصلة لا يُمكن المتعلم من فهم طبيعة المشكلات، مما يؤثر على قدرته على حل هذه المشكلات، كما أنه لا يُمكن المتعلم من توظيف المعرفة وتطبيقها، الأمر الذي يُفقده العديد من المهارات .

وتعد الإحصاء أكثر فروع مناهج الرياضيات تعاملًا مع الحياة الواقعية، كما أنها تلعب دورًا مهمًا في تطور العلوم والتكنولوجيا، وبتطور علم الرياضيات ودخوله في ميادين العلوم التجريبية؛ بدأ تطور علم الإحصاء وظهرت أهميته التطبيقية؛ حيث تُطبق القوانين الإحصائية لدراسة العديد من الظواهر، والتنبؤ بتطورها، ومما يؤكد على أهمية علم الإحصاء أن محتوى الإحصاء يمثل مكونًا أساسيًا من مكونات مناهج الرياضيات المدرسية بدايةً من الصف الأول الإبتدائي وحتى الصف الثالث الإعدادي.

* قسم المناهج وطرق التدريس – كلية التربية - جامعة بورسعيد
البريد الالكتروني : shaimaa.hassan@edu.psu.edu.eg

تاريخ إستلام البحث : ٩ / ٦ / ٢٠٢١ تاريخ قبول البحث : ٢٠ /٦ / ٢٠٢١ تاريخ النشر الالكترونى : ٧ / ٢٠٢١

ويذكر المرابحة والناصر(٢٠١٦)(1)[1] أنه بالتدقيق في علم الإحصاء نجد أنه يظهر في شتى المجالات التي يتفاعل معها الفرد، وأمام الحاجة لتحقيق تنمية شاملة مستدامة أصبح لعلم الإحصاء دوراً بارزاً في جميع أوجه النشاط الإنساني الذي يعتمد على جمع البيانات، وتنظيمها، وعرضها، وتحليلها، واستقراء النتائج منها، وصولاً لاتخاذ قرارات تجاه المشكلات، أو القضايا المطروحة.

ويعد الهدف الرئيس من تدريس الإحصاء هو تنمية المهارات الإحصائية، والتي أكدت العديد من الدراسات على أهمية تنميتها لدى التلاميذ في مختلف المراحل الدراسية، كدراسة (صالح، ٢٠١٧) حيث قامت بالمقارنة بين نمطي التعلم المدمج المرن، والتعلم المدمج الدوار في تنمية مهارات حل المشكلات الإحصائية لدى طلاب الدراسات العليا بكلية التربية، وتوصلت إلى فاعلية كلًا من النمطين، إلا أن نمط التعلم المدمج الدوار كان أكثر تأثيراً في تنمية مهارات حل المشكلات الاحصائية، ودراسة (كمال وشتات، ٢٠١٧) والتي أثبتت فاعلية نموذج تدريسي قائم على التعلم المنظم ذاتياً في تنمية القدرة على حل المشكلات الإحصائية لدى طلاب السنة التحضيرية بجامعة الملك سعود، وأرجعت الدراسة هذه الفاعلية إلى أن التخطيط والمراجعة والتقويم لعملية التعلم كان له الأثر في تفوق الطالبات في حل المشكلات الإحصائية، كما استخدمت دراسة (الرواحي ، ٢٠١٧) الويب كويست WebQuest في تنمية مهارات حل المشكلات الاحصائية لدى طلاب الصف العاشر الأساسي بسلطنة عمان، وأثبتت فاعليته من خلال تضمين المحتوى مشكلات حياتية مرتبطة باهتمامات المتعلمين، وأوصت الدراسة بضرورة استخدام التكنولوجيا في تنمية مهارات حل المشكلات الإحصائية.

كذلك اهتمت العديد من الدراسات بإعداد وحدة مقترحة في الإحصاء، فقامت دراسة (محمد،٢٠١٥) بإعداد وحدة في الإحصاء قائمة على التمثيلات والترابطات الرياضية لتنمية التفكير الإحصائي، ودراسة (أحمد ، ٢٠١٧) والتي أعدت وحدة في الإحصاء لتنمية الحس العددي، كذلك دراسة (الحنان، ٢٠١٨) والتي قامت بإعداد وحدة في الإحصاء المجتمعي لتنمية المفاهيم والحس الإحصائي.

ولكن من ناحية أخرى نجد دراسات تشير إلى أن محتوى الإحصاء بمناهج الرياضيات لا يؤدي الغرض من تدريسه، مما لا يُمكن من الاستخدام الأمثل للإحصاء التطبيقية في تفسير الظواهر، والمشكلات، والمواقف الحياتية التي تعتمد على تحليل البيانات، فبرصد الدراسات التي اهتمت بتحليل محتوى الاحصاء بالمرحلة الإعدادية، نجد دراسة (الجزار ، ٢٠١٩) والتي هدفت إلى تعرف واقع محتوى الاحصاء برياضيات المرحلة الإعدادية ومدى تنمية مهارات التفكير الإحصائي من خلاله، وأسفرت النتائج على تدني مستوى مهارات التفكير الإحصائي في محتوى رياضيات الصفوف الثلاثة بالمرحلة الإعدادية، وأوصت الدراسة بضرورة إظهار قيمة الإحصاء في واقع حياة التلاميذ، بالإضافة إلى أهمية توظيف المعالجات التكنولوجية المتنوعة في تعلم محتوى الإحصاء، كذلك دراسة (البدرى ، ٢٠١٦) والتي هدفت إلى استقصاء مدى توافق محتوى الإحصاء والاحتمالات في كتب الرياضيات للمرحلة الاعدادية في العراق مع المعايير العالمية (NCTM) لمحتوى الرياضيات، وأظهرت نتائجها عدم توافق المحتوى مع معايير (NCTM)، وفي ذات الصدد هدفت دراسة (المساعيد ونجم، ٢٠١٩) معرفة درجة توافق معايير (NCTM) مع محتوى الإحصاء والاحتمالات في كتب رياضيات المرحلة الأساسية العليا بالأردن، وأسفرت النتائج على تدني درجة الاستدلال والبرهان ضمن قائمة المعايير، وأوصت الدراسة بتضمين هذا المعيار ضمن محتوى الإحصاء والإحتمال بمناهج الرياضيات.

[1] (1) التوثيق في البحث وفق نظام **APA** الاصدار السابع (لقب الباحث ، سنة الاصدار، رقم الصفحة إن وجد)

كما أثبتت بعض الدراسات ضعف المحتوى العلمي لمناهج الرياضيات بما لا يؤدي إلى تنمية المهارات الإحصائية، كدراسة (الحربي والغامدي، ٢٠٢٠) والتي توصلت إلى أن متوسط تضمين المحتوى الرياضي في كتاب الرياضيات للصف الثاني المتوسط لمهارات التفكير الإحصائي بلغ (٢٢,٤٪) والتي تعد نسبة منخفضة، كما استهدفت دراسة (Masjudinz et al.,2020)تحليل قدرة تلاميذ المرحلة المتوسطة على التفكير الاحصائي، وذلك من حيث قدرتهم على وصف البيانات، وتنظيم البيانات واختصارها، وتمثيل البيانات، وتحليل وتفسير البيانات، وأظهرت النتائج أن ٧٠,٨٪ من التلاميذ لديهم قدرات إحصائية منخفضة؛ وخاصة قدرتهم على تحليل البيانات وتفسيرها.

ويعد مدخل العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات STEM من أهم المداخل فى مجال التعليم، وذلك من منطلق أنه يهتم بحل المشكلات في السياق الواقعي، كما أن استخدام التقنية في المجالات المختلفة من أهم المواصفات للعمل في المهن المستقبلية، بالإضافة إلى أنه يهتم بتطبيق المتعلم للعلوم والتقنية والهندسة والرياضيات في سياق يربط بين المدرسة والمجتمع وسوق العمل، ويؤكد على أهمية هذا المدخل كلا من (Khine et al.,2017 ؛ السعيد، ٢٠١٨؛ Li & Anderson ,2020) حيث أشاروا إلى أن هذا التكامل بين المعارف هو سمة التقدم، كما أنه يؤدي إلى الابتكار، ويساعد على الربط بين الجوانب النظرية والواقع العملي.

وبذلك لا تُمكن الأنشطة التعليمية المستخدمة من خلال مدخل STEM على تعزيز معرفة التلاميذ بالعلوم والتكنولوجيا، والرياضيات، والتصميم الهندسي فقط، وإنما تعمل على دمج الرياضيات بالعلوم الأخرى في محتوى جديد، واستخدام استراتيجيات تدريسية قائمة على التعلم بالمشروع، والتعلم القائم على المشكلة، والاستقصاء، والتجريب، والأنشطة الإبتكارية التي تُمكن من التصميم الهندسي، وبذلك تملأ الفجوة بين المعرفة المجردة والمعرفة التطبيقية.

وقد أثبتت العديد من الدراسات فاعلية مدخل STEM في تدريس الرياضيات على تنمية جوانب التعلم المختلفة لدى التلاميذ بمراحل التعليم العام؛ فقد أثبتت دراسة (الحربي،٢٠١٨؛ الغامدي،٢٠٢٠) فاعلية مدخل STEM في تنمية التحصيل الدراسي للرياضيات ونواتج تعلمها، كما أثبتت دراسة (محمد،٢٠١٨) فاعليته في تنمية المهارات الحياتية والترابط الرياضي، ودراسة (السعيد،٢٠١٨) والتي أكدت على فاعلية STEM في تنمية مهارات القرن الحادي والعشرين، ودراسة (الغامدي،٢٠١٩) والتي أثبتت فاعليته في تنمية التفكير الرياضي، كذلك دراسة كلاً من (العمري،٢٠١٩ ؛الرويتي والمحمدي،٢٠٢٠) واللتان أشارتا إلى فاعلية STEM في تنمية البراعة الرياضية، ودراسة (على الله و الميهي ،٢٠١٩) والتي أثبتت فاعليته في تنمية الحل الابداعي للمشكلات الرياضية، ودراسة (متولي وآخرون،٢٠٢٠) والتي أكدت على فاعلية هذا المدخل في تنمية الكفاءة الرياضياتية، كما أثبتت دراسة (العشري، ٢٠٢٠) فاعلية STEM في تنمية الترابط الرياضي، ودراسة (الأحول،٢٠٢١) والتي أثبتت فاعليته في حل المشكلات الرياضية والحياتية.

وفي ذات الصدد أكدت العديد من الدراسات على أهمية التكامل بين الإحصاء والعلوم الأخرى، في تنمية مهارات التفكير الإحصائي لدى التلاميذ، حيث أكدت دراسة (فودة وأحمد ، ٢٠١٨) على أهمية استخدام التكنولوجيا في تعلم الإحصاء وهدفت إلى تطوير تدريس مقرر الإحصاء بالتعليم الفني التجاري من خلال إعداد تصور مقترح قائم على التشارك الإلكتروني في حل المشكلات الإحصائية، وأوصت الدراسة بضرورة تطوير مقررات الإحصاء في المراحل التعليمية المختلفة بما يساعد على تنمية مهارات

التفكير المختلفة، كما هدفت دراسة (سلام وعبد الرحيم، ٢٠١٩) إلى تعرف فاعلية برنامج قائم على نموذج كمب المعدل في تنمية المفاهيم الجغرافية الإحصائية ومهارات التفكير الإحصائي لدى طلاب شعبة الجغرافيا بكلية التربية، وأشارت الدراسة إلى أن تضمين البرنامج لأنشطة تكاملية ساعد على تنمية مهارات التفكير الاحصائي، كما أكدت دراسة (الجعفري، ٢٠١٨) أن استخدام مشروعات وأنشطة واقعية ومشكلات حياتية يكون له أثر فاعل في تنمية مهارات التفكير الإحصائي لدى التلاميذ بالمرحلة الابتدائية، واتفقت معها دراسة (محمد ، ٢٠١٥) والتي أكدت أن الربط بين الرياضيات وواقع الطالب والمواد الدراسية الأخرى، وكذلك الربط بين فروع الرياضيات المختلفة يساعد على تنمية التفكير الإحصائي لدى طلاب المرحلة الاعدادية، وفي ذات الصدد أكدت دراسة (أبو الريات، ٢٠١٣) أن استخدام المواقف المشكلة التي يعتمد حلها على البيانات الواقعية ساعد على تنمية مهارات التفكير الإحصائي لدى طالبات الصف الثامن الأساسي بسلطنة عمان، الأمر الذي يشير إلى أهمية استخدام مدخل STEM في تدريس الإحصاء.

ويرى كلاً من Varghese et al. (2019) ، و Zhong (2020) أن الإحصاء الحيوي Biostatistics الذي يعد أحد فروع الرياضيات الحيوية مقرر أساسي يجب على الطلاب دراسته بصورة مركزة؛ بحيث يمكنهم من إجراء العمليات الحسابية والإحصائية المرتبطة بدراستهم الأكاديمية، والمستقبلية، وهذا ما أكد عليه (Álvarez et al.,2021) وهو أن دراسة الإحصاء الحيوي تساعد على تمثيل الأنظمة البيولوجية، ونمذجة الظواهر البيولوجية باستخدام الأدوات المختلفة للرياضيات التطبيقية.

وعلى ضوء ذلك هدفت دراسة على وآدم (٢٠١٣) إلى بناء وحدة في الرياضيات الحيوية قائمة على المنهج الرقمي في تنمية القوة الرياضية والوعي البيئي، وأوصت الدراسة بضرورة تضمين وحدات خاصة بالرياضيات الحيوية ببرامج إعداد معلم الرياضيات، كما هدفت دراسة (عبد الصادق ، ٢٠١٩) إلى تصميم برنامج مقترح في الرياضيات الحيوية قائم على منهج التميز لتنمية مهارات حل المشكلات والحس الرياضي لدى طلاب شعبة رياضيات بكلية التربية، وأوصت الدراسة بضرورة إضافة مقرر مقترح في الرياضيات الحيوية للاستفادة منه في دراسة الظواهر الحيوية، وفي ذات الصدد رأت دراسة (جودة ، ٢٠١٩) أن دراسة الرياضيات الحيوية يفيد طلبة كلية التمريض في تصويب مفاهيمهم الخاطئة الرياضياتية، وتزيد من قدرتهم على تحديد النسب والكميات المناسبة من الأدوية في تلك المجال.

ومما يؤكد أهمية الدمج بين علم الرياضيات، وتطبيقاته، وفروعه المختلفة، والعلوم الحيوية ما أوصت به العديد من الدراسات، والتي منها دراسة (Sanft & walter,٢٠١٦) حيث أوصت بأهمية إضافة نماذج رياضياتية، والاستفادة منها في التقديرات الكمية للمتغيرات الحيوية، وذلك لطلبة بيولوجي بكلية العلوم، ودراسة (Ludwig et al .,٢٠١٨) والتي استهدفت بناء مقرر قائم على التعلم بالمشروع لطلبة شعبة بيولوجي لتنمية المفاهيم الرياضياتية، وتوصلت الدراسة إلى فاعلية المقرر في اكتساب الطلاب العديد من المفاهيم الرياضياتية، والقدرة على تفسير الظواهر الحيوية بصورة كمية والتنبؤ بها، والتحقق من النتائج، بينما هدفت دراسة (Brown& Bogiages,2019) إلى إعداد برنامج قائم على التكامل بين الرياضيات والبيولوجي والتكنولوجيا للمعلمين قبل الخدمة لتنمية مهاراتهم في إنجاز المشروعات البحثية.

كما أكدت دراسة Eager et al. (2014) فاعلية مقرر في الرياضيات الحيوية في تنمية مهارات النمذجة الرياضية لدى طلاب المرحلة الثانوية، ولنفس المرحلة أكدت دراسة (هاني والدمرداش ، ٢٠١٥)

فاعلية الرياضيات البيولوجية في تنمية الفهم العميق لدى طلاب المرحلة الثانوية، وعلى جانب آخر أكدت دراسة (El-Demerdash & Etal , ٢٠١٦)، ودراسة (Schwartz , ٢٠١٦) على ما تتمتع به الرياضيات البيولوجية من موضوعات تثير التفكير الإبداعي لدى المتعلمين من خلال التطبيق العملي للرياضيات على أمثلة ونماذج علمية حياتية، وأكدت كلاً من الدراستين على أهمية استخدام الإحصاء بأساليبها المختلفة من وصفي، واستدلالي في تنظيم البيانات الحيوية مما يرفع من مستوى التواصل الرياضي بين المعلم والتلاميذ، وبذلك تتضح أهمية الإحصاء الحيوي إنطلاقاً من أهمية الرياضيات الحيوية .

ويتضح من العرض السابق للدراسات الخاصة بالرياضيات الحيوية، أهمية التكامل بين فروع الرياضيات ولاسيما الإحصاء والأنظمة الحيوية المختلفة، وذلك من خلال إطار فلسفي متكامل يتمشى مع طبيعة هذا العلم ، والمتمثل في المدخل التكاملي STEM، وأكدت على ذلك دراسة (Lester & ,2015 Cai) حيث توصلت إلى أهمية التعلم بالمشروع في تنمية كفاءة طلاب المرحلة الثانوية في تطبيق النماذج الرياضية أثناء دراسة المشكلات البيولوجية، بالإضافة إلى تكوين اتجاهات إيجابية نحو المشروعات التي تسهم في نمذجة الظواهر البيولوجية، وتمثيلها رياضياتياً.

ومن ناحية أخرى أكدت دراسة Gordon & Young (٢٠٢١) أن المجالات الحيوية تتضمن شكلاً من أشكال التحليل الإحصائي، وأن سوء استخدام الإحصاء يهدد عملية الاكتشاف العلمي، وتراكم المعرفة العلمية، كما أكدت على ضرورة تطوير المناهج الدراسية بما يسمح بالربط بين الإحصاء والعلوم بفروعها المختلفة (الكيمياء – الفيزياء- الأحياء).

وبمراجعة الدراسات التي هدفت إلى تقييم محتوى الإحصاء كدراسة (البدري ، ٢٠١٦؛ الجزار،٢٠١٩؛ الحربي والغامدي، ٢٠٢٠) يتضح أن محتوى الإحصاء بمناهج الرياضيات المدرسية للمرحلة الاعدادية مازال بعيداً عن التكامل بين الرياضيات والمواد الدراسية الأخرى؛ وهو ما يقوم عليه التطوير للمناهج الدراسية الجديدة، كما أن توظيف التكنولوجيا في منهج الإحصاء والاحتمال مازال يحتاج إلى إعادة نظر، وهذا يتفق مع ما اتجه إليه البحث الحالي في محاولة لربط الرياضيات بالمواد الدراسية الأخرى من خلال وحدة في الإحصاء الحيوي يتم تدريسها باستخدام مدخل STEM التكاملي.

ومما لا شك فيه أن تصورات الأفراد تتشكل وفقاً لطبيعة معرفتهم، وتوجه سلوكياتهم في الحياة اليومية، وتؤثر على استيعابهم في المواقف المختلفة، وبالتالي فإن استخدام مدخل STEM في تعليم الرياضيات يؤثر على معتقدات التلاميذ نحو فكرة التكامل المعرفي، ويرى(Cheung et al., 2018) أن استخدام الأنشطة التعليمية التي تظهر التكامل بين العلوم تؤثر على إدراك التلاميذ لقيمة وأهمية كل من هذه العلوم على حدة، وفي ذات الوقت إدراك أهمية قيمة التكامل بينهم.

كما أنه من الأهداف الأساسية لتعليم الرياضيات والعلوم في كافة المراحل الدراسية أن يدرك التلاميذ مدى ارتباط الرياضيات والعلوم بالتقنية بحياتهم اليومية، الأمر الذي يتطلب التركيز على قيمة الرياضيات والعلوم، ودور التكامل بينهم في حياة الأفراد، وكذلك في التقدم والتطور للمجالات المختلفة، بما يمكنهم من تقدير قيمة التكامل المعرفي.

ويرتبط تقدير قيمة التكامل المعرفي للتلاميذ بالاتجاه نحو التعلم، ويرى (Cheung et al.,2021) أن الأنشطة التعليمية التي تظهر قيمة التكامل المعرفي لا تساهم في تنمية التحصيل فحسب؛ وإنما تساهم في تنمية مهارات التفكير الناقد ومهارات التواصل، وحل المشكلات.

وتأكيداً على أهمية التكامل المعرفي فقد أشار المجلس القومى للعلوم والتكنولوجيا National science and technology council (NSTC,2012) أن من أهداف مدخل STEM تنمية اتجاهات التلاميذ نحو المعارف التكاملية، بالإضافة إلى ربط الدراسة بالحياة العملية، وفي هذا الصدد أكدت دراسة (صالح ، ٢٠١٦) على فاعلية وحدة مقترحة قائمة على مدخل STEM في تنمية اتجاهات الطالبات نحوه.

وبمراجعة الدراسات السابقة وغيرها من الدراسات المختلفة المهتمة بعلم الاحصاء، والدراسات ذات الصلة بالمهارات الإحصائية يتبين أن أياً منها لم يتناول – فى حدود قراءات الباحثة- دراسة استهدفت إعداد وحدة مقترحة في الإحصاء الحيوي لتنمية المهارات الإحصائية لدى تلاميذ المرحلة الاعدادية، كما أنه جدير بالذكر أن الدراسات السابقة قد أولت اهتماماً لدراسة تقدير المتعلمين للقيمة الأكاديمية، أو العلمية، أو الوظيفية للرياضيات؛ كدراسة (إبراهيم وعبد النظير، ٢٠١٨؛ محمد، ٢٠١٩ ؛ Susdarwono,2021) ولم يكن هناك اهتماماً بحثياً واضحاً بمتغير تقدير قيمة التكامل المعرفي؛ على الرغم من أنه الباعث الرئيس في تشكيل اتجاهات التلاميذ نحو دراستهم الاكاديمية؛ ولاسيما في ظل الاتجاه نحو تطوير مناهج الرياضيات القائمة على التكامل المعرفي.

ولتأكيد الإحساس بالمشكلة؛ تم إجراء دراسة استكشافية عن طريق إعداد اختبار في المهارات الإحصائية، ومقياس لتقدير قيمة التكامل المعرفي، وتم تطبيقها على مجموعة من التلاميذ بالصف الثاني الإعدادي؛ بلغ عددهم (٢٥) تلميذاً، وأسفرت النتائج على ضعف المهارات الإحصائية لدى التلاميذ؛ حيث بلغ متوسط الدرجات (١١,٥) درجة في حين كانت الدرجة الكلية (٣٠) درجة بنسبة ٣٨,٨٪، كما أظهرت النتائج انخفاض مستوى تقدير التلاميذ لقيمة التكامل المعرفي، حيث بلغ متوسط الدرجات (١٢) درجة في حين كانت الدرجة الكلية (٣٠) درجة بنسبة ٤٠٪.

وعليه تكمن أهمية البحث الحالي في دراسة علم يكامل بين الرياضيات والعلوم البيولوجية؛ بما يساعد التلاميذ على توفير أنماط وأشكال التفاعل الصفي بينهم، ويوفر أنشطة فاعلة تدعم تطبيق المعرفة الرياضية أثناء دراسة الحقائق العلمية، بما يساعد على تقدير قيمة التكامل بين العلوم وبعضها البعض، ويساعد على تنمية مهارات التفسير والتحليل وحل المشكلات الإحصائية المختلفة.

- **مشكلة البحث وأسئلته :**

طبقاً لما تم عرضه يتضح أن التلاميذ يواجهون صعوبة نوعية في المهارات الإحصائية؛ وهي المهارات المتعلقة بتحليل البيانات، وتفسيرها، وتمثيلها، وحل مشكلاتها، وتمثل تلك الصعوبات في كافة الصفوف الدراسية ولاسيما لدى تلاميذ الصف الثاني الإعدادي، مما يؤثر على تقدير التلاميذ لقيمة التكامل المعرفي بين العلوم المختلفة، خاصة وإن كان محتوى الإحصاء متكامل مع العلوم الأخرى، وبالإشارة إلى التوجه نحو تطبيق المنهج المطور الذي يعتمد على التكامل المعرفي بين المواد الدراسية؛ فإن البحث الحالي يحاول التمشي مع هذا التوجه من خلال تقديم وحدة في الإحصاء الحيوي قائمة على مدخل STEM، وعلى هذا يتحدد السؤال الرئيس للبحث الحالي في: ما فاعلية وحدة في الإحصاء الحيوي قائمة

على مدخل STEM في تنمية المهارات الإحصائية وتقدير قيمة التكامل المعرفي لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية؟

ويتفرع من هذا السؤال الأسئلة الفرعية التالية:

١- ما صورة وحدة في الإحصاء الحيوى قائمة على مدخل STEM لتلاميذ المرحلة الإعدادية؟

٢-ما فاعلية وحدة في الإحصاء الحيوي قائمة على مدخل STEM في تنمية المهارات الإحصائية لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية؟

٣-ما فاعلية وحدة في الإحصاء الحيوي قائمة على مدخل STEM في تقدير قيمة التكامل المعرفي لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية؟

- **هدفا البحث :**

تمثلا هدفا البحث فيما يلي :

١-تحديد فاعلية وحدة في الإحصاء الحيوي قائمة على مدخل STEM في تنمية المهارات الإحصائية لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية.

٢-تحديد فاعلية وحدة في الإحصاء الحيوي قائمة على مدخل STEM في تقدير قيمة التكامل المعرفي لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية.

- **فرضا البحث:**

تحددا فرضا البحث في :

١- لا يوجد فرق دال احصائياً عند مستوى (٠,٠٥) بين متوسطي درجات المجموعة التجريبية التي درست وحدة الاحصاء الحيوي المقترحة، والمجموعة الضابطة التي درست وحدة الاحصاء المقررة بالكتاب المدرسي وفق الطريقة المعتادة في التطبيق البعدي لاختبار المهارات الاحصائية في النتيجة الكلية، أو في المهارات الفرعية للاختبار(تحليل البيانات – تمثيل البيانات – تفسير البيانات – حل المشكلات الإحصائية)".

- لا يوجد فرق دال احصائياً عند مستوى (٠,٠٥) بين متوسطي درجات المجموعة التجريبية التي درست وحدة الإحصاء الحيوي المقترحة القائمة على مدخل STEM ، والمجموعة الضابطة التي درست وحدة الإحصاء وفق الطريقة المعتادة في التطبيق البعدي لمقياس تقدير قيمة التكامل المعرفي سواء في النتيجة الكلية للمقياس، أو في أبعاده الفرعية (القيمة العلمية للتكامل المعرفي- القيمة التطبيقية للتكامل المعرفي – قيمة التكامل المعرفي للفرد – قيمة التكامل المعرفي للمجتمع) .

- **أهمية البحث:**

تمثلت أهمية البحث في أنه قد يفيد:

١- القائمين على تطوير المناهج : في تقديم وحدة مقترحة في الإحصاء الحيوي قائمة على مدخل STEM لتلاميذ المرحلة الإعدادية.

٢- المعلمين(معلمي الرياضيات والعلوم): في تقديم دليل معلم يساعدهم على تدريس الوحدة المقترحة في ضوء مدخل STEM .

٣- تلاميذ المرحلة الإعدادية: في دراسة وحدة بشكل تكاملي تساعدهم على ربط الرياضيات بالعلوم الأخرى؛ مما يحسن من قدرتهم الإحصائية وينمي لديهم قيمة التكامل المعرفي.

٤- الباحثين : في توجيه أنظارهم نحو تطوير بناء المناهج الدراسية في ضوء مدخل يساعد على التكامل بين العلوم، كذلك الاهتمام بمتغيير وجداني لم يسبق للبحوث في تعليم الرياضيات الاهتمام به، وهو تقدير قيمة التكامل المعرفي.

- **أدوات البحث ومواده التعليمية :**

قامت الباحثة بإعداد الأدوات والمواد التعليمية التالية:

١- وحدة الإحصاء الحيوي المقترحة في ضوء مدخل STEM.
٢- كتاب مشروعات التلميذ .
٣- دليل المعلم للوحدة المقترحة .
٤- اختبار المهارات الإحصائية لتلاميذ الصف الثاني الإعدادي.
٥- مقياس تقدير قيمة التكامل المعرفي لتلاميذ الصف الثاني الإعدادي.

- **حدود البحث :**

التزمت الباحثة بالحدود التالية:

١- الحدود الموضوعية : وحدة مقترحة في الإحصاء الحيوي.

٢- الحدود البشرية والمكانية : تلاميذ الصف الثاني الإعدادي المقيدين بمدرسة السيدة مريم الإعدادية بنات بإدارة بحر البقر التعليمية بمحافظة بورسعيد.

٣- الحدود الزمنية: تم تطبيق البحث خلال الفصل الدراسي الثاني من العام الدراسي ٢٠٢٠ – ٢٠٢١ م وقد بدأت التجربة يوم الأحد الموافق ١٤ /٣ /٢٠٢١ م، وانتهت يوم الخميس الموافق ٢٩ / ٤ / ٢٠٢١ م.

- **مصطلحات البحث :**

١- **الإحصاء الحيوي**: من خلال الرجوع للأدبيات والدراسات التالية **:** (Antonisamy & Christopher, 2017؛ Bhasin,2017 ؛ Islam & Al-Shiha,2019) تم تحديد التعريف الإجرائي التالي : هو علم ناتج عن الدمج بين علم الإحصاء والعلوم البيولوجية ، وذلك من خلال تمثيل الأنظمة البيولوجية باستخدام الأدوات والتقنيات المختلفة للرياضيات النظرية والتطبيقية، ومن ثم تنمية قدرة التلاميذ على مهاراتهم الإحصائية، وتقديرهم لقيمة التكامل المعرفي.

٢- **مدخل STEM** : من خلال الرجوع الأدبيات والدراسات التالية: **(** فاسكيز، ٢٠١٩؛ Bybee,2020؛ Johnson,2020**)** تم تحديد التعريف الإجرائي التالي : هو مدخل تعليمي يتم بناء الوحدة المقترحة في الإحصاء الحيوي لتلاميذ الصف الثاني الإعدادي في ضوئه؛ من خلال

تطبيقات في العلوم، والتصميم الهندسي، والتكنولوجيا؛ بما يُمكن من تنمية المهارات الإحصائية، وتقدير قيمة التكامل المعرفي.

٣- **المهارات الإحصائية** : من خلال الرجوع الأدبيات والدراسات السابقة التالية: (Porter, ٢٠٢٠ ؛ Hahs & Lomax ,2020؛ Sriraman, & Chernoff ,2020) تم تحديد التعريف الإجرائي التالي :هي عمليات عقلية أدائية ، يُمكن من خلالها حل المشكلات باستخدام الأساليب الإحصائية الملائمة، وترتبط بجمع البيانات حول المشكلة وتنظيمها، ووصفها، وتمثيلها، وتحليلها، وتفسيرها، وتكوين استنتاجات، وعمل تنبؤات، واتخاذ قرارات مناسبة لحلها، ويقاس بالدرجة التي يحصل عليها التلميذ في الاختبار المعد لذلك.

٤- **تقدير قيمة التكامل المعرفي** : من خلال الرجوع الأدبيات والدراسات التالية: (Us,2018 ؛ Carter,2020؛ Smith, ٢٠٢٠ ؛ Ignacio, & Chen ,2020) تم تحديد التعريف الإجرائي التالي: تقدير التلاميذ لأهمية وفائدة التكامل بين المعارف (العلمية والمعرفية) وكذلك أهمية وفائدة التكامل بين المعارف للفرد والمجتمع، ويقاس بالدرجة التي يحصل عليها التلميذ في المقياس المعد لذلك.

أولاً : الإطار النظري للبحث :

١- الإحصاء الحيوي في ضوء مدخل STEM

توفر الرياضيات اللغة والأدوات والنماذج النظرية التي تعتمد عليها العلوم في تحليل أعمق للتطبيقات والمفاهيم والمصطلحات العلمية؛ بما يساعد على تنمية مهارات حل المشكلات ومهارات التفكير العليا في كل من الجانبين ويوضح الشكل (١) دور الإحصاء عند تكاملها مع العلوم الأخرى.

شكل (١)

شكل (١) دور الإحصاء في العلوم المتكاملة

ويعد علم الإحصاء الحيوي علم يقوم على استخدام النماذج الإحصائية في علم الأحياء، بهدف فهم الظاهرة الحيوية، واتخاذ قرارات موثوق فيها من خلال تنظيم البيانات، وتفسيرها وتحليلها.

- **الأسس التي يقوم عليها علم الإحصاء الحيوي:**

بالرجوع إلى (Antonisamy& Christopher ,2017؛ Pagano,2018؛ 2019 ,Kandagatla& Gupta) يمكن تحديد الأسس التي يقوم عليها الإحصاء الحيوي على النحو التالي:

١) استخدام التمثيلات والنماذج الرياضية للتعبير بشكل كمي عن الظواهر البيولوجية وتفسيرها.

٢) تساعد الإحصاء الحيوي على معاينة وتفسير البيانات الناتجة من الأدوات المعملية المعقدة، والتي يمكن تفسيرها بناء على نظرة رياضياتية وليس في ضوء النتائج المعملية فقط؛ مما يساعد على تحويل علم البيولوجي من علم وصفي إلى علم تجريبي استدلالي.

٣) تساعد الإحصاء الحيوي على فهم النظم المعقدة، والآليات غير الخطية في علم الأحياء، مما يساعد على تسهيل إجراء الحسابات الكمية، وتفسيرها كمياً وكيفياً.

٤) تساعد على استخدام التفكير الإحصائي في دراسة الأنظمة الحيوية من أجل تفسيرها وفهمها.

٥) تساعد على اكتساب المفاهيم الإحصائية التي تسهم في توظيفها حياتياً.

٦) تساعد التلاميذ على تحديد الطريقة المناسبة لتصميم التجربة، وجمع البيانات باستخدام أدوات مناسبة وعرضها في شكل بياني معبر عنها بدقة ووضوح.

- **الأهمية التربوية لدراسة علم الإحصاء الحيوي:**

بالرجوع إلى (Antonisamy & Christopher, 2017؛ Bhasin,2017 ؛ Al- & Islam Shiha,2019) يمكن استخلاص أهمية علم الإحصاء الحيوي فيما يلي :

١) تساعد على إستخدام التقنيات الرياضية، والإحصائية، والحسابية الضرورية المعالجة للمشكلات، والتحديات الناتجة من العلوم البيولوجية والتقنية.
٢) تسهم في تفسير البيانات والتنبؤ بالنتائج.
٣) تساعد على استخدام المنهج التحليلي، والحسابي الكمي في معالجة المشكلات المختلفة.
٤) تدعم التعلم الفعال من خلال الحث على البحث والاستقصاء؛ مما يسهم في تنمية التفكير التحليلي، والتنور الرياضي من خلال التكامل مع النماذج الرياضية وتفسيرها، وتحليلها؛ ومن ثم إتخاذ القرار السليم، والتنبؤ بالنتائج.

- **مجالات الإحصاء الحيوي :**

حدد Eudey Burger 2020,؛ (Reeder & Holubkov,2021) المجالات التي يمكن إستخدام الإحصاء الحيوي من خلالها في:

١) دراسة المشكلات البيولوجية مثل علم الوراثة وغيرها.

٢) دراسة بيانات السكان من حيث التعداد وحساب معدلات النمو والوفاة.

٣) علم الوراثة السكانية مثل معدلات الإنجاب والوفيات وحجم السكان.

٤) العلوم البيئية الخاصة بالزراعة وتحسين المحاصيل والإنتاج الحيواني .. إلخ.

٥) مقارنة العلاجات المختلفة ودراسة العلاقة بين العادات السيئة وبعض الأمراض.

٢- مدخل STEM (العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات)

هناك تباين بين المختصين في تعريف STEM ، فمنهم إهتم بتعريفه على أساس تقديم المحتوى بشكل علمي، فعُرف على أنه تعليم المحتوى وفق معايير خاصة تعتمد على الدمج بين العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات بشكل تكاملي؛ كتعريف كلاً من (Bakırcı & Kutlu, 2018؛ Taylor,2019)، ومنهم من اهتم بتعريفه في ضوء تطبيق المعرفة، فعُرف على أنه تقديم هذه المجالات بصورة متسلسلة توضح مدى ارتباط هذه المجالات ببعضها، ومدى استخدامها في الحياة الواقعية؛ كتعريف كلاً من (Khine& Ohmer, 2017 ؛ محمد ، ٢٠١٨؛ العشري، ٢٠٢٠)، ومنهم من عرفه على أنه مدخل يركز على تنمية مهارات التفكير العلمي لدى التلاميذ، فعُرف بأنه مدخل يقوم على تعليم وتعلم العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات بطريقة تسمح بتنمية التفكير لدى التلاميذ وتجعلهم قادرين على حل المشكلات في كافة التخصصات؛ كتعريف كلاً من (حسانين ، ٢٠١٦؛ السعيد، ٢٠١٨ ؛ Permanasari & Nugroho,2021).

وباستقراء الدراسات التي اهتمت بمدخل STEM التكاملي يمكن تحديد العديد من النماذج التي اختلفت في جوانب التكامل بينها، وهي كالتالي :

- التكامل بين الرياضيات والعلوم والتكنولوجيا (MST)

Mathematical – Science -Technology

- التكامل بين العلوم والرياضيات والتصميم الهندسي والتكنولوجيا (STEM)

Science -Technology- engineering – Mathematics

- التكامل بين البيولوجيا والتكنولوجيا والتصميم الهندسي والرياضيات (BTEM)

Biology -Technology- engineering – Mathematics

- التكامل بين العلوم والتكنولوجيا والعلوم الإنسانية والرياضيات STEAM

Science -Technology- engineering – Art - Mathematic

ويعتمد البحث الحالي في بناء الوحدة المقترحة على المدخل القائم على التكامل بين العلوم والتكنولوجيا والتصميم الهندسي والرياضيات، وهو ما يرتبط بالإحصاء الحيوي، وذلك لإكساب تلاميذ المرحلة الإعدادية قدر من المعلومات الأكاديمية الخاصة بتطبيقات الإحصاء في العلوم الأخرى، كما أن ذلك يعمل على زيادة الوعي العام لديهم بقيمة التكامل بين العلوم .

- **مدخل STEM وأهميته في عملية التعلم :**

بالرجوع لكل من (السعيد ، ٢٠١٨؛ Sirajudin & Suratno ,2021 ؛ Clark, 2021 & Zizka)

يمكن تحديد أهمية استخدام STEM في التعلم في الآتي:

١) يساعد على تنمية التفكير الناقد وحل المشكلات من خلال التحديات التي يواجهها التلاميذ، والتي تسمح لهم بتطبيق مهارات الرياضيات في سياقات العالم الحقيقي.

٢) يساعد على تحقيق المعايير التي حددها المجلس القومي لمعلمي الرياضيات NCTM من حل مشكلات، وبرهان، واستدلال، وتواصل، وترابط، وتمثيلات رياضية، من خلال التعرض لمشكلات مركبة، وتحليل الحلول المتعددة.

٣) يُمكن من الوصول للإبداع في الرياضيات، والأداء الرياضياتي الفائق لتحقيق التميز الرياضي، من خلال غرس أن الأساس في تعلم الرياضيات هو اكتشاف وإنتاج المعرفة، وكيف يمكن أن تقاد الأشياء من خلال الاستدلال وعمل الترابطات المنطقية.

٤) يساعد على استخدام التكنولوجيا في تعلم الرياضيات.

٥) يُمكن من الوصول إلى المعرفة الشاملة والمترابطة للموضوعات.

٦) يحسن من فهم التلاميذ لمجالات التعلم، ويساعدهم على بناء إطار مفاهيمي متكامل.

٧) يساعد على إتاحة الفرصة للتلاميذ لحل المشكلات المختلفة؛ من خلال إتاحة الفرصة لاكتساب المفاهيم الأكاديمية بصورة وظيفية وإدراك تطبيقاتها في الحياة اليومية .

وفي ضوء ذلك يعد المدخل التكاملي أحد المداخل التدريسية التي تقوم على فكرة التكامل بين الرياضيات كمادة أساسية ومحورية ودمجها من خلال تطبيقاتها مع العلوم والتكنولوجيا والهندسة في محتوى جديد يمارس فيه التعلم بطريقة عملية، كما أن للمدخل التكاملي أهمية تربوية في إعداد جيل لديه تنور في مجالات STEM والتي تشمل على أهم المجالات التي تسهم في التقدم العلمي، والتكنولوجي، والتقني، وهي الرياضيات والعلوم والتكنولوجيا والتصميم الهندسي، ودمجهم بشكل تكاملي يضمن إلمام التلاميذ بالجانب المعرفي، والجانب التطبيقي لهذه المعارف أكاديمياً وحياتياً؛ بما يساعد على تنمية جوانب عقلية متعددة لدى التلاميذ قد تصل إلى قدرتهم على إنتاج المعرفة، ويعزز من قدرات التلاميذ لاختيارهم مسارات مهنية مستقبلية.

وبذلك يمكن تحديد أهمية إستخدام مدخل **STEM** في الوحدة المقترحة في النقاط الآتية:

١- يساعد على تحسين الاستيعاب للمفاهيم الإحصائية، والتمكن من مهارات التفكير الإحصائي؛ عن طريق إتاحة الفرصة للتعلم من خلال أنشطة وخبرات تساعد على تحويل المفاهيم العلمية المجردة إلى تطبيقات عملية؛ مما يساعد على ترسيخ تلك المفاهيم في أذهان التلاميذ.

٢- يساعد على دمج التكنولوجيا في تعلم الإحصاء؛ مما يطور لديهم مهارات العمل التقني.

٣- يساعد على توظيف مبادئ العلوم (البيولوجي) في تعلم الرياضيات؛ مما ينمي العديد من المهارات العلمية لدى التلاميذ.

٤- يساعد على استخدام تطبيقات تركز على مشكلات حقيقية سواء كانت طبيعية، أو بيئية، والبحث عن حلول لها، وهو ما يتماشى مع طبيعة الوحدة المقترحة.

٥- يُمكن من تأكيد فكرة الوحدة بين العلوم المختلفة، وهو ما يساعد على تقدير قيمة التكامل المعرفي على المستويين الأكاديمي والتطبيقي، وكذلك على المستويين الشخصي والاجتماعي .

- **مبادئ مدخل** STEM **:**

هناك عدة مبادئ تم مراعاتها عند بناء الوحدة المقترحة في ضوء مدخل STEM وهي **:**

١) **التكامل المعرفي بين المواد الدراسية**: من خلال الجمع بين الإحصاء كأحد فروع الرياضيات، والبيولوجي كأحد فروع العلوم، والتكنولوجيا، والتصميم الهندسي؛ بما يسمح للتلاميذ من استيعاب مفاهيم الوحدة المقترحة، وبالتالي نمو مهاراتهم الإحصائية، وتقديرهم لقيمة التكامل المعرفي.
٢) **الارتباط بحياة التلاميذ**: من خلال توفير مواقف وأنشطة تعليمية ترتبط بحياة التلاميذ؛ بما يمكنهم من الشعور بواقعية الرياضيات، كذلك تضمين مشكلات حياتية، وأحداث جارية، وقضايا معاصرة.
٣) **تنمية مهارات تفكير عليا**: من خلال إثارة تفكير التلاميذ، وتوفير أنشطة تعليمية تتطلب البحث والتجريب، والتصميم، والاستقصاء، وكذلك من خلال استخدام استراتيجيات تدريسية قائمة على التعلم الاستقصائي، والتعلم بالمشروع، والتعلم المبني على المشكلة، وغيرها من الاستراتيجيات التي تعتمد على نشاط التلميذ.

٣- المهارات الإحصائية statistical skills

تعد المهارات الاحصائية مجموعة من العمليات الفكرية التي تتضمن جمع البيانات وتفسيرها وتحليلها، فهناك من حددها في قدرة الفرد على التمييز والمقارنة بين البيانات وتفسيرها كتعريف كلاً من (صالح ، ٢٠١٧؛ مبارك وآخرون ، ٢٠١٧)، وهناك من ربط في تعريف المهارات الإحصائية بين الإحصاء والمواقف الحياتية، فعُرفت بأنها قدرة المتعلم على تصحيح البيانات لحل المشكلات، واتخاذ القرار المناسب في العالم الواقعي؛ ، كتعريف(Porter, ٢٠٢٠ ؛ Sriraman, & ,2020 Chernoff)، وهناك من عرفها على أنها علاقة بين الإحصاء والتفكير الاستدلالي، كتعريف Garfield (Hahs & Lamax,2020 ؛ & Ben, 2015) بأنها تنمية قدرة الفرد على الاستدلال الاستنتاجي للبيانات والتوصل إلى قرار سليم.

- **تصنيف المهارات الإحصائية:**

اختلفت الدراسات في تحديد المهارات الإحصائية، فتوصلت دراسة (Jones & Welson,2017) إلى أن المهارات الإحصائية تتمثل في وصف البيانات، وتنظيم البيانات، وتمثيل البيانات، وتحليل البيانات، ومن ناحية أخرى حدد (الجعفري، ٢٠١٨) المهارات الإحصائية فى الوصف، والتصنيف، والمقارنة، والاستنتاج، ودراسة الأسباب، وتقديم الاقتراحات، وحل المشكلات، كما حددتها دراسة (علي

، ٢٠١١) في جمع البيانات، وتنظيم البيانات، وتمثيل البيانات، وتحليل البيانات، وتفسيرها، واتفقت معها دراسة كلاً من (عبد الحميد،٢٠٠٦؛ محمد ، ٢٠١٥ ؛ القحطانى ٢٠١٧).

وأكدت معايير مناهج الرياضيات على أهمية تنمية المهارات الإحصائية بمناهج تعليم الرياضيات (NCTM,2014) والتي حددتها في جمع وتنظيم وتمثيل البيانات، واستخدام الطرق الإحصائية المناسبة لتحليل البيانات، وتقديم الاستدلالات المبينة على هذه البيانات، وتوظيف البيانات في الحياة الواقعية لحل المشكلات.

وفي ذات الصدد أكدت دراسة دراسة (Watson & English,2017) أنه على الدول التي تهتم بتطوير، وتحديث مناهجها للقرن الحادي والعشرين ضرورة تطوير مناهج الاحصاء، وحددت المهارات الإحصائية في (تحديد المشكلة، ووضع خطة لحلها، وتحليلها وتمثيل البيانات، والاستنتاج)، كما حددتها دراسة (Dangprasert,2021) في جمع البيانات، وجدولة البيانات، وتمثيل البيانات، واختزال البيانات، والتفسير والاستدلال، وأكدت أن تنمية المهارات الاحصائية يساعد على تنمية الكفاءة في تعلم الرياضيات والتي تشمل (الفهم، والطلاقة، وحل المشكلات، والتفكير)، حيث أن حل المشكلات يرتبط بتفسير البيانات التي تم جمعها، كما أن الاستدلال مرتبط باستخلاص النتائج.

وأكدت دراسة (Hourigan & Leavy ,2020) على أنه يمكن تنمية المهارات الاحصائية لدى تلاميذ المرحلة الإبتدائية من خلال تعرضهم لمشكلات تهمهم؛ لتطوير التفكير الإحصائي والاستدلال التناسبي؛ مما يجعل جمع وتحليل البيانات أمر ذا هدف بالنسبة لهم، وأشارت إلى أنه من أهم المهارات الإحصائية التنبؤ بالنتائج، والتخمين، والتبرير، والتحقق والبحث عن الأنماط والتعميمات.

ومما سبق تتحدد المهارات الإحصائية في البحث الحالي في قدرة التلميذ على القيام بعمليات عقلية وأدائية لتقصي بعض المشكلات المرتبطة بالإحصاء الحيوي باستخدام الأساليب والطرق الإحصائية المعتادة، أو التكنولوجية، وتتمثل المهارات الإحصائية في البحث الحالي في المهارات التالية:

جدول (١)

المهارات الإحصائية الرئيسة والفرعية في البحث الحالي

المهارة الرئيسة	المهارات الفرعية
تحديد الخطوات اللازمة لتحليل البيانات	- ربط البيانات المعروضة بالبنية المعرفية للفرد. - إدارة البيانات. - تنظيم البيانات. - تحديد البيانات ذات الصلة وغير ذات الصلة. - تحليل البيانات. - التحقق من كفاية البيانات. - إعادة بناء البيانات والربط بينها. - تحديد أوجه الخلل أو التناقضات في البيانات. - استنتاج نتيجة معينة في ضوء الربط بين البيانات.
تمثيل البيانات	- برمجة البيانات. - رسم شكل بياني من بيانات رقمية.

	- ترميز البيانات. - استخدام التكنولوجيا في رسم البيانات.(google slide, google sheets).
تفسير البيانات	- تفسير الرسوم البيانية والمخططات. - التعبير عن الأفكار بشكل صحيح. - وضع البيانات على الرسم. - استخدام أساليب مختلفة لتقديم النتائج. - توليد أسانيد تدعم البيانات.
حل المشكلات الإحصائية	- اتخاذ قرار حول المشكلة المعروضة. - ربط المشكلة بالواقع الحياتي. - التوصل لتنبؤات مستقبلية.

ومما سبق يتضح الفرق بين البحث الحالي، والدراسات السابقة التي اقتصرت في المهارات الإحصائية على وصف البيانات، وتنظيمها، وتحليلها، وتفسيرها.

- **أساليب تنمية المهارات الإحصائية:**

اختلفت الدراسات في استخدامها للاستراتيجيات، والبرامج التي يمكن من خلالها تنمية المهارات الإحصائية ، فمنهم من استخدم الأساليب الإلكترونية كدراسة (الغامدي، ٢٠١٧) والتي استخدمت التعلم المقلوب في تنمية التفكير الإحصائي، ودراسة (صالح ، ٢٠١٧) والتي استخدمت نمط التعلم المدمج (المرن-الدوار) في تنمية مهارات حل المشكلات الإحصائية، ودراسة (الرواحي،٢٠١٧؛ & Lovaglio Mezzanzanica,2018) والتي استخدمت الويب كويست كوسيلة في تنمية مهارات التفكير الإحصائي، كما استخدمت دراسة (فودة وأحمد ،٢٠١٨) التشارك الإلكتروني في تنمية مهارات حل المشكلات الإحصائية.

أما عن الاستراتيجيات المباشرة فقد استخدمت دراسة (الجعفري،٢٠١٨) الذكاءات المتعددة في تنمية التفكير الإحصائي، بينما استخدمت دراسة (القحطاني، ٢٠١٧) استراتيجية التعلم بالعقود في تنمية التفكير الإحصائي، كذلك دراسة (كمال وشتات ، ٢٠١٧ ؛ ٢٠٢١ , Dangprasert) واللتان استخدمتا التعلم المنظم ذاتياً في تنمية القدرة على حل المشكلات الإحصائية، في حين استخدمت دراسة (مبارك وآخرون،٢٠١٧؛ Payadnya & Atmaja , 2020) النظرية البنائية في تنمية المهارات الإحصائية، كما استخدمت دراسة (أبو الريات، ٢٠١٣) مدخل البيانات الواقعية في تنمية التفكير الإحصائي.

وعلى الرغم من تنوع الأساليب ما بين الإلكترونية، والمباشرة إلا أن كلاً منهما أثبت فاعليته في تنمية المهارات الإحصائية.

ويعمل البحث الحالي على تنمية المهارات الإحصائية من خلال الدمج بين التعلم الإلكتروني؛ حيث استخدام الأنشطة الإلكترونية التي يقوم من خلالها التلميذ بعرض البيانات، وتمثيلها، وتحليلها إلكترونياً، وبين التعلم المباشر الذي يتم من خلاله تنمية المهارات الاحصائية الأخرى التي حددها البحث الحالي، مما يجمع بين مميزات كلاً من الأسلوبين، ويتلافى عيوبهما.

٤- قيمة التكامل المعرفي : value of cognitive integration

تؤثر رؤية المتعلم للمعرفة على أنها متصلة غير منفصلة سواء في بعدها الأفقي، أو الرأسي على تقديره لها من الناحية الأكاديمية، أو التطبيقية سواء بالنسبة له، أو للمجتمع الذي يعيش فيه، وتترتب على هذه الرؤية محصلة تفاعل معلومات الفرد أو مشاعره نحو التكامل.

ويعد التكامل المعرفي من أهم الممارسات التربوية الحديثة، ويرتبط التكامل المعرفي بعمليات إعادة بناء المعرفة، حيث يمكن تنمية قيمة التكامل المعرفي بتنمية قدرة الفرد على إبراز أهمية التنسيق بين الجوانب المختلفة للنشاط الفكري، واتساقها في إنتاج المعرفة الجديدة، وتحقيق مستويات جديدة من فهم الذات، كذلك يسمح التكامل المعرفي بالتركيز على شروط انفتاح المعرفة للتفسير (Carter& Kallestrup,2020).

- **مدخل** STEM **وتقدير قيمة التكامل المعرفي:**

يوجد عدداً من المعايير التي يجب أن تحققها أنشطة مدخل STEM، وتساعد على تنمية قيمة التكامل المعرفي لدى التلاميذ، وهي كما يذكرها(Burch,2018؛ Cheung et al.,2018 ؛ Cheng & So, 2020)تتحدد في:

١) تقديم مشكلة حقيقية ومقنعة في مستوى التلاميذ.

٢) يتطلب حل المشكلة تطبيق ما يتعلمه التلاميذ في الرياضيات والعلوم.

٣) يعتمد التعلم على التقصي والاستفسار من قِبل التلميذ.

٤) أن يكون للمشكلة عدد من الحلول المقبولة.

٥) أن يعمل التلاميذ في مجموعات عند حل المشكلة.

٦) أن تسمح الأنشطة باستخدام التعلم في مجال معرفي يدعم التعلم في مجال معرفي آخر.

٧) أن تسمح المشروعات باتباع المنهج العلمي عند تنفيذ المشروعات .

ومن الواضح أن استخدام مدخل STEM في ضوء هذه المعايير؛ يساعد على بناء توجهات إيجابية نحو تقدير قيمة التكامل المعرفي وتوظيفه.

ومما سبق يتضح أن تنمية قيمة التكامل المعرفي لدى الفرد لها بعدين الأول داخلي يربط بالتلميذ ومدى اهتمامه، واستمتاعه بأداء مهام قائمة على التكامل المعرفي، والثاني خارجي يرتبط بالفوائد التي تعود على التلميذ نتيجة أداء هذه المهام في ضوء التكامل المعرفي، وتأكيداً على ذلك فقد توصلت العديد من الدراسات كدراسة (Cheung& Brydges, 2021 ؛ Us, 2018) إلى وجود علاقة بين إدراك المتعلم لقيمة مهمة ما ومستوى أدائه لهذه المهمة.

وبالتالي فإن تصميم أنشطة تعليمية في ضوء مدخل STEM تبرز التكامل بين مجالاته؛ يعمل على إدراك المتعلمين للقيمة الأكاديمية للتكامل المعرفي، وكذلك عند ربط هذه الأنشطة بالمشكلات الحياتية؛

تظهر الأهمية الوظيفية للتكامل المعرفي، مما يؤدي إلى تطوير أدائهم نحو استخدام هذا المدخل من ناحية، وتقدير قيمته من ناحية أخرى .

- **أبعاد التكامل المعرفي :**

حدد البحث الحالي أبعاد التكامل المعرفي فيما يلي:

- **البعد الأول : القيمة العلمية للتكامل المعرفي**: حيث أن المعارف عند تكاملها يكون لها قيمة علمية أعلى من دراستها بشكل منفصل، وتكاملها مع بعضها يجعل لكل منها دوراً مهماً في نمو المعرفة المرتبطة بالمجالات الأخرى مما يزيد من قيمتها العلمية.

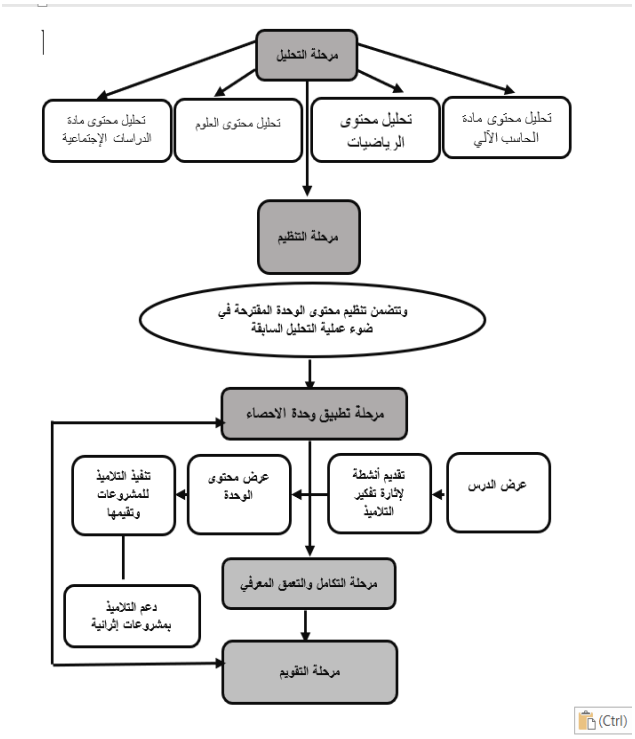
- **البعد الثاني: القيمة التطبيقية للتكامل المعرفي**: حيث أن تكامل المعارف وارتباطها مع بعضها البعض ، يجعل منها مادة خصبة لكي يتمكن الفرد من تطبيقها في حل المشكلات الحياتية، واكتساب المهارات المختلفة، فغالبية العلوم تتطلب تفكيراً رياضياً، كما أن معظم الاكتشافات تعتمد على التفكير الاستنتاجي ، بالإضافة إلى أن للرياضيات دوراً مهماً في عمليات القياس، وغير ذلك من الأمور الحياتية المهمة؛ مما يزيد من القيمة التطبيقية العلوم المتكاملة.

- **البعد الثالث: قيمة التكامل المعرفي للفرد:** يساعد التكامل المعرفي في فهم الفرد لأمور حياته اليومية، وحل مشكلاته المختلفة، واكتساب العديد من المهارات، كما أنه يتيح له فرصاً تعليمية، ووظيفية متعددة ، بالإضافة إلى أنها يعزز من ثقة الأفراد بذواتهم، ويزيد من كفاءتهم الذاتية.

- **البعد الرابع : قيمة التكامل المعرفي للمجتمع** : إذا كان للتكامل المعرفي أثر على الفرد، فإنه بالتبعية يؤثر على المجتمع، ويساعد على تقدمه، وحل مشكلاته ويساعد على التطور الاقتصادي، والتكنولوجي للمجتمع، كما أنه يؤثر على البناء الثقافي للمجتمع.

وتأكيداً على الأثر الوجداني للمناهج التكاملية؛ ما أشارت إليه دراسة (السيد،٢٠١٩) أن المناهج التكاملية تسعى إلى بناء الشخصية المتكاملة التي يشعر صاحبها بالسعادة، والارتياح، والتفاؤل، والاستقرار النفسي، والانسجام مع الآخرين، والتكيف في بيئته الاجتماعية، والمادية بطريقة ناجحة.

وفيما يلي شكل (٢) يوضح النموذج المقترح لبناء وحدة الاحصاء الحيوي المقترحة بالبحث الحالي



شكل (٢)

نموذج مقترح لبناء وحدة الإحصاء الحيوي في ضوء مدخل STEM

وفيما يلي توضيحاً لمراحل النموذج المقترح :

أولاً : مرحلة التحليل : واشتملت هذه المرحلة على تحليل المناهج الدراسية التي درسها التلاميذ خلال الفصول الدراسية السابقة، والتي يدرسونها خلال الفصل الثاني بالصف الثاني الإعدادي للمواد الدراسية التالية:(العلوم– الحاسب الآلي– الدراسات الاجتماعية – الرياضيات)، وذلك لتحديد المفاهيم الاحصائية، والحيوية، والتكنولوجية التي تعرض لها التلميذ أثناء دراسته لهذه المواد، والتي سيتعرض لها في الفصل الدراسي الثاني بالصف الثاني الإعدادي؛ وذلك حتى يُمِكن التكامل بين المفاهيم الاحصائية والحيوية والمهارات التكنولوجية، وتقديمها من خلال وحدة الإحصاء الحيوي بشكل منظم، ومتكامل؛ بما يساعد على الربط بين ما درسه التلاميذ في الفصول الدراسية السابقة، وبين ما سيدرسه في الوحدة المقترحة من ناحية، ويساعد على تنمية المهارات الإحصائية، وتقدير قيمة التكامل المعرفي من ناحية أخرى,

ثانياً : مرحلة التنظيم : وفي هذه المرحلة تم تنظيم محتوى الوحدة المقترحة في ضوء ما يلي :

- ✔ مبادئ مدخل STEM، والذي يقوم التكامل بين العلوم المختلفة.
- ✔ ربط الإحصاء بالعلوم الحيوية .
- ✔ التركيز على تنمية المهارات الإحصائية لدى التلاميذ من تحليل، وتمثيل، وتفسير للبيانات ، وحل المشكلات الإحصائية.

✔ التركيز على نشاط التلميذ في عملية التعلم من خلال تنفيذ مشروعات تربط بين العلوم الحيوية، والإحصاء، والجوانب الحياتية .

ثالثاً : مرحلة التطبيق : واشتملت هذه المرحلة على نموذج مقترح يُمكن من خلاله تنمية المهارات الإحصائية، وتقدير قيمة التكامل المعرفي :

✔ المرحلة التمهيدية : ويتم في هذه المرحلة التمهيد لموضوع الدرس، وعرض أهدافه، وعرض المحتوى الذي سيتم دراسته أثناء الحصة المباشرة، وذلك من خلال دعوة التلاميذ إلى حصة إلكترونية من خلال الفصل الافتراضي.

✔ المرحلة الإنتقالية: ويتم من خلال هذه المرحلة مشاهدة التلاميذ لبعض الصور، ومقاطع الفيديو المرتبطة بموضوع الدرس من خلال جروب الفيس بوك الخاص بالتلاميذ، ويتم في هذه المرحلة تحديد الأنشطة، والمشروعات التي يُطلب من التلاميذ إنجازها أثناء الدرس، وبعده.

✔ المرحلة التنفيذية: ويتم في هذه المرحلة تنفيذ الدرس وعرضه من خلال الحصة المباشرة داخل الفصل الدراسي، وذلك من خلال الخطوات التالية :

١. تحديد الظاهرة الحيوية : المطلوب دراستها إحصائياً، وتحديد البيانات، والمعلومات المتاحة عنها.

٢. وصف الظاهرة الحيوية : من خلال تحديد النموذج الإحصائي الذي يصف هذه البيانات بدقة.

٣. دراسة الظاهرة الحيوية: من خلال تنظيم البيانات والمعلومات، وإعادة بنائها.

٤. تمثيل الظاهرة الحيوية : من خلال اختيار الشكل البياني، أو الجدول التكراري المناسب لتمثيل الظاهرة.

٥. تفسير الظاهرة الحيوية : من خلال تفسير الرسوم البيانية، والتعبير عن الأفكار المتضمنة بالشكل، وفحص النتائج الكمية، ويمكن استخدام برامج التحليل الكمي الإحصائي الكمبيوترية.

٦. حل المشكلات المرتبطة بالظاهرة الحيوية : من خلال ربط المشكلة بالواقع الحياتي، والتوصل لتنبؤات مستقبلية.

٧. التحقق من صحة النموذج الإحصائي في قدرته على تمثيل الظاهرة الحيوية؛ عن طريق مقارنة الناتج الإحصائي بنتائج أخرى مشابهة لظواهر متقاربة.

✔ مرحلة المتابعة : وتتم في هذه المرحلة متابعة المعلم للأنشطة والمشروعات المكلف بها التلاميذ سواء بشكل مباشر داخل الصف الدراسي، أو عبر البيئة الافتراضية، ويقوم المعلم بالتعقيب على أدائهم وتقديم التغذية الراجعة المناسبة.

✔ المرحلة الختامية : وتتم في هذه المرحلة تقديم المعلم ملخص الدرس، وتقويم التلاميذ للتعرف على مدى تحقيقهم لأهداف الدرس، وتعرف الصعوبات التي واجهتهم أثناء تنفيذ الأنشطة والمشروعات التعليمية.

رابعاً : مرحلة التكامل المعرفي: ويتم في هذه المرحلة توعية التلاميذ بأهمية التكامل بين العلوم، وقيمته، وكيف يمكن أن يساعد هذا التكامل على دراسة أعمق للموضوعات، ويساعد في حل مشكلات أكاديمية وشخصية، ومجتمعية، مع إعطاء أمثلة ونماذج تطبيقية.

خامساً : مرحلة تقويم : وتتم في هذه المرحلة تقويم وحدة الإحصاء الحيوي من خلال :

- ✔ تقييم التلاميذ قبلياً، وبعدياً؛ باستخدام اختبار في المهارات الإحصائية، ومقياس في تقدير قيمة التكامل المعرفي.
- ✔ تقويم مستمر أثناء تنفيذ مشروعات وأنشطة الوحدة.
- ✔ تقويم التلاميذ للأنشطة المكلفين بها إلكترونياً، ورفعها على الفصل الافتراضي .

ثانياً : الإطار التجريبي للبحث :

يشمل الإطار التجريبي للبحث على تحديد مجموعة البحث، ومتغيرات البحث، ومنهج البحث، والتصميم التجريبي، كما يشمل على إعداد مواد وأدوات البحث وضبطها، ثم تنفيذ التجربة الأساسية للبحث، وفيما يلي عرضاً لذلك بشيء من التفصيل .

- **مجموعة البحث**: اقتصر البحث الحالي على مجموعة من تلاميذ المرحلة الإعدادية بالصف الثاني الإعدادي في الفصل الدراسي الثاني للعام الدراسي ٢٠٢٠ – ٢٠٢١ م.
- **متغيرات البحث**: وتمثلت في الوحدة المقترحة في الإحصاء الحيوي القائمة على مدخل STEM (كمتغير مستقل)، والمهارات الإحصائية، وتقدير قيمة التكامل المعرفي (كمتغيرين تابعين).
- **منهج البحث وتصميمه التجريبي**: اعتمد البحث على المنهج التجريبي، والتصميم شبه التجريبي ذو القياس القبلي والبعدي للمجموعتين التجريبية والضابطة؛ وذلك للتعرف على فاعلية الوحدة المقترحة في الإحصاء الحيوي على تنمية المهارات الإحصائية وتقدير قيمة التكامل المعرفي.
- **إعداد مواد وأدوات البحث وضبطها**: تتمثل مواد وأدوات البحث في الوحدة المقترحة في الإحصاء الحيوي، ودليل المعلم لتدريس الوحدة، وكتاب التلميذ لمشروعات وأنشطة الوحدة، واختبار المهارات الإحصائية، ومقياس تقدير قيمة التكامل المعرفي.

وفيما يلي عرضاً للخطوات المتبعة في إعداد مواد البحث وأدواته :

١- **إعداد وضبط الوحدة المقترحة في الإحصاء الحيوي:** لإعداد وضبط الوحدة المقترحة تم اتباع الخطوات التالية:

(١-١) تحديد أسس بناء وتنظيم محتوى الوحدة المقترحة:

تم تحديد أسس إختيار وتنظيم محتوى الوحدة والتي تمثلت في:

- مراعاة المبادئ التي يقوم عليها المنهج المطور في المرحلة الإبتدائية، والتي ستراعى أيضاً في المناهج التي سيتم تطويرها بالمرحلة الإعدادية.

- تنمية إحساس التلاميذ بأهمية التكامل المعرفي، وتطبيقاته المختلفة.
- الربط بين الإحصاء والعلوم الحيوية، مما يعزز القيمة العلمية والوظيفية والأكاديمية للرياضيات.
- تنمية المهارات الإحصائية لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية.
- التعلم بالعمل، حيث تكليف التلاميذ بتنفيذ مشروعات عملية.

(١-٢) تحديد الأهداف العامة للوحدة المقترحة في الإحصاء الحيوي:

تمثلت الأهداف العامة للوحدة المقترحة في الإحصاء الحيوي في :

- تكوين خلفية نظرية وعملية عن الإحصاء.
- تنمية المهارات الإحصائية لدى تلاميذ الصف الثاني الإعدادي المتعلقة بتفسير البيانات، وتمثيلها، وتحليلها.
- إبراز القيمة الأكاديمية للإحصاء حيث ربطها بالعلوم الحيوية.
- تنمية قيمة التكامل المعرفي لدى تلاميذ الصف الثاني الإعدادي.

وعند إعداد وحدة الإحصاء الحيوي تم مراعاة ما درسه التلاميذ في الصفوف الدراسية السابقة للإحصاء، والعلوم، والدراسات الاجتماعية، والحاسب الآلي، بحيث يتم التكامل بين هذه المواد من ناحية، ومن ناحية أخرى تكون هذه الوحدة وحدة تمهيدية لما يدرسه التلاميذ بالصف الثالث الإعدادي.

(١-٣) تحديد محتوى الوحدة المقترحة في الإحصاء الحيوي:

لتحديد محتوى الوحدة المقترحة تم مراجعة بعض المصادر التي اهتمت بالإحصاء ومدخل STEM ومنها دراسة (Tipparach & Chanthawara ,2019 ؛ Hourigan & Leavy,2020 ؛ Maj,2020)، وكذلك الموضوعات التي درسها التلاميذ بالسنوات الدراسية السابقة؛ للوقوف على طبيعة المحتوى المقدم، وتكونت الوحدة المقترحة من سبعة موضوعات رئيسة، ويوضح الجدول التالي موضوعات الوحدة المقترحة، والزمن المخصص لتدريس كل منها:

جدول (٢)

موضوعات الوحدة المقترحة والزمن المخصص لتدريسها

م	الموضوع	زمن التدريس
1	أنواع البيانات الإحصائية	حصتين + حصة online
2	التوزيعات التكرارية	حصتين + حصة online
3	تمثيل البيانات	حصتين + حصة online
4	مقاييس النزعة المركزية	حصتين + حصة online
5	مقاييس التشتت	حصتين + حصة online

	والاحتمال	
6	تنظيم البيانات	حصتين + حصة online
7	الوسط والوسيط والمنوال توزيع تكراري	حصتين + حصة online
	المجموع	١٤ حصة + ٧ حصص online (٢١ حصة)

وقامت الباحثة بعمل قائمة مبدئية بموضوعات الوحدة؛ يتضح من خلالها كيفية الربط بين طبيعة الوحدة ومجالات STEM، وتم عرض القائمة على مجموعة من السادة المحكمين[2](1)، وتم التعديل في ضوء آرائهم، ويوضح الجدول التالي الربط بين موضوعات الوحدة ومجالات STEM.

جدول (٣)

موضوعات الوحدة المقترحة في الإحصاء الحيوي وإرتباطها بمدخل *STEM*

الموضوع	العلوم	التكنولوجيا	التصميم الهندسي	الرياضيات
أنواع البيانات الإحصائية	تصنيف الكائنات الحية	استخدام الإنترنت في جمع معلومات عن الكائنات الحية ، استخدام التكنولوجيا في عرض البيانات	تصميم جسر لتوصيل الطعام للكائنات الحية على جزيرة ما	أنواع البيانات ، عرض وتلخيص البيانات
التوزيعات التكرارية	خواص الماء وتركيبه	استخدام برنامج EXCEL في عمل التوزيعات التكرارية	تصميم نموذج يمكن من خلاله الحد من تلوث مياه نهر النيل	التوزيعات التكرارية ، التوزيع المتجمع الصاعد ، التوزيع المتجمع النازل
تمثيل البيانات	أجهزة القياس	استخدام برنامج EXCEL في تمثيل البيانات	تصميم جهاز لقياس النشاط البدني	تمثيل البيانات ● الأشرطة البيانية ● المربع التكراري ● المضلع التكراري ● الدائرة التكرارية
مقاييس	الحركة،	استخدام EXCEL	تصميم	المقاييس

[2] (1) ملحق (١): قائمة بأسماء السادة محكمي أدوات البحث ومواده التعليمية

النزعة المركزية	القوى المصاحبة	في حساب الوسط ، الوسيط ، المنوال	شكلاً هندسياً يوضح التصميم الداخلي للبركان	الإحصائية ● مقاييس النزعة المركزية ● الوسط ـ الوسيط ، المنوال ، الإلتواء
مقاييس التشتت والاحتمال	الأمراض والأوبئة		تصميم شكلاً هندسياً لفيروس كورونا المستجد	مقاييس التشتت والإحتمال
تنظيم البيانات	التكاثر في الإنسان	استخدام EXCEL في تنظيم البيانات	تصميم هندسي لمدينتك وفيها توزيع السكان بها	تنظيم البيانات وتمثيلها
الوسط والوسيط والمنوال لتوزيع التكراري	الأجرام السماوية	استخدام EXCEL في إيجاد الوسط والوسيط والمنوال لتوزيع تكراري	تصميم شكلاً هندسياً للتلسكوب	إيجاد المتوسط ، الوسيط ، المنوال لتوزيع التكراري

وتم عرض هذه الدروس مصحوبة ببعض المشروعات التي يقوم التلاميذ بتنفيذها، وذلك للتأكيد على إيجابية التلاميذ في المواقف التعليمية والتعلم من خلال العمل .

(4-1)تحديد المواد والوسائط والأنشطة التعليمية المستخدمة بالوحدة المقترحة:

يمكن تحديد المواد والوسائط والأنشطة التعليمية المستخدمة في تنفيذ الوحدة المقترحة من خلال عرضها بالجدول التالي:

جدول (٤)

المواد والوسائط والانشطة التعليمية المستخدمة في تنفيذ الوحدة

عنوان الدرس	الأنشطة التعليمية	المشروعات التعليمية
أنواع البيانات الإحصائية	– مشاهدة فيديو تعليمي، وتلخيص الجوانب المستفادة عن أنواع البيانات الإحصائية. – رسم خريطة مفاهيم حول أنواع البيانات الإحصائية. – إجراء المشروع المحدد	جزيرة البرمائيات

	بكتاب المشروعات وكتابة خطوات تنفيذه. – كتابة تقارير حول المفاهيم الإحصائية الغامضة.	
التوزيعات التكرارية	– مشاهدة فيديو تعليمي، وتلخيص الجوانب المستفادة حول تكوين الجداول التكرارية المختلفة والرسوم البيانية للبيانات الاحصائية. – حل أنشطة مرتبطة بـالجداول التكرارية، والرسوم البيانية. – إجراء المشروع المحدد بكتاب المشروعات وكتابة خطوات تنفيذه.	الماء والحياة
تمثيل البيانات	– عقد جلسات عصف ذهني حول طرق تمثيل البيانات. – مشاهدة فيديو تعليمي، وتلخيص الجوانب المستفادة حول طرق تمثيل البيانات – حل أنشطة حول تمثيل البيانات الإحصائية المرتبطة بالمشكلات الحيوية. – إجراء المشروع المحدد بكتاب المشروعات وكتابة خطوات تنفيذه.	أجهزة القياس
مقاييس النزعة المركزية	– مشاهدة فيديو تعليمي، وتلخيص الجوانب المستفادة حول أنواع مقاييس النزعة المركزية . – رسم خريطة ذهنية عن مقاييس النزعة المركزية. – إجراء المشروع المرتبط بالدرس . – حل أنشطة وتدريبات حول مشكلات حيوية مرتبطة بمقاييس النزعة المركزية.	مظاهر سطح الأرض
مقاييس التشتت والاحتمال	– عقد جلسات عصف ذهني حول مقاييس التشتت. – البحث عن معلومات عن أنواع مقاييس التشتت باستخدام مواقع متخصصة. – حل تدريبات وأنشطة مرتبطة بمقاييس التشتت. – حل تدريبات وأنشطة حول الاحتمال في القضايا الحيوية .	فيروس كورونا

	– مشاهدة فيديو تعليمي، وتلخيص الجوانب المستفادة حول مقاييس التشتت وأنواعها. – إجراء المشروع المحدد بكتاب المشروعات وكتابة خطوات تنفيذه.	
تنظيم البيانات	– حل تدريبات حول تنظيم البيانات وتمثيلها. – كتابة خطوات استخدام برنامج Excel في تنظيم البيانات وتمثيلها. – إجراء المشروع المحدد بكتاب المشروعات وكتابة خطوات تنفيذه.	نمذجة النمو السكاني
الوسط والوسيط والمنوال لتوزيع تكراري	– إجراء بحث حول كيفية الاستفادة من قيمة الوسط والوسيط والمنوال لتوزيعات تكرارية في التصدي للمشكلات حيوية . – إجراء المشروع المرتبط بدرس الوسط والوسيط والمنوال لتوزيعات تكرارية. – إجراء المشروع المحدد بكتاب المشروعات وكتابة خطوات تنفيذه.	الأجرام السماوية

(1-5) تحديد استراتيجيات التدريس المستخدمة في الوحدة المقترحة:

تم الاعتماد في تدريس الوحدة المقترحة على بعض استراتيجيات التدريس الإلكترونية، واستراتيجيات التدريس المباشرة، والتي تمثلت في:

١- التعلم التعاوني الإلكتروني.

٢- المناقشة الإلكترونية.

٣- التعلم بالمشروع.

٤- التعلم القائم على تكوين المشكلة.

٥- العصف الذهني الإلكتروني.

٦- خرائط التفكير الإلكترونية.

٧- الاستقصاء.

٨- التعلم المقلوب

(١-٦) تحديد أساليب التقويم المستخدمة في الوحدة المقترحة :

تم الاعتماد على عدة أساليب التقويم منها:

- التقويم الذاتي لكل تلميذ من خلال قدرته على القيام بالمهام الموكلة إليه في كل مشروع، والإجابة على التمارين عقب الأمثلة المطروحة.
- التقويم المستمر: من خلال تقويم الباحثة للتلاميذ بشكل مستمر أثناء تدريس الوحدة المقترحة.
- تقييم الأقران : حيث تقييم كل مجموعة أدائها في الأنشطة والمشروعات التعليمية المطروحة.

(١-٧) اعداد الصورة النهائية لوحدة الإحصاء الحيوي:

تم اعداد الوحدة في صورتها الأولية، وعرضها على مجموعة من السادة المحكمين وإجراء التعديلات، وبذلك تم الوصول إلى الوحدة فى صورتها النهائية[3](2). وكتاب أنشطة ومشروعات التلميذ [4](3)

٢- بناء دليل المعلم لتدريس الوحدة المقترحة في الإحصاء الحيوي:

لإعداد دليل المعلم تم مراجعة بعض المصادر المتعلقة بمدخل STEM ومنها:(Singh& Nasir, 2018؛ Bakırcı & Kutlu, ٢٠١٨ ؛ Tunc & Bagceci, ٢٠٢١ ؛ Sirajudin& Suratno, 2021)، وتم اعداد دليل للمعلم للاسترشاد به عند تدريس الوحدة المقترحة في الإحصاء الحيوي، واشتمل الدليل على مقدمة الدليل؛ والتي اشتملت على أهمية الإحصاء الحيوي، وأهمية تنمية المهارات الإحصائية لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية، وأهمية تنمية قيمة التكامل المعرفي لدى التلاميذ، كما اشتمل الدليل على أهداف الدليل، والجدول الزمني لتدريس موضوعات الوحدة المقترحة، وتَكَوَن كل درس من دروس الوحدة من العناصر التالية:

- عنوان الدرس.
- الأهداف المتوقعة.
- المواد والوسائل التعليمية.
- الأنشطة والمشروعات التعليمية.
- استراتيجيات التدريس.
- أساليب التقويم.

تم عرض الدليل على مجموعة من المحكمين، وبعد إجراءات التعديلات؛ أصبح الدليل صالحاً للإستخدام[5](4)، وبذلك فقد تمت الإجابة على السؤال الأول من أسئلة البحث الفرعية والذي نص على " ما صورة وحدة مقترحة في الإحصاء الحيوي قائمة على مدخل STEM لتلاميذ المرحلة الإعدادية ؟"

[3] (2) ملحق (٢): وحدة الاحصاء الحيوي المقترحة القائمة على مدخل ***STEM***.

[4] (3) ملحق (٣): كتاب أنشطة ومشروعات التلميذ.

[5] (4) ملحق (٤) دليل المعلم المستخدم في تنفيذ الوحدة المقترحة وأنشطتها.

٣- إعداد وضبط أدوات البحث

(٣-١) إعداد اختبار المهارات الإحصائية:

مر إعداد اختبار المهارات الإحصائية بالخطوات التالية:

- **تحديد الهدف من الاختبار**: هدف الاختبار إلى قياس المهارات الإحصائية لدى تلاميذ الصف الثاني الإعدادي.
- **الصورة الأولية للاختبار** : تكون الاختبار في صورته الأولية من (٣٠) مفردة رئيسة، ضمت (٥٥) مفردة فرعية، تنوعت أشكالها بين الأسئلة الموضوعية، وحل المشكلات .
- **صدق الاختبار** : تم عرض الاختبار في صورته الأولية على السادة المحكمين؛ للتأكد من مناسبة المواقف، والمشكلات المتضمنة بالاختبار لطبيعة محتوى الوحدة المقترحة في الإحصاء الحيوي، ومناسبتها لطبيعة مدخل STEM، وارتباطها بالمهارات الاحصائية المراد قياسها، وأشار السادة المحكمون إلى حذف بعض المفردات التي تقيس مهارات إحصائية أكثر من مرة، وبذلك أصبح العدد الكلي لمفردات الاختبار(٢٦) مفردة رئيسة، و(٥٠) مفردة فرعية.

جدول (٥)

توزيع مفردات اختبار المهارات الإحصائية على المهارات الفرعية

المهارة	المفردات	عدد المفردات
تحليل البيانات	1،5،9،13،17،21،25	7
تمثيل البيانات	2،6،10،14،18،22	6
تفسير البيانات	3،7،11،15،19،23،26	7
حل المشكلات الإحصائية	4،8،12،16،20،24	6
	المجموع	26

- **ثبات الاختبار**: تم تطبيق اختبار المهارات الإحصائية على عينة استطلاعية بلغ عددها (٢٥) تلميذاً من تلاميذ الصف الثاني الإعدادي، بحساب معامل الثبات من خلال استخدام معامل ألفا كرونباخ، وقد بلغت قيمة الثبات(٠,٨٤)، وهي قيمة مناسبة يمكن الوثوق بها.
- **زمن الاختبار** : من خلال حساب متوسط أزمنة الإجابة على الاختبار لتلاميذ العينة الاستطلاعية؛ تبين أن الزمن المناسب للاختبار(٩٠) دقيقة.
- **الصدق الداخلي للاختبار**: تم حساب معامل الارتباط بين درجة كل مهارة، والدرجة الكلية للاختبار، والجدول التالي يوضح ذلك:

جدول (٦)

معامل الارتباط بين الدرجة الكلية لاختبار المهارات الإحصائية ودرجة المهارات الفرعية

المهارة	معامل الارتباط	مستوى الدلالة
تحليل البيانات	0.78	0.01
تمثيل البيانات	0.80	0.01
تفسير البيانات	0.82	0.01
حل المشكلات الإحصائية	0.81	0.01

ويتضح من الجدول (٦) أن المهارات الفرعية لاختبار المهارات الإحصائية معاملات ارتباطها بالدرجة الكلية للاختبار تراوحت بين (٠,٧٨ – ٠,٨٢)، وكانت دالة احصائياً عند مستوى ٠,٠١؛ مما يشير إلى صدق الاختبار داخلياً.

تقدير درجات الاختبار : تم تقدير درجات الاختبار في ضوء طبيعة المفردة، والإجابة المطلوبة منها، حيث تم تقدير الإجابة لأسئلة حل المشكلات بثلاث درجات توزع على خطوات الحل، وبالنسبة لأسئلة الإجابة الواحدة؛ تم تقدير درجة واحدة لكل مفردة إجابتها صحيحة، وبذلك أصبحت الدرجة الكلية للاختبار (٥٠) درجة، وفي ضوء ذلك تم إعداد مفتاح لتصحيح الاختبار[6](6)، ويوضح الجدول التالي توزيع درجات الاختبار على المهارات الإحصائية الرئيسة.

جدول (٧)

توزيع درجات الاختبار على المهارات الإحصائية

المهارة	عدد المفردات	درجة المفردات	مجموع الدرجات
تحليل البيانات	12	1	12
تمثيل البيانات	13	1	13
تفسير البيانات	12	1	12
حل المشكلات الإحصائية	13	1	13
المجموع			50

وبذلك أصبح اختبار المهارات الإحصائية في صورته النهائية[7](5)

(٣-٢) إعداد مقياس تقدير قيمة التكامل المعرفي:

مر إعداد المقياس بالخطوات التالية:

- **تحديد الهدف من المقياس**: هدف المقياس إلى قياس مدى تقدير قيمة التكامل المعرفي لدى تلاميذ الصف الثاني الإعدادي بعد تدريس الوحدة المقترحة في الإحصاء الحيوي.

- **صياغة عبارات المقياس**: بعد الإطلاع على الدراسات السابقة التي تناولت قيمة الرياضيات، ومدخل STEM التكاملي؛ تم صياغة عبارات المقياس في أربعة أبعاد تمثلت في : (القيمة العلمية

[6] (5) ملحق (٥): اختبار المهارات الإحصائية لتلاميذ الصف الثاني الإعدادي

[7] (6) ملحق (٦): مفتاح تصحيح اختبار المهارات الإحصائية لتلاميذ الصف الثاني الإعدادي

للتكامل المعرفي – القيمة التطبيقية للتكامل المعرفي – قيمة التكامل المعرفي للفرد ، قيمة التكامل المعرفي للمجتمع)، ويقابل كل بعد مجموعة من المفردات، حيث يقوم التلميذ بتحديد استجابته على كل مفردة وفق أربع استجابات كالتالي: دائماً(٣ درجات) ، أحياناً (درجتين) ، نادراً (درجة واحدة) ، أبداً (صفر) ، وقد تكون المقياس في صورته الأولية من (٢٣) مفردة .

- **صدق المقياس** : تم عرض المقياس في صورته الأولية على السادة المحكمين؛ لإبداء آرائهم حول مدى مناسبة عبارات المقياس لمستوى تلاميذ الصف الثاني الإعدادي، ومدى وضوح العبارات، وتم إضافة بعض العبارات وفقاً لتعديلات السادة المحكمين.

- **الصدق الداخلي للمقياس**: تم تطبيق المقياس على عينة استطلاعية من تلاميذ الصف الثاني الإعدادي من العينة الأساسية بلغ عددها (٢٥) تلميذاً، وتم حساب معامل ارتباط درجة كل بعد من أبعاد مقياس التكامل المعرفي بالدرجة الكلية للمقياس، ويبين الجدول التالي قيمة معاملات الارتباط.

جدول (٨)

معاملات الارتباط بين درجة كل مفردة في مقياس التكامل المعرفي والدرجة الكلية للمقياس

البعد	معامل الارتباط	مستوى الدلالة
القيمة العلمية للتكامل المعرفي	0.88	0.01
القيمة التطبيقية للتكامل المعرفي	0.85	0.01
قيمة التكامل المعرفي للفرد	0.87	0.01
قيمة التكامل المعرفي للمجتمع	0.86	0.01

- **ثبات المقياس** : تم حساب ثبات المقياس باستخدام معامل ألفا كرونباخ ، لذي بلغ (٠,٨٨) مما يعد مؤشراً على ثبات المقياس، وصلاحيته للتطبيق.

- **زمن المقياس** : بعد حساب متوسط أزمنة اجابات جميع التلاميذ على المقياس؛ بلغ الزمن المناسب للمقياس (٣٠) دقيقة.

- **الصورة النهائية للمقياس** : أصبح المقياس جاهزاً للتطبيق حيث بلغ عدد مفرداته (٢٤) مفردة، تم توزيعها على أبعاد المقياس كما يوضح الجدول التالي:

جدول (٩)

توزيع مفردات المقياس على أبعاد مقياس تقدير قيمة التكامل المعرفي

البعد	أرقام المفردات		المجموع
	عبارات سالبة	عبارات موجبة	
القيمة العلمية للتكامل المعرفي	4،3،2	6،5،1	6
القيمة التطبيقية	12،11،7	10،9،8	6

للتكامل المعرفي			
قيمة التكامل المعرفي للفرد	15،17، 18	13،14،21	6
قيمة التكامل المعرفي للمجتمع	22،23، 24	19،20،21	6
المجموع			24

- **تقدير درجات المقياس** : تم تقدير درجات المقياس لدى التلاميذ كما يلي:

- مستوى ضعيف (٠-٢٥).
- مستوى متوسط (٢٦-٥٠).
- مستوى مرتفع (٥١-٧٢).

وبذلك أصبحت الدرجة النهائية للمقياس (٧٢) ، وأصبح المقياس في صورته النهائية صالحاً للتطبيق [8](7).

٤- تنفيذ تجربة البحث :

تم تطبيق تجربة البحث بمدرسة (السيدة مريم) الإعدادية بنات بمحافظة بورسعيد، التابعة لإدارة بحر البقر التعليمية في الفصل الدراسي الثاني للعام الدراسي ٢٠٢٠-٢٠٢١م، وذلك في الفترة من (٢٠٢١/٣/١٤) وحتى (٢٠٢١/٤/٢٩) من خلال الخطوات التالية:

(٤-١) تم اختيار فصلين من فصول الصف الثاني الإعدادي بطريقة عشوائية، وتم تحديد أحد الفصلين كمجموعة تجريبية وبلغ عدد تلاميذه (٣٤) تلميذةً، والفصل الثاني كمجموعة ضابطة، وبلغ عدد تلاميذه (٣٥) تلميذةً.

(٤-٢) تطبيق أدوات القياس للبحث، والمتمثلة في : (اختبار المهارات الإحصائية – مقياس تقدير قيمة التكامل المعرفي) على مجموعتي البحث قبلياً؛ للتأكد من تكافؤ المجموعتين، والجدول (١٠) يوضح نتائج التطبيق القبلي لاختبار المهارات الإحصائية.

8 (5) ملحق (٧): مقياس تقدير قيمة التكامل المعرفي لتلاميذ الصف الثاني الإعدادي

جدول (١٠)

نتائج التطبيق القبلي لاختبار المهارات الإحصائية على تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة

المهارات	المجموعة	العدد	المتوسط	الانحراف المعياري	قيمة ت	درجات الحرية	مستوى الدلالة
تحليل البيانات	التجريبية	34	7.294	0.5085	0.99	67	0.05
	الضابطة	35	5.543	0.5054			
تمثيل البيانات	التجريبية	34	6.558	0.5039	1.18	67	0.05
	الضابطة	35	6.4	0.6039			
تفسير البيانات	التجريبية	34	4.471	0.5066	0.12	67	0.05
	الضابطة	35	4.483	0.5070			
حل المشكلات الإحصائية	التجريبية	34	3.500	0.5075	0.35	67	0.05
	الضابطة	35	3.471	0.5054			
الاختبار ككل	التجريبية	34	22.824	10.329	0.534	67	0.05
	الضابطة	35	21.886	10.058			

ويتضح من الجدول السابق (١٠) أن جميع قيم "ت" بالنسبة للمهارات الإحصائية الفرعية، والمهارات الإحصائية ككل غير دالة إحصائياً عند درجات حرية (٦٧) ومستوى دلالة (٠,٠٥) ؛ مما يدل على تكافؤ المجموعتين التجريبية، والضابطة في التطبيق القبلي لاختبار المهارات الإحصائية.

كما تم تطبيق مقياس تقدير قيمة التكامل المعرفي قبلياً على تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة ؛ ويوضح الجدول (١١) نتائج التطبيق القبلي لمقياس تقدير قيمة التكامل المعرفي على مجموعتي البحث .

جدول (١١)

نتائج التطبيق القبلي لمقياس تقدير قيمة التكامل المعرفي للمجموعتين التجريبية والضابطة

البعد	المجموعة	العدد	المتوسط	الانحراف المعياري	قيمة ت	درجات الحرية	مستوى الدلالة
القيمة العلمية للتكامل المعرفي	التجريبية	34	6.529	0.5066	0.110	67	0.05
	الضابطة	35	9.543	0.5054			
القيمة التطبيقية للتكامل المعرفي	التجريبية	34	6.824	0.9036	2.006	67	0.05

	الضابطة	35	7.229	0.7702		
قيمة التكامل المعرفي للفرد	التجريبية	34	6.471	0.5066	3.036	67	0.05
	الضابطة	35	6.971	0.822		
قيمة التكامل المعرفي للمجتمع	التجريبية	34	5.412	0.4996	0.98	67	0.05
	الضابطة	35	5.4	0.4971		
المقياس ككل	التجريبية	34	25.235	1.4155	2.788	67	0.05
	الضابطة	35	26.143	1.2867		

ويتضح من جدول (١١) أن جميع قيم "ت" على مقياس تقدير قيمة التكامل المعرفي وأبعاده الفرعية غير دالة احصائياً عند مستوى (٠,٠٥) ودرجات حرية (٦٧).

وعليه، وبناءً على نتائج التطبيق القبلي يتضح تكافؤ مجموعتي البحث في المهارات الإحصائية، وتقدير قيمة التكامل المعرفي.

(٤-٣) تدريس الوحدة المقترحة في الإحصاء الحيوي : تم تدريس الوحدة المقترحة للمجموعة التجريبية، وذلك وفقاً لدليل المعلم المعد لتدريس الوحدة، وكتاب أنشطة ومشروعات التلميذ، ولاحظت الباحثة ما يلي أثناء تنفيذ تجربة البحث:

- عدم تقبل التلميذات لفكرة التكامل بين العلوم في بداية التطبيق؛ وهذا يرجع إلى عدم تعودهن على دراسة الرياضيات مرتبطة بالعلوم الحيوية .
- عدم استجابة التلميذات لعمل المشروعات المطلوبة، وعدم قدرتهن على تنفيذها، ولكن مع العمل الجماعي وبتوجيه وإرشاد الباحثة وتوضيح أفكار هذه المشروعات، لاحظت الباحثة إقبال التلميذات على تنفيذها بشكل تدريجي.
- لاحظت الباحثة غياب العديد من التلميذات عن الحضور نظراً لما فرضته تداعيات فيروس كورونا المستجد؛ فعملت الباحثة على الدمج بين التعلم المباشر والالكتروني حيث التواصل معهن بشكل تزامني، ولا تزامني.
- لاحظت الباحثة ضعف المهارات التكنولوجية لدى بعض التلميذات؛ مثل كيفية الدخول على الفصل الافتراضي وعمل إيميل شخصي؛ وقد قامت الباحثة بتدريبهن على تلك المهارات أثناء الزيارات الصفية؛ لضمان استمرارهن في دراسة الوحدة المقترحة .
- واجه بعض تلميذات المجموعة التجريبية مشكلات في انقطاع الإنترنت، أو ضعفه في بعض الأحيان؛ بما لم يتح لهن فرصة حضور الحصص الافتراضية تمشياً مع باقي زميلاتهن من أفراد المجموعة التجريبية، وقد تواصلت معهن الباحثة من خلال الزيارات الصفية، وتم توزيع أسطوانات مدمجة محمل عليها الصور والفيديوهات التي تم نشرها عبر وسائل التواصل الإلكترونية.
- قامت الباحثة بالتأكيد على جميع التلميذات باتباع الإجراءات الاحترازية أثناء الدراسة المباشرة للوحدة المقترحة.

(٤-٣) **التطبيق البعدي لأدوات البحث** : بعد الانتهاء من تدريس الوحدة المقترحة في الإحصاء الحيوي للمجموعة التجريبية تم تطبيق أدوات القياس بعدياً على المجموعتين التجريبية والضابطة .

ثالثاً : نتائج البحث

قامت الباحثة برصد نتائج التطبيق البعدي، ومعالجتها إحصائياً ومناقشتها، وتفسيرها؛ للإجابة على أسئلة البحث، والتحقق من صحة فرضيه، وتحديد مدى تحقيق أهدافه.

١) النتائج الخاصة باختبار المهارات الإحصائية

ينص الفرض الأول على أنه " لا يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوى (٠,٠٥) بين متوسطي درجات المجموعة التجريبية التي درست وحدة الاحصاء الحيوي المقترحة، والمجموعة الضابطة التي درست وحدة الاحصاء المقررة بالكتاب المدرسي وفق الطريقة المعتادة في التطبيق البعدي لاختبار المهارات الإحصائية في النتيجة الكلية أو في المهارات الفرعية للاختبار(تحليل البيانات – تمثيل البيانات – تفسير البيانات – حل المشكلات الإحصائية) ".

و للتحقق من صحة الفرض الأول تم استخدام اختبار"ت" للعينات المستقلة، وتتضح نتائج المقارنات البعدية لنتائج التطبيق بالجدول التالي:

جدول (١٢)

نتائج اختبارات "ت" للتطبيق البعدي لاختبار المهارات الإحصائية على مجموعتي البحث

المهارات	المجموعة	العدد	المتوسط	الانحراف المعياري	قيمة ت	درجات الحرية	مستوى الدلالة
تحليل البيانات	التجريبية	34	10.382	0.493	41.59	67	0.01
	الضابطة	35	5.771	0.4261			
تمثيل البيانات	التجريبية	34	11.441	0.504	40.20	67	0.01
	الضابطة	35	6.572	0.502			
تفسير البيانات	التجريبية	34	10.5	0.6629	42.27	67	0.01
	الضابطة	35	4.714	0.4584			
حل المشكلات الإحصائية	التجريبية	34	10.677	0.4705	62.70	67	0.01
	الضابطة	35	3.743	0.4434			
الاختبار ككل	التجريبية	34	43	1.1282	83.54	67	0.01
	الضابطة	35	20.8	1.0792			

يوضح جدول (١٢) نتائج اختبار "ت" لدلالة الفرق بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار المهارات الإحصائية، ويتضح من تلك النتائج أن متوسطات درجات تلاميذ المجموعة التجريبية في التطبيق البعدي أعلى من متوسطات درجات تلاميذ المجموعة الضابطة سواء في الكلية للاختبار والتي بلغت (٤٣)، أو فى نتائج المهارات الفرعية، والتي بلغت (١٠,٣٨٢-١١,٤٤١-١٠,٥-١٠,٦٧٧) لمهارات (تحليل البيانات – تمثيل البيانات – تفسير البيانات – حل المشكلات الإحصائية) على الترتيب؛ مما يعني وجود فرق دال إحصائياً بين المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار المهارات الإحصائية وفي أبعاده الفرعية لصالح درجات المجموعة التجريبية؛ وعليه يتم رفض الفرض الصفري الأول، وقبول الفرض البديل، والذي ينص على " يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوى (٠,٠١) بين متوسطي درجات المجموعة التجريبية التي درست

وحدة الاحصاء الحيوي المقترحة، والمجموعة الضابطة التي درست وحدة الإحصاء المقررة بالكتاب المدرسي وفق الطريقة المعتادة في التطبيق البعدي لاختبار المهارات الإحصائية في النتيجة الكلية أو في المهارات الفرعية للاختبار(تحليل البيانات – تمثيل البيانات – تفسير البيانات – حل المشكلات الإحصائية) لصالح تلاميذ المجموعة التجريبية .

كما تم حساب حجم التأثير لقيم "ت" الدالة إحصائياً بالنسبة لاختبار المهارات الإحصائية لقياس فاعلية الوحدة المقترحة في الإحصاء الحيوي والجدول(١٣) يوضح نتائج قيم حجم التأثير.

جدول (١٣)

حجم التأثير لاختبار المهارات الإحصائية ككل ومهاراته الفرعية

المهارة الإحصائية	قيمة "ت"	قيمة η^2
تحليل البيانات	41.593	0.962
تمثيل البيانات	40.203	0.960
تفسير البيانات	42.275	0.964
حل المشكلات الإحصائية	62.78	0.983
الاختبار ككل	83.540	0.990

وتبين نتائج جدول (١٣) أن قيم حجم التأثير المقابلة لقيم "ت" لاختبار المهارات الإحصائية جاءت حجمها أكبر من (٠,١٤) مما يدل على فاعلية الوحدة المقترحة في الإحصاء الحيوي القائمة على مدخل STEM في تنمية المهارات الإحصائية لدى تلاميذ المجموعة التجريبية، وبذلك فقد تمت الإجابة على السؤال الثاني من أسئلة البحث الفرعية والذي نص على "ما فاعلية وحدة مقترحة في الإحصاء الحيوي قائمة على مدخل STEM في تنمية المهارات الإحصائية لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية؟"

٢) النتائج الخاصة بمقياس تقدير قيمة التكامل المعرفي :

ينص الفرض الثاني للبحث على أنه " لا يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوى (٠,٠٥) بين متوسطي درجات المجموعة التجريبية التي درست وحدة الإحصاء الحيوي المقترحة القائمة على مدخل STEM والمجموعة الضابطة التي درست وحدة الإحصاء وفق الطريقة المعتادة في التطبيق البعدي لمقياس تقدير قيمة التكامل المعرفي سواء في النتيجة الكلية للمقياس أو في أبعاده الفرعية (القيمة العلمية للتكامل المعرفي- القيمة التطبيقية للتكامل المعرفي – قيمة التكامل المعرفي للفرد – قيمة التكامل المعرفي للمجتمع) " .

وللتحقق من صحة الفرض الثاني تم استخدام اختبار "ت" لعينتين مستقلتين ، والجدول (١٤) يوضح نتائج التطبيق البعدي للمقياس.

جدول (١٤)

نتائج اختبار "ت" للتطبيق البعدي لمقياس تقدير قيمة التكامل المعرفي على مجموعتي البحث

البعد	المجموعة	العدد	المتوسط	الانحراف المعياري	قيمة ت	درجات الحرية	مستوى الدلالة
القيمة العلمية للتكامل المعرفي	التجريبية	34	17.206	0.769	68.2	67	0.01
	الضابطة	35	6.629	0.490			
القيمة التطبيقية للتكامل المعرفي	التجريبية	34	17.177	0.716	57.9	67	0.01
	الضابطة	35	7.371	0.689			
قيمة التكامل المعرفي للفرد	التجريبية	34	17.5	0.662	77.4	67	0.01
	الضابطة	35	6.6	0.497			
قيمة التكامل المعرفي للمجتمع	التجريبية	34	16.177	0.757	69.0	67	0.01
	الضابطة	35	5.486	0.507			
المقياس ككل	التجريبية	34	68.059	1.301	138.	67	0.01
	الضابطة	35	26.086	1.221			

ويوضح جدول (١٤) نتائج اختبار "ت" لدلالة الفرق بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لمقياس تقدير قيمة التكامل المعرفي، ويتضح من البيانات أن متوسطات درجات تلاميذ المجموعة التجريبية في التطبيق البعدي لمقياس أعلى من متوسطات درجات تلاميذ المجموعة الضابطة؛ حيث بلغ متوسط المجموعة التجريبية للمقياس ككل (68.059)، كما يتضح أن قيم متوسطات درجات المجموعة التجريبية بالنسبة للأبعاد الفرعية لمقياس تقدير قيمة التكامل المعرفي(القيمة العلمية للتكامل المعرفي – القيمة التطبيقية للتكامل المعرفي – قيمة التكامل المعرفي للفرد – قيمة التكامل المعرفي للمجتمع) جاءت كما يلي على الترتيب (١٧,٢٠٦-١٧,١٧٧ - ١٧,٥ - ١٦,١٧٧)، وهى أعلى من متوسطات المجموعة الضابطة، كما أن جميعها دالة إحصائياً عند مستوى(٠,٠١) بدرجات حرية (٦٧)، وعليه يتم رفض الفرض الصفري الثاني، وقبول الفرض البديل الذي ينص على " يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوى (٠,٠١) بين متوسطي درجات المجموعة التجريبية التي درست وحدة الإحصاء الحيوي المقترحة القائمة على مدخل STEM والمجموعة الضابطة التي درست وحدة الإحصاء وفق الطريقة المعتادة في التطبيق البعدي لمقياس تقدير قيمة التكامل المعرفي سواء في النتيجة الكلية للمقياس، أو في أبعاده الفرعية (القيمة العلمية للتكامل المعرفي- القيمة التطبيقية للتكامل المعرفي – قيمة التكامل المعرفي للفرد – قيمة التكامل المعرفي للمجتمع) لصالح تلاميذ المجموعة التجريبية"

كما تم حساب قيم حجم التأثير المقابلة لقيم "ت" الدالة إحصائياً بالنسبة لمقياس تقدير قيمة التكامل المعرفي لتحديد فاعلية الوحدة المقترحة في الإحصاء الحيوي والقائمة على مدخل STEM في تنمية تقدير قيمة التكامل المعرفي لدى تلاميذ الصف الثاني الإعدادي، والجدول (١٥) يوضح قيم حجم التأثير المقابلة لقيم "ت" الدالة إحصائياً بالنسبة لمقياس التكامل المعرفي وأبعاده الفرعية.

جدول (١٥)

قيم حجم التأثير المقابلة لقيمة "ت" الدالة إحصائياً بالنسبة لمقياس التكامل المعرفي وأبعاده الفرعية

أبعاد المقياس	قيمة "ت"	قيمة η^2
القيمة العلمية للتكامل المعرفي	68.279	0.985
القيمة التطبيقية للتكامل المعرفي	57.921	0.980
قيمة التكامل المعرفي للفرد	77.427	0.988
قيمة التكامل المعرفي للمجتمع	69.069	0.986
المقياس ككل	138.174	0.996

ويتضح من بيانات جدول (١٥) أن قيم حجم التأثير المقابلة لقيم "ت" الدالة إحصائياً بالنسبة لمقياس تقدير قيمة التكامل المعرفي جميعها أكبر من (٠,١٤) ؛ مما يدل على أن الوحدة المقترحة في الإحصاء الحيوي القائمة على مدخل STEM لها فاعلية كبيرة في تنمية تقدير قيمة التكامل المعرفي لدى تلاميذ المجموعة التجريبية، وبذلك تمت الإجابة على السؤال الفرعي الثالث من أسئلة البحث والذي نص على " ما فاعلية وحدة مقترحة في الإحصاء الحيوي قائمة على مدخل STEM في تقدير قيمة التكامل المعرفي لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية؟"

رابعاً: تفسير النتائج :

١- النتائج الخاصة باختبار المهارات الإحصائية :

يمكن إرجاع نتائج البحث الخاصة بتنمية المهارات الإحصائية إلى ما يلي :

-ساعد استخدام مدخل STEM على تنمية المهارات الإحصائية من خلال إتاحة الفرصة للتعلم من خلال أنشطة وخبرات واقعية تساعد على تحويل المفاهيم المجردة إلى تطبيقات عملية.

-استخدام استراتيجيات في تدريس الوحدة المقترحة أتاحت للتلميذات الانخراط في مهام حقيقية بشكل تعاوني، وطرح أسئلة أو مشكلات تتيح لكل تلميذة تنمية مهاراتها الاحصائية.

-أتاح مدخل STEM تدريب التلميذات على حل المشكلات الإحصائية بصورة عملية، كما أتاح مواقف متنوعة تثير تفكيرهن، وتتطلب ممارسة المهارات الإحصائية بشكل متكرر.

-التنوع في عرض المحتوى التعليمي ما بين عرضه بشكل مباشر، وعرضه بشكل غير مباشر من خلال وسائل التواصل الإلكترونية المختلفة؛ ساعد التلميذات على أن يكُن في تواصل دائم مع المحتوى التعليمي، وبالتالي إتقانه مما أثر نمو مهاراتهن الإحصائية بشكل ملحوظ .

-إثراء الوحدة بمشروعات تراعي الفروق الفردية بين التلميذات، حيث تعلمهن في ضوء إمكانياتهن الشخصية، مما أسهم بشكل إيجابي في نمو المهارات الإحصائية لديهن.

-إثراء موضوعات الوحدة بالأنشطة التكاملية، والمواقف التي تصل بالتلميذات إلى مستوى التمكن من المهارات الإحصائية.

-التواصل الإلكتروني من خلال الفصل الافتراضي، ومجموعة Facebook، ومشاهدتهن للفيديوهات التوضيحية لتمثيل البيانات إلكترونياً، والتدريب على تفسيرها وحل المشكلات الإحصائية، مما ساعد على نمو المهارات الإحصائية.

- عرض موضوعات الوحدة المقترحة بصورة منظمة ومتدرجة، وربطها بالعلوم الحيوية؛ ساعد على نمو المهارات الإحصائية لدى تلميذات المجموعة التجريبية.

- أسهم عرض الوحدة من خلال الوسائط التعليمية المباشرة والإلكترونية وتكرارها وقت الحاجة؛ ساعد على تبسيط المحتوى العلمي للوحدة المقترحة؛ وبالتالي نمو المهارات الإحصائية لديهن .

- التركيز على مهارات الاستقصاء والاكتشاف وتوظيف التقنية؛ ساعد على تنمية مهارات التفسير للبيانات.

- التعلم القائم على بناء المعرفة وتطبيقات جوجل التعليمية، والربط بين ما تتعلمه التلميذات وخبرات ومواقف الحياة؛ ساعد على نمو مهاراتهن في حل المشكلات الإحصائية.

- تنوع الأنشطة التعليمية والمشروعات بين الفردية والجماعية؛ ساعد على تحسن مهارات التلميذات الإحصائية بشكل تدريجي.

- تشجيع التلميذات على التعلم من خلال ممارسة التفكير القائم على المقارنة، والتلخيص، والتحليل والاستنتاج، واكتشاف العلاقات؛ ساعد على تنمية مهارة تفسير البيانات.

- ساعد ربط المحتوى العلمي بالعلوم الأخرى؛ على اتباع الأسلوب العلمي في حل المشكلات بصفة عامة، وتنمية مهاراتهن في حل المشكلات الإحصائية بصفة خاصة.

- تنوع وسائل توصيل المحتوى، واتاحته للتلميذات في أي وقت، بالإضافة إلى التوجيه، والتعزيز المقدم لهن، وتوفير الممارسة والتدريب؛ ساعد على تنمية مهارات حل المشكلات الإحصائية.

وتتفق هذه النتيجة حيث استخدام التكنولوجيا في تنمية المهارات الإحصائية مع دراسة (الحكمانية، ٢٠١٤) والتي توصلت إلى أن توظيف التكنولوجيا في تدريس الإحصاء يساعد على تنمية مهارات التفكير الإحصائي، ودراستي (الغامدي ، ٢٠١٧؛ رضوان ، ٢٠١٧) واللتان أكدتا على أهمية الدمج بين التعلم المباشر والإلكتروني في تنمية مهارات الاستقصاء الإحصائي، كما اتفقت تلك النتيجة مع نتائج دراسة (صالح، ٢٠١٧) حيث الاهتمام بالتعليم المباشر والتعليم الإلكتروني؛ حيث أكدت تلك الدراسة على أن بيئة التعلم المدمج ساعدت على تنمية مهارات حل المشكلات الإحصائية، ودراسة (الرواحي، ٢٠١٧) والتى أكدت أيضاً على فاعلية الويب كويست web quest في تنمية مهارات حل المشكلات الإحصائية، ودراسة (فودة وأحمد ، ٢٠١٨) والتي أكدت أن التشارك الإلكتروني ساعد على تنمية مهارات حل المشكلات الإحصائية، ودراسة (أحمد والحبشي ، ٢٠١٨) والتي أكدت على فاعلية تطبيقات الويب ٠,٢

في تنمية مهارات الإحصاء، ودراسة (Rios & LOpez,2019) والتي أثبتت أن استخدام المحاكاة المعززة بتقنيات الواقع الافتراضي يحسن من مهارات التفكير الإحصائي.

كما تتفق نتائج البحث مع نتائج العديد من الدراسات التي أكدت على أن نشاط المتعلم في تنفيذ المشروعات، والأنشطة التعليمية يساعد على تنمية المهارات الإحصائية، كدراسة (كمال وشتات، ٢٠١٧) والتي أكدت أن المشاركة الفعالة للطلاب من خلال التقييم الذاتي ساعدت على تنمية مهارات حل المشكلات الإحصائية، ودراستي (Biza& Vande,2015 ؛ مبارك وآخرون ، ٢٠١٧) واللتان أكدتا على أن نشاط المتعلم في بناء المعرفة يساعد على تنمية المهارات الإحصائية.

واتفقت نتائج البحث الحالي حيث الاهتمام بالتطبيقات الحياتية في تدريس الإحصاء مع دراسة (أبو الريات، ٢٠١٣) والتي أكدت على أن دراسة الإحصاء من خلال استخدام بيانات واقعية مرتبطة بحياة التلميذ يساعد على تنمية مهاراته الإحصائية، ودراسة (محمد، ٢٠١٥) والتي أثبت أن الربط بين الرياضيات وواقع التلميذ والمواد الدراسية الأخرى، والربط بين فروع الرياضيات يساعد على تنمية مهارات التفكير الإحصائي، كما اتفقت هذه النتائج مع دراسة (المسكري والسيد، ٢٠١١) والتي أكدت على أهمية الترابطات الرياضية والاهتمام بالمشكلات الحياتية فى تدريس الإحصاء يساعد على تنمية مهارات التفكير الإحصائي، كما اتفقت مع دراسة (Li & Jemielita , 2020) والتي أثبتت تنمية المهارات الإحصائية من خلال دراسة العلوم الحيوية.

ومن ناحية أخرى اتفقت نتائج البحث الحالي مع نتائج دراسة (علا والمهني، ٢٠١٩) في فاعلية STEM في تنمية مهارات حل المشكلات الرياضية، ودراسة (الشرع ، ٢٠١٩) والتي أثبتت فاعلية STEM في تحصيل الرياضيات لدى تلاميذ المرحلة المتوسطة، ودراسة (الغامدي ، ٢٠٢٠) والتي أكدت فاعلية STEM في تحسين نواتج التعلم لمادة الرياضيات.

واختلف البحث الحالي عن الدراسات والبحوث السابقة في الاهتمام بتنمية المهارات الإحصائية من خلال بناء وحدة مقترحة في الإحصاء الحيوي، والتي تعد أحد مجالات الرياضيات الحيوية التي لم يُتطرق لها كثيراً في مجال تربويات الرياضيات - في حدود قراءات الباحثة – وإعداد تلك الوحدة وتنفيذها من خلال مدخل STEM، والذي يعد من أهم المداخل التي تهتم بها الدول المتقدمة لتطوير التعليم في ضوئه .

٢- النتائج الخاصة بتقدير قيمة التكامل المعرفي :

يمكن إرجاع نتائج البحث الخاصة بتقدير قيمة التكامل المعرفي إلى ما يلي :

- استخدام مدخل STEM أتاح الدمج بين الإحصاء كأحد فروع الرياضيات وتطبيقاتها في العلوم الأخرى ؛ أتاح للتلميذات تعلم الرياضيات بطريقة عملية عن طريق الاستقراء، والتجريب، وتصميم الأنشطة القائمة على تكامل المعرفة وتطبيقاتها في المواقف العملية والحياتية، والتحول من دراستها بشكل منفصل إلى دراستها بشكل وظيفي؛ مما ساعد على تقدير قيمة التكامل المعرفي الأكاديمية والتطبيقية.

- استخدام مدخل STEM وقيام التلميذات بالأنشطة والمشروعات التعليمية المتكاملة، زاد من تحصيلهن ونموهن معرفياً، ومهارياً، ووجدانياً؛ من خلال ربط المعارف ببعضها، والتطبيقات في العلوم الأخرى والتطبيقات الحياتية.

- ساعد استخدام مدخل STEM على نمو قدرة التلميذات على توظيف المعرفة المدرسية في حياتهن اليومية ؛ من خلال قيامهن باستخدام مهاراتهن الإحصائية في تفسير البيانات التي يتعرضن لها في مواقف حياتهن المختلفة؛ مما ساعد على تقديرهن لقيمة التكامل المعرفي للفرد.

- ساهمت المواقف التكاملية في تعريف التلميذات بالدور الإيجابى للرياضيات في حياة الفرد والمجتمع ، فضلاً عن دورها في المواد الدراسية الأخرى؛ مما أسفر بشكل إيجابي في تقديرهن لقيمة التكامل المعرفي للمجتمع .

- ارتباط المفاهيم والمهارات الواردة بالوحدة المقترحة بالمفاهيم التي يدرسها التلميذات في السنوات السابقة ، مما ساعد على الربط بين المعارف والمهارات السابق دراستها والوحدة المقترحة، مما عمل أيضاً على إقبالهن على دراسة الوحدة المقترحة وتقديرهن للقيمة الأكاديمية لتكامل هذه المعارف.

- أتاح مدخل STEM الفرصة لاكتساب المفاهيم الإحصائية بصورة وظيفية وإدراك تطبيقاتها في المواد الدراسية الأخرى؛ مما ساعد على إبراز القيمة الوظيفية للتكامل المعرفي.

- إعداد وحدة مقترحة في الإحصاء الحيوي، وقياس فاعليتها في تنمية المهارات الإحصائية؛ ساعد على زيادة تقدير التلميذات لقيمة التكامل المعرفي التطبيقية والأكاديمية من خلال تطبيقات العلوم الحيوية، وربطها بالجانب الإحصائي.

- ساعدت الأنشطة التعليمية المقدمة من خلال الوحدة المقترحة على تشجيع التلميذات على البحث عن المعلومات وتطبيقاتها المختلفة؛ مما ساعد على تقديرهن لقيمة التكامل المعرفي للفرد والمجتمع .

وتتفق نتيجة البحث الحالي مع نتائج الدراسات التي اهتمت باستخدام مدخل STEM في تنمية الجوانب الوجدانية لدى التلاميذ كدراسة (Al-Hidabi, 2019؛ Amponsah& Etsiwah, 2019 ؛ Dzenawager, 2020 ؛ Lamb, 2019) .

كما اتفقت نتائج البحث مع ما توصلت إليه دراسة (محمد، ٢٠١٨) في فاعلية STEM في تنمية الميل نحو الدراسة العلمية، ودراسة (يوسف ، ٢٠١٨) في فاعلية STEM في تنمية القيمة العلمية للعلوم والرياضيات، كما اتفقت مع نتائج دراسة (العشري، ٢٠٢٠) حيث فاعلية المدخل التكاملي في تقدير القيمة العلمية للرياضيات .

ويتباين البحث الحالي في حدود علم الباحثة مع الأبحاث والدراسات الأخرى في الاهتمام بجانب وجداني في مجال تربويات الرياضيات والمتمثل في تقدير قيمة التكامل المعرفي، حيث أولى البحث الحالي اهتماماً بمتغير لم يلق اهتماماً واضحاً في أدب تربويات الرياضيات.

خامساً : توصيات البحث:

في ضوء نتائج البحث يمكن التوصية بما يلي:

- عقد دورات تدريبية للمعلمين أثناء الخدمة في كيفية استخدام مدخل STEM في تدريس الرياضيات.

- تطوير برامج الإعداد التتابعي المعلم بكليات التربية من خلال تقديم دبلومة خاصة بإعداد المعلم في STEM.

- إعادة النظر في المناهج الدراسية بحيث يتم التركيز على الرياضيات الحيوية بصفة عامة، والإحصاء الحيوي بصفة خاصة؛ بما يُمكن التلاميذ من الاتجاه نحو تعلم الرياضيات، وتصحيح المفاهيم، والاتجاهات الخاطئة نحوها.

- الاهتمام بتنمية القيمة الوظيفية للتكامل المعرفي لدى التلاميذ في المراحل التعليمية المختلفة.

- الاهتمام بوحدات الإحصاء والاحتمال بمناهج الرياضيات وتحويلها من الكلاسيكية إلى العمق الوظيفي.

- تطوير برامج إعداد معلم الرياضيات بما يؤهل معلم الرياضيات قبل الخدمة من تصميم أدوات للتقويم الإلكتروني، وتصميم الأنشطة التعليمية الإلكترونية.

سادساً : بحوث مقترحة :

في ضوء توصيات البحث يمكن اقتراح البحوث والدراسات التالية:

- وحدة مقترحة في الإحصاء الحيوي قائمة على المدخل الوظيفي في تنمية التنور الإحصائي لدى طلاب المرحلة الثانوية.
- فاعلية برنامج قائم على استخدام مدخل STEM في تنمية مهارات العمل الجماعي والتفكير التصميمي لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية.
- نموذج تدريسي مقترح في ضوء مدخل STEM لتنمية مهارات التدريس الالكتروني وتقدير قيمة التكامل المعرفي لدى الطلاب معلمي الرياضيات .
- رؤية مقترحة لتطوير مناهج الرياضيات بالمرحلة الثانوية في ضوء مدخل STEM.
- تطوير برنامج إعداد معلمي الرياضيات في ضوء مدخل STEM وأثره على معتقداتهم التدريسية.
- تطوير مناهج الرياضيات بالمرحلة الابتدائية في ضوء مدخل STEM لتنمية مهارات التفكير الإحصائي والانخراط في التعلم.
- برنامج تدريبي لمعلمي الرياضيات لتنمية مهارات تصميم الأنشطة التعليمية الصفية والإلكترونية، وأثرها على المهارات الحياتية لدى تلاميذهم.

المراجع:

إبراهيم، إبراهيم رفعت، و عبدالنظير، هبة محمد. (٢٠١٨). فاعلية استراتيجية التعلم المقلوب في تنمية مهارات القياس وتقدير القيمة الوظيفية لتعلم الرياضيات لدى تلاميذ الصف الثاني الإعدادي .*مجلة البحث في التربية وعلم النفس: جامعة المنيا - كلية التربية، مج٣٣, ع١* ، ٨٦ -126 .

أبوالرايات، علاء المرسي حامد. (٢٠١٣). فعالية استخدام مدخل البيانات الواقعية وحل المشكلات في تنمية مهارات التفكير الاحصائي والدافعية نحو تعلم الاحصاء لدى طالبات الصف الثامن المتوسط .*مجلة كلية التربية: جامعة طنطا - كلية التربية، ع٥٢* ، ٨٤ -127 .

أحمد، أكرم قبيص. (٢٠١٧). فاعلية استخدام وحدة مقترحة في الإحصاء لتنمية بعض مهارات الحس العددي لدى الدارسيين الكبار بفصول محو الأمية .*مجلة كلية التربية في العلوم التربوية: جامعة عين شمس - كلية التربية، مج٤١, ع٢* ، ١٩٨ -270 .

أحمد، منى عبدالوهاب أحمد، مرسى، أشرف أحمد عبداللطيف، و الحبشى، فوزى أحمد محمد أحمد. (٢٠١٨). أثر الدمج بين بعض تطبيقات الويب ٢,٠ والحوسبة السحابية على تنمية مهارات الإحصاء الحاسوبي لدى طلاب "المندفعين/المترويين" معلم الحاسب الآلي .*المجلة العلمية للدراسات والبحوث التربوية والنوعية: جامعة بنها - كلية التربية النوعية، ع٤* ، ٢٠٤ -258 .

الأحول، مروة نبيل عبدالنبي. (٢٠٢١). فاعلية وحدة مطورة في الرياضيات قائمة علي مدخل STEM ومعايير الممارسة الرياضية CCSSM لتحسين قدرة تلاميذ المرحلة الإعدادية على حل المشكلات الرياضية الحياتية .*مجلة تربويات الرياضيات: الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات، مج٢٤, ع٢* ، ٢٠٧ -272 .

البدري، نعيم عجيمي، و القضاة، أحمد حسن .(2016) .*مدى توافق محتوى الإحصاء والاحتمالات في كتب الرياضيات للمرحلة الإعدادية في العراق مع المعايير العالمية NCTM* (رسالة دكتوراه غير منشورة). جامعة آل البيت، المفرق.

الجزار، فاطمة فتوح أحمد. (٢٠١٩). محتوى الإحصاء برياضيات المرحلة الإعدادية وتنمية مهارات التفكير الإحصائي: رصد الواقع ومحاولة تطويره .*مجلة تربويات الرياضيات: الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات، مج٢٢, ع٢* ، ١٤٥ -215.

الجعفري، علي بن منصور بن حزام. (٢٠١٨). أنموذج قائم على الذكاءات المتعددة لتدريس الرياضيات وأثره على مهارات التفكير الإحصائي والاتجاه نحو المادة لدى طلاب الخامس الابتدائي بمحافظة القنفذة .*مجلة العلوم التربوية والنفسية: المركز القومي للبحوث غزة، مج٢, ع٣٠* ، ١ -25 .

جودة، سامية حسين محمد. (٢٠١٩). وحدة مقترحة في الرياضيات الحيوية قائمة على نموذج MAT ٤ لمكارثي لتصويب بعض التصورات الخطأ للمفاهيم الرياضية وتنمية الاتجاه نحو الرياضيات لدى طالبات قسم التمريض .*مجلة تربويات الرياضيات: الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات، مج٢٢, ع١١* ، ١٨٤ -231 .

الحربى، ياسر تركى، و الغامدي، غرم الله بن مسفر صالح. (٢٠٢٠). تحليل محتوى كتب الرياضيات بالمرحلة المتوسطة في ضوء مهارات التفكير الإحصائي .*مجلة تربويات الرياضيات: الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات، مج٢٣, ع٤* ، ٧٧ -107 .

الحربي، إبراهيم بن سليم رزيق. (٢٠١٨). فاعلية استخدام مدخل STEM فى تدريس الرياضيات على التحصيل الدراسى لتلاميذ الصف السادس الابتدائى .*مجلة كلية التربية: جامعة طنطا - كلية التربية، مج٧١, ع٣* ، ١٧٥ -209 .

حسانين، بدرية محمد محمد. (٢٠١٦). التكامل بين العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات في مناهج العلوم بمرحلة التعليم الأساسي .*المؤتمر العلمي الثامن عشر: مناهج العلوم بين المصرية والعالمية: الجمعية المصرية للتربية العلمية*، القاهرة: مركز الشيخ صالح كامل - جامعة الأزهر، ٩٩ - ١٣٩.

الحكمانية، أسماء بنت سعيد بن محمد، و السيد، رضا أبو علوان .(2014) .*فاعلية استخدام البرنامج الإحصائي التفاعلي تينكربلوتس (Tinkerplots) في تدريس الإحصاء على التحصيل والتفكير الإحصائي لدى طالبات الصف الثامن الأساسي* (رسالة ماجستير غير منشورة). جامعة السلطان قابوس، مسقط.

الحنان، أسامة محمود محمد. (٢٠١٨). تدريس وحدة مقترحة قائمة على الإحصاء المجتمعي لتنمية المفاهيم الإحصائية ومهارات الحس الإحصائي لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية .*مجلة تربويات الرياضيات: الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات، مج٢١ , ع٨* ، ٦ -64 .

رضوان، حمدي رضوان عبدالرحمن. (٢٠١٧). فاعلية استخدام مدخل التعلم المخلط في تدريس وحدة الإحصاء لتنمية مهارات الاستقصاء الاحصائي لدى تلاميذ الصف الاول الاعدادي .*مجلة كلية التربية: جامعة طنطا - كلية التربية، مج٦٦ , ع٢* ، ٥٢٩ -559 .

الرواحي، منصور بن ياسر بن عبيد. (٢٠١٧). أثر استخدام الويب كويست Web Quest في تنمية مهارات التفكير الإحصائي لدى طلبة الصف العاشر الأساسي بسلطنة عمان .*مجلة الدراسات التربوية والنفسية: جامعة السلطان قابوس، مج١١ , ع٣* ، ٦١٧ -644 .

الرويثي، ريم بنت محمد بريك، و المحمدي، نجوى بنت عطيان محمد. (٢٠٢٠). فاعلية إستخدام منحنى STEMفي تنمية الرغبة المنتجة من البراعة الرياضية لدى تلميذات المرحلة الإبتدائية بالمملكة العربية السعودية .*مجلة القراءة والمعرفة: جامعة عين شمس - كلية التربية - الجمعية المصرية للقراءة والمعرفة، ع٢٣٠* ، ٢٠٥ -239 .

السعيد، رضا مسعد .(2018) .STEM مدخل تكاملي حديث متعدد التخصصات للتميز الدراسي ومهارات القرن الحادي والعشرين .*مجلة تربويات الرياضيات: الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات، مج٢١ , ع٢* ، ٦ -42 .

سلام، باسم صبري محمد، و عبدالرحيم، محمد حسن عبدالشافي. (٢٠١٩). برنامج قائم على نموذج كمب المعدل لتنمية المفاهيم الجغرافية الإحصائية ومهارات التفكير الإحصائي لدى طلاب شعبة الجغرافيا بكلية التربية .*مجلة كلية التربية: جامعة أسيوط - كلية التربية، مج٣٥ , ع٦* ، ٦١ -103 .

الشرع، رياض فاخر حميد. (٢٠١٩). الانموذج التكاملي "STEM" وأثره في تحصيل مادة الرياضيات ومهارات الترابط الرياضي لدي طلاب الصف الأول المتوسط .*مجلة كلية التربية الأساسية: الجامعة المستنصرية - كلية التربية الأساسية، ع١٠٥* ، ٥٧ -79 .

صالح، آيات حسن. (٢٠١٦). وحدة مقترحة في ضوء مدخل العلوم – التكنولوجيا – الهندسة - الرياضيات وأثرها في تنمية الاتجاه نحوه ومهارات حل المشكلات لتلاميذ المرحلة الابتدائية .*المجلة التربوية الدولية المتخصصة: دار سمات للدراسات والأبحاث، مج٥ , ع١* ، ١٨٦ -217 .

صالح، محمود مصطفى عطية. (٢٠١٧). نمط التعلم المدمج (المرن - الدوار) وأثرهما في تنمية مهارات حل المشكلات الإحصائية لدى طلاب الدراسات العليا بكلية التربية .*دراسات عربية في التربية وعلم النفس: رابطة التربويين العرب، ع٩٠* ، ٢٥٣ -296 .

عبدالحميد، عبدالناصر محمد. (٢٠٠٦). فاعلية استخدام مدخل التجارب العملية في تنمية التفكير الإحصائي و الاحتفاظ بتعلم الإحصاء لدى تلاميذ الصف الثاني الإعدادي .*المؤتمر العلمي السادس - مداخل معاصرة لتطوير تعليم وتعلم الرياضيات: جامعة بنها - كلية التربية - الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات*، القليوبية: جامعة بنها. كلية التربية. الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات، ١٧٨ - ٢١٧.

عبدالصادق، عمرو أحمد عبدالستار، عامر، ياسر عبدالعزيز، عطية، إبراهيم أحمد السيد، و حسانين، علي عبدالرحيم علي. (٢٠١٩). فاعلية وحدة مقترحة في الرياضيات الحيوية لتنمية مهارات حل المشكلات لدى طلبة كلية التربية .*مجلة تربويات الرياضيات: الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات، مج٢٢ , ع٢* ، ٣٤٤ -366.

العشري، محمد فخري أحمد. (٢٠٢٠). برنامج مقترح قائم على المدخل التكاملي لتنمية مهارات الترابط الرياضي وتقدير القيمة العملية للرياضيات لدى طلاب المرحلة الثانوية .*مجلة تربويات الرياضيات: الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات، مج٢٣ , ع١* ، ٢١٣ -254.

علا الله، منى على طاهر، و المهيى، رجب السيد عبدالحميد. (٢٠١٩). فاعلية استخدام مدخل STEM في تنمية مهارات الحل الإبداعي للمشكلات الرياضية لدى طالبات الصف الثاني المتوسط .*مجلة تربويات الرياضيات: الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات، مج٢٢ , ع١٢* ، ٢٢٦ -263 .

علي، عبدالهادي عبدالله أحمد. (٢٠١١). فاعلية استخدام نموذج التعلم البنائي في تنمية مهارات التفكير الإحصائي والتحصيل وبقاء أثر التعلم في الإحصاء لدى طلاب كليات التربية .*مجلة القراءة والمعرفة: جامعة عين شمس - كلية التربية - الجمعية المصرية للقراءة والمعرفة، ع ١١٢* ، ٤٦ . 79-

علي، وائل عبدالله محمد، و آدم، مرفت محمد كمال محمد. (٢٠١٣). وحدة بنائية فى الياضيات الحيوية Biomathematics قائمة على المنهج الرقمي لتنمية القوة الرياضية والوعي البيئي لدي الطالبات المعلمات .*دراسات في المناهج وطرق التدريس: جامعة عين شمس - كلية التربية - الجمعية المصرية للمناهج وطرق التدريس، ع١٩٦* ، ٦٥ -112 .

العمري، ناعم بن محمد. (٢٠١٩). فاعلية تدريس وحدات تعليمية مصممة وفق مدخل "STEM" في تنمية البراعة الرياضية لدى طلاب الصف الأول الثانوي .*مجلة تربويات الرياضيات: الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات، مج٢٢ , ع١٠* ، ٦٣ -122 .

الغامدى، إبراهيم بن محمد على. (٢٠١٧). فاعلية استراتيجية التعلم المقلوب في تنمية مهارات التفكير الإحصائي والحس الإحصائي لدى طلاب الدراسات العليا .*مجلة تربويات الرياضيات: الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات، مج٢٠ , ع١* ، ٩٧-148 .

الغامدى، سامية فاضل. (٢٠٢٠). سيناريو مقترح لاستخدام STEM مدخل لتحسين نواتج التعلم في الرياضيات القائم على التطبيقات الذكية. *المجلة العربية للتربية النوعية: المؤسسة العربية للتربية والعلوم والآداب، ع١٥* ، ١٩٧ -207 .

الغامدي، رضوان أحمد رضوان. (٢٠١٩). أثر مدخل STEM في تنمية مهارات التفكير الرياضي لدى تلاميذ الصف الخامس الابتدائي بمحافظة المخواة. *مجلة كلية التربية: جامعة أسيوط - كلية التربية، مج٣٥, ع١٢* ، ٤٦٤ -503 .

فوده، فاتن عبدالمجيد السعودي، و أحمد، فادية محمد على. (٢٠١٨). فاعلية التشارك الإلكتروني في تنمية مهارات حل المشكلة الإحصائية وعمق التعلم لدى طلاب التعليم الفني التجاري. *دراسات عربية في التربية وعلم النفس: رابطة التربويين العرب، ع١٠٢* ، ١٧٥ -212 .

القحطاني، عثمان علي. (٢٠١٧). أثر استخدام استراتيجية التعلم بالعقود في تدريس مقرر الإحصاء التربوي على تنمية مهارات التفكير الإحصائي وخفض القلق الإحصائي لدى طلبة الدراسات العليا بكلية التربية جامعة تبوك. *المجلة التربوية الدولية المتخصصة: دار سمات للدراسات والأبحاث، مج٦, ع١* ، ٢٢٩ -244 .

كمال، ميرفت محمد، و شتات، رباب محمد المرسي. (٢٠١٧). فاعلية نموذج تدريسي قائم على التعلم المنظم ذاتياً في تنمية مهارات التنظيم الذاتي والقدرة على حل المشكلات الإحصائية وخفض قلق الرياضيات لدى طالبات السنة التحضيرية بجامعة الملك سعود. *المجلة التربوية: جامعة الكويت - مجلس النشر العلمي، مج٣١, ع١٢٣* ، ١٣٥ -182 .

مبارك، شيماء محمد جاد الرب، صادق، عادل علي، و العيسوي، أبو اليزيد الصاوي علي. (٢٠١٧). فاعلية نموذج تدريسي مقترح قائم على النظرية البنائية في تنمية المهارات الإحصائية لدى طلاب المدارس الثانوية الفنية التجارية. *دراسات تربوية واجتماعية: جامعة حلوان - كلية التربية، مج٢٣, ع٤* ، ٧٣١ -770 .

متولي، عبدالله نجيب، وإسكندر، عايدة سيدهم، و صالح، محمد أحمد. (٢٠٢٠). فاعلية برنامج قائم على التفاعل بين مدخل "STEM" التكاملي والأسلوب المعرفي للمتعلم في تنمية الكفاءة الرياضياتية لدي تلاميذ مرحلة التعليم الأساسي. *مجلة كلية التربية: جامعة بنها - كلية التربية، مج٣١, ع١٢١* ، ٣٩٤ . 422-

محمد، إيهاب السيد شحاتة. (٢٠١٧). تصور مقترح لمشروع تعليمي قائم على مدخل STEM لتنمية مكونات القوة الرياضية واليقظة العقلية لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية. *دراسات عربية في التربية وعلم النفس: رابطة التربويين العرب، ع٩٠* ، ٩٧-144 .

محمد، خلف الله حلمي فاوي. (٢٠١٩). فاعلية استراتيجية قائمة على الدمج بين التفكير المركب والعصف الذهني في تنمية مهارات التفكير الرياضي وتقدير قيمة الرياضيات لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية. *مجلة تربويات الرياضيات: الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات، مج٢٢, ع٤* ، ٢٥٩ . 296-

محمد، رشا هاشم عبدالحميد. (٢٠١٨). استخدام مدخل STEM التكاملي المدعم بتطبيقات الحوسبة السحابية لتنمية المهارات الحياتية والترابط الرياضي والميل نحو الدراسة العلمية لدى طالبات المرحلة المتوسطة .*مجلة تربويات الرياضيات: الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات، مج٢١ , ع١* ، ٧٦ -152 .

محمد، فايز محمد منصور. (٢٠١٥). فاعلية وحدة في الإحصاء قائمة على التمثيلات والترابطات الرياضية في تنمية مهارات التفكير الإحصائي والتحصيل والاحتفاظ بالتعلم لدى طلاب المرحلة الإعدادية .*مجلة تربويات الرياضيات: الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات، مج١٨ , ع٥* ، ١٥٥ . 201-

المرابحة، عامر جبريل، جرادات، عبدالكريم، و الناصر، فيصل عبداللطيف. (٢٠١٦). اتجاهات الطلبة نحو تعلم الإحصاء الحيوى وعلاقتها ببعض المتغيرات فى جامعة الخليج العربى .*العلوم التربوية: جامعة القاهرة - كلية الدراسات العليا للتربية، مج٢٤ , ع١* ، ٣٧٩ -403 .

المساعيد، ناريمان فرج، و نجم، خميس موسى خميس .(2019) .*درجة توافر معايير المجلس القومي لمعلمي الرياضيات (NCTM-2014) في محتوى الإحصاء والإحتمالات في كتب الرياضيات المدرسية للصفوف المرحلة الأساسية العليا في الأردن* (رسالة ماجستير غير منشورة). جامعة آل البيت، المفرق.

المسكري، فاطمة بنت سعيد بن عبدالله، و السيد، رضا أبو علوان .(2011) .*فاعلية وحدة في الإحصاء قائمة على الترابطات الرياضية في تنمية التفكير الإحصائي والتحصيل لدى طالبات الصف العاشر الأساسي* (رسالة ماجستير غير منشورة). جامعة السلطان قابوس، مسقط.

مكتب التربية العربي لدول الخليج.(٢٠١٩). أساسيات درس :STEM تكامل العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات الصفوف من الثالث إلى الثامن، جو أن فاسكيز (و) كيري شناير (و) مايكل كومر<

هانى، مرفت حامد محمد، و الدمرداش، محمد السيد أحمد. (٢٠١٥). فاعلية وحدة مقترحة في الرياضيات البيولوجية في تنمية مهارات الفهم العميق لدى طلاب المرحلة الثانوية .*المجلة المصرية للتربية العلمية: الجمعية المصرية للتربية العلمية، مج١٨ , ع٦* ، ٨٩ -156 .

يوسف، ناصر حلمي علي. (٢٠١٨). أثر برنامج تدريبي في التخطيط للتعليم وفق مدخل العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات "STEM" في تنمية القيمة العلمية للعلوم والرياضيات لدى المعلمين ومعتقداتهم حول المدخل .*مجلة تربويات الرياضيات: الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات، مج٢١ , ع٩* ، ٦ -51 .

Al-Hidabi, D. (2019). The Science Curriculum based on STEM Approach with Islamic Perspective and its effect on Improving Love of Learning among 9th students in Gaza. *IOSR Journal Of Humanities And Social Science (IOSR-JHSS), 24*(8).

Álvarez-Villalobos, N. A., Velasco-Sepúlveda, B. H., González-Martínez, A., Millán-Alanís, J. M., & Bautista-Gómez, A. J. (2021). Biostatistics Teaching in Medical Schools: Towards Comprehensive Training. *Investigación en Educación Médica, 9*(36), 52-57.

Amponsah, I. V., Addo-Mensah, D., Anokye, M., Babah, R., & Etsiwah, I. (2019). THE EFFECT OF PRACTICAL WORK AND MOTIVATION ON STUDENTS'DESIRE TO STUDY STEM SUBJECTS. In *EDULEARN19 Proceedings 11th International Conference on Education and New Learning Technologies Palma, Spain. 1-3 July, 2019* (pp. 990-999). IATED Academy.

Antonisamy, B., Premkumar, P. S., & Christopher, S. (2017). *Principles and Practice of Biostatistics-E-book*. Elsevier Health Sciences.

Bakırcı, H., & Kutlu, E. (2018). Determination of science teachers' views on STEM approach. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT)*, *9*(2), 367-389.

Bhasin, S. (2017). Essentials of biostatistics. *Indian Journal of Public Health*, *61*(1), 62-62.

Biza, I., & Vande Hey, E. (2015). Improving statistical skills through students' participation in the development of resources. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, *46*(2), 163-186.

Brown, R. E., & Bogiages, C. A. (2019). Professional development through STEM integration: How early career math and science teachers respond to experiencing integrated STEM tasks. *International Journal of Science and Mathematics Education*, *17*(1), 111-128

Burch, J. J. C. (2018). *An application of Tinto's student integration model and Bandura's social cognitive theory to student retention in stem disciplines*. Tarleton State University.

Bybee, R. W. (2020). *STEM, Standards, and Strategies for High-Quality Units*. NSTA Press. 1840 Wilson Boulevard, Arlington, VA 22201.

Carter, J. A., & Kallestrup, J. (2020). Varieties of cognitive integration. *Noûs*, *54*(4), 867-890.

Cheng, Y. C., & So, W. W. M. (2020). Managing STEM learning: A typology and four models of integration. *International Journal of Educational Management*.

Cheung, J. J., Kulasegaram, K. M., Woods, N. N., & Brydges, R. (2021). Making Concepts Material: A Randomized Trial Exploring Simulation as a Medium to Enhance Cognitive Integration and Transfer of Learning. *Simulation in Healthcare*.

Cheung, J. J., Kulasegaram, K. M., Woods, N. N., Moulton, C. A., Ringsted, C. V., & Brydges, R. (2018). Knowing How and Knowing Why: testing the effect of instruction designed for cognitive integration on procedural skills transfer. *Advances in Health Sciences Education*, *23*(1), 61-74.

Dangprasert, S. (2021). Effects on Using Tutoring Application in Integration with Self-Directed Learning to Improve Statistical Analysis Skills. *TEM Journal*, *10*(1), 63-68.

Dzenawager, M. (2020). *To what extent does STEM education impact female middle school students' desire to pursue a STEM related career?*. Hofstra University.

Eager, E. A., Peirce, J., & Barlow, P. (2014). Math Bio or Biomath? Flipping the mathematical biology classroom. *Letters in Biomathematics*, *1*(2), 139-155..

El-Demerdash, M., Essonnier, N., Trgalová, J., & Mercat, C. (2016, September). Digital Resources to Enhance Creative Mathematical Thinking in a Biomathematics Context. In *CADGME*

Eudey, L., Su, H. J., & Burge, H. A. (2020). Biostatistics and bioaerosols. In *Bioaerosols* (pp. 269-307). CRC Press.

Garfield, J., Le, L., Zieffler, A., & Ben-Zvi, D. (2015). Developing students' reasoning about samples and sampling variability as a path to expert statistical thinking. *Educational Studies in Mathematics*, *88*(3), 327-342.

Gordon, S. P., Gross, S., Bahamonde, M., Winn, J., Seifert, J., Martin, C. A., & Yang, Y. (2021). Developing a Mathematics Curriculum for the Biosciences. *PRIMUS*, (just-accepted), 1-23.

Hahs-Vaughn, D. L., & Lomax, R. G. (2020). *Statistical Concepts-A First Course*. Routledge.

Hourigan, M., & Leavy, A. M. (2020). Using integrated STEM as a stimulus to develop elementary students' statistical literacy. *Teaching Statistics*, *42*(3), 77-86.

Ignacio, J., & Chen, H. C. (2020). The use of web-based classroom gaming to facilitate cognitive integration in undergraduate nursing students: A mixed methods study. *Nurse Education in Practice*, *46*, 102820.

Islam, M. A., & Al-Shiha, A. (2019). Foundations of biostatistics.Chicago

Johnson, C. C., Mohr-Schroeder, M. J., Moore, T. J., & English, L. D. (Eds.). (2020). *Handbook of research on STEM education*. Routledge.

Jones, S., Johnstone, D., & Wilson, R. (2017). Predicting corporate bankruptcy: An evaluation of alternative statistical frameworks. *Journal of Business Finance & Accounting*, *44*(1-2), 3-34.

Kandagatla, P., Worden, A., Woodward, A., & Gupta, A. H. (2019). Assessing Knowledge of Biostatistics Among Residents and Medical Students.

Khine, M. S., Khine, M. S., & Ohmer. (2017). *Robotics in STEM Education*. Springer.

Lamb, H. (2019). Education: Children's love for STEM on the decline, IET survey finds. *Engineering & Technology*, *14*(9), 5-5.

Lester, F., & Cai, J. (2015). Can Mathematical Problem Solving Be Taught? Preliminary Answers from Thirty Years of Research. *Posing and solving mathematical problems: Advances and new perspectives. Buenos Aires: Springer*.

Li, J., Chen, Y. C., Tseng, Y. C., Mozumdar, S., & Huang, L. (2010). Biodegradable calcium phosphate nanoparticle with lipid coating for systemic siRNA delivery. *Journal of controlled release, 142*(3), 416-421.

Li, W., & Jemielita, T. O. (2020). Mathematical and Statistical Skills in the Biopharmaceutical Industry: A Pragmatic Approach.

Li, Y., & Anderson, J. (2020). STEM integration: Diverse approaches to meet diverse needs. In *Integrated Approaches to STEM Education* (pp. 15-20). Springer, Cham.

Lovaglio, P. G., Cesarini, M., Mercorio, F., & Mezzanzanica, M. (2018). Skills in demand for ICT and statistical occupations: Evidence from web-based job vacancies. *Statistical Analysis and Data Mining: The ASA Data Science Journal*, *11*(2), 78-91.

Ludwig, P., Tongen, A., & Walton, B. (2018). Two project-based strategies in an interdisciplinary mathematical modeling in biology course. *PRIMUS*, *28*(4), 300-317.

Maj, S. P. (2020, December). Cognitive Load Optimization–a Statistical Evaluation for three STEM Disciplines. In *2020 IEEE International Conference on Teaching, Assessment, and Learning for Engineering (TALE)* (pp. 414-421). IEEE.

Masjudin, M., Muzaki, A., Abidin, Z., & Ariyanti, I. A. P. (2020). Analysis of student's statistical thinking ability in understanding the statistical data. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1521, No. 3, p. 032063). IOP Publishing.

Payadnya, I. P. A. A., & Atmaja, I. M. D. (2020, February). Application of "what-if" learning strategy to improve students' mathematical critical thinking skills in statistical method I subject. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1470, No. 1, p. 012044). IOP Publishing.

Permanasari, A., Rubini, B., & Nugroho, O. F. (2021). STEM Education in Indonesia: Science Teachers' and Students' Perspectives. *Journal of Innovation in Educational and Cultural Research*, *2*(1), 7-16.

Porter, T. M. (2020). *The rise of statistical thinking, 1820–1900*. Princeton University Press.

Reeder, R. W., Banks, R., & Holubkov, R. (2021). Biostatistics and Evaluating Published Studies. *Pediatric Critical Care: Text and Study Guide*, 1569-1593.

Ríos, O. L., & López, L. J. L. (2019, March). Virtual Reality and Statistical Thinking Enhancement. In *2019 IEEE Integrated STEM Education Conference (ISEC)* (pp. 367-370). IEEE.

Sanft, R., & Walter, A. (2016). Experimenting with mathematical biology. *PRIMUS*, *26*(1), 83-103.

Schwartz, T. A., Andridge, R. R., Sainani, K. L., Stangle, D. K., & Neely, M. L. (2016). Diverse perspectives on a flipped biostatistics classroom. *Journal of Statistics Education*, *24*(2), 74-84

Singh, P., Teoh, S. H., Cheong, T. H., Rasid, N. S. M., Kor, L. K., & Nasir, N. A. M. (2018). The use of problem-solving heuristics approach in enhancing STEM students development of mathematical thinking. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, *13*(3), 289-303.

Sirajudin, N., & Suratno, J. (2021, March). Developing creativity through STEM education. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1806, No. 1, p. 012211). IOP Publishing.

Smith, N. (2020). *Reviving Classical Music Through Interdisciplinary Teaching: A Cognitive Integration Approach* (Doctoral dissertation, University Honors College Middle Tennessee State University).

Sriraman, B., & Chernoff, E. J. (2020). Probabilistic and Statistical Thinking. *Encyclopedia of Mathematics Education*, 675-681.

Susdarwono, E. T. (2021). THE INFLUENCE OF LEARNING ACCOMPANIED BY SELF HYPNOSIS ON INCREASING MATHEMATICS VALUE. *Jurnal Magister Pendidikan Matematika (JUMADIKA)*, *3*(1), 8-15.

Taylor, R. Y. (2019). Book Review: Robotics in STEM Education: Redesigning the Learning Experience. *Journal of STEM Education: Innovations and Research*, *19*(5).

Tintle, N., Chance, B. L., Cobb, G. W., Rossman, A. J., Roy, S., Swanson, T., & VanderStoep, J. (2020). *Introduction to statistical investigations*. John Wiley & Sons.

Tipparach, U., Ruaysap, M., Tipparach, J., & Chanthawara, K. (2019, October). The design of STEM Education lessons on statistical mechanics for undergraduate students. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1340, No. 1, p. 012005). IOP Publishing.

Tunc, C., & Bagceci, B. (2021). Teachers' Views of the Implementation of STEM Approach in Secondary Schools and The Effects on Students. *Pedagogical Research*, *6*(1)..

Us, H. C. T. (2018). Cognitive Integration. *The Oxford Handbook of 4E Cognition*, 187.

Varghese, S. S., Ramesh, A., & Veeraiyan, D. N. (2019). Blended Module-Based Teaching in Biostatistics and Research Methodology: A Retrospective Study with Postgraduate Dental Students. *Journal of dental education*, *83*(4), 445-450.

Watson, J. M., & English, L. D. (2017). Statistical problem posing, problem refining, and further reflection in Grade 6. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, *17*(4), 347-365.

Wongta, J., Grosseau, C., Yachulawetkunakorn, C., Watthana, C., & Wongwatkit, C. (2021). Effects of a collaborative STEM-based orientation approach on senior high-school students' creativity and operacy. *International Journal of Mobile Learning and Organisation*, *15*(1), 71-106.

Zhong-Liang, W. (2020). Discussion on the All-English Teaching Methods of Biostatistics for Foreign Students Major in Aquaculture. *DEStech Transactions on Social Science, Education and Human Science*, (icesd).

Zizka, L., McGunagle, D. M., & Clark, P. J. (2021). Sustainability in science, technology, engineering and mathematics (STEM) programs: Authentic engagement through a community-based approach. *Journal of Cleaner Production*, *279*, 123715.

A proposed unit in biostatistics based on a STEM approach to develop statistical skills and assess the value of cognitive integration among middle school students

Shimaa Hassn

Faculty of Education Port Said University

Abstract

Believing in the importance of integration as a basis of knowledge and as an applied value; The aim of the current research is to measure the effectiveness of a proposed unit in biostatistics based on a STEM approach in developing statistical skills and estimating the value of knowledge integration, by preparing a unit in biostatistics accompanied by a teacher's guide, and a student's booklet for unit projects and activities. Statistical skills and a measure to assess the value of cognitive integration, and their application, before and after, on a group of (69) students in the second preparatory grade; It was divided into two groups, one of them is an experimental group that studied the proposed unit according to the STEM approach, and the other is a control group that studied the statistics unit prescribed in the textbook by the usual methods, in the second semester of the academic year 2020/2021, and the results of the research resulted in the superiority of the experimental group students over the control group in the application results. The dimension of the two research tools, and accordingly, the research recommended the importance of developing curricula in the light of approaches based on the principle of cognitive integration, and training mathematics teachers and teachers before service to teach these curricula. The research also suggested conducting studies aimed at paying attention to the value of cognitive integration, in addition to studies aimed at reconsidering the Statistics units in textbooks to convert them from classic to functional depth.

Key words: vital statistics - STEM - statistical skills - the value of cognitive .integration

Received on: 9 6/ 2021 - Accepted for publication on: 20 / 6 /2021- E-published on: 7 / 2021