كلية التربية

قسم المناهج وطرق التدريس

وحدة مقترحة في الرياضيات الحيوية قائمة على مراسي التعلم الالكترونية لتنمية مهارات التفكير المستقبلي والشغف الأكاديمي لدى طلاب شعبة الرياضيات بكلية التربية

إعداد

أ.د.م أمل محمد مختار الحنفي
أستاذ مساعد مناهج وطرق تدريس الرياضيات
كلية التربية – جامعة المنوفية

د. هبه نور الدين الشرابي
مدرس مناهج وطرق تدريس العلوم
كلية التربية – جامعة المنوفية

٢٠٢٤م – ١٤٤٦هـ

المستخلص:

هدف البحث الحالي إلى تنمية مهارات التفكير المستقبلي والشغف الأكاديمي لدى طلاب شعبة الرياضيات بكلية التربية من خلال تقديم وحدة في الرياضيات الحيوية قائمة على مراسي التعلم الالكترونية، وتم دراسة متغيرات البحث المستقلة والتابعة من خلال تحليل الأدبيات التربوية والدراسات السابقة للتعمق فيها، وتم إعداد مواد البحث وهي (قائمة مهارات التفكير المستقبلي – الوحدة المقترحة في الرياضيات الحيوية – دليل للطالب المعلم للاسترشاد به أثناء دراسة موضوعات الوحدة المقترحة وفقا لمراسي التعلم الإلكترونية)، كما تتطلب أيضا إعداد أدوات البحث التالية (اختبار مهارات التفكير المستقبلي – سلم تقدير Rubric لتقويم أداء الطلاب في مهارات التفكير المستقبلي – مقياس الشغف الأكاديمي)، وأُستخدم المنهج شبه التجريبي القائم على تصميم المجموعة الواحدة، والتطبيق القبلي والبعدي، وتكونت مجموعة البحث من (٢٣) طالب من الطلاب المعلمين شعبة الرياضيات بكلية التربية، وأشارت النتائج إلى فاعلية الوحدة المقترحة القائمة على مراسي التعلم الالكترونية في تنمية مهارات التفكير المستقبلي والشغف الأكاديمي لدى مجموعة البحث، وفي ضوء النتائج السابقة تم تقديم بعض التوصيات والمقترحات.

الكلمات المفتاحية: وحدة مقترحة، الرياضيات الحيوية، مراسي التعلم الالكترونية، مهارات التفكير المستقبلي، الشغف الأكاديمي، طلاب شعبة الرياضيات كلية التربية.

A Proposed Unit in Biomathematics Based on Electronic Learning Anchors to Develop Future Thinking Skills and Academic Passion Among Students of The Mathematics Department at The Faculty of Education

ABSTRACT

The current research aims to develop future thinking skills and academic passion among students of the Mathematics Department at the Faculty of Education by presenting a unit in biomathematics based on electronic learning anchors. The independent and dependent research variables were studied by analyzing educational literature and previous studies. The experimental research materials were prepared, namely (a list of future thinking skills - the proposed unit in biomathematics - a guide for the student teacher to guide him while studying the topics of the proposed unit according to the electronic learning anchors). It also requires preparing the following research tools (a future thinking skills test - a Rubric to evaluate students' performance in future thinking skills - a scale of academic passion). The quasi-experimental approach based on a single-group design, pre- and post-application was used. The research group consisted of (23) students from the student teachers of the Mathematics Department at the Faculty of Education. The results indicated the effectiveness of the proposed unit based on electronic learning anchors in developing future thinking skills and academic passion among the research group. According to the previous results, some recommendations and proposals were presented.

Keywords: Proposed Unit, Biomathematics, Electronic Learning Anchors, Future Thinking Skills, Academic Passion, Mathematics Department Students, Faculty of Education.

مقدمة

يتميز العصـــر الحالي بالزخم الهائل في شـــتى مجالات المعرفة، بل ويتميز أيضـــا بالثورة التكنولوجية والتقنيات المعلوماتية، شـملت جميع مناحي العلوم المختلفة مثل: الرياضـيات والاحياء والفيزياء والهندسـة والحاسـب، ولم تعد الغاية من عمليتي التعليم والتعلم إعداد أجيال مزودة بالمعرفة فحسـب، بل إعداد أجيال مفكرة قادرة على اسـتشـراف المسـتقبل والتأقلم مع تحدياته، وتدريب عقول بشـرية ناضـجة وإطلاق طاقات عقلية كامنة.

فقد شـهد هذا العصـر مسـتحدثات معرفية كثيرة في مختلف المجالات، الأمر الذي يتطلب تنمية قدرة التلاميذ على التفكير السـليم، بطريقة تعينهم على التغلب على المشـكلات التي تواجههم، وتقبل آراء الآخرين، وتكوين عادات واتجاهات مرغوب فيها (حنان عامر، ٢٠١٠)، لذا فالمتأمل في معظم الانجازات العلمية والتكنولوجية التي حققتها البشـــرية يراها نتاجاً لأفكار المبدعين والمفكرين الذين يحتاج إليهم المجتمع؛ خاصـة مع العيش في عالم سريع التغير وتحيطه تحديات محلية وعالمية؛ مما يزيد من احتياجه إلي سـرعة في تنمية عقليات مفكرة قادرة على الابتكار والتجديد والتنبؤ بالمسـتقبل (عماد حافظ، ٢٠١٢)، فالعلماء والمفكرون يهتمون بالتفكير في مسـتقبل مجتمعاتهم وحل مشـكلاتها لأن المسـتقبل هو صـناعة الحاضـر وهو صـورة يتم رسمها الآن تضـع في اعتبارها ما يحدث في كل المجالات والأصـعدة سواء كان الصـعيد السـياسـي أو الاقتصـادي أو الاجتماعي أو العلمي (محمود موسـى، ٢٠١٠)؛ لذا تؤكد جيهان الشـافعي (٢٠١٤) على أن الدراسـات المسـتقبلية أصـحبت ضـرورة حتمية وأمراً لا غنى عنه في الوقت الحاضـر لمواجهة متطلبات التقدم التكنولوجي السريع والاستعداد له؛ مما يستلزم إعادة تشكيل وبناء النظم التعليمية بناءًا مستقبلياً يتناسب ومتطلبات هذا التقدم.

وتعد المرحلة الجامعية من المراحل المهمة التي تتطلب توظيف كافة الإمكانات المتاحة في إعداد وتأهيل طلابها، وتنمية المهارات المختلفة لديهم، وتزويدهم بالمعارف والخبرات التي تسـاعدهم على الحياة بفهم ووعي، خاصـة وأن هذه المرحلة تضـم فئة المتعلمين التي سـتتحمل مسـئولية النهوض بالمجتمع في المستقبل القريب والسعي لتحقيق مسيرة التنمية والتطوير، ولن يتم ذلك إلى من خلال تدريب الطلاب على التفكير في المسـتقبل والنظر إلى أحداث الحاضـر بنظرة أبعد وأعمق لبناء وتوقع والتنبؤ برؤى مسـتقبلية قادرة على حل المشـكلات المسـتقبلية، ومن هنا فلابد من تدريب الطلاب على مهارات التفكير المسـتقبلي من خلال دراسة أكثر واقعية وارتباطا بالحياة، وبشكل يوضح ويبرز أوجه التكامل بين العلوم المختلفة.

علاوة على ذلك، يؤكد Kim, et al. (2011) على وجود عوامل تؤثر على التفكير المسـتقبلي للطلاب الجامعيين، والذي ينعكس على إيمان الطلاب بقدرتهم على النجاح في المسـتقبل وتحقيق أهدافهم بنجاح، ومن ضـمن هذه العوامل الشـغف الأكاديمي؛ فالتدريب على مهارات التفكير المستقبلي يحتاج إلى

زيادة اهتمام الطلبة وشغفهم بالعلم، وبذل المزيد من الجهد والوقت لجعل تجربة التعلم أفضل.

وتتميز الرياضيات بأنها من أكثر المواد الدراسية التي تتضمن العديد من الأدوات والأساليب لتعزيز وتحفيز التفكير وتنمية مهاراته المختلفة، وخاصة مهارات التفكير المستقبلي؛ حيث تلعب الرياضيات دورًا رئيسيًا في العديد من تخصصات العلوم، فهي تساعد على فهم كيفية استخدام النماذج الرياضية لتتبع التغيير، وحساب الإحصائيات، واختبار الفرضيات، فالابتكارات والتطورات الجديدة في مجال العلوم والمستقبل بشكل عام، وقد طور علماء الرياضيات وعلم الأحياء "علم الأحياء الرياضي" أو "الرياضيات الحيوية" كتخصص حديث للتمثيل الرياضي في علم الأحياء، وكمجال للتطبيقات النظرية والعملية في الأبحاث البيولوجية والطبية الحيوية والتكنولوجيا الحيوية، حيث يتم استخدام مجموعة متنوعة من التقنيات الرياضية في علم الأحياء الرياضي لنمذجة الأبحاث البيولوجية في المستقبل، وتُطبق الآن في هذا المجال مجالات رياضية مثل حساب التفاضل والتكامل، ونظرية الاحتمالات، والإحصاء، والجبر الخطي، ونظرية الرسم البياني، والتركيبات، والهندسة الجبرية، والطوبولوجيا، والأنظمة الديناميكية، والمعادلات التفاضلية، ونظرية الترميز (Elango, 2015).

كما يشير Šorgo (2010) إلى أنه يمكن استخدام المفاهيم الأساسية في فروع الرياضيات لدعم حل المشكلات الحيوية التي يمكن ظهورها في المستقبل، وقد كان هناك بالفعل دليل على المساهمة الفعالة بين علم الأحياء والرياضيات، على سبيل المثال، تعد نمذجة الأوبئة ودراسة انتشار الإشارات في الأعصاب من الأعمال المتنامية في مجال المعادلات التفاضلية ودراسات الأنظمة الديناميكية في هذا القرن، كما حظيت العديد من المواضيع المتعلقة بالعلوم الحيوية بأولوية عالية على الأجندة العالمية؛ مثل مكافحة السرطان وأمراض الدماغ، مثل الزهايمر وباركنسون والتصلب الجانبي الضموري وإدارة التهديدات الصحية مثل الإيدز، فظهور النماذج ووجود مجموعات كبيرة من البيانات التي تتطلب التحليل الكمي في علم الأحياء يمنح الرياضيات فرصة عظيمة.

ومما سبق يتضح أهمية دراسة الطلاب المعلمين شعبة الرياضيات لموضوعات الرياضيات الحيوية، والتي تحتاج إلى بيئة تعلم تساعد على الاكتشاف وحل المشكلات وتمكن من إتاحة فرص تعلم متعددة وبأشكال مختلفة، وفي ضوء التطور التكنولوجي الذي يشهده العصر الحالي فإن ذلك يتطلب توظيف المستحدثات التكنولوجية المختلفة في التدريس، حيث أنها تثري بيئة التعلم وتجعلها أكثر متعة وتشويقا، والاستفادة من استخدام الأشكال المختلفة للتعلم الإلكتروني، وقد ظهر ما يسمى بمراسي التعلم الإلكترونية كأحد صور التعلم الالكتروني وكمدخل للتعلم ولاكتشاف أنشطة ومهام التعلم، حيث تتمركز الأنشطة التعليمية حول المتعلم ويتم تصميمها حول مواقف حقيقية مما يساعد الطالب على التحقق من المشكلة والتوصل إلى حل لها (Pappas, 2021) ، كما يُعد نموذجا رئيسيًا للتعلم المعزز بالتكنولوجيا

والذي يشدد على أهمية حل المشكلات ووضع التعلم في سياق ذي معنى (Elcin & Sezer, 2014)، كما أنها أحد المداخل التعليمية التي تعتمد على توظيف التكنولوجيا كمراسي، أو مرتكزات للتعلم، مثل: الموارد الرقمية، الفصول الافتراضية، الحوسبة السحابية، الفيديوهات التفاعلية، وذلك بهدف بنا سياق تعلم حقيقي وممتع (محمود أبو ناجي وآخرون، ٢٠٢٣)، بالإضافة إلى وربط سياقات التعلم بالمهام الواقعية وبناء الروابط داخل مجالات المحتوى وفيما بينها لدعم فرص التعلم ذات الصلة وتوسيع نطاق التفكير ليشمل مجالات المحتوى المختلفة.

ويعتمد التعلم القائم على مراسي التعلم الالكترونية على مبادئ التعلم بالاكتشاف، حيث ينظر إلى الطالب على انه مشارك نشط في عملية التعلم (علي عبد الجليل وآخرون، ٢٠٢١، ١٢٠)، كما تقوم مراسي التعلم الالكترونية على بناء بيئة تعلم غنية بمصادر التعلم المتعددة، وتقديم المحتوى بأكثر من شكل، مثل: العروض التقديمية، المشروعات التشاركية، المحاكاة، الأنشطة التفاعلية، وذلك من خلال إثارة مشكلة حقيقية، مرتبطة بالواقع، يقوم الطالب باكتشافها من عدة جوانب (أمل محمد وآخرون، ٢٠١٩، ١٠٢).

يتضح مما سبق أن مراسي التعلم الإلكترونية من أدوات التعليم الإلكتروني التي تتيح الوصول إلى المعرفة بسهولة ومرونة دون قيود الزمان والمكان، وتُساهم في تخصيص تجربة التعلم لتتناسب مع احتياجات المتعلم، مع تعزيز التفاعل من خلال أدوات مثل المنتديات والمناقشات التفاعلية، كما تدعم التعلم الذاتي والمستمر باستخدام محتوى متنوع، كالفيديوهات التعليمية والاختبارات التفاعلية، وتقليل التكاليف المرتبطة بالبنية التحتية للتعليم التقليدي ، تحسين الكفاءة والفعالية، وزيادة إنتاجية العملية التعليمية من خلال تقنيات مثل التقييم التلقائي والموارد الرقمية، مما يجعل العملية التعليمية أكثر كفاءة وفعالية.

وتأسيساً على ما سبق، واستجابة لما جاءت به الدراسات السابقة من نتائج وأهداف وتوصيات، من ضرورة بناء وحدات ومقررات وبرامج تراعي التكامل بين الرياضيات وفروع العلوم الأخرى، والاستفادة من المستحدثات التكنولوجية في التعليم والتعلم لتحقيق العديد من نواتج التعلم، فضلًا عن توصياتها بالتوسع في استخدامه، واستجابة لما نادى به التربويين من الحاجة تنمية قدرة المتعلم على تنبؤ وتوقع السيناريوهات المستقبلية المحتملة للمشكلات وضرورة المشاركة الإيجابية في محاولة تطوير المجتمع للأفضل في المستقبل، وأن يمتلك الطالب الشغف الأكاديمي الذي يولد لديه الحافز والرغبة للاستمرارية في التعلم، والسعي للحصول على المعلومات الجديدة المرتبطة بالأنشطة الأكاديمية التي يحبها، وتوظيفها في حل مشكلات المستقبل، ومن هذا المنطلق، حاول البحث الحالي تنمية مهارات التفكير المستقبلي والشغف الأكاديمي لدى طلاب كلية التربية شعبة الرياضيات من خلال وحدة مقترحة في الرياضيات

الحيوية قائمة على مراسي التعلم الالكترونية.

مشكلة البحث

يُعد إحداث التكامل بين المعارف التي يستخدمها دراسو المستقبل من أجل التوصية بقرار أو تصرف ما هي معارف تنتمي إلى علوم ومجالات بحث متعددة لها، ولذلك يُطلق على علم دراسة المستقبل وصف الدراسات التكاملية أو الدراسات العابرة للتخصصات، ولما كانت التوصية بأن يكون للمتعلم دور فعال في صناعة المستقبل وحل مشكلاته ولن يحدث يتحقق ذلك إلا بامتلاك الطالب الشغف الأكاديمي الذي يولد لديه الحافز والرغبة للاستمرارية في التعلم، والسعي للحصول على المعلومات الجديدة المرتبطة بالأنشطة الأكاديمية التي يحبها، وتوظيفها في حل مشكلات المستقبل، في بيئة غنية بمصادر التعلم المختلفة، توظف المستحدثات التكنولوجية، ويظهر أهمية ذلك من خلال:

١. **توصيات العديد من المؤسسات والمجالس العالمية** على أهمية التكامل بين المواد الدراسية وبخاصة الرياضيات وفروع المعرفة الأخرى، وضرورة اعتبار العلوم والرياضيات وجهين لعملة واحدة ولا يمكن فصلهما عن بعضهما البعض ومنها: المجلس الوطني لمعلمي الرياضيات National Council of Teachers of Mathematics (NCTM)، وجمعية العلوم والرياضيات المدرسية (SSMA) School Science and Mathematics Association، والمؤسسة الوطنية للعلوم (NSF) National Science Foundation في الولايات المتحدة الأمريكية، والمجلس الوطني للبحوث National Research Council (NRC) ، والرابطة الوطنية لمعلمي العلوم National Science Teachers Association (NSTA)، وجمعية الرياضيات الحيوية Society for Mathematical Biology (SMB) التي هدفت إلى تعزيز تطوير ونشر الأبحاث والتعليم في مجال العلاقة بين العلوم الرياضية والبيولوجية، وقد أكدت جميعها على أهمية توضيح العديد من الحالات التي توضح التفاعل بين الرياضيات والمواضيع الدراسية الأخرى، وأن الرياضيات هي اللغة الأساسية للعلم، لأنها تزود العلم بالقوانين والقواعد والمعادلات، وتستخدم هذه الأشياء في تحليل الأفكار والبيانات العلمية بطريقة كمية مع البحث عن علاقة جديدة والتحقق منها، لذلك فمن الصعب فهم العلم دون فهم الرياضيات، كما أن الرياضيات تساهم في تطوير العلم والتكنولوجيا والعكس صحيح، فتطوير العلم والتكنولوجيا غالباً ما يحفز الابتكارات الرياضية من خلال خلق أنواع جديدة من المشكلات التي يتعين حلها، وفي الوقت نفسه، غالباً ما تتطلب الموضوعات الرياضية مزيداً من التحليل العميق لربطها بالمفاهيم العلمية، إضافة إلى توصيات العديد من **المجلات والنشرات العلمية المتخصصة** في مجال الرياضيات الحيوية، مثل نشرة علم الرياضيات الحيوية the Bulletin of Mathematical Biology، ومجلة علم الرياضيات الحيوية the Journal of Mathematical Biology ، والعلوم البيولوجية الرياضية Mathematical Biosciences.

٢. **المشـــروعات والمبادرات والبرامج التي هدفت إلى التكامل بين الرياضـــيات والعلوم**، ومنها على سبيل المثال:

- مشـــروع (٢٠٦١) والذي قدمته الجمعية الأمريكية لتقدم العلوم Association for the Advancement of Science (AAAS) كمبادرة شـــاملة لتحســـين تعلم العلوم، والذي يهدف إلى تطوير إدراك المعلمين للترابط المعرفي من خلال تقديم الدعم الذي يبني معرفتهم بطبيعة وتاريخ العلوم والرياضـــيات والتقنية، وفهم المواضـــيع المشـــتركة التي تتقاطع مع هذه التخصصات، وتطوير عادات علمية كجوانب أساسية في معرفة العلوم، ويؤكد محتوى التعليم في مشروع (٢٠١٦) عدة مبادئ منها: النظرة التكاملية بين العلوم المختلفة، واكتساب المتعلم ثقافة علمية في العلوم والرياضيات والتكنولوجيا.
- برنامج التعاون في تعليم معلمي العلوم والتكنولوجيا والهندســـة والرياضـــيات Science, Technology, Engineering, and Mathematics Teacher Education Collaborative (STEMTEC) أكبر وأبرز برنـامج في معهد تعليم العلوم والتكنولوجيا والهندســـة والرياضـــيات STEM Education Institute's، وتم تمويله من قبل برنامج التعاون مع مؤسسة العلوم الوطنية للتميز في إعداد المعلمين NSF Collaboratives for Excellence in Teacher Preparation (CETP)، وهدف المشـروع إلى إعداد معلمي العلوم والرياضيات من رياض الأطفال إلى الصف الثاني عشر، للتدريس بشكل تكاملي قائم على الاسـتقصـاء، والتعلم التعاوني، والتعلم القائم على المشـاريع والمشـكلات، وطرق التقييم البديلة.
- مشـروع رؤية مصـر ٢٠٣٠، والذي أكد في محور التعليم والتدريب في التعليم الجامعي على تطوير البرامج الأكاديمية بصـورة تكاملية، والارتقاء بأسـاليب التعليم والتعلم وأنماط التقويم مع الابتكار والتنوع في ذلك.

٣. **توصـــيات العديد من المؤتمرات العالمية التي نادت بالتكامل بين الرياضـــيات والعلوم الأخرى**، وأوصت بضرورة تطبيق الأدوات الرياضية والحسابية لدراسة الظواهر في المجالات الواسعة لعلم الأحياء، **ومنها:**

- المؤتمر الإلكتروني الدولي حول "التطورات الحديثة في الرياضـيات الحيوية .. مبادرة للتوعية بجماليات وأهمية وتطبيقات الرياضـــيات في علم الأحياء"، تحت رعاية جمعية الرياضـــيات البيولوجية البنجلاديشية، المنعقد في ١٨-١٩ ديسمبر ٢٠٢٠.
- المؤتمر الدولي الأول والمؤتمر الوطني الثالث للرياضـيات الحيوية (٢٠٢٢) بجامعة دامغان بإيران، وكان من أهم محاور المؤتمر دراسـة النمذجة الرياضـية في العلوم البيولوجية والطبية،

والطب والهندسة الحيوية وما إلى ذلك. وتطوير الأدوات الرياضية والحسابية لدراسة الظواهر في المجالات الواسعة لعلم الأحياء

- المؤتمر الأوروبي الثاني عشر للبيولوجيا الرياضية والنظرية (ECMTB) European Conference on Mathematical and Theoretical Biology الذي ينظمه المجتمع الأوروبي للبيولوجيا الرياضية والنظرية European Society for Mathematical and Theoretical Biology (ESMTB)، وجمعية البيولوجيا الرياضية Society for Mathematical Biology (SMB). وهو مدعوم من مجموعة هايدلبرغ للتميز Heidelberg Cluster of Excellence ومركز الرياضيات هايدلبرغ Mathematics Center Heidelberg (MATCH)، والذي هدف إلى تعزيز التعاون متعدد التخصصات بين علماء الرياضيات وعلماء الأحياء والفيزيائيين وغيرهم من الباحثين، وكذلك تطوير تقنيات ومنهجيات جديدة لنمذجة الأنظمة البيولوجية المعقدة، علاوة على تطوير مجال البيولوجيا الرياضية، وتشكيل الطريقة التي يفهم ويدرس بها الباحثون الآليات المعقدة التي تحكم العمليات الحيوية.
- المؤتمر الدولي السنوي حول الأساليب والنماذج الرياضية في العلوم البيولوجية (Biomath) المنعقد في يونيو ٢٠٢٣ في بلغاريا، يخصص مؤتمر Biomath 2023 للأبحاث الحديثة في علوم الحياة القائمة على تطبيقات الرياضيات، وكذلك الرياضيات المطبقة على الدراسات البيولوجية أو المستمدة منها، وأصى المؤتمر بضرورة تطوير النماذج والأساليب الرياضية لدراسة البيئة، والطب، والفيزياء الحيوية، والكيمياء الحيوية، والدوائية، وعلم المعلومات الكيميائية، والتكنولوجيا الحيوية، والهندسة الحيوية، والعلوم البيئية، وما إلى ذلك.

٤. توصيات المؤتمرات والجمعيات الدولية والمحلية التي اهتمت بتوظيف التكنولوجيا الحديثة في مجال التدريس والتعلم والتعليم، باستخدام أنواع جديدة من التقنيات التعليمية والتي من ضمنها مراسي التعلم الالكترونية، ومن هذه المؤتمرات والجمعيات:

- المؤتمر السنوي للمعرض البريطاني للتدريب التعليمي والتكنولوجيا British Educational Training and Technology Show (BETT) في لندن بالمملكة المتحدة، والذي يُركز على التقنيات التعليمية المبتكرة وكيفية دمجها في أنظمة التعليم، ويهدف إلى تعزيز استخدام التكنولوجيا لتسهيل التعليم التفاعلي وتحسين تجربة الطلاب والمعلمين.
- المؤتمر الدولي للتعليم الإلكتروني والتعليم عن بُعد والذي يعقده المركز الوطني للتعليم الإلكتروني بالمملكة العربية السعودية، حيث يستعرض أحدث التطورات في مجال التعليم

الإلكتروني وتكنولوجيا التعلم.

- الجمعية الدولية للتكنولوجيا في التعليم The International Society for Technology in Education (ISTE) والتي أكدت على ضرورة تقييم المحتوى الرقمي وتنظيم المعلومات من الموارد الرقمية باستخدام مجموعة متنوعة من الأدوات والأساليب توضح الروابط أو الاستنتاجات ذات المغزى، كذلك بناء المعرفة من خلال استكشاف القضايا والمشاكل في العالم الحقيقي بشكل نشط، وتطوير الأفكار والنظريات والسعي إلى الإجابات والحلول.

٥. **توصيات المؤتمرات الدولية والمحلية التي اهتمت بالتفكير المستقبلي وتنمية مهاراته في إطار إعداد "متعلم المستقبل" وفي سياق مواكبة مسيرة التقدم والتنمية**، ومنها:

- المؤتمر العلمي الرابع لأبحاث الموهبة والتفوق بجامعة الأردن (٢٠١٥) "الطالب في مدرسة
- المستقبل".
- المؤتمر الدولي الأول لكلية التربية بعين شمس (٢٠١٦) "توجهات استراتيجية في التعليم، تحديات المستقبل".
- المؤتمر الدولي الثالث لكلية التربية جامعة ٦ أكتوبر (٢٠١٧) "مستقبل إعداد المعلم وتنميته بالوطن العربي".
- مؤتمر تطوير التعليم في مصر، الواقع وآفاق المستقبل (٢٠١٩) الذي عقد بكلية التربية جامعة المنوفية.

وعلى الرغم من النداءات والتوصيات السابقة بضرورة دمج الرياضيات مع العلوم المختلفة إلى أن برامج إعداد المعلمين المستقبليين لم تراع هذا التكامل، وظلت برامج إعداد المعلم تركز على إعداد المعلم أكاديميا في التخصص البحت وتربويا فقط ولم تتطرق إلى مجال الدراسات البينية بين العلوم، فمن خلال:

١. **فحص مقررات برنامج إعداد معلم الرياضيات وبرنامج إعداد معلم البيولوجي**، حيث تبين أن:

- المقررات المقررة ضمن برنامج إعداد معلم الرياضيات: لم تشمل أي مقررات تجمع بين مجال الرياضيات والبيولوجي بشكل تكاملي، سوى مقررين ، الأول مقرر "تطبيقات الرياضيات المدرسية" لشعبة الرياضيات الفرقة الثانية في اللائحة القديمة، والثاني مقرر "الرياضيات وتطبيقاتها في الحياة" للفرقة الأولى في اللائحة الجديدة، وبالرجوع إلى توصيف المقررين للوقوف على الموضوعات الموجودة بهما، تبين عدم تعرض المقرر لموضوع الرياضيات الحيوية، حيث كانت الموضوعات المتناولة في تلك المقررات موضوعات سطحية، لم تتناول كيفية تحليل الأفكار والبيانات العلمية بطريقة كمية رياضية.
- المقررات المقررة ضمن برنامج إعداد معلم البيولوجي: لم تشمل كذلك أي مقررات تجمع بين مجال الرياضيات والبيولوجي بشكل تكاملي، سوى مقررين أحدهما في اللائحة القديمة تحت

مسمى "العلوم المتكاملة" وهو مقرر للشعب العلمية بالفرقة الرابعة، وبالرجوع إلى توصيف هذا المقرر للوقوف على الموضـــوعات الموجودة بهذا المقرر، تبين أن جميع الموضـــوعات هي مفاهيم رياضية بحتة ولا يتضمن أي جانب تطبيقي أو تكاملي مع أي فرع من الفروع العلمية، والمقرر الثاني في اللائحة الموحدة الجديدة وهو مقرر "العلوم وتطبيقاتها في الحياة" لطلاب الفرقة الأولى، وقد تبين بعد مراجعة توصـــيف المقرر أنه لم يتناول كيفية تحليل الأفكار والبيانات العلمية بطريقة كمية رياضـــية، ولم يتعرض بأي صـــورة من الصـــور لتطبيقات الرياضيات في علم الأحياء.

٢. **نتائج العديد من الدراسات والبحوث التربوية التي اهتمت بالتكامل بين الرياضيات والأحياء**، وأكدت على ضرورة **الحاجة** إلى بناء وحدات وبرامج تستهدف التعرض لموضوعات الرياضيات الحيوية، ومن هذه الدراســات: ســامية جودة، ٢٠١٩؛ ميرفت هاني ومحمد الدمرداش، ٢٠١٥؛ عمرو عبد الصادق، ٢٠١٩؛ Friedman, 2010 ؛ Feser, et al., 2017.

٣. **توصـيات العديد من الدراسـات والبحوث التربوية بإجراء المزيد من البحوث لبحث جدوى اسـتخدام بيئات التعلم الإلكتروني القائمة على مراسي التعلم في تحقيق جوانب التعلم المختلفة، بالإضافة إلى بحث فاعلية اسـتخدام أنماط مختلفة من مراسـي التعلم في بيئات التعلم المختلفة** ومن هذه الدراســات: أحلام إبراهيم، ٢٠١٧ ؛ محمود أبو ناجي وآخرون، ٢٠٢٣ ؛ اســيا ياســين وفائزة الجبلي، ٢٠٢٣؛ حشـمت مهاود، ٢٠٢٤ ؛ Bottge et al., 2015 ؛ Liu, et al., 2020؛ AL-Sarry & Gadban, 2023.

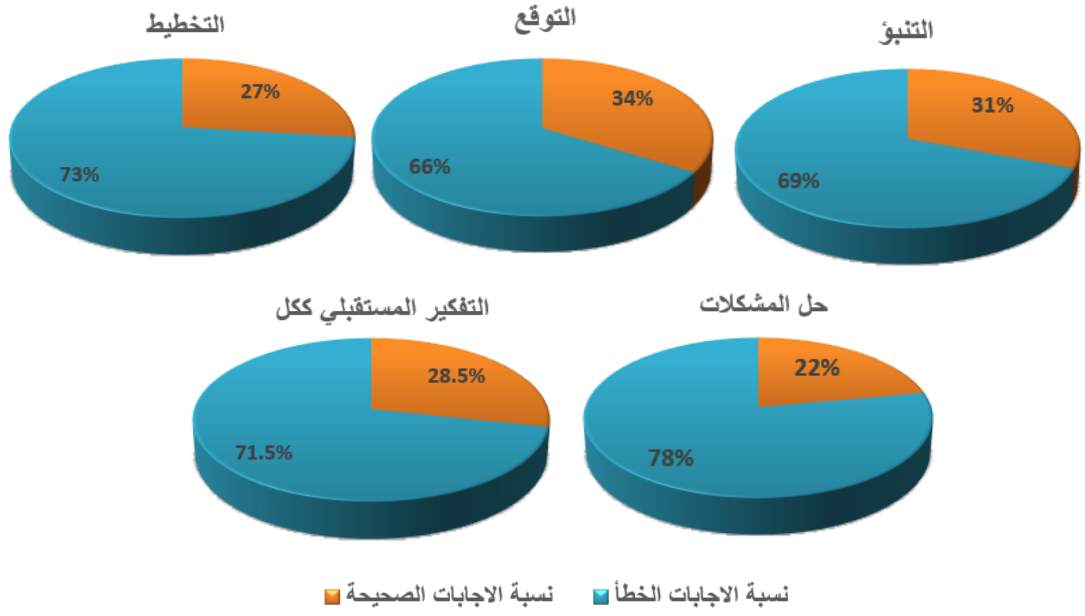
٤. **نتائج العديد من الدراســات والبحوث التربوية التي أكدت على وجود ضــعف في مهارات التفكير المستقبلي لدى الطلاب، وأوصت بضرورة إعادة النظر في منظومة المناهج الدراسية بما يعمل على تنميتها**، ومن هذه الدراسـات: أسـماء السـروجي، ٢٠١٩ ؛ أحمد خطاب، ٢٠٢١ ؛ حنان النعيم، ٢٠٢٢ ؛ عاطف محمد، ٢٠٢٣ ؛ O'Donnell et al., 2017 ؛ Vidergor, et al., 2019 ؛ Xie et al., 2024 .

٥. **نتائج العديد من الدراسـات والبحوث التربوية التي أكدت على وجود ضـعف في الشـغف الأكاديمي لدى الطلاب في المراحل التعليم المختلفة، وأوصــت بضــرورة توفير بيئات تعلم تســاعد على تنميته لما له من آثار واضــحة على نواتج التعلم الآخرى**، ومن هذه الدراســات: شــيماء علي، ٢٠٢٢ ؛ محمد أبو شـــامة، ٢٠٢٣ ؛ أســـماء صـــالح، ٢٠٢٣ ؛ ولاء مرســـي، ٢٠٢٤ ؛ Schellenberg et al., 2021 ؛ Lee & Durksen, 2018 ، علاوة على ندرة الدراسات العربية – في حدود علم الباحثتان– التي تناولت الشـغف الأكاديمي لتعلم الرياضـيات والعوامل التي تؤثر فيه.

٦. **نتائج الدراسة الاستكشافية** التي أُجريت على (١٥) طالب من طلاب كلية التربية شعبة الرياضيات بهدف الوقوف على مستوى مهارات التفكير المستقبلي لديهم، وجاءت نتائج الدراسة الاستكشافية كالتالي:

شكل (١)

نتائج الدراسة الاستكشافية الخاصة بمهارات التفكير المستقبلي

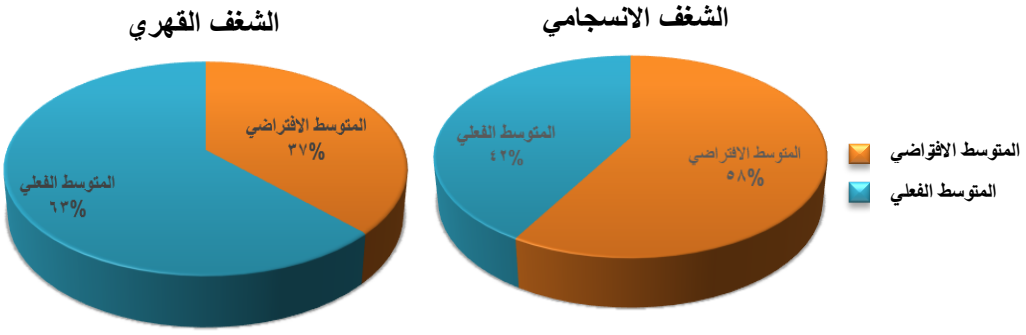


يتضح من الشكل السابق أن نسبة الإجابات الخطأ أعلى من ٥٠٪ مما يدل على ضعف مهارات التفكير المستقبلي.

كما تم تطبيق مقياس الشغف الأكاديمي على نفس الطلاب للوقوف على مستوى الشغف الأكاديمي لديهم، وجاءت نتائج الدراسة الاستكشافية كالتالي:

شكل (٢)

نتائج الدراسة الاستكشافية الخاصة بالشغف الأكاديمي



يتضح من الشكل السابق أن نسبة مستوى الشغف الانسجامي أقل من المتوسط الفعلي للمقياس مما يدل

على ضعف الشغف الانسجامي، بينما نسبة مستوى الشغف القهري أعلى من المتوسط الفعلي للمقياس مما يدل على ارتفاع الشغف القهري.

على ضوء ما سبق وما اتضح من أهمية تدريس موضوعات في الرياضيات الحيوية لطلاب كلية التربية شعبة الرياضيات، خاصة إذا كان التدريس يتم في بيئة إلكترونية مرنة تتعدد فيها مصادر التعلم، وتعتمد على تقديم المحتوى في صورة مشكلات، وما تم التوصل إليه من ضعف مهارات التفكير المستقبلي والشغف الأكاديمي لديهم، حاول البحث الإجابة عن السؤال الرئيس الآتي: ما فاعلية وحدة مقترحة في الرياضيات الحيوية قائمة على مراسي التعلم الالكترونية في تنمية مهارات التفكير المستقبلي والشغف الأكاديمي لدى طلاب كلية التربية شعبة الرياضيات؟

ويتفرع من هذا السؤال الرئيس الأسئلة الفرعية التالية:

١. ما مهارات التفكير المستقبلي اللازم تنميتها لدى طلاب كلية التربية شعبة الرياضيات؟
٢. ما صورة وحدة مقترحة في الرياضيات الحيوية قائمة على مراسي التعلم الالكترونية لطلاب كلية التربية شعبة الرياضيات ؟
٣. ما فاعلية وحدة مقترحة في الرياضيات الحيوية قائمة على مراسي التعلم الالكترونية في تنمية مهارات التفكير المستقبلي لدى طلاب كلية التربية شعبة الرياضيات؟
٤. ما فاعلية وحدة مقترحة في الرياضيات الحيوية قائمة على مراسي التعلم الالكترونية في تنمية الشغف الأكاديمي لدى طلاب كلية التربية شعبة الرياضيات؟
٥. ما العلاقة الارتباطية بين درجات الطلاب في التطبيق البعدي لاختبار مهارات التفكير المستقبلي ودرجاتهم في مقياس الشغف الأكاديمي؟

أهداف البحث

هدف البحث الحالي إلى:

- بناء وحدة مقترحة في الرياضيات الحيوية قائمة على مراسي التعلم الالكترونية لطلاب كلية التربية شعبة الرياضيات.
- الكشف عن فاعلية وحدة مقترحة في الرياضيات الحيوية قائمة على مراسي التعلم الالكترونية في تنمية مهارات التفكير المستقبلي لدى طلاب كلية التربية شعبة الرياضيات.
- الكشف عن فاعلية الوحدة المقترحة في تنمية الشغف الأكاديمي لدى طلاب كلية التربية شعبة الرياضيات.
- الكشف عن العلاقة الارتباطية بين درجات الطلاب في التطبيق البعدي لاختبار مهارات التفكير المستقبلي ودرجاتهم في مقياس الشغف الأكاديمي.

أهمية البحث

قد يفيد البحث الحالي بما قدمه من تنظير وتطبيق ونتائج وتوصيات في اتجاهين متكاملين هما:

١. الأهمية التطبيقية:

- تنمية مهارات التفكير المستقبلي لدى طلاب كلية التربية شعبة الرياضيات خاصة في ظل النمو المعرفي والتطور التكنولوجي السريع الذي يشهده العالم والتطورات العالمية المتلاحقة، والتي أصبح العمل على تنمية مهارات التفكير المستقبلي لدى الطلاب ضرورة حتمية؛ لتمكينهم من القيام بدورهم المستقبلي في تحقيق مسيرة التنمية والتطوير، وتجنب تعويدهم على أن حل أية مشكلة ينتهي بمجرد احتوائها، بل يجب تنمية مهاراتهم على التنبؤ، والتخطيط المستقبلي، والاستعداد لمواجهة المشكلات المتوقعة، وتعليمهم بأنه لا توجد قاعدة أو فكرة واحدة لحل نفس المشكلة؛ بل بالتفكير السليم يمكن التوصل لبدائل مبتكرة لحلها.
- تنمية الشغف الأكاديمي لدى طلاب كلية التربية شعبة الرياضيات لما له آثار إيجابية أو سلبية على الأداء الأكاديمي، وتكامله مع مجالات الأنشطة الأكاديمية الأخرى، وكذلك الأداء الأكاديمي الناجح في النشاط وفي المقابل عندما يجبر الطالب على نشاط أكاديمي دون رغبته فإن ذلك يترتب عليه نتائج سلبية.

٢. الأهمية النظرية:

- تقديم إطار نظري مختصر حول مجال الرياضيات الحيوية، ومراسي التعلم الالكترونية، ومهارات التفكير المستقبلي، وأبعاد الشغف الأكاديمي.
- تقديم بعض الأدوات والمواد التعليمية التي تساعد في تقويم مهارات التفكير المستقبلي وأبعاد الشغف الأكاديمي لدى طلاب كلية التربية شعبة الرياضيات، كذلك الخروج بوحدة مقترحة في الرياضيات الحيوية قائمة على مراسي التعلم الالكترونية.
- وضع مجموعة من التوصيات والمقترحات البحثية التي قد تفيد الباحثين لاستكمال التعمق البحثي في مجال الرياضيات الحيوية كأحد مداخل التكامل بين الرياضيات والأحياء، والتدريس من خلال مراسي التعلم الالكترونية، ومهارات التفكير المستقبلي، وأبعاد الشغف الأكاديمي.

حدود البحث

التزمت الباحثتان بالحدود التالية:

- مجموعة من طلاب الفرقة الثانية شعبة الرياضيات بكلية التربية جامعة المنوفية لتطبيق الوحدة المقترحة عليهم.

- تقويم بعض مهارات التفكير المستقبلي واقتصرت على المهارات التالية: (التنبؤ، التوقع، التخطيط المستقبلي، حل المشكلات برؤية مستقبلية) وهي المهارات التي توافقت عليها معظم الدراسات السابقة، كما أظهرت نتائج الدراسة الاستكشافية قصورًا بها.
- نتائج البحث محددة بمكان وزمان إجراؤه.

مواد وأدوات البحث

تم إعداد المواد والأدوات الآتية:

- قائمة بمهارات التفكير المستقبلي اللازم تنميتها لدى طلاب شعبة الرياضيات كلية التربية.
- وحدة الرياضيات الحيوية القائمة على مراسي التعلم الالكترونية.
- اختبار التفكير المستقبلي لطلاب شعبة الرياضيات كلية التربية.
- سلم تقدير Rubric لتقويم أداء الطلاب في مهارات التفكير المستقبلي.
- مقياس الشغف الأكاديمي لطلاب شعبة الرياضيات كلية التربية.

مصطلحات البحث الإجرائية

بعد الدراسة النظرية لمتغيرات البحث تُعرف الباحثتان مصطلحات البحث إجرائيا كما يلي:

وحدة في الرياضيات الحيوية Biomathematics Unit

يمكن تعريفها إجرائيا على أنها سلسلة من الموضوعات تهدف إلى تقديم مجموعة من الخبرات التعليمية المتنوعة والمخططة لها في الرياضيات الحيوية بأسلوب يظهر وحدة الرياضيات والأحياء والتكامل بينهما، وذلك من خلال بناء نماذج ومنظومة رياضية لوصف المشكلات البيولوجية وحلها، بحيث يتم تحويل النظام البيولوجي إلى منظومة من المعادلات، ويتم حل المعادلات، إما بوسائل تحليلية أو رقمية، لمعرفة كيف يتصرف النظام البيولوجي إما بمرور الوقت أو في حالة التوازن.

مراسي التعلم الالكترونية Electronic Learning Anchors

بيئة تعلم قائمة على توظيف المستحدثات التكنولوجية كمراسي أو كمساعدات للتعلم، وتُعد كنقاط اتصال يتفاعل الطلاب من خلالها مع الموارد والمصادر التعليمية المتعددة لتحقيق أهدافهم التعليمية، والتي تمكن الطلاب من استكشاف محتوى التعلم بشكل نشط وممتع مثل: المواقع الالكترونية، عروض الفيديو، المناقشات التزامنية وغير التزامنية، لبناء سياق تعليمي حقيقي، وبما يتيح لطالب شعبة الرياضيات بكلية التربية اكتساب المعلومات والمهارات المتضمنة في وحدة الرياضيات الحيوية بهدف تنمية مهارات التفكير المستقبلي والشغف الأكاديمي.

مهارات التفكير المستقبلي Future Thinking Skills

تُعرف مهارات التفكير المستقبلي في هذا البحث إجرائيا بأنها: "مجموعة من المهارات العقلية التي تمكن طالب كلية التربية شعبة الرياضيات من القدرة على إدراك وتصور الظواهر أو المشكلات الحيوية المستقبلية، من خلال التنبؤ المستند إلى المعرفة الحالية، وتخطيط الخطوات اللازمة لتحقيق الهدف، واستباق التحديات والاستعداد للتغيرات، وتحليل الاتجاهات والبيانات، والتفكير بطريقة استراتيجية بشكل يمكن من تمثيل وفهم وتفسير الأنظمة الحيوية وتتمثل في مهارات التنبؤ، والتوقع، والتخطيط المستقبلي، وحل المشكلات برؤية مستقبلية، والمستهدف تنميتها من خلال وحدة الرياضيات الحيوية المقترحة، والتي يمكن قياسها بالدرجة التي يحصل عليها الطالب في اختبار مهارات التفكير المستقبلي المعد لهذا الغرض.

الشغف الأكاديمي Academic Passion

يعرف الشغف الأكاديمي إجرائيا على أنه رغبة طالب كلية التربية شعبة الرياضيات القوية التي تدفعه وتحفزه تجاه الأنشطة الأكاديمية المرتبطة بدراسة موضوعات وحدة الهندسة الحيوية، حيث يستثمر فيه الوقت والجهد الكبيرين، ويجد فيها المتعة والقيمة العالية، ويجد نفسه فيها، ويقاس بالدرجة التي يحصل عليها الطالب في مقياس الشغف الأكاديمي.

الإطار النظري والدراسات السابقة

سيتم تناول الإطار النظري والدراسات السابقة المتعلقة به وفقا للمحاور التالية:

المحور الأول: الرياضيات الحيوية Biomathematics

تعريف الرياضيات الحيوية

الرياضيات الحيوية تمثل جسراً بين الرياضيات والعلوم الحياتية، حيث تُعبر عن التفاعل العميق بين الأرقام والأنماط التي تشكل أساس الطبيعة الحية، وبصورة أبسط هي تعاون بين علماء الرياضيات وعلماء الأحياء، بحيث يطرح علماء الأحياء الأسئلة البيولوجية أو يصف مجموعة من التجارب، بينما سيطور علماء الرياضيات نموذجًا ويحاكيه (Friedman, 2010)، وبصيغة أخرى هي استخدام مجموعة متنوعة من التقنيات الرياضية لنمذجة الأبحاث البيولوجية (Elango, 2015) .

وتُعرفها ميرفت هاني ومحمد الدمرداش (٢٠١٥) على أنها علم جديد ناتج عن الدمج بين علمي الرياضيات والبيولوجي، ويتجه نحو التمثيل الرياضي للأنظمة البيولوجية، ونمذجة الظواهر البيولوجية باستخدام الأدوات والتقنيات المختلفة للرياضيات النظرية والتطبيقية، بغرض تمثيل وفهم تلك الأنظمة البيولوجية، والقدرة على تفسيرها، ومن ثم التنبؤ بها والتحكم فيها

بينما يعرفها عمرو عبد الصادق (٢٠١٩) الرياضيات الحيوية بأنها علم ناتج من الدمج والتكامل بين

الرياضـيات والطب والعلوم البيولوجية والفيزيائية، فيعتمد على تمثيل الأنظمة البيولوجية، ونمذجة الظواهر الحيوية البيولوجية باستخدام التقنيات والأدوات المختلفة للرياضيات التطبيقية والنظرية، بهدف تمثيل وفهم تلك الأنظمة، ومن ثم تنمية قدرة المتعلمين على حل المشكلات المتضمنة داخلها أثناء التدريس من خلال إدراك وظيفة الرياضيات وتطبيقاتها في العلوم الحيوية، وتفسير العمليات والعلاقات والحكم على معقولية الحل.

كما يعرفها Sarkar and Salim (2022) على أنه استخدام مجموعة واسعة من الأساليب والأدوات الرياضية التطبيقية، بهدف تمثيل وتحليل ونمذجة العمليات البيولوجية رياضيًا.

مبررات التكامل بين الرياضيات والأحياء

تستند كل دعوات التكامل بين الرياضيات والأحياء إلى الأسس المنطقية والقواسم المشتركة بين التخصصين، وقد أصبحت بعض هذه الأسس المنطقية في السياسات التي تدعو إلى دمج الرياضيات في العلوم، وفي هذا الصدد يشير Schuchardt (2016) إلى أن كلا التخصصين:

- يحاولان اكتشاف الأنماط والعلاقات.
- يعتمدان على طرق مترابطة للمعرفة.
- يشتركان في عمليات تفكير (مثل الاستقصاء وحل المشكلات).
- يعتمدان على الاتصال بمواقف الحياة الواقعية.
- يتطلبان بشكل جوهري التفكير الكمي.

ويضيف Feser, et al., (2017) أن الحلول الخاصة بمشكلات وتحديات القرن الحادي والعشرين التي تمثل أنظمة معقدة لا يمكن لأي تخصص واحد معالجتها بالكامل، فمن الأهمية بمكان أن تصبح المناهج الرياضية مكونًا لا يتجزأ من تعليم علم الأحياء في المرحلة الجامعية، وحتى في مجال علم الأحياء، يتطلب الاستخدام المتزايد لمجموعات البيانات الضخمة من علماء الأحياء اكتساب مهارات في الرياضيات، وخاصة الإحصاء، وعلوم الكمبيوتر، ويمكن تحقيق هذا الهدف على أفضل وجه من خلال التكامل بين مقررات الرياضيات ومقررات الأحياء.

مجالات التكامل بين الرياضيات والعلوم

اقترح من Hurley (2001) و(2010) Marsteller خمسة جوانب للتكامل بين العلوم والرياضيات:

١. **التكامل المتسلسل:** يتم تصميم المنهج الدراسي بطريقة يتم بها تدريس العلوم والرياضيات بالتتابع، مع مراعاة التنسيق الضروري بين المجالين، يساعد هذا الجانب من التكامل على تحقيق فائدة مزدوجة تنعكس على الموضوعات حيث سيتمكن الطلاب من رؤية الرياضيات في شكل غير تجريدي، مما يسهل عليهم فهمها، ومن ناحية أخرى، سيرى الطلاب العلوم مدعومًة ببراهين

رياضية، مما يعزز الفهم العميق ويزيد من قيمة المعرفة العلمية، وبالتالي يساعد المتعلمين على تطوير تقدير أفضل لدور الرياضيات في حل المشكلات وإجراء المزيد من التحقيقات المرتبطة بالعالم الحقيقي.

٢. **التكامل المتوازي:** تدرس المفاهيم في كل من العلوم والرياضيات بالتوازي مع بقائهما كمجالين منفصلين.

٣. **التكامل الجزئي:** تدرس العلوم والرياضيات في نفس الفصل سواء كوحدة واحدة، وكوحدات منفصلة في حالات أخرى.

٤. **التكامل المعزز:** حيث يتم تصميم المناهج بحيث يكون أحد المجالين هو الأساس، بينما يظهر المجال الثاني تلقائياً أثناء شرح المفاهيم الأساسية للموضوعات، على سبيل المثال تدريس الرياضيات بشكل كامل، بحيث تكون العلوم أساساً لها لإعطاء مبرر منطقي لتعلم الرياضيات وفهم أعمق للمفهوم العلمي، مع التأكيد على ضرورة الحياد من قبل المعلم للمادتين أو العكس تدريس العلوم بشكل كامل، مع اعتبار الرياضيات أساسًا لها، واعتبار العلوم تطبيقًا أساسيًا للرياضيات.

٥. **التكامل الكامل:** يتم تدريس العلوم والرياضيات معًا كوحدة واحدة، مع مراعاة التنسيق السليم بين المادتين من أجل الوصول إلى الاستفادة الكاملة من كل منهما دون فقدان استقلالهما.

تطبيقات الرياضيات الحيوية في المجالات المختلفة

تتخلل فروع الرياضيات الحيوية في الوقت الحاضر فروع الحياة المختلفة، وترتبط ارتباطًا وثيقًا بتنمية النظام الاقتصادي القومي، حيث تتأثر مجالات الزراعة وتربية الحيوانات والأسماك وتطوير الرعاية الصحية وزراعة المحاصيل ومكافحة الحشرات وتربية الأنواع الحيوانية والدواجن وديناميكيات الأمراض المعدية وعلم الوراثة وبيئة السكان وغير ذلك الكثير بشكل كبير بدراسة الرياضيات الحيوية (Guo, 2016).

وفي هذا الصدد يشير Sarkar and Salim (2022) إلى بعض تطبيقات الرياضيات الحيوية في المجالات المختلفة:

تطبيقات الرياضيات الحيوية في التحكم البيولوجي

التحكم البيولوجي هو مجال متعدد التخصصات يركز على دراسة كيفية التحكم في الأنظمة البيولوجية، بهدف فهم المبادئ العامة للتواصل والتنظيم في الكائنات الحية من خلال دراسات مفصلة، وتشمل المواضيع التي يتم تناولها في هذا المجال العمليات الخلوية، والظواهر البيئية، مع التركيز بشكل خاص على الأنظمة العصبية الحسية والحركية والمعرفية، على سبيل المثال يمكن أن يؤدي البحث في مجال حماية النبات إلى أكثر الطرق فعالية لعلاج الآفات والوقاية منها، مثل الاستخدام الأكثر كفاءة للمبيدات

الحشرية بشكل عام.

تطبيقات الرياضيات الحيوية في ديناميكيات الأمراض المعدية

يمكن للبحوث حول القواعد العالمية الأساسية للأمراض المعدية المختلفة أن تستفيد من غالبية النماذج الرياضية، فهناك نماذج تركز على بعض الأمراض المعدية، مثل الإيدز، والسل، والحصبة؛ تتضمن هذه النماذج عدة طرق للانتقال، مثل الانتقال الرأسي، والانتقال عن طريق المفصليات، والانتقال عن طريق الاتصال، حيث تأخذ هذه النماذج في عين الاعتبار عوامل منها عزل المرضى، والمناعة المكتسبة من خلال المرض أو التطعيم وفقدان المناعة، والوفيات المرتبطة بالمرض والعدوى المتبادلة بين أنواع مختلفة من السكان، كلها اعتبارات مهمة عند النظر في فترات حضانة الأمراض المختلفة.

تطبيقات الرياضيات الحيوية في تربية الحيوانات وعلم الوراثة

من أجل تعزيز وتحسين سلالات الماشية، يمكننا الاستفادة من علم الرياضيات الحيوية في تحديد ووضع الجينات المهمة والجينات المتماثلة المرتبطة بالسمات الاقتصادية في قاعدة بيانات الكائنات الحية، وهذا سيسمح لنا بإنشاء قاعدة بيانات جينومية جديدة مرتبطة بتربية الحيوانات، كما يتعامل مجال الرياضيات الحيوية مع دراسة نظرية نقل المعلومات الحيوية وترميزها، والمعلومات الوراثية المهمة ومعلومات نوع الذاكرة، يتم تحديد أنواع مختلفة من المعلومات الوراثية حول الكائن الحي وسمات نشاطه في الغالب من خلال المعلومات الوراثية المحفوظة في الجزيئات الحيوية.

تطبيقات الرياضيات الحيوية في علم البيئة السكانية

في السنوات الأخيرة، اكتسب علم البيئة السكانية أهمية كبيرة كفرع من فروع النظرية البيئية المعاصرة. ومن القضايا المهمة التي نشأت نتيجة لتقريب النمو السكاني من الواقع تأثير التداخل الضوضائي، سواء الداخلي أو الخارجي للسكان، فضلاً عن السلوكيات الفردية داخل مجموعة سكانية وبيئة متنوعة، على ديناميكيات السكان. والأهم من ذلك، يجب تطوير عدد كبير من النماذج القائمة على الأفراد من خلال دمج المكونات المذكورة أعلاه بشكل صحيح من أجل إنشاء نموذج بأساس بيولوجي أكثر اكتمالاً.

تطبيقات الرياضيات الحيوية في علم البيئة الجزيئي

إن علم البيئة الجزيئي هو مجال حديث نسبيًا يتوسع بسرعة، ويشمل هذا النموذج الرياضي التحويل والتغيير في السلوك وتدفق الجينات وكذلك التغييرات في السمات على المستوى البيئي.

النماذج الرياضية في علم الأحياء

يشير Friedman and Kao (2014) إلى أشهر النماذج الرياضية المطبقة في علم الأحياء، وهي:

نماذج ديناميكيات السكان

- نموذج النمو اللوجستي: يأخذ في الاعتبار التوسع السكاني في مواجهة الموارد المحدودة.
- نموذج لوتكا–فولتيرا: يصف التفاعلات البيئية بين مجموعات الحيوانات المفترسة والفرائس، يتكون

من معادلتين تفاضليتين مقترنتين.

النماذج الوبائية

- نموذج SIR: وهو نموذج يحاول التقاط ديناميكيات انتقال المرض في مجموعة سكانية، حيث ينقسم السكان إلى ثلاث مجموعات: أولئك المعرضون للإصابة (S)، وأولئك الذين يصابون بالعدوى (I)، وأولئك الذين تعافوا (R).
- نموذج SEIR: يُعد هذا النموذج امتداد لنموذج SIR بإضافة حجرة مكشوفة (كامنة) (E)، تمثل الأفراد المصابين، ولكنهم لم يصبحوا معديين بعد.

حركية التفاعل الكيميائي الحيوي

- حركية ميكايليس–مينتين: تصف هذه المعادلة معدل التفاعلات الأنزيمية، حيث يحفز الإنزيم تحويل الركيزة إلى منتج.
- نماذج تثبيط الإنزيم: تصف نماذج تثبيط الإنزيم تأثيرات المثبطات على نشاط الإنزيم، أبسط شكل هو نموذج التثبيط التنافسي، حيث يتنافس المثبط مع الركيزة للارتباط بالإنزيم.

نماذج الشبكات العصبية

- نموذج هودجكين–هكسلي: يصف النموذج تكوين وانتشار إمكانات الفعل في الخلايا العصبية، ويتكون من نظام من المعادلات التفاضلية العادية التي تصف ديناميكيات الأيونات.

نماذج الديناميكيات التطورية

- نموذج رايت فيشر: هو نموذج عشوائي يستخدم لمحاكاة الانجراف الجيني في مجموعات سكانية محدودة، ويفترض عدم تداخل الأجيال والتزاوج العشوائي، ويتم تحديد احتمال تغير ترددات الأليل في جيل واحد.

أهمية الرياضيات الحيوية

تكمن أهمية الرياضيات الحيوية في قدرتها على توفير أدوات دقيقة وموثوقة لدراسة الأنظمة المعقدة في العلوم البيولوجية، مما يسهم في تعزيز المعرفة العلمية وتحقيق تقدم في مجالات متعددة، ويعتمد الكثير من علم الأحياء على الرياضيات، فغالبًا ما تكون الأفكار التطورية معقدة ويجب اختبار منطق الفرضية المقترحة ليس فقط تجريبياً، ولكن أيضًا رياضيًا(Kokko, 2007) ، وفي هذا الصدد يذكر Friedman (2010) أن الرياضيات تسهم في تقدم علم الأحياء، كما يسهم علم الأحياء في ولادة رياضيات جديدة؛ فعلي سبيل المثال تمثل الجروح المزمنة مشكلة صحية عامة رئيسية في جميع أنحاء العالم، لذا طور علماء الرياضيات الحيوية نموذجًا رياضيًا يشتمل على المتغيرات الرئيسية المشاركة في مرحلة إغلاق الجرح من عملية الشفاء، وهي على وجه التحديد، عدة أنواع من خلايا الدم والأنسجة، والإشارات الكيميائية، وكثافة الأنسجة، وقد صيغ النموذج من حيث نظام المعادلات التفاضلية الجزئية في مجال

مرن لزج، ملتئم جزئيًا حيث جزء من الحدود، سطح الجرح المفتوح، هو حدود حرة غير معروفة مسبقًا، ومع ذلك، فإن كل محاكاة لمشكلة الحدود الحرة في الهندسة ثلاثية الأبعاد تستغرق وقتًا طويلاً للغاية، كان التحدي إذن هو كيفية تبسيط الهندسة مع الاستمرار في فرض شروط نقص التروية.

ويضيف López-Ruiz, (2022) أنه من خلال علم الرياضيات الحيوية يمكّن نمذجة العمليات البيولوجية المعقدة من إنشاء مناهج تحليلية وحسابية للعديد من المشكلات المختلفة المستوحاة من البيولوجيا والتي نشأت من فروع مختلفة مثل ديناميكيات السكان، وديناميكيات الجزيئات في الخلايا، والأمراض العصبية والقلبية، والجهاز القلبي الوعائي، وعلم الوراثة، وما إلى ذلك. وقد أصبح علم حيث يساهم علم الرياضيات بشكل تفاعلي للمساهمة في فهم أفضل للظواهر البيولوجية.

علاوة على أن أحد الدوافع المهمة لتعلم علم الرياضيات الحيوية هو أن المعادلات الرياضية تقول عادة أكثر مما يقوله النص المحيط بها، فالقدرة على قراءة وتفسير المعادلات الرياضية مهمة للغاية، سواء للتحقق من الاستنتاجات أو لتقييم حدود الافتراضات، كما يمكن للنماذج الرياضية أن تساعد في توجيه حدس العالم حول كيفية تفاعل العمليات المختلفة، ويمكنها تحديد الفرضيات القابلة للاختبار، وتوليد التنبؤات الرئيسية، واقتراح التجارب المناسبة؛ ويمكنها إعادة تشكيل المجالات من خلال توفير طرق جديدة للتفكير في مشكلة ما(Otto & Day, 2011) .

وتُضيف الباحثتان أن دراسة الرياضيات الحيوية تتطلب تحليل البيانات البيولوجية المعقدة باستخدام نماذج رياضية، مما يعزز قدرة المتعلم على تحليل المشكلات الكبيرة إلى مكونات صغيرة وفهمها بعمق، كما أنها تجمع بين التفكير الرياضي والبيولوجي، مما يشجع التفكير متعدد التخصصات ويعزز القدرة على فهم المشكلات من زوايا مختلفة، مما يُسهم في سد الفجوة بين علم الرياضيات وعلم الأحياء، ويساعد على فتح آفاقًا للتخصصات البينية والابتكارات المستقبلية، فالرياضيات الحيوية ليست مجرد أداة تحليلية، بل تمثل دورًا محوريًا في حل التحديات الكبرى التي تواجه البشرية والكوكب، بفضل قدرتها على تحويل البيانات البيولوجية إلى رؤى قابلة للتطبيق.

ونظرا لأهمية مجال الرياضيات الحيوية، فقد تناولتها العديد من الدراسات بالبحث والدراسة، وتنوعت مجالات هذه الدراسات: دراسة Ventura (2008) التي هدفت إلى اكتشاف أنماط أعداد البتلات (الزوجية والفردية) في أنواع مختلفة من الزهور، وذلك لتنمية اتجاه تلاميذ الصف السادس نحو إدراك أن الرياضيات يمكن العثور عليها في الطبيعة وفي كل مكان حولهم على مما أثار فضول الطلاب ودفعهم إلى زيارة مشتل للنباتات لإجراء استكشاف موسع لعدد بتلات أنواع مختلفة من الزهور، ودراسة Stinson et al., (2009) التي سعت إلى تحديد أمثلة للموضوعات التي يمكن تدريسها في الرياضيات والعلوم في الصفوف من الخامس إلى الثامن وتصلح للتكامل بين الرياضيات والعلوم، شملت عينة الدراسة معلمي العلوم

والرياضيات في المرحلة المتوسطة، وأظهرت النتائج أن موضوع النظام الشمسي من أكثر الموضوعات ملائمة للمدخل التكاملي لهذه الصفوف، ودراسة Al Orime & Ambusaidi, (2011) التي كشفت عن فعالية استخدام أسلوب التكامل بين العلوم والرياضيات في اكتساب مهارات حل المشكلات العلمية لدى طلبة الصف الرابع من التعليم الأساسي في سلطنة عمان، كما هدفت دراسة ميرفت هاني ومحمد الدمرداش (٢٠١٥) إلى بناء وحدة مقترحة في الرياضيات البيولوجية في تنمية مهارات الفهم العميق لدى طلاب المرحلة الثانوية، ودراسة Feser, et al., (2017) التي هدفت إلى تحسين المهارات الكمية أثناء تعليم الأحياء في المرحلة الجامعية كنموذج للتكامل بين الرياضيات والأحياء من خلال دروس مصممة لتعزيز المفاهيم البيولوجية من خلال أمثلة رياضية تفاعلية، سُميت باستكشافات الرياضيات الحيوية BioMath Explorations (BMEs)، من خلال تصميم وتدريس وحدة في الوراثة تقوم على تطوير الطلاب لمعادلات رياضية تمثل الآليات العلمية التي يمكن أن يرفع من قدراتهم على الاستيعاب المفاهيمي وحل المشكلات الكمية.

بينما هدفت دراسة سامية جودة (٢٠١٩) إلى التحقق من فعالية وحدة مقترحة في الرياضيات الحيوية قائمة على نموذج MAT4 لمكارثي لتصويب بعض التصورات الخطأ للمفاهيم الرياضية وتنمية الاتجاه نحو الرياضيات لدى طالبات قسم التمريض، ودراسة عمرو عبد الصادق (٢٠١٩) التي أكدت على فاعلية برنامج في الرياضيات الحيوية قائم على مناهج التميز في تنمية مهارات حل المشكلات والحس الرياضي لدى طلاب كلية التربية، ودراسة Ayalew, et al., (2022) التي هدفت إلى دمج علم الأحياء مع الرياضيات وعلوم الكمبيوتر، من خلال تصميم وحدات متعددة التخصصات توجه الطلاب نحو حل المشكلات الواقعية بأساليب من تخصصات مختلفة، ويتم دمج المعرفة تدريجيًا مع إعادة النظر في نفس الموضوع في مقررات علم الأحياء والرياضيات وعلوم الكمبيوتر. ونوضح هذه العملية من خلال وحدة حول التوازن الداخلي والتنظيم الديناميكي لإنتاج خلايا الدم الحمراء، والتي تم تنفيذها لأول مرة في دورة تمهيدية لعلم الأحياء وسيتم إعادة النظر فيها في مناهج الرياضيات وعلوم الكمبيوتر، وكشفت دراسة سيد عبد ربه (٢٠٢٣) عن الأثر الإيجابي لوحدة مطورة في الرياضيات الحيوية في تنمية التفكير الإحصائي والترابط الرياضي وعادة المثابرة لدى تلاميذ الصف الأول الإعدادي.

المحور الثاني: مراسي التعلم الإلكترونية Electronic Learning Anchors

تعريف مراسي التعلم الإلكترونية

تعد مراسي التعلم الإلكترونية مُدخل تعليمي إلكتروني، يعتمد على توظيف المستحدثات التكنولوجية الحديثة، ويُعرف Heo (2007, 7) مراسي التعلم الالكترونية بأنها "بيئة تعلم غنية تساعد الطلاب على توليد الأفكار والاهتمام بالمعارف وتمكنهم من تحديد تعريف للمشاكل بشكل صحيح وتمكنهم من استكشاف المحتوى التعليمي من خلال

وجهات نظر مختلفة".

بينما يعرفها Elcin & Sezer (2014) على أنها نموذجًا للتعلم المعزز بالتكنولوجيا والذي يؤكد على أهمية حل المشكلات المعقدة ووضع التعلم في سياق ذي معنى.

وتعرفها ماريان جرجس (٢٠١٧، ٢٧١) بأنها مدخل تعليمي بنائي، يتيح للطلاب اكتساب المعارف والمهارات، من خلال مجموعة من مساعدات التعلم، مثل: عروض فيديو نماذج محاكاة، أنشطة تفاعلية موقع ارشادي الكتروني".

ويُعرفها Pappas (2021) على أنها خلق تجربة تعليمية مشتركة تدفع المتعلمين إلى التعمق في موضوع الدراسة، من خلال محتوى متعدد الوسائط، مثل مقطع فيديو أو عرض تقديمي قصير، وتحتوي عادةً على دراسة حالة لمشكلة أو تحدٍ حقيقي ذي صلة وقابل للتفاعل.

وتعرفها AL-Sarry & Gadban (2023, 72) على أنها أحد الاتجاهات التربوية المعاصرة، التي تهدف إلى التغلب على مشاكل المعرفة الخاملة من خلال خلق بيئة موجهة تهدف إلى حل القضايا المعقدة وتسمح للمعلم والمتعلم باستكشاف هذه البيئة.

ويعرفها حشمت مهاود (٢٠٢٤، ٣٦٢) على أنها "بيئة تعلم إلكترونية عبر الويب، تستند إلى أفكار العديد من النظريات التربوية، مثل: النظرية البنائية، نظرية التعلم الاجتماعي النظرية التواصلية، وتعتمد على توظيف المستحدثات التكنولوجية كمراسي (سقالات تعليمية) أو كمساعدات للتعلم مثل: عروض الفيديو، برامج المحاكاة الحاسوبية، المواقع الالكترونية، الأنشطة التفاعلية عبر الانترنت المناقشات المتزامنة وغير المتزامنة، لبناء سياق تعليمي ممتع، ويشجع على التعلم النشط بما تتيح اكتساب المعارف والمعلومات والمهارات"

وبالنظر للتعريفات السابقة يتبين أنها اتفقت على أن مراسي التعلم الالكترونية:

- تشمل على العديد من الأدوات التكنولوجية التي تُيسر عملية التعلم.
- تعتمد بشكل أساسي على تعزيز التفاعل بين الطلاب والمحتوى التعليمي من خلال أنشطة تفاعلية مثل الاختبارات التكيفية، منتديات النقاش، الفيديوهات، المكتبات الرقمية، الروابط المرجعية.
- مرنة من حيث إمكانية الوصول إلى المحتوى في أي وقت ومن أي مكان، مما يسمح بالتعلم الذاتي أو المتزامن وغير المتزامن.
- تركز على الطالب بصورة رئيسية، فتصميم المحتوى ليكون موجهًا لتلبية احتياجات المتعلم، مع الأخذ بعين الاعتبار تنوع مستويات المعرفة والقدرات.
- وضع التعلم في سياق حل مشكلة ذات معنى.

أنماط مراسي التعلم الالكترونية

تتعدد أنواع مراسي التعلم الإلكترونية، حيث تتعلق بالنماذج المستخدمة لتقديم المعلومات والتفاعل داخل بيئات التعلم الإلكترونية، وبعد مراجعة الأدب التربوي مثل: حشمت مهاود (٢٠٢٤، ٣٩١- ٣٩٣)؛ أرزاق عطية وشيماء محمود (٢٠٢١، ٣٣٠-٣٣١)؛ أمل محمد وآخرون (٢٠١٩)؛ AL-Sarry & Gadban (2023, 75)؛ (Liu, et al, 2020, 20) يمكن تصنيفها على النحو التالي:

- **عروض الفيديو:** ويعتمد عرض المحتوى التعليمي على مواقف حقيقية تمكن الطالب من اكتساب المعرفة وتمكنه من تطبيقها في الواقع الفعلي حيث يتم التركيز على حل المشكلة داخل سياق تعليمي حقيقي
- **برامج المحاكاة الحاسوبية:** وهي أدوات تستخدم لتمثيل الأنظمة الواقعية أو الافتراضية بطريقة تفاعلية ودقيقة، بهدف دراسة وتحليل سلوكها دون الحاجة إلى التجربة الفعلية، حيث توفر بيئة آمنة لاختبار السيناريوهات المختلفة قبل تطبيقها في الواقع.
- **المواقع الإرشادية الالكترونية:** تقدم مراسي التعلم الالكترونية في شكل مواقع ارشادية تساعد المتعلمين على تجميع بيانات ومعلومات حول المشكلة التعليمية للوصول إلى حلها
- **الأنشطة التفاعلية عبر الانترنت:** حيث توفر مثل هذه الأنشطة وسيلة ممتعة ومبتكرة للتواصل والتعلم والترفيه، تشمل هذه الأنشطة الألعاب الإلكترونية المتعددة ، والمنصات التعليمية التفاعلية، وورش العمل الافتراضية، ومحادثات الفيديو الجماعية.
- **مجموعات التواصل الاجتماعية:** وتشمل منصات إلكترونية تتيح التفاعل والتواصل حول موضوعات مشتركة أو اهتمامات محددة، تشمل هذه المجموعات مواقع مثل فيسبوك، واتساب، تيليجرام، وغيرها من التطبيقات التي توفر بيئة اجتماعية مفتوحة للتبادل المعرفي، النقاشات، التعاون، وتقديم الدعم.
- **المشروعات التشاركية:** وهي نماذج من التعاون بين متعلمين أو مجموعات متعددة للعمل معًا نحو هدف مشترك، بحيث يساهم كل طرف بما لديه من موارد، مهارات، أو خبرات لتحقيق النجاح المشترك.
- **خدمة التخزين السحابي:** من خلال تخزين البيانات والمعلومات على الإنترنت بدلاً من حفظها على أجهزة الكمبيوتر، يتم توفير هذه الخدمة عبر مزودي خدمات سحابية مثل جوجل درايف، دروب بوكس، وآبل آيكلاود، حيث يمكن للمستخدم رفع البيانات، الوصول إليها، ومشاركتها من أي جهاز متصل بالإنترنت.

مبادئ تصميم مراسي التعلم الالكترونية

عند تصميم أنشطة التعلم والتدريس باستخدام مراسي التعلم الالكترونية ينبغي مراعاة أن:

- تُشجع بشدة الاستخدام المكثف للوسائط المتعددة التي تهدف إلى إنشاء محتوى مثير للاهتمام

وجذاب وواقعي يشجع على "البناء النشط" للمعرفة (Pappas, 2021).

- تسمح المرساة باستكشاف المواد الدراسية للمتعلم على سبيل المثال، برامج أقراص الفيديو التفاعلية (Bransford, 2024).
- تطور عملية طرح الأسئلة الخاصة بالطلاب، بالإضافة إلى الاستراتيجيات اللازمة لمعالجة الصعوبات التي قد يواجهونها، تلخيص المعلومات من المرساة المقدمة.
- تركز التعليمات نفسها على دعم الطلاب في تطوير المهارات اللازمة لتلخيص المعلومات وإنشاء خطة للتعلم (Kurt, 2021) .
- تتضمن المرساة موقف مشوق للطلاب تدور حوله أنشطة التعلم.
- تصمم أنشطة مراسي التعلم الالكترونية في شكل مشكلة حقيقية، يجب على الطلاب حلها، وأن تتضمن نماذج للتعرف على كيفية حلها ، وتتيح للطلاب العمل بشكل تعاوني (أمل محمد وآخرون، ٢٠١٩، ١٠١).
- تصاغ المشكلة بصورة مفتوحة، بحيث يكون لها حلول متعددة.
- تصمم أنشطة مراسي التعلم الالكترونية بطريقة تساعد الطلاب على تبرير أفكارهم، وتقديم حلول متعددة (أحلام إبراهيم، ٢٠١٧، ٤٢ – ٤٣).

مزايا مراسي التعلم الالكترونية

تتميز مراسي التعلم الالكترونية بالعديد من المميزات فهي تساعد على تنمية المعرفة والمعلومات المفيدة بدلاً من المعرفة الخاملة التي ينساها الطالب فور الانتهاء منها، كما أنها تساعد على التركيز على الجوانب المهمة للموضوع والمشكلة قيد الدراسة، والنظر إلى الموقف من وجهات نظر متعددة أو زوايا جديدة (AL-Sarry & Gadban, 2023, 75) ، ويذكر Bottge et al. (2015) أنه على الرغم أن مراسي التعلم الالكترونية أقل تعقيدًا وأقل في المتطلبات التكنولوجية إلا أنها تساعد على طرح الأسئلة الاستكشافية وتقديم التعليمات الدعم حسب الحاجة، كما تشير ماريان جرجس (٢٠١٧، ٢٧٦) أن توظيف مراسي التعلم الالكترونية في التدريس يساعد على تكوين التعلم ذو معني لدى المتعلم من خلال إدراك المتعلم المعلومات في صورة مترابطة، بدلاً من إدراكها في صورة معلومات مجزأة، تتيح للمتعلم توظيف المعارف وتنظيمها وتطبيقها في سياق حقيقي، وتدعم المشاركة والتفاعل وتبادل الآراء والخبرات بين الطلاب وبعضهم البعض، وبينهم وبين المعلم، توفر مصادر متعددة للدعم والمساعدة للمتعلم اثناء التعلم، وتكون مهمة المعلم التوجيه والإرشاد والتقويم، وفي هذا الصدد تُشير أمل محمد وآخرون (٢٠١٩، ٨٦) أن توظيف مراسي التعلم يساعد المتعلمين على تطوير ثقتهم بأنفسهم، وتطوير معارفهم ومهاراتهم اللازمة لحل المشكلات التي تواجههم، كما تساعد المتعلم على توظيف المعرفة الكامنة (المخزنة في عقله) لحل مشكلات واقعية، وتساعد في زيادة التفاعل بين المعلم والمتعلم، تتيح الفرصة للمعلم لتوظيف العديد من

الأدوات التكنولوجية في الفصول الدراسية، تساعد المتعلمين على التعلم الذاتي والمستمر.

وتضيف الباحثتان أن مراسي التعلم الالكترونية تسهم بخصائصها المميزة في تعزيز جودة التعلم الإلكتروني، وتحسين تجربة التعلم، وتوسيع نطاق الوصول إلى التعليم بشكل واسع، علاوة على أنها تجعل العملية التعليمية أكثر كفاءة وملاءمة للطالب، كما أن توظيف مراسي التعلم الالكترونية في عملية تدريس الرياضيات يساعد على توفير بيئة تعلم غنية، تتضمن مصادر تعلم متنوعة، وتيسر الوصول إلى الموارد التعليمية واستخدام أدوات مبتكرة مثل المحاكاة، والفيديوهات التفاعلية، وبرامج الرياضيات التفاعلية، مما يجعل تعلم الرياضيات والعلوم أكثر فعالية وجاذبية، كما أنها تساعد على إعداد الطلاب للمستقبل من خلال تحفيز مهارات مثل العمل الجماعي، التفكير النقدي، والتكيف مع التكنولوجيا، وهي مهارات ضرورية لتنمية مهارات التفكير المستقبلي، علاوة على أنها تساعد على زيادة فهم واستيعاب المعلومات، من خلال توفير بيئة تدعم التفكير العميق وتحليل المحتوى، مما يُمكن الطلاب من استيعاب المفاهيم وتطبيقها في سيناريوهات حقيقية.

ونظراً لأهمية مراسي التعلم الالكترونية، فقد تناولتها العديد من الدراسات، وتنوعت مجالات هذه الدراسات، حيث هدفت بعض الدراسات الي تصميم بيئات تعلم الكترونية قائمة على مراسي التعلم، ودراسة أثر توظيفها في تحقيق بعض مخرجات التعلم، ومنها: دراسة Bottge et al. (2015) التي هدفت إلى تنمية مهارات الرياضيات المتضمنة في معايير الدولة الأساسية المشتركة للرياضيات Common Core State Standards for Mathematics لدى طلاب ذوي صعوبات التعلم، وذلك من خلال استراتيجية معززة بمراسي التعلم، واستخدمت دراسة ماريان جرجس (٢٠١٧) نمط التعلم التشاركي القائم على مراسي التعلم الالكترونية في تدريس لغة البرمجة سكراتش لتنمية بعض المهارات الادائية والتفكير التكنولوجي بالمرحلة الإعدادية، ودراسة Liu, et al. (2020) التي اقترحت برنامجا قائم على مراسي التعلم من خلال منصة Crowdsourcing لتعزيز الكفاءة المهنية لطلاب تكنولوجيا التعليم في الكليات المهنية، وهدفت دراسة محمود أبو ناجي وآخرون (٢٠٢٣) إلى تصميم بيئة تعلم إلكترونية قائمة على مراسي التعلم والكشف عن أثرها في تنمية مهارات إنتاج برمجيات الواقع المعزز لدى معلمي المرحلة الابتدائية، بينما هدفت دراسة AL-Sarry & Gadban (2023) إلى التعرف على فاعلية برنامج تعليمي تعلمي وفق مراسي التعلم في اكتساب المهارات الرياضية لدى طالبات الصف الخامس الأساسي، ودراسة اسيا ياسين وفائزة الجبلي (٢٠٢٣) التي هدفت إلى تحديد فاعلية مراسي التعلم في تنمية مستويات الفهم الرياضي لدى طلاب المرحلة المتوسطة في مادة الرياضيات، ، وبحثت دراسة حشمت مهاود (٢٠٢٤) في كيفية بناء برنامج في الإحصاء قائم على المعايير المحورية المشتركة للرياضيات المدرسية "CCSSM" باستخدام مراسي التعلم الإلكترونية في تنمية عمق المعرفة الإحصائية والحس الإحصائي لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية، وتوصلت جميع هذا الدراسات إلى فاعلية مراسي التعلم الإلكترونية في تنمية المتغيرات التابعة المتضمنة

بها وأوصت بتوظيفها في العملية التعليمية.

من خلال العرض لمحور مراســـي التعلم الإلكترونية يمكن الاســـتفادة منه في توظيفها في تدريس وحدة الرياضيات الحيوية المقترحة كمرتكزات للتعلم وكبيئة جيدة لتدريس وحدة جديدة على الطلاب.

المحور الثالث: التفكير المستقبلي Future Thinking Skills

تعريف التفكير المستقبلي

يعرف عماد حســـين (٢٠١٥، ٣٩) التفكير المســـتقبلي على أنه "العملية العقلية التي تهدف إلى إدراك المشكلات والتحويلات المستقبلية وصياغة فرضيات جديدة تتعلق بتلك التحولات، والتوصل لارتباطات جديدة باســـتخدام المعلومات المتوافرة، والبحث عن حلول غير مألوفة لها، وفحص وتقييم واقتراح أفكار مستقبلية محتملة في سبيل إنتاج مخزون معلوماتي جديد يوجه الفرد نحو الأهداف بعيدة المدى لمحاولة رسم الصور المستقبلية المفضلة، ودراسة التغييرات التي يمكن أن تؤدي إلى احتمال وقوع هذه الصور المستقبلية".

كما تعرفه إيمان عبد الوارث (٢٠١٦، ٢٦- ٢٧) بأنه "نشـــاط عقلي يعتمد على فهم المتعلم للمعلومات وتحليلها وخبراته تجاه القضايا والمشكلات الموجودة بالمجتمع، بغرض الوصول لتوقعات تتعلق بمستقبل هذه القضايا وإصدار الأحكام تجاهها، والتخطيط لحل هذه المشكلات".

وتعرفه أســـماء الســـروجي (٢٠١٩، ٣٠٧) على أنه "عملية ذهنية يتم من خلالها رصـــد وتتبع المواقف الحالية، والقدرة على صياغة فرضيات جديدة، وتعديل الفرضيات بغرض وضع صورة مستقبلية للموقف، ومن ثم وضع تصور مقترح لبدائل جديدة إبداعية وغير مألوفة، من شأنها إمكان استخدامها وتحويلها إلى منتج جديد ينتفع به في حل المشكلات والمواقف المستقبلية".

بينما يُعرف Vidergor, et al, (2019, 20) التفكير المســـتقبلي على أنه "الوعي بفترات زمنية مختلفة، والقدرة على اكتشاف وفحص واقتراح مستقبل وسيناريوهات مستقبلية لقضايا ومواقف معينة".

ويُعرف أحمد خطاب (٢٠٢١، ٤٢١) التفكير المستقبلي بأنه "القدرة على استحضار الماضي لوضع رؤية مستقبلية للاستفادة منها لفهم المستقبل، والتخطيط لحياته المستقبلية، وينشط عند التفكير في المشكلات المستقبلية".

وبالنظر للتعريفات السابقة يتبين أنها اتفقت على أن التفكير المستقبلي هو:

- أحد أنواع التفكير المتعلق بالمستقبل (توقعه والتنبؤ به وحل مشكلاته ...).
- رسم صورة مستقبلية لواقع ظاهرة أو قضية أو مشكلة ما.
- ممارسة عدد من الأنشطة والعمليات العقلية التي يقوم بها المتعلم لفهم وإدراك قضية ما بناءً على توفر بعض المعلومات حولها، بهدف رسم صورة مستقبلية لها.

- توقع ما قد يحدث من نتائج مستقبلية مبنية على أسس علمية.
- وضع حلول مقترحة، يتم تقييمها واتخاذ القرار الأنسب حيالها.
- وضع بدائل مبتكرة يمكن استخدامها لحل المشكلات والمواقف المستقبلية.
- دراسة التغييرات التي يمكن أن تؤدي إلى احتمال وقوع الصور المستقبلية التي نرغب بها.

المبادئ التي يستند إليها التفكير المستقبلي:

يستند التفكير المستقبلي إلى جملة من المسلمات والمبادئ التي ينطلق منها أي بحث أو تفكير نحو المستقبل، وهي (محمد عبد الرحيم، ٢٠١٥):

- لا يوجد هناك حتمية مستقبلية، حيث أن المستقبل لم يعد احتمالا، وإنما أصبح صورا وأشكالا يمكن دراستها، ومن ثم اختيار الأنسب منها، حيث يتم التعامل مع المستقبل بأنه توقعات، او تكنيكات متفاوتة مشروطة يمكن من خلالها الاستعداد لأحداث المستقبل.
- يمكن صناعة المستقبل رغم أنه مجهول لا نعرف عنه شيئا، وذلك من خلال الملاحظة أو التجربة المباشرة في الحاضر، من خلال تفاعل الأفراد مع بعضهم البعض، وتبادل الفهم فيما بينهم، ويمكنهم التوصل لتنبؤات مستقبلية تقترب من الدقة.
- يبدأ التخطيط للمستقبل ابتداء بالحاضر، وذلك من خلال الاستراتيجيات والأساليب المتبعة في الوقت الراهن، مع الأخذ بعين الاعتبارات التغيرات المستقبلية التي يتوقع حدوثها.

مهارات التفكير المستقبلي

يُعد تدريب المتعلم في المراحل التعليمية المختلفة على مهارات التفكير المستقبلي وامتلاكها من الأمور التي تساعد في خلق فرص لبناء سيناريوهات مستقبلية مفضلة، وبالتالي تحسين قدرة أفراد المجتمع على تطوير أفكارهم لتفسير الواقع المحيط بهم، وتوقع ما سيحدث مستقبلا، ومحاولة وضع ما هو مفضل لديهم، وبالتالي تساهم في زيادة وعي المتعلم بقدراته، وتكسبه الثقة في نفسه، وتمكنه من مواجهة مشاكل الحياة في المستقبل، والتكيف مع الحياة بفاعلية.

وعلي الرغم من تباين الآراء حول مهارات التفكير المستقبلي إلا أن هذا التباين يعد تباينا شكليا وليس جوهريا، فمعظم التربويين اتفقوا في تصنيفها على بعض المهارات واختلفوا في أخري؛ كل حسب توجهاته التربوية، فقد حددت أسماء السروجي (٢٠١٩) مهارات التفكير المستقبلي في مهارة التوقع، مهارة التنبؤ، مهارة التصور، وحدد محمد حنان (٢٠١٨) مهارات التفكير المستقبلي في مهارة حل المشكلات المستقبلية، مهارة التنبؤ، مهارة التوقع، مهارة التصور، بينما حددتها رشا صبري (٢٠٢٠) في التنبؤ، والتخيل، والتقييم، التخطيط، وحل المشكلات، واتخاذ القرار، وحددها أحمد خطاب (٢٠٢١) في التخطيط المستقبلي، التفكير الإيجابي في المستقبل، التنبؤ المستقبلي، التخيل المستقبلي، وحدد Hallford &

D'Argembeau (2022) مهارات التفكير المستقبلي في الحد من الملل، والاستعداد للموت، والتباين في الهوية، وتنظيم المشاعر الإيجابية والسلبية، والترابط الاجتماعي، وتحديد الأهداف، والتخطيط، وحل المشكلات، واتخاذ القرار، وتنظيم المشاعر، وتبنت دراسة محمد عاطف (٢٠٢٣) مهارة التنبؤ، مهارة التوقع، مهارة التخطيط المستقبلي، مهارة حل المشكلات المستقبلية ، مهارة اتخاذ القرار.

ومن خلال تحليل التصنيفات السابقة لمهارات التفكير المستقبلي يمكن استنتاج أنها تتفق معظمها في المضمون، وقد استفادت الباحثتان من الدراسات السابقة في تحديد مهارات التفكير المستقبلي التي تبناها البحث، وهي المهارات التي اتفقت عليها معظم الدراسات التي أجريت على المرحلة الجامعية، وتتناسب مع طبيعة الوحدة المقترحة، وتأسيسا على ما سبق تم تبني المهارات التالية: مهارة التنبؤ، مهارة التوقع، مهارة التخطيط المستقبلي، مهارة حل المشكلات برؤية مستقبلية، وفيما يلي توضيح لهذه المهارات:

- **مهارة التنبؤ:** هي القدرة على استقراء الصورة المستقبلية المحتملة الحدوث المتعلقة ببعض القضايا والمشكلات المعاصرة، وتكوين اتجاهات تتعلق بمستقبل تلك القضايا معتمدا على البيانات والمعلومات المعطاة سواء كانت ناتجة عن الملاحظة أو الاستنتاج أرصد المتغيرات البيئية الداخلية والخارجية مع الاستفادة من نتائج التجارب المحلية والدولية، واستخدامها في الوصول إلى تنبؤات محتملة تتجاوز حدود تلك البيانات والمعلومات.
- **مهارة التوقع:** القدرة على تخمين تطور أحداث معينة أو ظاهرة حيوية ما في المستقبل نتيجة تحليل وتفسير الطبيعة واتجاه هذه الظاهرة في الوقت الحالي مع ندرة المعلومات التي يمكنه الاستناد إليها، وتتطلب هذه المهارة القدرة على التنبؤ بالتغيرات المحتملة والتخطيط للتعامل معها بفعالية.
- **مهارة التخطيط المستقبلي:** وهي القدرة على صياغة الأهداف ووضع خطط عمل وتصورات للمخرجات، وتتأثر بعوامل الابتكار والخلق والخيال العلمي في محاولة لاكتشاف وتحليل هذا التصور المستقبلي، كما يشمل القدرة على وضع رؤية واضحة للمستقبل، وتصميم استراتيجيات وخطط عملية لتحقيقها، وتعد من أهم مهارات التفكير المستقبلي التي تتيح للأفراد والمنظمات الاستعداد لمواجهة التحديات واستغلال الفرص المتوقعة.
- **مهارة حل المشكلات برؤية مستقبلية:** وهي القدرة على إيجاد حلول مناسبة لمشكلة ما أو قضية معينة، وتنطوي هذه المهارة على سلسلة من الخطوات المنظمة التي يتم السير عليها بهدف التوصل إلى حل للمشكلة وتتمثل هذه الخطوات في تحديد المشكلة، تحليل المشكلة، صياغة بدائل لحل المشكلة، الموازنة بين البدائل المقترحة واختيار أنسبها.

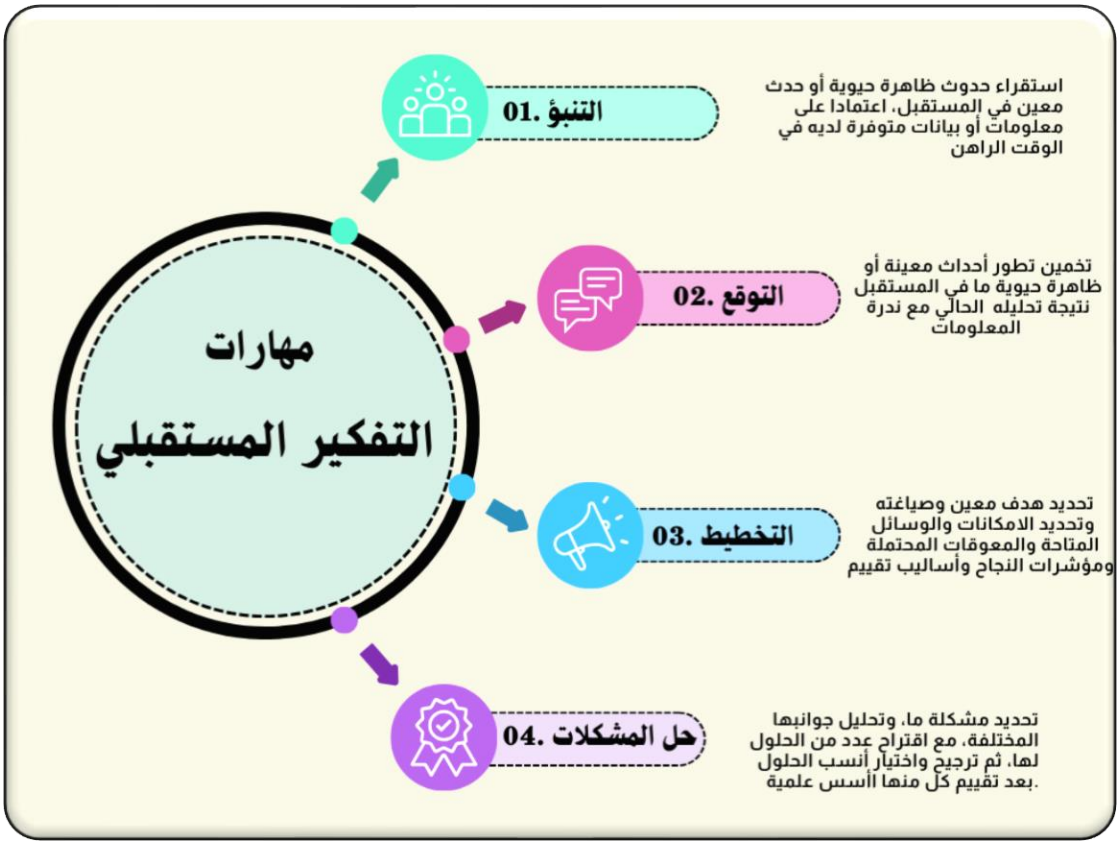
وترى الباحثتان أن هذه المهارات تتفاعل لتشكل إطار متكامل يدعم الطلاب والمؤسسات في استشراف المستقبل وإدارته بفعالية، حيث يشكل التنبؤ والتوقع الأساس التحليلي، بينما يُعتبر التخطيط المستقبلي

الأداة التنفيذية، ويبرز حل المشكلات برؤية مستقبلية كخطوة حاسمة لتحقيق النجاح في مواجهة التحديات المستقبلية، كما مهارات التفكير المستقبلي مترابطة بشكل تكاملي؛ حيث يقدم التنبؤ الرؤية الأولية للأحداث المحتملة استناداً إلى البيانات والملاحظات، بينما يعمق التوقع تحليل الاتجاهات ويستشرف السيناريوهات رغم ندرة المعلومات، ويحول التخطيط المستقبلي هذه الرؤى إلى أهداف واضحة وخطط عملية، ويتم تنفيذ الحلول ومعالجة التحديات بناءً على الخطط الموضوعة.

ويلخص الشكل التالي المهارات التي تبناها البحث الحالي:

شكل (٣)

مهارات التفكير المستقبلي التي تبناها البحث الحالي



أهمية تنمية التفكير المستقبلي

تقع تنمية مهارات التفكير المستقبلي في إطار إعداد متعلم المستقبل، وفي سياق المتغيرات السريعة والمتلاحقة، حيث أشار Jones et al. (2012) أن الاستكشاف المنظم للمستقبل يشجع علي التحليل والنقد والتخيل والتقييم وتصور حلول لمستقبل أفضل، كما يضيف Chiu (2012) إلي أن مهارات التفكير المستقبلي تساعد المتعلم على التفكير في العواقب قبل اتخاذ القرار، مما يفيد في دراسته للقرار بشكل جيد من أجل تحقيق الهدف منه، كما تساعد على المرونة الفكرية للفرد وتزيد من قدرته على بناء سيناريوهات عقلية محتملة للمستقبل، وتنمى قدراته على التفكير الإبداعي في التوصل لبدائل الحلول غير التقليدية في

مواجهة التحديات.

ويضيف Amer et al. (2013) العديد من الفوائد المترتبة على تنمية التفكير المستقبلي الاستعداد للمستقبل وابتكار المستقبل؛ تقديم صورة شاملة للبيئة وتسليط الضوء على التفاعلات بين العديد من الاتجاهات والأحداث في المستقبل، تقديم جميع العناصر المعقدة معًا بطريقة متماسكة ومنهجية وشاملة ومعقولة، كذلك تسليط الضوء على آثار توقف النظام المستقبلي المحتمل، وتحديد طبيعة وتوقيت هذه الآثار، وتوقع عواقب اختيار معين أو قرار سياسي، تقديم وصف للموقف المستقبلي وتطور أو تصوير المسار الذي يقود من اليوم إلى المستقبل.

ويرى محمد عاطف (٢٠٢٣) أن تنمية التفكير المستقبلي تنمي لدى المتعلم القدرة على التوقع ورسم صور لسيناريوهات مستقبلية محتملة لمشكلات قائمة، وتنمي لدى المتعلم القدرة على التنبؤ بالأحداث والمشكلات قبل وقوعها؛ بناءً على تحليله للمعلومات المتاحة، وتشجعه على المشاركة بإيجابية في محاولة تطوير مجتمعه للأفضل، كما تنمي قدرة المتعلم على التفكير بشكل أسرع في المواقف غير المتوقعة، وتحليل الفرص المتاحة والمفاضلة بينها، والتهديدات المحتملة تجاه مشروع ما والتنبؤ بما قد ينتج عنها من إيجابيات أو سلبيات واتخاذ القرار المناسب.

وترى رشا صبري(٢٠٢٠) أن المستقبل يحمل العديد من التطورات والتحديات، وهذه التطورات تتطلب اتخاذ قرارات صعبة لحسمها، لذلك يجب تشكيل المستقبل عن طريق الحاضر الذي يتم معايشته، والذي يمكن امتلاكه الآن، ولن يمكن تحقيق ذلك إلا من خلال تنمية مهارات التفكير المستقبلي حتى يمكن مواصلة الحياة بخطط مدروسة ومخطط لها مسبقا بقدر المستطاع.

وترى الباحثتان أن التفكير المستقبلي في العصر الحالي الذي هو عصر العلم والتكنولوجيا أصبح هدف ضروري من أهداف التربية بصفة عامة، كما أنه هدف عند تدريس أي مادة دراسية بصفة خاصة، فالتفكير في المستقبل يساهم في تحقيق النجاح على المستوى الشخصي والاجتماعي من خلال وضع خطط واضحة وأهاف محددة تسهم في تحسين نوعية الحياة وتطوير الذات، كذلك التكيف مع المتغيرات والتحديات والفرص المستقبلية، من خلال الاستعداد لها والتوافق مع المستقبل والتكيف معه بصورة أكثر فاعلية، علاوة على أن التفكير المستقبلي للطالب الجامعي له أهمية كبيرة، حيث يسهم في تحسين قدراته الأكاديمية، وتعزيز جاهزيته لمواجهة تحديات الحياة العملية والاجتماعية، ومساعدته على اتخاذ قرارات مستنيرة بشأن تخصصه، دراساته العليا، أو مساره الوظيفي، بناءً على رؤيته للمستقبل، كما أنه يطور شعور الطالب بالمسؤولية تجاه مستقبله، مما يدفعه لتحمل تبعات قراراته والعمل بجدية لتحقيق طموحاته، ومنحه رؤية أوسع لحياته، ويجعله أكثر قدرة على استثمار طاقاته لتحقيق النجاح الأكاديمي والمهني والشخصي.

ونظرًا لأهمية تنمية مهارات التفكير المستقبلي فقد أوصت بعض الدراسات بتخصيص منهج مستقل لتنمية

التفكير المستقبلي كدراسة Tsai & Lin (2016) كما عمل بعضها على استخدام برنامجا أو تصورا مقترحًا، أو دعم المحتوى بالأنشطة والممارسات التي تعمل على تنمية مهارات التفكير المستقبلي لدى المتعلم ومنها دراسة جيهان الشافعي (٢٠١٤) التي اقترحت مقرر في العلوم البيئية قائم على التعلم المتمركز حول المشكلات، بينما استخدمت دراسة إيمان عبد الوارث (٢٠١٦) مدخل العلم والتكنولوجيا والمجتمع والبيئة (STSE)، وبنت دراسة علي عطية وزينب الدناصوري (٢٠١٩) برنامج قائم على الأنشطة الإثرائية، في حين عززت دراسة Vidergor et al. (2019) التفكير المستقبلي في المدارس الابتدائية والمتوسطة من خلال تطبيق نموذج المناهج المتعددة الأبعاد، وقامت دراسة أسماء السروجي (٢٠١٩) بإعداد برنامج قائم على الإبداع الجاد لدى الطلاب المعلمين تخصص رياضيات، واقترحت رشا صبري(٢٠٢٠) برنامجًا في الاحصاء البيئي وبحوث العمليات باستخدام معمل الرياضيات الافتراضي القائم على الحاسبة البيانية بتقنية Ti-nspire، بينما اقترح أحمد خطاب (٢٠٢١) وحدة في رياضيات الروبوت قائمة على مدخل STEM ، وعززت دراسة Coughlin et al. (2022) التفكير الموجه نحو المستقبل من خلال محتوى الرياضيات، وتأثير ذلك على أداء المتعلمين في مادة الرياضيات، واستخدمت دراسة ابتسام الكاشف (٢٠٢٣) التعلم الخبراتي في تنمية مهارات التفكير المستقبلي في الرياضيات لدى طلاب كلية التربية.

المحور الرابع: الشغف الأكاديمي Academic Passion

تعريف الشغف الأكاديمي

الشغف الأكاديمي ليس مقتصرًا على حب الدراسة فحسب، بل هو حالة من الالتزام العاطفي والفكري تجاه التعلم المستمر واكتشاف ما هو جديد، مما يجعل الطالب أكثر انفتاحًا على الأفكار المبتكرة وأكثر استعدادًا للتأثير الإيجابي في المجتمع.

ويُعرف Vallerand (2012, 2) الشغف على أنه "ميل قوي نحو شيء أو نشاط ما، يحبه ويستثمر فيه قدرًا كبيرًا من الوقت والطاقة في مشاركة طويلة الأمد، بحيث يكون هذا النشاط ذا معنى ويصبح جزءًا من هوية الشخص".

وتعرف شيماء على (٢٠٢٢، ٣٥٧) الشغف الأكاديمي بأنه "شعور الطالب بالحماس الشديد الذي يعزز النشاط العقلي، ويدفعه لبذل مزيد من الجهد لإتمام المهام التعليمية والاستمتاع بها والانخراط التام في ممارسة الأنشطة الأكاديمية، وقد يكون هذا الشغف متناغم يتحكم فيه الفرد ويتماشى مع اتجاهاته ورغباته، أو شغف قهري ينتج عن ضغوط على الطالب ويؤثر سلبياً على أدائه".

ويعبر الشغف عن ميل قوي نحو نشاط يحبُّه الشخص، ويستشعر أهميته، ويستثمر فيه الوقت والطاقة، كما ينظر إليه على أنَّه العواطف القوية والرغبات والرُّؤى المستقبلية، والالتزام على المدى الطويل، ويرتبط الشغف بالحب لأبعاد الحياة وأنشطتها

المختلفة، مثل: الانشطة الترفيهية والرياضية، والموسيقية، والعمل(Renzulli, et al, 2006) .

في حين عرفت تمارا محمد وعمر علي (٢٠٢٢، ٩٨) الشـــغف الأكاديمي بأنه ميل داخلي لدى الطلاب للمشاركة في نشاط أكاديمي محدد، وقد يكون انسجامياً يتصف بالمرونة والتوافق مع الأنشطة الأخرى، وقد يكون قهرياً يتصف بالثبات الصارم نحو النشاط الأكاديمي فيسبب الصراع مع الأنشطة الأخرى.

أبعاد الشغف الأكاديمي

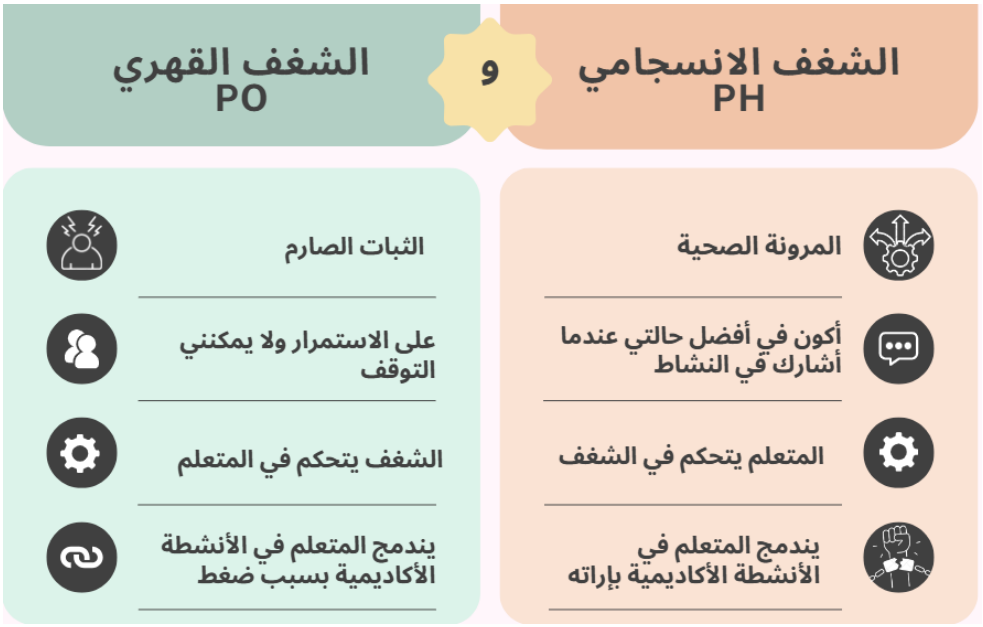
يُعد نموذج Vallerand et al. (2003) للشـــغف الأكاديمي من أشـــهر النماذج التي تناولت إطارا نظريا ضمن نموذج ثنائي الاكثر شمولا واستخداما في الدراسات السابقة لدراسة الشغف، حيث تناول الشغف في بعدين هما:

١. **الشـــغف الانســـجامي / المتناغم (Passion Harmonious)** : الذي ينتج عن الاســـتقلالية الذاتية والاستعداد للنشاط الذي يتطابق مع هوية المتعلم، فعندما يكون الشغف شغفًا متناغماً، فإن المتعلم يندمج في النشاط بإرادته، بحيث لا يتعارض هذا الاندماج مع مجالات الحياة الأخرى للمتعلم لأنه هو الذي يتحكم في هذا النوع من الشـــغف ويكون له الحرية في القيام به، ومع هذا النوع من الشغف يحتل النشاط أهمية، ويتماشى مع عناصر أخرى في شخصية المتعلم، وينتج قوة تحفيزية
٢. **الشـغف القهري / الاسـتحواذي (Passion Obsessive)** : وفيه يندمج المتعلم في نشـاط ما بسـبب الضـغوط الشـخصـية أو الاجتماعية، ويسـتنفذ الاندماج في هذا النشـاط الوقت والموارد الخاصـة بالفرد بعيدًا عن مجالات الحياة الأخرى له، وفي هذا النوع يتحكم الشغف في الفرد وليس العكس.

الشكل التالي يوضح الملامح المميزة لكل نوع من أنواع الشغف الأكاديمي:

شكل(٤)

الملامح المميزة لأبعاد الشغف الأكاديمي



وفي ضوء النموذج الشغف الثنائي في البعد الأكاديمي، **يمكن القول** بأن الطلاب ذوي الشغف الانسجامي يستثمرون جهودهم وطاقاتهم نحو الدراسة بشكل كبير، ويتميزون بالمرونة الصحية من حيث مشاركتهم في الأنشطة الأكاديمية، كما أنهم يقضون الكثير من الوقت والجهد في دراساتهم، علاوة على أنهم يستطيعون تحقيق التوازن مع تفاعلهم مع ابعاد الحياة الاخرى مثل العلاقات والصداقات والعمل، وما الى ذلك، كما أنهم يشعرون مشاعر إيجابية مثل الشعور بالنشاط واليقظة أثناء وبعد المشاركة في دراساتهم، وعلى النقيض من ذلك، فإن الطلاب الذين يتميزون بالشغف القهري لدراستهم يستثمرون فيها استثماراً كبيراً، ولكنهم لا يستطيعون المشاركة في ابعاد وأنشطة الحياة المتنوعة، بحيث تصبح دراساتهم جوهر حياتهم، مما يخلق الكثير من الصراع مع جوانب الحياة المهمة الأخرى.

أهمية الشغف الأكاديمي

في بيئة التعليم، يُعتبر الشغف الأكاديمي عاملًا مهمًا في تعزيز الإبداع، وزيادة الدافعية الذاتية، وتطوير مهارات التفكير بشكل عام، فمن خلال هذا الشغف، يستطيع الطلاب تحويل التعليم من مجرد التزام إلى رحلة ممتعة نحو اكتساب المعرفة وفهم العالم من حولهم.

كما تتضح أهمية الشغف الأكاديمي في أنّه يدفع الطلاب نحو المثابرة، وتكريس أنفسهم لأنشطة ومهام التعلم واندماجهم فيها، ومواجهة الضغوط والصعوبات الأكاديمية بكفاءة، ويولد لديهم مستويات عالية من الالتزام والممارسات الايجابية المستمرة اللازمة لتحقيق التميز والابداع، ومن ثم يرتبط بالنواتج والمخرجات الأكاديمية الايجابية، ويؤثر إيجابًا في شعور الطالب بالسعاة بالرفاهية الأكاديمية، والرضا عن الدراسة، كما أنه يرتبط بمستويات منخفضة من الاحتراق الأكاديمي (Curran, et al., 2015)، كما يرتبط الشغف الأكاديمي بدوافع الطلاب وميولهم ورغبتهم في ممارسة الانشطة التعليمية المختلفة، فالطلبة الشغوفون

أكاديميا يكون ارتباطهم بالتعلم قويا، ويتضح ذلك من خلال التزامهم في حضور الحصص الدراسية والمثابرة والمرونة في ممارسة النشاطات المختلفة والدافعية نحو التعلم وخلق بيئة ابداعية جديدة لتحقيق رغباتهم وأهدافهم المستقبلية (فداء الطراونة، ٢٠٢٣).

وعلى جانب آخر يرى رياض سليمان (٢٠٢٠) أن الشغف الأكاديمي قد يكون له آثار إيجابية أو سلبية على الأداء الأكاديمي للطالب، فالفرد عند ممارسته لنشاط أكاديمي بحرية كاملة ودون إجبار، يتكامل هذا النشاط مع مجالات الأنشطة الأكاديمية الأخرى ويتحكم الفرد في هذا النشاط، ويحدد موعد ممارسته والانتهاء منه، ويترتب على ذلك نتائج إيجابية تتمثل في زيادة الاندماج في النشاط بشكل جيد وكذلك الأداء الأكاديمي الناجح في النشاط وفي المقابل عندما يجبر الفرد على نشاط أكاديمي دون رغبته فإن ذلك يترتب عليه نتائج سلبي قد تجعل الفرد يحجم عن الاندماج في النشاط الأكاديمي، أو يمارسه دون استمتاع، مما يؤثر سلباً على أدائه الأكاديمي.

وبذلك يمكن القول أن الشغف الأكاديمي من العوامل التربوية التي يمكن أن تخلق الحافز والمشاعر الايجابية أمام الطلاب للاستمرارية في التعلم، والقدرة على اتخاذ القرارات المستقلة والسعي للحصول على المعلومات الجديدة المرتبطة بالأنشطة الأكاديمية التي يحبها، وتوظيفها؛ فالتعلم يكون بهدف الفهم والتطبيق والتوظيف، وليس من أجل الحصول على درجة جيدة في الامتحانات، كما أن الشغف الأكاديمي بالنسبة للطالب الجامعي هو المحرك الأساسي الذي يدفعه لاكتساب المعرفة، والتميز في مجالات دراستهم، وتحقيق أهدافهم المستقبلية، فعندما يتمتع الطالب الجامعي بالشغف تجاه تخصصه، يصبح أكثر التزامًا واهتمامًا، وأكثر قدرة على التغلب على التحديات الأكاديمية والمهنية.

ومما سبق يتضح أهمية الشغف الأكاديمي كأحد المتغيرات الأساسية المؤثرة في جودة التعلم، لذلك توجهت العديد من الدراسات بدراسة الشغف الأكاديمي وضرورة تنمية لدى المتعلمين في المراحل الدراسية المختلفة، ومن هذه الدراسات: دراسة Lee & Durksen, (2018) التي توصلت إلى أن الشغف الأكاديمي يرتبط إيجابياً بالأداء الأكاديمي المرتفع، ودراسة Schellenberg, et al. (2021)، التي أشارت إلى أن مستوى الشغف الأكاديمي يتغير ويتطور لدى الطلبة مع تقدمهم في الدراسة، وكشفت دراسة Zhao, et al. (2021) عن تأثير الشغف الأكاديمي على المشاركة الأكاديمية لطلاب الجامعات، كما هدفت دراسة شيماء علي (٢٠٢٢) إلى تنمية الشغف الأكاديمي المتناغم لدى طلاب كلية التربية بجامعة بنى سويف، من خلال التفاعل بين محفزات الألعاب الرقمية "التحديات الشخصية / المقارنات الاجتماعية" ونمط اللاعب "منجز / مستكشف"، بينما كشفت دراسة أسماء صالح (٢٠٢٣) عن الأثر الإيجابي لوحدة مقترحة في الدراسات الاجتماعية قائمة على نماذج من التراث الثقافي المصري في تنمية مهارات التعايش مع الآخر والشغف الأكاديمي لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية، وكشفت دراسة محمد أبو شامة (٢٠٢٣) عن الأثر الإيجابي للتفاعل بين نموذج الاستقصاء الدوري واللياقة العقلية في تنمية التفكير التوليدي

والشـغف الأكاديمي لتعلم الفيزياء لدى طلاب المرحلة الثانوي، وتحققت دراسـة ولاء مرسـي (٢٠٢٤) من فاعلية نمط التلعيب التنافسـي "ذاتي / مقارن / جماعي" القائم على حشـد المصـادر الإلكترونية في تنمية مهارات التحول الرقمي والتنور التقني والشغف الأكاديمي لدى طلاب تكنولوجيا التعليم.

المحور الخامس: علاقة الرياضيات الحيوية بالتفكير المستقبلي والشغف الأكاديمي

يُعد إحداث التكامل بين المعارف التي يستخدمها دراسو المستقبل من أجل التوصية بقرار أو تصرف ما هي معارف تنتمي إلى علوم ومجالات بحث متعددة لها، ولذلك يطلق على علم دراسة المستقبل وصف الدراسات التكاملية أو الدراسات العابرة للتخصصات، وهذا ما تحققه الدراسة في مجال الرياضيات الحيوية، الذي يحقق التكامل بين علم الرياضـيات وعلم الأحياء بشـكل يقوم على الاسـتفادة من المجالين في حل مشكلات مستقبلية، ولما كانت التوصية بأن يكون للمتعلم دور فعال في صناعة المستقبل وحل مشكلاته، ولن يحدث يتحقق ذلك إلا بامتلاك الطالب الشـغف الأكاديمي الذي يولد لديه الحافز والرغبة للاسـتمرارية في التعلم، والسعي للحصول على المعلومات الجديدة المرتبطة بالأنشطة الأكاديمية التي يحبها، وتوظيفها في حل مشكلات المستقبل.

كما تُعد مرحلة الدراسة الجامعية من المراحل الدراسية الهامة في حياة الطالب الجامعي سواء على جانب النمو الشـخصـي أو التعلم الأكاديمي، ففي هذه المرحلة يواجه الطالب العديد من التحديات والصـعوبات المرتبطة بجوانب التعلم المتعددة مما قد يؤثر عليه من الناحية الاكاديمية والنفسـية، فحتى يكتب النجاح لعملية تنمية مهارات التفكير بشكل عام، والمستقبلي بشكل خاص، فإنه لابد من توافر عدد من العناصر الهامة التي من أهمها إعداد المعلم المؤهل والفعال والقادر على تشـجيع التلاميذ على طرح الأسـئلة غير العاديـة، أو التعليقات غير المألوفـة والاسـتمـاع لآراء الطلاب وتقبل أفكارهم وتعقيباتهم وتعليقاتهم وإضافاتهم، ومتابعة التطورات التربوية بصورة عامة

والرياضيات الحيوية من المجالات المهمة لتطبيقات الرياضيات في العلوم الأخرى وذلك للتنبؤ بالمشكلات المسـتقبلية وإيجاد حلول لها، والذي يعد من أكثر مجالات البحث العلمي نشـاطا وتسـارعا في النمو والتطور، وقد زاد الاهتمام بها بسبب التطور الأخير لأدوات الرياضيات، مثل نظرية الفوضى لفهم الآليات غير الخطية في العلوم الحيوية، وزيادة قدرات الحاسب الآلي التي تقدم حلولا بسيطة للتوصل للتفاصيل الدقيقة للأنظمة الحيوية، والتوصـل من خلاله لوصـف العديد من الظواهر الحيوية (Smith & Fleck, 2017)، حيث أن الأسـاس في الرياضـيات الحيوية هو إيجاد المنظومة الرياضـية المناسـبة التي يمكن استخدامها بشكل مشابه كبديل لمنظومة حيوية، فالرياضيات الحيوية علم يقوم بدراسة الظواهر الطبيعية بين الكائنات الحية مثل الأوبئة والأمراض علاقات الافتراس والتنافس وتحويلها لنماذج رياضـية ليسـهل دراستها (Robert, 2022) .

وفي هذا الصـدد يضـيف Šorgo (2010) إن تطوير العلاقة بين علم الأحياء والرياضـيات يعد من أهم

السبل لتغيير النماذج المستقبلية التي تحكم كلا من المجالين، ولكن إضافة بعض المحتوى الرياضي إلى علم الأحياء أو إضافة محتوى الأحياء إلى الرياضيات ليس كافياً، بل لابد أن يصاحب ذلك تطوير نماذج واستراتيجيات تدريسية تربوية مناسبة، كنقطة انطلاق مجدية لربط علم الأحياء بالرياضيات في المدارس والجامعات، من أجل إنتاج عقول مستعدة قادرة على الجمع بين التخصصين على مستوى أعمق، وبصورة تعزز من حب الطلاب وشغفهم بالدراسة، ولأن المعلمين يشكلون عاملاً حاسماً في إدخال الابتكارات في التعليم، فإن الخطوة الأولى نحو تحقيق هذا الهدف لابد وأن تكون نقطة الانطلاق تعليم المعلمين أثناء إعدادهم في كليات التربية.

كما أن الرياضيات الحيوية تعزز التفكير المستقبلي من خلال تطوير نماذج رياضية تساعد في التخطيط والابتكار والتخطيط للمستقبل والتنبؤ وحل مشكلاته، فتلعب دورًا رئيسيًا في التطورات المستقبلية مثل تصميم الأدوية، الهندسة الوراثية، وزراعة الأنسجة، كما تشعل الشغف الأكاديمي وتثير الفضول العلمي بفضل مساهمتها في حل مشكلات حيوية ذات تأثير كبير على البشرية، بالتالي يمكن القول الرياضيات الحيوية ليست مجرد تخصص أكاديمي، بل هي أداة قوية تحفز التفكير المستقبلي والشغف الأكاديمي في مجالات العلوم المختلفة.

التعقيب على الإطار النظري

من خلال بناء هذا الإطار النظري تمكنت الباحثتان من:

- تحديد الموضوعات التدريسية المتضمنة داخل الوحدة المقترحة، والملائمة لطبيعة الدراسة في المرحلة الجامعية، وكذلك طبيعة طلاب شعبة الرياضيات.
- وضع إطار عام لخطوات استراتيجية يمكن اتباعها أثناء تدريس المشكلات الحيوية المطروحة في الوحدة.
- الاطلاع على أنماط مراسي التعلم الالكترونية، ومبادئ تصميم كل مرساة، وأنشطة التعليم والتعلم المناسبة، وأدوار كل من المعلم والمتعلم في كل مرحلة منها.
- تحديد بعض مهارات التفكير المستقبلي التي تتفق مع طبيعة موضوعات الوحدة المقترحة، والآليات التدريسية المناسبة لغرسها وتوطينها في أداءات الطلاب خلال دراسة الوحدة المقترحة.
- التعرف على أبعاد الشغف الأكاديمي والعوامل المؤثرة فيه، وكيف يمكن بناء موضوعات تدريسية تحفز الشغف لدى المتعلمين.
- إعداد وتصميم أنشطة وفعاليات تعليمية تساعد الطلاب على الربط الفعال بين تنمية مهارات التفكير المستقبلي والشغف الأكاديمي لديهم.

فروض البحث

في ضوء ما تم استقراؤه من الأدبيات التربوية والدراسات والبحوث السابقة، يمكن صياغة فروض البحث كما يلي:

١. يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى ≤ (٠.٠٥) بين متوسطات درجات طلاب المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار التفكير المستقبلي ككل، وفي مهاراته الفرعية كل على حدة لصالح التطبيق البعدي.

٢. يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى ≤ (٠.٠٥) بين متوسطات درجات طلاب المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي لمقياس الشغف الأكاديمي لصالح التطبيق البعدي.

٣. يوجد علاقة ارتباطية موجبة دالة إحصائية عند مستوى ≤ (٠.٠٥) بين درجات الطلاب في التطبيق البعدي لاختبار مهارات التفكير المستقبلي ودرجاتهم في مقياس الشغف الأكاديمي.

منهج البحث وإجراءاته

في ضوء أسئلة البحث الحالي، اتبع البحث الإجراءات الآتية للإجابة عنها:

أولا: منهج البحث والتصميم التجريبي

اعتمد البحث الحالي كلًا من **المنهج الوصفي التحليلي** في مراجعة البحوث والدراسات السابقة ذات الصلة بمتغيرات البحث المختلفة وتحليل نتائج البحث و**المنهج التجريبي**، ذو المجموعة الواحدة، ذو التطبيقين القبلي والبعدي، حيث تم تطبيق أدوات القياس قبليًا على مجموعة البحث، ثم تدريس وحدة الرياضيات الحيوية القائمة على مراسي التعلم الالكترونية، ثم تطبيق أدوات القياس بعديًا، نظراً لان البحث يهتم ببناء وحدة بموضوعات جديدة يدرسها الطلاب لأول مرة، وذلك لبيان فاعلية الوحدة المقترحة في الرياضيات الحيوية القائمة على مراسي التعلم الالكترونية لتنمية التفكير المستقبلي والشغف الأكاديمي لدى طلاب شعبة الرياضيات بكلية التربية جامعة المنوفية.

ثانيا: اختيار عينة البحث

اشتملت عينة البحث على (٢٣) طالب من طلاب الفرقة الثانية شعبة الرياضيات بكلية التربية جامعة المنوفية خلال الفصل الدراسي الأول من العام الجامعي ٢٠٢٣/ ٢٠٢٤م.

ثالثاً: إعداد قائمة بمهارات التفكير المستقبلي

تم إعداد قائمة بمهارات التفكير المستقبلي التي يمكن تنميتها لدى الطلاب المعلمين تخصص رياضيات وفق الخطوات الآتية:

- **تحديد الهدف من القائمة:** وهو تحديد مهارات التفكير المستقبلي التي يجب توافرها لدى الطلاب المعلمين تخصص رياضيات بكلية التربية، وكذلك تحديد مؤشرات أداء كل مهارة.
- **تحديد مصادر اشتقاق القائمة:** تم الاطلاع ومراجعة البحوث والدراسات السابقة العربية والأجنبية

التي تناولت التفكير المستقبلي مثل: أسماء السروجي، ٢٠١٩؛ محمد حنان، ٢٠١٨؛ رشا صبري، ٢٠٢٠؛ أحمد خطاب، ٢٠٢١؛ نبيل جاد، ٢٠٢٣؛ Hallford & D'Argembeau, 2022.

- **إعداد صورة مبدئية لقائمة مهارات التفكير المستقبلي:** والتي تضمنت (٤) مهارات رئيسة (التوقع – التنبؤ – التخطيط – حل المشكلات) ويندرج تحت كل منها عدد من المهارات الفرعية.
- **ضبط القائمة:** حيث تم التحقق من صدق هذه القائمة، وذلك بعرضها على مجموعة من السادة المحكمين في المجال، لتحديد مهارات التفكير المستقبلي اللازمة للطلاب المعلمين شعبة الرياضيات، وكذلك تحديد مدى مناسبة مؤشرات أداء كل مهارة، وكذلك مدى سلامة صياغتها اللفظية، وتلخصت التعديلات حول حذف بعض المهارات الفرعية لعدم أهميتها، لعدم وملاءمتها لطبيعة الوحدة المقترحة، وكذلك تعديل بعض المهارات الفرعية لتلائم المهارة التي وضعت للدلالة عليها، وبعض التعديلات اللفظية، وقد أُجريت تلك التعديلات.
- **إعداد الصورة النهائية للقائمة** بعد إجراء التعديلات التي أبداها السادة المحكمين، وبذلك أصبحت القائمة في صورتها النهائية (ملحق١) مكونة من (٤) مهارات رئيسية، و(٢٢) مهارات فرعية، وبذلك تكون تمت الإجابة عن السؤال الأول من أسئلة البحث، والذي ينص على: "ما مهارات التفكير المستقبلي الواجب تنميتها لدى الطلاب المعلمين تخصص رياضيات بكلية التربية؟".

رابعا: بناء وحدة الرياضيات الحيوية

للإجابة عن السؤال الثالث من أسئلة البحث وهو: "ما صورة وحدة مقترحة في الرياضيات الحيوية قائمة على مراسي التعلم الالكترونية لطلاب كلية التربية شعبة الرياضيات؟" قامت الباحثتان بإعداد وحدة مقترحة في الرياضيات الحيوية لطلاب كلية التربية شعبة الرياضيات بإتباع الخطوات التالية:

- **تحديد أهداف الوحدة:** تم تحديد أهداف الوحدة وتم إعداد أهداف خاصة بكل موضوع من موضوعات الوحدة على حدة وتضمينها في دليل الطالب المعلم.
- **مبررات اختيار موضوع الوحدة المقترحة:**

تم اختيار الرياضيات الحيوية ليتم بناء وحدة حولها لطلاب كلية التربية شعبة الرياضيات، وذلك لعدة أسباب منها أن:

- تُعد مجال الرياضيات الحيوية استجابة للنداءات والدعوات المتكررة للتكامل بين الرياضيات والمواد الأخرى، والذي يمكن من خلالها تقديم موضوعات، وخبرات تعليمية، تساعد الطلاب على دراسة الظواهر والمنظومات الحيوية المستقبلية، وبشكل يثير الشغف الأكاديمي لدى الطلاب.

- تحتوي الرياضيات الحيوية على العديد من الموضوعات التي تثير التساؤلات لدى الطلاب، مما يشجعهم على البحث والتفكير والاستنتاج.
- يمثل موضوع الوحدة مجالا خصبا لتنمية العديد من مخرجات التعلم المرغوبة بصفة عامة، وتنمية التفكير المستقبلي والشغف الأكاديمي بصفة خاصة.
- تفتح دراسة موضوعات الرياضيات الحيوية مجالات وموضوعات جديدة يحتاج الطلاب إلى معرفتها بصورة سليمة في هذا العصر المتطور والمتغير.

- **أسس بناء الوحدة:** تم بناء وحدة الرياضيات الحيوية المقترحة في ضوء الأسس الآتية:

- أهمية دور النماذج الرياضية في عملية التعلم وحل المشكلات الحيوية.
- الدراسة البينية بين مجال الرياضيات والعلوم تشجع الطلاب على حل المشكلات المستقبلية والتنبؤ بها.
- دراسة مجال الرياضيات الحيوية بما يحتويه من موضوعات جديدة ومثيرة يساعد على تنمية الشغف الأكاديمي لدى الطلاب.
- تزويد الطلاب بالمعلومات والمهارات والمعارف الرياضية، من خلال سياق قائم على دراسة الظواهر والمشكلات الحيوية، مما يسمح لهم بتوظيف المعرفة الرياضية في حل المشكلات، وتطبيقها في مواقف أخرى جديدة في المستقبل.
- الدراسة التكاملية بين الرياضيات والعلوم ترتبط بأهداف التعليم والتعلم وتتفق مع رؤية مصر ٢٠٣٠.
- لدراسة أي منظومة حيوية لابد من تحليلها لوضع المتغيرات والرموز المناسبة لها.
- يسهل دراسة أي منظومة حيوية إذا تم التجميع الصحيح للمعلومات الخاصة بها من خلال رسم مخطط مناسب أو تنظيم المعلومات من خلال جدول.
- من الضروري للحكم على كون المنظومة الحيوية في حالة مستقرة، كتابة المعادلات التي تحكم المنظومة ثم تبسيطها.
- تقويم حل المنظومات الحيوية من قبل الطلاب يسهم في تقديم تغذية راجعة للطلاب.

- **الأهداف العامة للوحدة:** هدفت الوحدة المقترحة إلى تنمية مهارات التفكير المستقبلي والشغف الأكاديمي لدى طلاب كلية التربية شعبة الرياضيات، ويشتق من الهدف العام عدة أهداف تمثلت فيما يلي:

- استخدام التحليل الكمي وتمثيل البيانات في الحقل الحيوي.
- تطبيق الخطوات السبع لبناء النموذج الرياضي الملائم لأي مشكلة حيوية.

- تطبيق خطوات الاستراتيجية المقترحة داخل الوحدة على عدد من القضايا الحيوية.
- التنبؤ ظاهرة حيوية أو حدث معين في المســـتقبل، اعتمادا على معلومات أو بيانات متوفرة لديه في الوقت الراهن.
- توقع أحداث معينة أو ظاهرة حيوية ما في المستقبل نتيجة تحليله وتفسيره لها.
- وضـــع خطط لبعض القضـــايا الحيوية، وتحويل الأفكار والمعلومات إلى مخطط للمنظومة أو الظاهرة.
- حل نماذج من مشكلات حيوية برؤية مستقبلية استنادا على أسس علمية.
- تنمية الشغف الأكاديمي لدى الطلاب أثناء دراسة موضوعات وحدة الهندسة الحيوية.

اختيار محتوى الوحدة وتنظيمه: في ضـــوء أهداف الوحدة والاطلاع على الأدبيات والدراســـات السابقة مثل: آن ساترباك وآخرون، ٢٠١١؛ Britton & Britton, 2003 ؛ Otto & Day, 2011؛ Müller & Kuttler, 2015; Ingalls, 2013;؛ Jeffrey, 2016 .

تم إعداد محتوى الوحدة وتنظيمه حيث اشتملت الوحدة على الموضوعات التالية:

١. مدخل إلى الحسابات الهندسية.
٢. التحليل الكمي وتمثيل البيانات في الحقل الحيوي.
٣. مبادئ وقوانين الموازنة والحفظ.
٤. تطبيقات الهندسة الحيوية.
٥. الخطوات السبع لبناء النموذج الرياضي الملائم لأي مشكلة حيوية.
٦. نمذجة رياضية لتدفق الدم في الوريد.
٧. نمذجة رياضية لعملية الترشيح الكلوية.
٨. نمذجة رياضية لاستقلاب الغلوكوز في الخلية.
٩. نمذجة رياضية لمنظومة تزويد الجسم بالدواء.
١٠. نمذجة رياضية لجريان الدم في الكبد الصناعي.
١١. نمذجة رياضية لنمو جذور النباتات.

وقد اشتمل كل موضوع من الموضوعات على ما يلي:

- **أهداف التعلم:** وتتضمن جميع نواتج التعلم التي من المتوقع أن تتحقق بعد نهاية دراسة للموضوع.
- **مفردات التعلم:** وتتضمن جميع المصطلحات الجديدة التي يتناولها الموضوع.
- **مدخل تقديمي:** يستهل كل موضوع من موضوعات الوحدة بعرض مسألة أو مشكلة حيوية أساسية تمثل تحديًا من تحديات البحث والتصـــميم في الرياضـــيات الحيوية، وذلك بهدف اطلاع الطالب على الأسئلة الكثيرة التي من الممكن حلها باستخدام النماذج والمنظومات الرياضية.

- **تعلم:** ويتضمن شرح ومراجعة للمفاهيم الأساسية التي يتضمنها الموضوع، وشرح لقوانين الموازنة والحفظ، مع صياغة هذه القوانين على الخاصية الحيوية.
- **تطبيقات حيوية:** خُصص هذا الجزء لتطبيق المفاهيم الرياضية في حل مشكلات الرياضيات الحيوية.
- **ملخص:** ويشمل هذا الجزء على تلخيص لأهم المعلومات التي وردت في الموضوع، والنقاط التي يجب التركيز عليها.
- **تقييم:** ويتضمن هذا الجزء فرصة كبيرة لتقييم فهم الطالب للموضوع والتأكد من بناء الأفكار بصورة صحيحة حوله وذلك من خلال مجموعة متنوعة من الأسئلة.

- **الاستراتيجية التدريسية المتبعة في تدريس المشكلات الحيوية المطروحة في الوحدة المقترحة:**

اعتمدت الإستراتيجية التدريسية المتبعة في تدريس موضوعات وحدة الرياضيات الحيوية على مجموعة من الخطوات التدريسية التي تتيح استكشاف مهارات التفكير المستقبلي، من خلال خطوات أربع شاملة ومحددة تطبق بانتظام، تبدأ بتجميع المعلومات الخاصة بالمسألة، مع رسم مخطط للمنظومة الحيوية، ثم كتابتها، ثم خطوة التحليل ويوضع فيها إطار عمل لفهم ما هو معلوم وما هو مجهول، ثم خطوة الحساب لوضع المعادلات وحلها على نحو رياضي وفي النهاية النتيجة لتُصاغ إجابات المشكلة بوضوح، ويتم التحقق من معقولة النتائج وأنها ذات مغزى.

وفيما يلي شرح تفصيلي لخطوات الاستراتيجية المتبعة في تدريس المشكلات الحيوية المطروحة في الوحدة:

أولًا: مرحلة التجميع Collect

في هذه الخطوة يتم تجميع المعلومات الخاصة بالمسألة، مع رسم مخطط للمنظومة، ثم كتابتها، مع التركيز على الاتجاهات المستقبلية والفرص المحتملة، وطرح المشكلة في صورة تحفز الشغف عند الطلاب، ويجب مراعاة:

- تحديد الغرض من المسألة أو الحل الذي تسعى إليه، يُكتب هذا غالباً بالشكل الآتي: احسب معدل التدفق...
- رسم مخططاً يبين المعلومات ذات الصلة بالمسألة غالباً ما يكون مخطط صندوقي بسيط، يُظهر جميع المكونات الواردة إلى المنظومة والخارجة منها، من تلخيص المعلومات بطريقة مناسبة، كما يجب رسم المنظومة ومحيطها وحدودها، مع إظهار جميع المعلومات الكمية على المخطط كلما أمكن.
- تصميم جدول حسابات، فالقيم المعلومة التي تظهر على المخطط، والمكونات الواردة إلى

المنظومة والخارجة منها، تشكّل أساس الجدول.

مهارات التفكير المستقبلي المدمجة في هذه المرحلة: التنبؤ والتوقع.

ثانيا: مرحلة التحليل Analyze

في هذه المرحلة يوضع إطار عمل لفهم ما هو معلوم وما هو مجهول، وتحليل البيانات المجمعة لفهم الأنماط المستقبلية، وتحديد المشكلات المحتملة التي قد تنشأ بناءً على هذا التحليل، وذلك من خلال:

- تحديد الافتراضات التي تنطبق على المسألة: فالنظم الحيوية تكون شديدة التعقيد، لأنها تتضمن الكثير من العمليات والتفاعلات، إضافة إلى انتقال المواد يحصل في الوقت نفسه، كذلك من الضروري معرفة متى وأين تفترض الافتراضات لتبسيط المنظومة وإرجاعها إلى عدد من الخصائص الواضحة.
- جمع بيانات الحالة والبيانات الإضافية: في هذه الخطوة، يتم البحث عن معلومات عن مكون في منظومة لم تُعط في تعريف المسألة، على سبيل المثال في مسألة متعلقة بالدم فمن البيانات الإضافية التي قد يكون من الأفضل البحث عنها هي لزوجة البلازما مثلاً.
- وضع المتغيرات والرموز التي اختيرت للمسألة: وهنا يتم اختيار مجموعة من الوحدات.
- تحديد أساساً للحساب: الأساس هو دخل محدد إلى المنظومة أو خرج منها.

مهارات التفكير المستقبلي المدمجة في هذه المرحلة: التنبؤ وحل المشكلات.

ثالثًا: مرحلة الحساب Calculate

في هذه المرحلة توضع المعادلات وتُحل على نحو رياضي، كما يتم حساب التأثيرات المحتملة للخيارات المختلفة، وتقييم البدائل بناءً على التحليل السابق لوضع استراتيجيات مستقبلية فعّالة، بالإضافة إلى ما يلي:

- كتابة جميع معادلات الموازنة أو البقاء المناسبة.
- دائما يتم طرح السؤال: "هل هذه المنظومة في حالة مستقرة" فإذا كانت الاجابة نعم، أمكن تبسيط المعادلة التي تحكم ذلك بجعل حد التراكم فيها صفراً، ثم كتابة أي معادلة أساسية أخرى يمكن أن تحتاج إليها لحل المسألة.
- حساب المقادير المجهولة باستعمال المعادلة المناسبة: وهذا هو أساس حل المسألة الحيوية، في بعض الحالات يمكن حساب المقادير المجهولة بشكل متتابع، وفي حالات أخرى قد يكون من الأفضل حل سلسلة من المعادلات اعتماداً على برنامج ماتلاب أو برمجيات أخرى.

مهارات التفكير المستقبلي المدمجة في هذه المرحلة: التخطيط وحل المشكلات.

رابعا: مرحلة التقويم Evaluation

في هذه الخطوة تُصاغ إجابات المسألة بوضوح، ويتم تقييم النتائج المتوقعة مقابل الأهداف المستقبلية،

ووضع خطط تحسين للتكيف مع السيناريوهات المستقبلية المختلفة، وذلك من خلال:

- صياغة الإجابات بوضوح، ويجب التحقق من الإجابة عن الأسئلة التي نصت عليها المسألة.
- التحقق أن معقولية النتائج وأنها ذات مغزى، وهناك طرق للتيقن من النتائج الكمية منها:

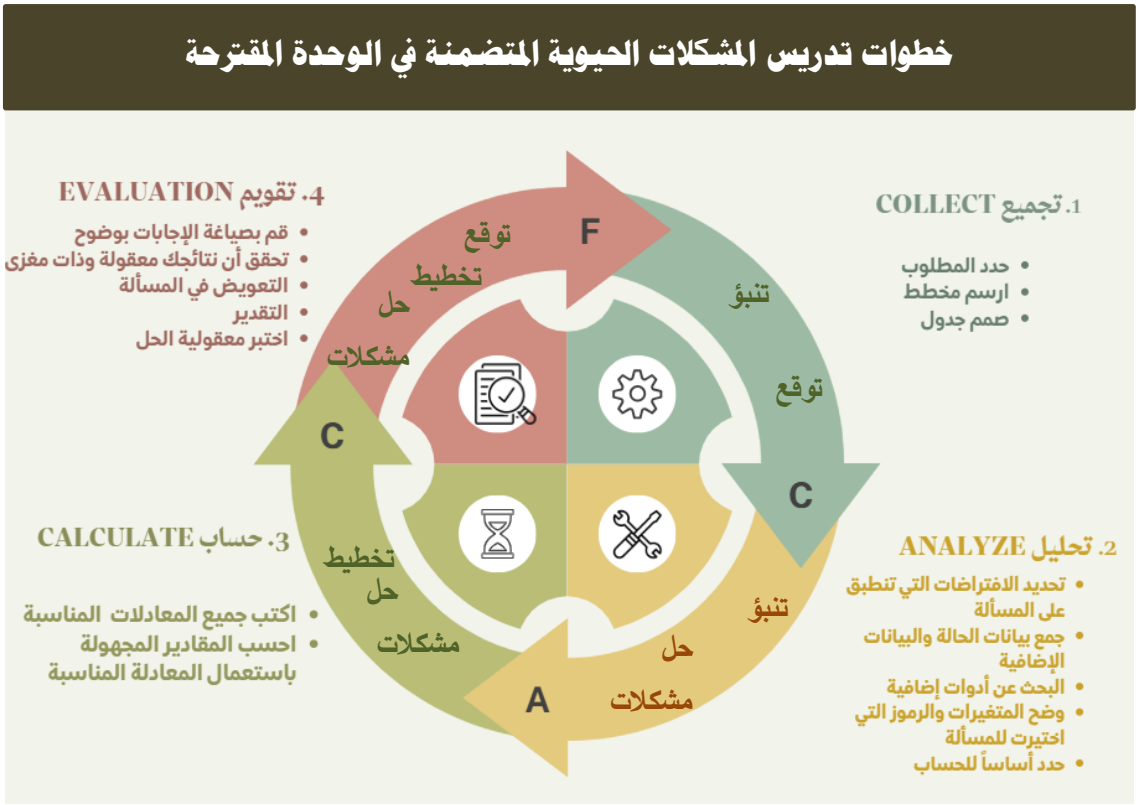
- التعويض في المسألة : التعويض عن المجاهيل في المسألة الأصلية بالقيم الناتجة والتحقق أنها تتفق معها.
- التقدير: حساب تقديراً تقريبياً سهل الحل للجواب، والتحقق أن الحل الدقيق قريب منه بقدر معقول.
- اختبار معقولية الحل: يعني التيقن من أن الحل معقول.

مهارات التفكير المستقبلي المدمجة في هذه المرحلة: التوقع والتخطيط وحل المشكلات.

فيما يلي شكل توضيحي يبين خطوات الاستراتيجية المتبعة في تدريس المشكلات الحيوية المتضمنة في الوحدة المقترحة:

شكل (٥)

خطوات الاستراتيجية المتبعة في تدريس المشكلات الحيوية المتضمنة في الوحدة المقترحة



- **الخطة الزمنية لتدريس الوحدة المقترحة:** تم تنفيذ الوحدة المقترحة في مدة زمنية (١١) أسبوع،

بواقع محاضرة كل أسبوع.

- **تحديد المواد والوسائط التعليمية اللازمة لتدريس الوحدة:** تنوعت المواد والوسائط التعليمية المستخدمة في تدريس الوحدة لتشمل العروض التقديمية PowerPoint، وجهاز العرض الإلكتروني Data Show، وفيديوهات تعليمية لشرح جوانب التعلم الواردة في الوحدة المقترحة، مجموعة التواصل عبر تطبيق تليجرام، موقع تعليمي، الاختبارات الالكترونية.
- **أساليب التقويم:** يساعد التقويم في التعرف على مدى تحقيق الأهداف، وتضمن تقويم الوحدة المقترحة على:

- التقويم المبدئي: وذلك من خلال طرح بعض الأسئلة حول موضوع الدرس.
- التقويم البنائي (التكويني): وهو مصاحب لعملية التدريس، بعد دراسة كل موضوع من موضوعات الوحدة، ومن خلال مناقشة الطلاب وملاحظتهم.
- التقويم البعدي (النهائي): وذلك من خلال عرض بعض الأسئلة والأنشطة المرتبطة بموضوع الدرس، كما تم تطبيق أدوات البحث الحالي، وهي اختبار التفكير المستقبلي ومقياس الشغف الأكاديمي.

- **تصميم مراسي التعلم الالكترونية:** تمثلت أنماط مراسي التعلم المستخدمة في تدريس الوحدة المقترحة في وفي ضوء طبيعة هذا البحث تم اختيار مراسي التعلم الإلكتروني تتيح طرقًا مختلفة لدعم التعلم الطلاب لوحدة الرياضيات الحيوية، وتساهم في تفاعل الطلاب مع المحتوى التعليمي بشكل فعال، خاصة أن هذا المحتوى جديد بالنسبة للطلاب، حيث تم تقسيم المراسي إلى أنواع، وكل نوع يتضمن مجموعة من التقنيات والأساليب المفعلة، وفيما يلي عرض لأنواع المراسي المستخدمة:

- **مراسي التدريس المباشر (Direct Teaching Anchors)** : تشير هذه المرساة إلى التفاعل المباشر بين المتعلم والمحتوى أو بين الطلاب بعضهم البعض وعملية التدريس والتعلم وجها لوجه وجلسات التدريس المباشرة، التي يتم فيها التدريب على حل مشكلات الرياضيات الحيوية باستخدام الاستراتيجية المحددة في الوحدة، وتشمل الأنشطة التي تعتمد على المناقشات المباشرة، بناء النماذج الرياضية، توضيح المعلومات الغامضة، الاتفاق على آلية العمل والتدريس.

- **المراسي التفاعلية (Interactive Anchors)** : هذه المراسي تعتمد على تحفيز الطالب على المشاركة الفعالة في عملية التعلم، واستخدام مهارات التفكير المستقبلي، التفاعل المباشر بين المتعلم والمحتوى أو بين الطلاب بعضهم البعض، ومن الأساليب التي استخدمت في

هذه المراسي عروض الفيديو، والاختبارات التفاعلية عبر جوجل فورم، والأنشطة الجماعية عبر الإنترنت.

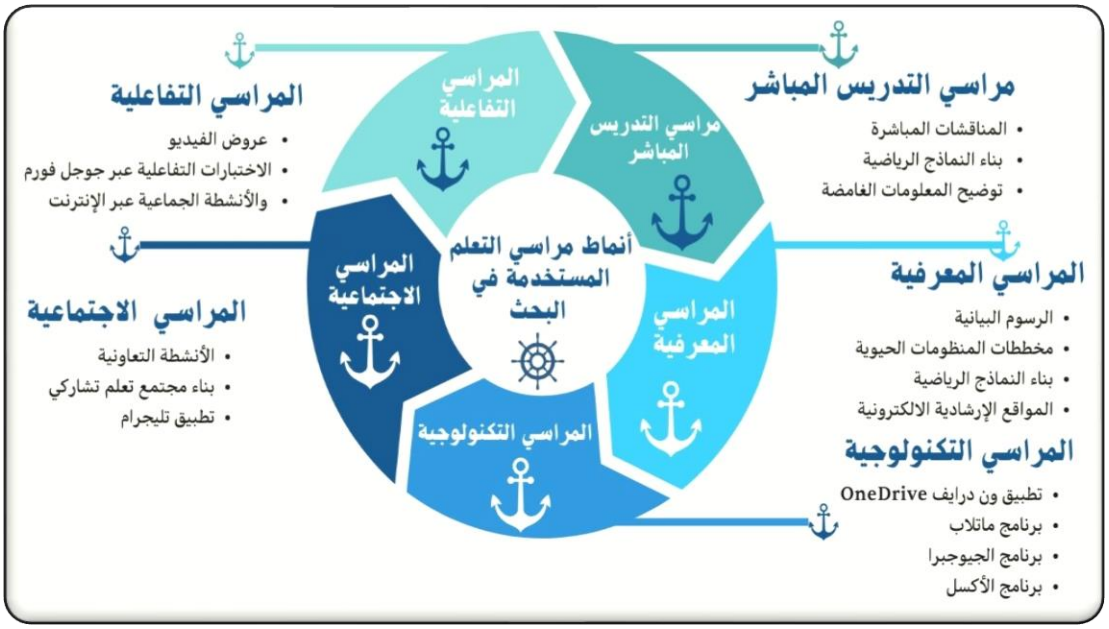
- **المراسي المعرفية (Cognitive Anchors)** : تركز على تعزيز التفكير والتحليل المعرفي لدى الطلاب، وتشمل هذه المراسي استخدام الأدوات التي تساعد في استيعاب المعلومات بشكل أعمق، مثل الرسوم البيانية، ومخططات المنظومات الحيوية، وبناء النماذج الرياضية، والأنشطة التي تتطلب التفكير المستقبلي، تسهم هذه المراسي في تعزيز الشغف الأكاديمي، وقد تم استخدام المواقع الإرشادية الالكترونية التي تدعم فهم الطلاب للمشكلات الحيوية المتضمنة في وحدة الرياضيات الحيوية.

- **المراسي الاجتماعية (Social Anchors)** : تهدف إلى تعزيز التفاعل الاجتماعي بين الطلاب والمعلم داخل بيئات التعلم الإلكتروني، تشمل هذه الأنماط غرف الدردشة، والأنشطة التعاونية، تساعد هذه المراسي في بناء مجتمع تعلم تشاركي، مما يعزز التعلم من خلال التفاعل والتبادل المعرفي وقد تم استخدام تطبيق تليجرام لتعزيز المناقشات.

- **المراسي التكنولوجية (Technological Anchors)** : تركز على استخدام الأدوات التكنولوجية لدعم تعلم وحدة الرياضيات الحيوية، وقد تم استخدام تطبيق ون درايف OneDrive لتعزيز الوصول إلى المعلومات والموارد التعليمية بشكل أكثر فعالية وسهولة، كما استخدم في هذه المرساة برامج المحاكاة الحاسوبية متمثلة في برنامج ماتلاب وبرنامج الجيوجبرا وبرنامج الأكسل لحل بعض النماذج الرياضية الصعبة.

شكل (٦)

أشكال مراسي التعلم الالكترونية المستخدمة في البحث



- **دليل الطالب المعلم:** تم إعداد دليل الطالب المعلم للوحدة المقترحة، وقد أشتمل الدليل على مقدمة تعكس فلسفة وأهداف الوحدة، كيفية استخدامه، وشرح مختصر لمفهوم الرياضيات الحيوية، وأهمية الدمج بين علم الرياضيات والأحياء، وإرشادات السير في دراسة موضوعات الوحدة، والأهداف العامة للوحدة، خطوات نمذجة أي مشكلة حيوية، دليل لدراسة كل موضوع من موضوعات الوحدة.
- **ضبط الوحدة والتأكد من صلاحيتها:** بعد التوصل للصورة المبدئية للوحدة، تم عرضها على مجموعة من المحكمين المتخصصين في المناهج وطرق تدريس الرياضيات والعلوم، وذلك لإبداء آرائهم في:

- مدى اتساق المادة العلمية في محتوى الوحدة مع أهدافها، ومدى الصحة العلمية للمحتوى.
- مدى ملائمة تنظيم وصياغة المحتوى للطلاب كلية التربية شعبة الرياضيات.
- مدى ملائمة أساليب التقويم التكوينية، وقدرتها على تحقيق أهداف الوحدة محتوى الوحدة.
- إضافة أو حذف أو تعديل ما يراه السادة المحكمون مناسبا.

ووفقا لآراء السادة المحكمين أصبحت وحدة الرياضيات الحيوية في صورتها النهائية (ملحق ٢)، وذلك بعد إجراء التعديلات المناسبة وبذلك تكون تمت الإجابة عن السؤال الثاني من أسئلة البحث، والذي ينص على: "ما صورة وحدة مقترحة في الرياضيات الحيوية قائمة على مراسي التعلم الالكترونية لطلاب كلية التربية شعبة الرياضيات".

خامسا: إعداد اختبار مهارات التفكير المستقبلي

مر بناء الاختبار بالخطوات التالية:

١. **تحديد الهدف من الاختبار**: هدف الاختبار إلى قياس قدرة الطلاب المعلمين شعبة الرياضيات بكلية التربية على استخدام مهارات التفكير المستقبلي.

٢. **تحديد مهارات التفكير المستقبلي التي يقيسها الاختبار**: بالاطلاع على الدراسات والبحوث السابقة والأدبيات التربوية التي تناولت التفكير المستقبلي، وهدفت إلى قياس مهاراته، فقد تباينت هذه الدراسات في قياس مهارات التفكير المستقبلي فمنها ما استخدم مقياس مثل: أحمد خطاب (٢٠٢١)؛ شيخة الزعبي (٢٠٢١)؛ عبد الله آل شديد(٢٠٢٣)، ومنها ما استخدم اختبار مثل: محمد عاطف (٢٠٢٣)؛ نبيل جاد (٢٠٢٣)؛ ابتسام الكاشف (٢٠٢٣)؛ أماني فريحات (٢٠٢٢)، ونظرا لطبيعة البحث الحالي وطبيعة الوحدة المقترحة فقد تم إعداد اختبار يتضمن تطبيق لمهارات التفكير المستقبلي في موضوعات الرياضيات الحيوية.

٣. **صياغة مفردات الاختبار**: تم صياغة مفردات الاختبار في صورة (٥) مشكلات حيوية (تدفق الدم داخل الشعيرات الدموية، استهلاك رواد الفضاء للطعام، شرب الماء أثناء التمارين الرياضية، بديل الدم القائم على الهيموغلوبين التركيبي، مفاعل حيوي لإنتاج الكتلة الحيوية) تتضمن كل مشكلة (٤) أسئلة مقالية، تتطلب الإجابة عليها تطبيق للمهارات الأربعة للتفكير المستقبلي، والتي تم اختيارها في قائمة مهارات التفكير المستقبلي، وقد روعي عند صياغة الأسئلة سلامة كل مفردة ووضوحها من الناحية اللغوية والعلمية، وملائمة المفردات للمرحلة العمرية لعينة البحث، خلو المفردة من أية إشارة توحي بالإجابة الصحيحة، انتماء كل مفردة المهارة من المهارات المستهدف قياسها.

٤. **صياغة تعليمات الاختبار**: تمت صياغة تعليمات الاختبار بشكل بسيط وواضح في ورقة منفصلة اشتملت على:

- الهدف من الاختبار.
- عدد مفردات الاختبار
- زمن الإجابة الكلى للاختبار.
- عدم البدء في الإجابة حتى يؤذن للطالب.
- قراءة كل مفردة جيدا قبل الإجابة.
- عدد صفحات كراسة الاختبار.
- دم ترك أي سؤال دون إجابة.

وقد صممت كراسة الاختبار بنظام البوكليت Booklet، بحيث تضمنت السؤال ومكان مخصص ومناسب للإجابة؛ كما تضمنت بيانات الطالب وتشمل الاسم، الشعبة، الفرقة، التاريخ.

٥. **تحديد طريقة تصحيح الاختبار:** كون الاختبار خاص بمهارات التفكير المستقبلي وبالتالي فإن الطالب قد يسجل إجابة للسؤال خارج نص النموذج المقترح، وتكون صحيحة في إطار الإجابة الصحيحة؛ فيحصل على الدرجة المحددة، واختلفت الدرجة الكلية لكل سؤال من أسئلة الاختبار، حيث تباينت بين أربع درجات وثلاث درجات ودرجتان وذلك حسب طبيعة النقاط المتطلبة في الإجابة على لكل سؤال، وبحيث تكون الدرجة التي يحصل عليها الطالب متدرجة وفق مستوى إجابته وفي حدود الدرجة الكلية للسؤال، بينما يحصل الطالب على "صفر" إذا كانت إجابته خاطئة أو تركه للسؤال دون إجابة، وقد اشتمل اختبار مهارات التفكير المستقبلي في المجمل على (٥) مشكلات حيوية، تتضمن كل مشكلة (٤) أسئلة مقالية، وبالتالي فإن المجموع الكلي للأسئلة هو (٢٠) سؤالا من الأسئلة المقالية؛ خصصت لها (٦٠) درجة، ولتقدير مستوى الطلاب بصورة موضوعية، تم استخدام أسلوب سلم التقدير Rubric (ملحق ٤)، بحيث يتم وضع مؤشرات أداء محدد لكل مهارة كما يلي:

- **المستوى المرتفع:** يخصص له (٣) درجات وله عدة مؤشرات أهمها، تتمثل في صلة الأفكار ببعضها، عرض الأفكار بطريقة منظمة، القدرة على عمل روابط بين المعلومات الواردة في المشكلة الحيوية، استنتاج معلومات من البيانات الكمية الواردة في المشكلة الحيوية مع ذكر المبررات المنطقية، الوصول إلى حلول إبداعية.
- **المستوى المتوسط:** يخصص له درجتان وله عدة مؤشرات أهمها، عرض الأفكار بطريقة منظمة لكنها بشكل غير كاف، إهمال بعض المعلومات الهامة في نص المشكلة الحيوية، غياب بعض التفاصيل، عدم ذكر المبررات المنطقية للحل، عدم اختيار الحل الأمثل.
- **المستوى الضعيف:** يخصص له درجة واحدة وله عدة مؤشرات أهمها عرض بعض الأفكار المتعلقة بالسؤال دون ترابط، غياب ذكر التفاصيل بصورة كبيرة، استخدام معلومات ليس مرتبطة بالمشكلة.

٦. **صدق الاختبار:** تم عرض الاختبار على مجموعة من المحكمين من أساتذة المناهج وطرق التدريس لإبداء الرأي في وذلك لإبداء آرائهم وملاحظاتهم حول انتماء كل فقرة للمهارة التي تقيسها، مناسبة فقرات الاختبار لمستوى الطلاب، صحة الصياغة اللغوية لفقرات الاختبار، مدى إمكانية كل مفردة على قياس المهارة التي وضعت لقياسها، وقد تم تعديل بعض العبارات في ضوء آراء السادة المحكمين.

٧. **التجربة الاستطلاعية لاختبار مهارات التفكير المستقبلي:** بعد الانتهاء من إعداد الاختبار في صورته الأولية، أصبح جاهزا لإجراء التجربة الاستطلاعية، والتي أجريت على عينة استطلاعية قوامها (١٥) طالب من طلاب كلية التربية جامعة المنوفية، بهدف:

- **حساب الاتساق الداخلي:** من خلال حساب معاملات الاتساق الداخلي بين درجات طلاب العينة الاستطلاعية على كل مهارة والدرجة الكلية للاختبار، وتراوحت المعاملات بين (٠,٧٨ – ٠,٩٦)، وهذا يشير إلى أن الاختبار على درجة معقولة من الصدق.
- **حساب ثبات الاختبار:** تم حساب ثبات الاختبار وباستخدام برنامج SPSS بطريقة التجزئة النصفية حيث بلغ (٠.٨٦)، وجاء معامل ثبات الاختبار وفق معامل ألفا كرونباخ (٠.٨٩) وهو ما يؤكد على وجود معامل ثبات عال لهذا الاختبار.
- **حساب الزمن اللازم لاختبار مهارات التفكير المستقبلي:** تم حساب الزمن اللازم للاختبار بحساب متوسط الأزمنة التي استغرقها جميع الطلاب في الإجابة عن أسئلة الاختبار، وكان الزمن المناسب لاختبار مهارات التفكير المستقبلي (١٠٠) دقيقة ، أضيفت لها (٥) دقائق للتعليمات وكتابة البيانات، وبذلك أصبح الزمن النهائي (١٠٥) دقيقة.

٨. **الصورة النهائية لاختبار مهارات التفكير المستقبلي:** بعد إجراء كافة التعديلات والضبط الاحصائي، اشتمل الاختبار في صورته النهائية على:

- غلاف يوضح عنوان الاختبار.
- تعليمات الاختبار.
- مفردات الاختبار وعددها (٢٠) مفردة موزعة على (٥) مشكلات حيوية.

والجدول التالي يوضح توزيع مفردات الاختبار ودرجات كل مفردة على مهارات التفكير المستقبلي:

جدول (١)

توزيع مفردات اختبار مهارات التفكير المستقبلي على المهارات الفرعية

م	مهارات التفكير المستقبلي	عدد المفردات	الدرجة	النسبة المئوية
١	التنبؤ المستقبلي	٥	١٥	٢٥٪
٢	التوقع المستقبلي	٥	١٥	٢٥٪
٣	التخطيط المستقبلي	٥	١٥	٢٥٪
٤	حل المشكلات برؤية مستقبلية	٥	١٥	٢٥٪
	المجموع	٢٠	٦٠	١٠٠٪

وبذلك أصبح الاختبار جاهزا للتطبيق في صورته النهائية كما هو موضح في ملحق (٣).

سادساً: إعداد مقياس الشغف الأكاديمي

مر بناء المقياس بالخطوات التالية:

١. **تحديد الهدف من المقياس:** هدف المقياس إلى قياس مستوى الشغف الأكاديمي لدى طلاب

الطلاب المعلمين شعبة الرياضيات بكلية التربية.

٢. **تحديد أبعاد المقياس:** تكون المقياس من بعدين، وذلك بعد الاطلاع على الدراسات والبحوث السابقة والأدبيات التي تناولت الشغف الأكاديمي مثل: شيماء علي، ٢٠٢٢؛ أسماء صالح، ٢٠٢٣ ؛ محمد أبو شامة، ٢٠٢٣؛ ولاء مرسي (٢٠٢٤)؛ Renzulli, et al. , 2006;Vallerand, 2003; Curran, et al.,2015; Bélanger & Ratelle, 2021.

٣. **صياغة عبارات المقياس:** تم صياغة عبارات المقياس في صورة واضحة، حيث تكون المقياس من (١٤) عبارة تعبر عن مدى الشغف لدى الطلاب عند أداء الأنشطة والمهام الأكاديمية، بحيث يكون (٧) عبارات للشغف الانسجامي، و(٧) عبارات للشغف القهري، وقد روعي عند صياغتها ألا تفسر بأكثر من طريقة، وأن تكون قصيرة وبسيطة، صحيحة لغويا، تحتوي على فكرة واحدة، الخلو من المصطلحات الصعبة وغير الشائعة.

٤. **صياغة تعليمات المقياس:** تم وضع تعليمات المقياس بحيث تتضمن بيانات الطالب، والهدف من المقياس، وبعض التوجيهات اللازمة للإجابة عليه، ومثالًا توضيحيًا لكيفية الإجابة.

٥. **تحديد طريقة تصحيح المقياس:** تدرجت الإجابة على عبارات المقياس وفقا لثلاثة مستويات تتمثل في: (أوافق بشدة، أوافق، محايد، لا موافق، لا أوافق بشدة)، حيث تأخذ الاستجابات للعبارات (٥-٤-٣-٢-١) بالترتيب لعبارات الشغف الانسجامي، والعكس بالنسبة للشغف القهري وبذلك كانت أعلى درجة (٧٠)، بينما الدرجة الصغرى للمقياس (١٤) درجة.

٦. **صدق المقياس:** تم عرض المقياس على مجموعة من المحكمين من أساتذة المناهج وطرق التدريس وعلم النفس لإبداء الرأي في مدى مناسبة كل عبارة للبعد المراد قياسه، وقد تم تعديل بعض العبارات في ضوء آراء السادة المحكمين.

٧. **تجريب المقياس استطلاعيا:** طُبق المقياس على عينة استطلاعية قوامها (١٥) طالب من طلاب كلية التربية جامعة المنوفية، بهدف:

- **حساب الاتساق الداخلي:** من خلال حساب معاملات الاتساق الداخلي بين درجات طلاب العينة الاستطلاعية كل عبارة والدرجة الكلية للمقياس، وتراوحت المعاملات بين (٠,٥٨ – ٠,٧٦)، وهذا يشير إلى أن المقياس على درجة معقولة من الصدق.
- **حساب ثبات المقياس:** تم حساب ثبات المقياس عن طريق إعادة تطبيقه بفاصل زمني قدرة ثلاثة أسابيع، وحساب معامل الثبات باستخدام معامل الارتباط لبيرسون وقد بلغ معامل الثبات للشغف الانسجامي (٠.٧٧) ، وللشغف القهري (٠.٦٦)، وللمقياس ككل (٠.٧١) مما يشير إلى أن المقياس يتمتع بدرجة مقبولة من الثبات.
- **تحديد زمن المقياس:** تم حساب متوسط زمن الاستجابة على عبارات المقياس، وبلغت

قيمته (١٥) دقيقة تقريبا، وبذلك أصبح المقياس معدا في صورته النهائية وصالحا للتطبيق على عينة البحث الأساسية.

٨. **الصورة النهائية للمقياس:** بعد إجراء التعديلات المطلوبة من السادة المحكمين، والتأكد من صلاحية المقياس، أصبح المقياس في صورته النهائية يتكون من (١٤) عبارة موزعة على البعدين، ويضم كل بعد (٧) عبارات، كما في الجدول التالي:

جدول (٢)

الأوزان النسبية لأبعاد مقياس الشغف الأكاديمي

م	أبعاد المقياس	عدد العبارات	أرقام العبارات	النسبة
١	الشغف الانسجامي	٧	١ – ٢ – ٣ – ٤ – ٥ – ٦ – ٧	٥٠٪
٢	الشغف القهري	٧	٨– ٩ – ١٠ – ١١ – ١٢ – ١٣ – ١٤	٥٠٪
العدد الكلي		١٤ عبارة		١٠٠٪

إجراءات تنفيذ تجربة البحث الأساسية

تم تنفيذ تجربة البحث في الفصل الدراسي الأول للعام الدراسي (٢٠٢٣/ ٢٠٢٤م)، وقد تطلب ذلك القيام بعدة إجراءات تمثلت فيما يلي:

١. **تحديد الهدف من التجربة:** هدفت تجربة البحث الحالي التعرف على فاعلية وحدة مقترحة في الرياضيات الحيوية قائمة على مراسي التعلم الالكترونية لتنمية التفكير المستقبلي، والشغف الأكاديمي لدى طلاب شعبة الرياضيات بكلية التربية.

٢. **تحديد عينة البحث:** تكونت عينة البحث من مجموعة تجريبية بلغ قوامها (٢٣) طالبا وطالبة طلاب شعبة الرياضيات بكلية التربية جامعة المنوفية، وقد تم ضبط كافة العوامل التي قد تؤثر في متغيرات البحث أثناء تنفيذ التجربة.

٣. **التطبيق القبلي لأدوات البحث** : تم تطبيق أدوات البحث المتمثلة (اختبار التفكير المستقبلي – مقياس الشغف الأكاديمي) على طلاب المجموعة التجريبية مع تعريفهم بالغرض من هذه الأدوات وكيفية الإجابة عنها، وتم مراعاة الزمن المخصص لكل أداة بحثية، ثم تم تصحيحهم ورصد نتائجهم.

٤. **تدريس الوحدة المقترحة لطلاب مجموعة البحث:** باستخدام مراسي التعلم الالكترونية، حيث تم التدريس بواقع محاضرة واحدة أسبوعيا وجها لوجه، وتنفذ باقي أنشطة الوحدة أون لاين.

٥. **التطبيق البعدي لأدوات البحث:** بعد الانتهاء من تدريس الوحدة المقترحة تم تطبيق الأدوات

بعديًا على مجموعة البحث، وتم رصد الدرجات واستخراج النتائج وتفسيرها.

نتائج البحث

سيناقش هذا الجزء نتائج البحث وفقًا لأسئلته وفروضه كما يلي:

١. **السؤال الأول:** "ما مهارات التفكير المستقبلي اللازم تنميتها لدى طلاب كلية التربية شعبة الرياضيات؟" وقد تمت الإجابة عن هذا السؤال من خلال الجزء الخاص بإعداد قائمة مهارات التفكير المستقبلي والتي تضمنت عدد (٤) مهارات، و (٢٢) مهارة فرعية، كما وردت بملحق (١).

٢. **السؤال الثاني:** "ما صورة وحدة مقترحة في الرياضيات الحيوية قائمة على مراسي التعلم الالكترونية لطلاب كلية التربية شعبة الرياضيات؟" وقد تمت الإجابة عن هذا السؤال من خلال الجزء الخاص ببناء وضبط الوحدة المقترحة، كما هو وارد بملحق (٢).

٣. **السؤال الثالث:** "ما فاعلية وحدة مقترحة في الرياضيات الحيوية قائمة على مراسي التعلم الالكترونية في تنمية مهارات التفكير المستقبلي لدى طلاب كلية التربية شعبة الرياضيات؟" والذي صيغ منه الفرض الأول للبحث والذي نص على أنه "يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى ≤ (٠.٠٥) بين متوسطات درجات طلاب المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار التفكير المستقبلي ككل، وفي مهاراته الفرعية كل على حدة لصالح التطبيق البعدي" ولاختبار صحة هذا الفرض من عدمه تمت المعالجة الإحصائية باستخدام اختبار Paired Sample T-Test استخدام برنامج Spss، وكانت النتائج كما هو موضح في الجدول الآتي:

جدول (٣)

نتائج اختبار Sample T-Test وحجم التأثير لدلالة الفروق بين القياسين القبلي والبعدي لمجموعة البحث لاختبار التفكير المستقبلي ككل ومهاراته الفرعية كل على حدة

البعد	التطبيق	العدد	المتوسط	الانحراف المعياري	قيمة ت	مستوي الدلالة	η^2	الدلالة
التنبؤ	القبلي	٢٣	٤.٠١	١.٠٦	١٥.٥٨	دال	٠.٩٢	كبير
	البعدي	٢٣	١٣.٦٣	٢.٦٠				
التوقع	القبلي	٢٣	٣.٢٦	١.٢٩	١٤.٠٢	دال	٠.٩٠	كبير
	البعدي	٢٣	١٢.٥٤	٣.٩٩				
التخطيط المستقبلي	القبلي	٢٣	٢.٤١	١.٠١	١٧.٦٩	دال	٠.٩٣	كبير
	البعدي	٢٣	١٣.٦٩	٣.٨٧				
حل المشكلات	القبلي	٢٣	١.٠٥	٠.٩٨	١٩.٥٨	دال	٠.٩٥	كبير

البعد	التطبيق	العدد	المتوسط	الانحراف المعياري	قيمة ت	مستوي الدلالة	η^2	الدلالة
برؤية مستقبلية	البعدي	٢٣	١٢.٢٢	٢.٩٩				
التفكير المستقبلي ككل	القبلي	٢٣	١٠.٧٣	٢.٣٢	٣٥.٢٦	دال	٠.٩٨	كبير
	البعدي	٢٣	٥٢.٠٨	٧.٠٢				

يتضح من الجدول السابق وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسط درجات طلاب مجموعة البحث في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار مهارات التفكير المستقبلي لصالح التطبيق البعدي، بالإضافة إلى وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطات درجات طلاب مجموعة البحث في التطبيقين القبلي والبعدي لكل مهارة من مهارات التفكير المستقبلي لصالح التطبيق البعدي.

للتأكد من الأهمية التربوية للنتائج الإحصائية وفعالية الوحدة المقترحة في الرياضيات الحيوية القائمة على مراسي التعلم الالكترونية في تنمية مهارات التفكير المستقبلي ككل ومهاراته الفرعية، تم حساب قيمة η^2 والتي كانت (٠.٩٢) لمهارة التنبؤ، و(٠.٩٠) لمهارة التوقع، و(٠.٩٣) لمهارة التخطيط المستقبلي، و(٠.٩٥) لمهارة حل المشكلات برؤية مستقبلية، و(٠.٩٨) للتفكير المستقبلي ككل، وهذه القيم كبيرة؛ نظرا لأن (η^2 > ٠.١٤)، وتدل هذه القيمة على فعالية مرتفعة للمتغير المستقل على المتغير التابع، أي فاعلية الوحدة المقترحة في الرياضيات الحيوية القائمة على مراسي التعلم الالكترونية في تنمية مهارات التفكير المستقبلي ككل ومهاراته الفرعية لدى طلاب شعبة الرياضيات بكلية التربية مجموعة البحث، وبناء على ذلك تم قبول الفرض الأول للبحث.

٤. **السؤال الرابع:** "ما فاعلية وحدة مقترحة في الرياضيات الحيوية قائمة على مراسي التعلم الالكترونية في تنمية الشغف الأكاديمي لدى طلاب كلية التربية شعبة الرياضيات؟" والذي صيغ منه الفرض الثاني للبحث والذي نص على أنه "يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى ≤ (٠.٠٥) بين متوسطات درجات طلاب المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي لمقياس الشغف الأكاديمي لصالح التطبيق البعدي" ولاختبار صحة هذا الفرض من عدمه تمت المعالجة الإحصائية باستخدام اختبار Paired Sample T-Test استخدام برنامج Spss، وكانت النتائج كما هو موضح في الجدول الآتي:

جدول (٤)

نتائج اختبار Sample T-Test وحجم التأثير لدلالة الفروق بين التطبيقين القبلي والبعدي لمجموعة البحث لمقياس الشغف الأكاديمي

البعد	التطبيق	العدد	المتوسط الفعلي	المتوسط	الانحراف المعياري	قيمة ت	الدلالة	η^2	الدلالة

الشغف الانسجامي	البعدي	٢٣	٢١	٢٨.٧٨	٣.٠٣	٨.٣٣	دال	٠.٧٦	كبير
	القبلي	٢٣		١٧.٤٢	٢.٠٤				
الشغف القهري	البعدي	٢٣	٢١	١٩.٩١	٢.٢٣	٥.٩٨	دال	٠.٦٢	كبير
	القبلي	٢٣		٢٧	٣.٢٥				

يتضح من الجدول السابق:

- وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسط درجات طلاب مجموعة البحث في التطبيقين القبلي والبعدي لمقياس الشغف الأكاديمي بعد الشغف الانسجامي لصالح التطبيق البعدي، وبالتالي ارتفاع مستوى الشغف الانسجامي لدى الطلاب.
- وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسط درجات طلاب مجموعة البحث في التطبيقين القبلي والبعدي لمقياس الشغف الأكاديمي بعد الشغف القهري لصالح التطبيق القبلي، وبالتالي انخفاض مستوى الشغف القهري لدى الطلاب.
- وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين المتوسط الافتراضي (٢١) ومتوسط درجات طلاب مجموعة البحث في التطبيقين القبلي والبعدي لكل بعد من أبعاد الشغف الأكاديمي (الشغف الانسجامي – الشغف القهري)، ويلاحظ أن متوسط درجات طلاب عينة البحث في بعد الشغف الانسجامي كان أعلى من المتوسط الافتراضي مما يدل على ارتفاع مستوى الشغف الانسجامي لدى طلاب مجموعة البحث، بينما متوسط درجات طلاب مجموعة البحث على بعد الشغف القهري كانت أقل من المتوسط الافتراضي، مما يشير إلى انخفاض مستوى الشغف القهري لدى طلاب مجموعة البحث.
- للتأكد من الأهمية التربوية للنتائج الإحصائية وفعالية الوحدة المقترحة في الرياضيات الحيوية القائمة على مراسي التعلم الالكترونية في تنمية الشغف الأكاديمي تم حساب قيمة η^2 والتي كانت (٠.٧٦) لبعد الشغف الانسجامي، و(٠.٦٢) لبعد الشغف القهري وهذه القيم كبيرة؛ نظرا لأن (η^2 > ٠.١٤)، وتدل هذه القيمة على فعالية مرتفعة للمتغير المستقل على المتغير التابع، أي فاعلية الوحدة المقترحة في الرياضيات الحيوية القائمة على مراسي التعلم الالكترونية في تنمية الشغف الأكاديمي.

وبناء على ذلك تم قبول الفرض الثاني للبحث.

٥. **السؤال الخامس:** "ما العلاقة الارتباطية بين درجات الطلاب في التطبيق البعدي لاختبار مهارات التفكير المستقبلي ودرجاتهم في مقياس الشغف الأكاديمي؟" والذي صيغ منه الفرض الثالث للبحث والذي نص على أنه "يوجد علاقة ارتباطية موجبة دالة إحصائية عند مستوى ≤ (٠.٠٥) بين درجات الطلاب

في التطبيق البعدي لاختبار مهارات التفكير المستقبلي ودرجاتهم في مقياس الشغف الأكاديمي" ولاختبار صحة هذا الفرض تم حساب معامل ارتباط بيرسون لدرجات طلاب مجموعة البحث في كل من التفكير المستقبلي ومقياس الشغف الأكاديمي، وكانت النتائج كما هو موضح في الجدول الآتي:

جدول (٥)

معامل الارتباط بين التفكير المستقبلي ومقياس الشغف الأكاديمي لدرجات طلاب مجموعة البحث

المتغيرات	معامل الارتباط	الدلالة
التفكير المستقبلي الشغف الأكاديمي	٠.٦٦	دال

باستقراء النتائج في الجدول السابق يتضح أنه توجد علاقة ارتباطية طردية دالة إحصائيا بين درجات طلاب مجموعة البحث في اختبار التفكير المستقبلي وبين درجاتهم في مقياس الشغف الأكاديمي، وبذلك يتم قبول الفرض الثالث الذي ينص "يوجد علاقة ارتباطية موجبة وذات دلالة إحصائية بين درجات طلاب مجموعة البحث في التطبيق البعدي لاختبار مهارات التفكير المستقبلي ودرجاتهم في مقياس الشغف الأكاديمي"، مما يعني أن الطلاب ذوي المستوى المرتفع في التفكير المستقبلي يكون الشغف الأكاديمي لديهم أكبر، والعكس صحيح أيضًا.

تفسير نتائج البحث ومناقشتها

مناقشة نتائج السؤال الثالث والفرض الأول من فروض البحث:

توصلت نتيجة البحث إلى فاعلية وحدة الرياضيات الحيوية القائمة على مراسي التعلم الالكترونية في تنمية **مهارات التفكير المستقبلي** لدى طلاب شعبة الرياضيات بكلية التربية، وتعزى الباحثتان ذلك للأسباب التالية:

- وفرت مراسي التعلم الإلكترونية إمكانية الوصول إلى محتوى تعليمي عالمي ومتنوع، مما يساعد على توسيع الآفاق التعليمية للطلاب، واستكشاف خيارات متعددة لمجالات مستقبلية لدراسة تطبيقات الرياضيات مع العلوم المختلفة.
- حسنت وحدة الرياضيات الحيوية مهارات التفكير المستقبلي فهم الطلاب للأنظمة الحيوية، وكيفية مواجهة التحديات الحيوية المستقبلية بفعالية، من خلال تدريب الطلاب على الاستراتيجية المتضمنة في الوحدة، والتي من خلالها تم تدريبهم على تطوير أدوات رياضية جديدة للتعامل مع الأنظمة الحيوية الأكثر تعقيدًا.
- قدمت الوحدة المقترحة القائمة على مراسي التعلم الإلكترونية أدوات لتطبيق التعلم النظري على مشكلات حيوية واقعية، وتحليل المعلومات، وهي سمة أساسية من سماتها، مما يساعد على تنمية

مهارات التخطيط للمستقبل، وحل المشكلات برؤى مستقبلية.

- التجربة المرنة التي وفرتها مراسي التعلم الإلكترونية مكنت الطلاب من تجربة مسارات جديدة في دراسة الرياضيات دون ضغوط كبيرة.
- وفرت مراسي التعلم الإلكترونية أدوات ثرية لتطوير التفكير المستقبلي، حيث تتيح الوصول إلى المعلومات والمعرفة، استخدامها بوعي، يمكن للمتعلمين بناء خطط مستقبلية تستند إلى فهم عميق للتخصص والفرص المتاحة في العالم المتغير بسرعة.
- لعب تدريس الوحدة المقترحة القائمة على مراسي التعلم الإلكترونية دورًا محوريًا في دعم وتطوير المعرفة والمهارات اللازمة لمواجهة المشكلات البيولوجية المستقبلية، حيث وفرت هذه المراسي أدوات ومنهجيات مبتكرة تساعد على استكشاف القضايا البيولوجية المستقبلية بطرق جديدة وفعالة، مثل التطور في مجالات التكنولوجيا الحيوية.
- وفرت الوحدة المقترحة القائمة على مراسي التعلم الإلكترونية خاصة المرساة التكنولوجية برامج المحاكاة الحاسوبية متمثلة في برنامج ماتلاب وبرنامج الجيوجبرا وبرنامج الأكسل لحل بعض النماذج الرياضية الصعبة، مما انعكس على قدرة الطلاب على تجربة سيناريوهات محتملة وفهم النتائج المتوقعة، وتنبؤ وتوقع المشكلات البيولوجية المستقبلية بسهولة ويسر.
- ساعدت مراسي التعلم الإلكترونية خاصة المراسي التفاعلية المتمثلة في عروض الفيديو، والاختبارات التفاعلية عبر جوجل فورم، والأنشطة الجماعية عبر الإنترنت، على زيادة فرصة التفاعل المباشر بين المتعلم والمحتوى أو بين الطلاب بعضهم البعض، من خلال تحفيز الطلاب على المشاركة الفعالة في عملية التعلم، واستخدام مهارات التفكير المستقبلي.
- ساعدت مراسي التعلم الإلكترونية خاصة المراسي المعرفية وما تشمله الأنشطة تطبيقية تتطلب توظيف لمهارات التفكير المستقبلي من رسم مخططات المنظومات الحيوية، وبناء النماذج الرياضية، علاوة على استخدام المواقع الإرشادية الالكترونية التي تدعم فهم الطلاب للمشكلات الحيوية المتضمنة في وحدة الرياضيات الحيوية.
- هيأت مراسي التعلم الإلكترونية خاصة المراسي الاجتماعية جو تعلمي تفاعلي قائم على تعزيز التفاعل الاجتماعي بين الطلاب والمعلم داخل بيئات التعلم، وبناء مجتمع تعلم تشاركي يعزز التعلم من خلال التفاعل والتبادل المعرفي، ويشجع على طرح المناقشات.

تتفق النتيجة الحالية مع نتائج العديد من الدراسات التي تشير إلى فاعلية دراسة وحدات أو برامج في الرياضيات الحيوية في تنمية العديد من نواتج التعلم الرياضية مثل: ميرفت هاني ومحمد الدمرداش، ٢٠١٥ ؛ عمرو عبد الصادق، ٢٠١٩؛ سامية جودة، ٢٠١٩؛ سيد عبد ربه، ٢٠٢٣؛ Stinson et al., 2009 ؛ Feser, et al., 2017 ؛ Ayalew, et

Sarkar& Salim, 2022؛al., 2022 ، كما تتفق هذه النتيجة مع نتائج الدراسات التي أكدت الأثر الإيجابي لتوظيف بعض أنماط مراسي التعلم الالكترونية في تنمية العديد من نواتج التعلم المهمة في الرياضيات، مثل: آسيا ياسين وفائزة الجبلي، ٢٠٢٣؛ حشمت مهاود، ٢٠٢٤ ؛ Bottge et al., 2015 ؛ AL-Sarry & Gadban, 2023.

مناقشة نتائج السؤال الرابع والفرض الثاني من فروض البحث:

توصلت نتيجة البحث إلى فاعلية وحدة الرياضيات الحيوية القائمة على مراسي التعلم الالكترونية في تنمية **الشغف الأكاديمي** لدى طلاب شعبة الرياضيات بكلية التربية، وتعزى الباحثتان ذلك للأسباب التالية:

- دعمت وحدة الرياضيات الحيوية المقترحة التعلم التفاعلي والاجتماعي من خلال المناقشات التفاعلية عبر تطبيق التليجرام الذي ساعد على توفير مساحات للنقاش وتبادل الأفكار بين الطلاب وبعضهم، مما يعزز الشعور بالمشاركة.
- وفرت مراسي التعلم الإلكترونية تنوع في الوسائط التعليمية من فيديوهات تعليمية، والمحاكاة التفاعلية، وعروض تقديمية، مما أدى إلى توفير محتوى تعليمي جذاب أكثر تحفيزًا ويفتح آفاقا للمعرفة والفضول المتعلق بمعرفة المزيد عن مجال الرياضيات الحيوية.
- شجعت المشاريع المشتركة القائمة على حل مشكلات حيوية واقعية من خلال النماذج الرياضية والأنشطة التفاعلية والمشاريع البحثية القائمة على التعلم التعاوني على تنمية الشغف والحماس الأكاديمي لديهم.
- شجعت مراسي التعلم الإلكترونية الطلاب على البحث واستكشاف المعرفة بأنفسهم، مما يُنمي لديهم حس المسؤولية الأكاديمية ويغذي شغفهم بالتعلم المستمر.
- قدمت وحدة الرياضيات الحيوية المقترحة موضوعات وأفكارًا جديدة تقود الطلاب للتعمق والبحث المستمر مما يعزز الشغف والفضول الأكاديمي لديهم.
- وفرت وحدة الرياضيات الحيوية المقترحة أدوات تكنولوجية متنوعة لفهم الأنظمة الحيوية المعقدة، مما ساعد على إشباع الفضول العلمي لدى طلاب مجموعة البحث.
- أدى دراسة العديد من المشكلات والقضايا في مجال الرياضيات الحيوية إلى الجمع بين التفكير الرياضي والتحليل البيولوجي، مما جعل الدراسة مشوقة ومثيرة، وزاد من الشغف لدى مجموعة البحث.
- الطبيعة المتعددة التخصصات لوحدة الرياضيات الحيوية أتاحت للطلاب فرصة للتعلم المستمر والاندماج في مجالات مختلفة مثل الأحياء، الطب، الرياضيات، هذا التنوع عزز وحفز الشغف الأكاديمي لدى الطلاب.

وتتفق النتيجة الحالية مع نتائج العديد من الدراسات التي تشير إلى فاعلية دراسة وحدات أو برامج في الرياضيات الحيوية في تنمية العديد من نواتج التعلم الوجدانية مثل: عمرو عبد الصادق، ٢٠١٩؛ سامية جودة، ٢٠١٩؛ سيد عبد ربه، ٢٠٢٣؛ Sarkar& Salim, 2022 ، كما تتفق هذه النتيجة مع نتائج الدراسات التي أكدت الأثر الإيجابي لتوظيف بعض أنماط مراسي التعلم الالكترونية في تنمية العديد من نواتج التعلم الوجدانية، مثل: أحلام إبراهيم، ٢٠١٧؛ أرزاق عطية وشيماء محمود ٢٠٢١؛ حشمت مهاود، ٢٠٢٤ ؛ D'souza, 2018 ؛ Li, et al., 2023.

مناقشة نتائج السؤال الخامس والفرض الثالث من فروض البحث:

توصلت نتيجة البحث إلى وجود علاقة ارتباطية موجبة وذات دلالة إحصائية بين درجات طلاب مجموعة البحث في التطبيق البعدي لاختبار مهارات التفكير المستقبلي ودرجاتهم في مقياس الشغف الأكاديمي، مما يعني أن التفكير المستقبلي يُعد مرشد للشغف الأكاديمي، كما أن الشغف الأكاديمي يُعد محفز للتفكير المستقبلي.

ويمكن تفسير نتيجة الفرض الثالث في ضوء التالي:

- الشغف الأكاديمي يجعل الطالب أكثر تحفزًا لاستكشاف مجالات جديدة واستثمار طاقاته في تحقيق أهداف طويلة المدى؛ فعندما يكون الطالب شغوفًا، فإنه يسعى إلى التفكير في المستقبل لتخطيط مساره الأكاديمي والمهني.
- التفكير المستقبلي يساعد الطالب على رؤية أهمية تخصصه وتأثيره في المستقبل، مما يزيد من شغفه ويعزز استمراريته في التعلم.
- العلاقة بين المتغيرين علاقة تكاملية؛ فالتفكير المستقبلي يضع رؤية واستراتيجيات واضحة، بينما الشغف الأكاديمي يقدم الطاقة والدافعية لتحقيق تلك الرؤية.
- امتلاك الطالب مهارات التفكير المستقبلي وشغفًا أكاديميًا قويًا، يصبح أكثر قدرة على تحقيق طموحاته الأكاديمية والمهنية، وأكثر استعدادًا لمواجهة المستقبل بتفاؤل وثقة.
- التفكير المستقبلي يشجع الطلاب على استكشاف جوانب جديدة من المعرفة، وتحويلها إلى قوة تحفيزية يندمج فيها الطالب بإرادته، الأمر الذي يؤدي بدوره إلى تنمية الشغف الأكاديمي لدى الطلاب.
- الطالب الشغوف بمجال معين يمكنه باستخدام التفكير المستقبلي أن يبتكر حلولًا للمشكلات الحالية والمستقبلية.

توصيات البحث

في ضوء نتائج البحث توصي الباحثتان بما يلي:

- تطوير مقررات الإعداد الجامعي بكليات التربية بحيث تشـــمل المقررات التكاملية بين مختلف التخصصات.
- عقد دورات وورش عمل تدريبية للمعلمين وأعضـــاء هيئة التدريس لتعريفهم بالفوائد التربوية لاستخدام مراسي التعلم الإلكترونية وكيفية توظيفها في التدريس.
- تشـجيع معلمي الرياضـيات والعلوم على تحديد أسـاليب التعاون بينهم من خلال تنفيذ الأنشـطة التكاملية على مستوى المحتوى العلمي وتوفير المواد والمصادر التعليمية وتصميم أدوات التقييم.
- تضمين مهارات التفكير المستقبلي في مقررات برامج إعداد الطالب المعلم بكليات التربية، لتدريب الطلاب على استخدامها وتطبيقها في حياتهم.
- ضـــرورة أن تتضـــمن عمليتي التعليم والتعلم أنشـــطة تفاعلية يندمج فيها المتعلمين بهدف تنمية المتغيرات الوجدانية المؤثرة في التعلم مثل الشغف الأكاديمي.

مقترحات البحث

امتدادا لفكرة ومجال هذا البحث يقترح إجراء البحوث المستقبلية الآتية:

- إجراء دراسات مماثلة على مراحل دراسية مختلفة، وفي مستويات مختلفة من التحصيل.
- فاعلية مقرر مقترح في الرياضـيات الحيوية لتنمية الفهم العميق وحل المشـكلات المسـتقبلية لدى طلاب شعبة البيولوجي بكلية التربية.
- برنامج تدريبي لمعلمي الرياضـــيات بمراحل التعليم ما قبل الجامعي على التدريس باســـتخدام مراسي التعلم الإلكترونية.
- إجراء دراســـات تجريبية أخرى للتعرف على أثر تدريس وحدات مقترحة قائمة على التكامل بين الرياضـــيات والعلوم على تنمية متغيرات أخرى مثل: التميز الرياضـــي والعلمي، التفكير المنتج، حل المشكلات المستقبلية، اتخاذ القرار.

مراجع البحث

المراجع العربية

ابتسـام محمد الكاشـف (٢٠٢٣). فاعلية اسـتخدام التعلم الخبراتي في تنمية مهارات التفكير المسـتقبلي في الرياضيات لدى طلاب كلية التربية. *مجلة تربويات الرياضيات*، ٢٦ (٧)، ١٠ – ٧٣.

أحلام إبراهيم (٢٠١٧). تصـميم بيئة تعلم إلكترونية قائمة على مراسـي التعلم Anchored Learning وأثرها في تنمية مهارات اسـتخدام نظام إدارة التعلم الإلكتروني(Desire2Learn) والكفاءة الذاتية لدى عضـوات هيئة التدريس بكلية التربية. دراسات *عربية في التربية وعلم النفس*، (٩٠)، ٢٣ – ٩٤.

أحمد علي خطاب (٢٠٢١). فاعلية وحدة مقترحة في رياضيات الروبوت قائمة على مدخل STEM على تنمية البراعة الرياضـية والتفكير المسـتقبلي لدى طلاب المرحلة الثانوي. *مجلة البحث العلمي في التربية*، ٤ (٢٢)، ٤١٥ – ٤٧٨.

أرزاق عطية اللوزي، شـيماء بهيج محمود (٢٠٢١) توظيف مراسـي التعلم الإلكتروني في تدريس مقرر تقييم تربوي لتنمية مسـتويات عمق المعرفة وجدارات التقويم وتوكيد الذات المهنية للطالب المعلم بكلية الاقتصـاد المنزلي. *المجلة التربوية لكلية التربية*، جامعة سـوهاج، ٨٢، ٣١٣-٤٠٦

أسـماء زكي صـالح (٢٠٢٣). أثر وحدة مقترحة في الدراسـات الاجتماعية قائمة على نماذج من التراث الثقافي المصـري في تنمية مهارات التعايش مع الآخر والشـغف الأكاديمي لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية. *مجلة كلية التربية*، جامعة بني سويف، ٢٠ (١١٦)، ١٢٣-١٩٤.

أسماء سامى السروجى (٢٠١٩). فاعلية برنامج قائم على الإبداع الجاد في تنمية التفكير المستقبلي لدى الطلاب المعلمين تخصـص رياضـيات بكلية التربية. *مجلة تربويات الرياضيات*، ٢٢ (١٢)، ٣٠٠ – ٣٢٢.

اسـيا حسـين ياسـين وفائزة عبد القادر الجبلي (٢٠٢٣). فاعلية أنموذج مراسـي التعلم في مسـتويات الفهم الرياضـي لدى طلبة المرحلة المتوسـطة في مادة الرياضـيات. *مجلة كلية التربية الأساسية*. (١٢٢). ٥٨- ٨١.

أمل السيد محمد، علي علي عبد التواب آمال ربيع كامل، أحمد محمد فهمي. (٢٠١٩). أثر اختلاف نوع التغذية الراجعة التصـحيحية في التعلم الإلكتروني القائم على مراسـي التعلم على تنمية بعض المفـاهيم التكنولوجيـة لـدى طلاب تكنولوجيـا التعليم. *مجلـة جـامعـة الفيوم للعلوم التربويـة والنفسية*، جامعة الفيوم – كلية التربية ، (١١٢)، ٨٥– ١٢٢.

آن ساترباك، لارى ف. ماكنتاير، كا – يو سان (٢٠١١). *أسس الهندسة الحيوية*. حاتم النجدي، مترجم.؛ مراجعة يمن الأتاسي. المنظمة العربية للترجمة. (العمل الأصلي نشر في ٢٠٠٧).

إيمان محمد عبد الوارث (٢٠١٦). اسـتخدام مدخل العلم والتكنولوجيا والمجتمع والبيئة (STSE) في

تدريس الجغرافيا لتنمية مهارات التفكير المستقبلي والوعي بأبعاد استشراف المستقبل لدى طلاب المرحلة الثانوية. *مجلة دراسات عربية في التربية وعلم النفس*، (٧٥)، يوليو، ١٧ – ٥٨.

تمارا قاسم محمد، وعمر عطا الله علي (٢٠٢٢). الشغف الأكاديمي وعلاقته بالذكاء الروحي لدى طلبة الصف العاشر الأساسي في الأردن، *مجلة جامعة القدس المفتوحة للأبحاث والدراسات التربوية والنفسية*، ١٣ (٣٨)، ٩٨– ١١٠.

جيهان أحمد الشافعي (٢٠١٤). فاعلية مقرر مقترح في العلوم البيئية قائم على التعلم المتمركز حول مشكلات في تنمية مهارات التفكير المستقبلي والوعي البيئي لدى طلاب كلية التربية جامعة حلوان. *دراسات عربية في التربية وعلم النفس*، ١ (٤٦)، ١٨٠ – ٢١٣.

حشمت عبد الصابر مهاود (٢٠٢٤). فاعلية برنامج في الإحصاء قائم على المعايير المحورية المشتركة للرياضيات المدرسية "CCSSM" باستخدام مراسي التعلم الإلكترونية في تنمية عمق المعرفة الإحصائية والحس الإحصائي لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية. *مجلة كلية التربية جامعة سوهاج*، ١٢٢ ، ٣٤١ – ٤٦٥.

حنان سالم عامر (٢٠١٠) *تعليم التفكير في الرياضيات أنشطة الراقية*. عنان: دار ديبونو.

حنان صالح النعيم (٢٠٢٢). درجة تضمين مهارات التفكير المستقبلي في محتوى كتب الرياضيات للمرحلة الثانوية. *المجلة السعودية للعلوم التربوية*، (١١)، ١ – ٢٣.

رشا السيد صبري (٢٠٢٠). فاعلية برنامج مقترح لمواكبة عصر اقتصاد المعرفة والتنمية المستدامة في تنمية مهارات التعلم الذاتي والتفكير المستقبلي في الرياضيات لدى طالبات المرحلة الثانوية والوعي التطوري المتجدد للمعلم. *مجلة كلية التربية*، ٣١ (١٢٢)، ٢٦٥ – ٣٨٢.

رياض سليمان السيد (٢٠٢٠) الاندماج الأكاديمي وعلاقته بالشغف الأكاديمي والتفاؤل والرجاء لدى طلاب الجامعة دراسة في نمذجة العلاقات. *مجلة كلية التربية في العلوم النفسية*، ٤٤ (٣)، ٢٩١ – ٣٧٢.

سامية حسين جودة (٢٠١٩). وحدة مقترحة في الرياضيات الحيوية قائمة على نموذج AMAT لمكارثي لتصويب بعض التصورات الخطأ للمفاهيم الرياضية وتنمية الاتجاه نحو الرياضيات لدى طالبات قسم التمريض. *مجلة تربويات الرياضيات*، ٢٢ (١١)، ١٨٤–٢٣١.

سيد محمد عبد ربه (٢٠٢٣). أثر وحدة مطورة في الرياضيات الحيوية في تنمية التفكير الإحصائي والترابط الرياضي وعادة المثابرة

لدى تلاميذ الصف الأول الإعدادي. *مجلة تربويات الرياضيات*، ٢٦ (١)، ١٣٠- ١٩٧.

شيماء سمير علي (٢٠٢٢). التفاعل بين محفزات الألعاب الرقمية "التحديات الشخصية / المقارنات الاجتماعية" ونمط اللاعب "منجز / مستكشف" وأثره في تنمية مهارات استخدام تطبيقات الحوسبة السحابية والشغف الأكاديمي المتناغم لدى طلاب كلية التربية. *تكنولوجيا التربية – دراسات وبحوث*، ٣٢٣ – ٤٠٤.

علي حسين عطية وزينب شعبان الدناصوري (٢٠١٩) برنامج قائم على الأنشطة الإثرائية في الدراسات الاجتماعية لتنمية بعض مهارات التفكير المستقبلي لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية. *مجلة الجمعية التربوية للدراسات الاجتماعية*، (١٠٩)، فبراير، ١٧٦ – ٢٠٥.

علي سيد عبد الجليل، أيمن صلاح حسين، وحسن محمد خليفة (٢٠٢١). أثر التعلم التشاركي باستخدام مراسى التعلم لتنمية المفاهيم العلمية بمقرر تكنولوجيا الإلكترونيات لدى طلاب المعاهد الفنية الصناعية. *المجلة التربوية لتعليم الكبار*، كلية التربية، جامعة أسيوط، ٣ (٢). ١١٥ – ١٣٨.

عماد حسين حافظ (٢٠١٢). أثر التفاعل بين أساليب عرض المحتوى ونمط الذكاء في تنمية مهارات التفكير المستقبلي في مادة الدراسات الاجتماعية لدى تلاميذ الحلقة الثانية من التعليم الأساسي. *مجلة التربويين العرب*، ٢ (٢٤)، ٤٧٥-٥١٢.

عماد حسين عماد (٢٠١٥). *التفكير المستقبلي (المفهوم – المهارات – الاستراتيجيات)*. دار العلوم للنشر والتوزيع.

عمرو أحمد عبد الصادق (٢٠١٩) *فاعلية برنامج في الرياضيات الحيوية قائم على مناهج التميز في تنمية مهارات حل المشكلات والحس الرياضي لدى طلبة كلية التربية*. رسالة دكتوراه كلية التربية، جامعة الزقازيق.

فداء مد الله الطراونة (٢٠٢٣). *الشغف الأكاديمي وعلاقته بالارتباط المدرسي واليقظة العقلية*. رسالة دكتوراه، جامعة اليرموك.

ماريان ميلاد جرجس (٢٠١٧). فاعلية نمط التعلم التشاركي القائم على مراسي التعلم الإلكترونية في تدريس لغة البرمجة سكراتش لتنمية بعض المهارات الأدائية والتفكير التكنولوجي بالمرحلة الإعدادية. *مجلة كلية التربية*، جامعة أسيوط ، ٣٣ (٩)، ٢٦٣ – ٣٠٩.

محمد رشدي أبو شامة (٢٠٢٣). أثر التفاعل بين نموذج الاستقصاء الدوري واللياقة العقلية في تنمية التفكير التوليدي والشغف

الأكاديمي لتعلم الفيزياء لدى طلاب المرحلة الثانوية. *مجلة كلية التربية، جامعة بني سويف*، ٢٠ (١١٩)، ١٢ – ٩٩.

محمد عاطف أحمد (٢٠٢٣). *أثر استخدام الواقع المعزز في تدريس الجغرافيا على تنمية مهارات التفكير المستقبلي وقيم التنمية المستدامة لدى طلاب المرحلة الثانوية*. رسالة دكتوراه، كلية التربية بقنا، جامعة جنوب الوادي.

محمود أحمد موسى (٢٠١٠) *فاعلية برنامج مقترح قائم على بنائية المعرفة لتنمية بعض مهارات التفكير الجغرافي واستشراف المستقبل والاتجاه نحو الجغرافيا لدى طلاب الصف الأول الثانوي العام*. رسالة دكتوراه غير منشورة، كلية التربية جامعة أسيوط .

محمود سيد أبو ناجي، أحلام دسوقي إبراهيم حسام زكريا محمد (٢٠٢٣). تصميم بيئة تعلم إلكترونية قائمة على مراسي التعلم وأثرها في تنمية مهارات إنتاج برمجيات الواقع المعزز AR لدى معلمي المرحلة الابتدائية. *دراسات في التعليم العالي*، مركز تطوير التعليم الجامعي جامعة أسيوط، ٢٤ ، ٦٩ – ٩١.

مرفت محمد هاني ومحمد السيد الدمرداش (٢٠١٥) فاعلية وحدة مقترحة في الرياضيات البيولوجية في تنمية مهارات الفهم العميق لدى طلاب المرحلة الثانوية. *مجلة التربية العلمية*، *١٨* (٦)، ٨٩-١٥٦.

مشروع رؤية مصر ٢٠٣٠ (٢٠١٦).استراتيجية التنمية المستدامة رؤية مصر ٢٠٣٠ ، محور التدريب والتعليم. http://sdsegypt2030.com/

المركز الوطني للتعليم الإلكتروني (ب.ت). *المؤتمر الدولي للتعليم الإلكتروني والتعليم عن بُعد*. الرياض، المملكة العربية السعوديةhttps://elc.gov.sa .

المؤتمر الإلكتروني الدولي لجمعية الرياضيات البيولوجية.(١٨-١٩ ديسمبر ٢٠٢٠). التطورات الحديثة في الرياضيات الحيوية.. مبادرة للتوعية بجماليات وأهمية وتطبيقات الرياضيات في علم الأحياء.

المؤتمر الدولي الأول لكلية التربية بعين شمس (٢٠١٦). توجهات استراتيجية في التعليم، تحديات المستقبل.

المؤتمر الدولي الثالث لكلية التربية جامعة ٦ أكتوبر (٢٠١٧) مستقبل إعداد المعلم وتنميته بالوطن العربي.

المؤتمر العلمي الرابع لأبحاث الموهبة والتفوق بجامعة الأردن (٢٠١٥). "الطالب في مدرسة المستقبل".

مؤتمر كلية التربية جامعة المنوفية تطوير التعليم في مصر (٢٠١٩). الواقع وآفاق المستقبل.

نبيل صـــلاح جاد (٢٠٢٣). فاعلية برنامج قائم على نظرية العبء المعرفي في تنمية مهارات التفكير المســتقبلي في الرياضــيات لدى تلاميذ الصــف الثاني الإعدادي. *مجلة كلية التربية جامعة العريش*، ١١ (٣٦)، ٧٦ – ١٢١.

ولاء أحمد مرسـي (٢٠٢٤). نمط التلعيب التنافسـي "ذاتي / مقارن / جماعي" القائم على حشـد المصـادر الإلكترونية وأثره في تنمية مهارات التحول الرقمي والتنور التقني والشـــغف الأكاديمي لدى طلاب تكنولوجيا التعليم. *تكنولوجيا التربية – دراسات وبحوث*،٣٨١ – ٥١٢.

المراجع الانجليزية

Al Orime, S., & Ambusaidi, A. (2011). The Impact of Using the Integration Approach between Science and Math on Acquiring the Skills for Solving Scientific Problems. *Journal of Turkish Science Education, 8*(2), 9-22.

AL-Sarry, M. J. S., & Gadban, D. (2023). The Effective of an Educational-learning program according to learning anchors in acquiring mathematical skills for fifth grade female students. *Journal of Research in Humanities and Social Science,* 71-80.

Amer, M., Daim, T. U., & Jetter, A. (2013). A review of scenario planning. *Futures, 46*, 23-40.

American Association for the Advancement of Science. (AAAS). (1996) Science for All American, New York: Oxford University Press.

Ayalew, M., Hylton, D., Sistrunk, J., Melton, J., Johnson, K., & Voit, E. (2022). Integration of biology, mathematics and computing in the classroom through the creation and repeated use of transdisciplinary modules. *Primus, 32*(3), 367-385.

Bélanger, C., & Ratelle, C. F. (2021). Passion in university: The role of the dualistic model of passion in explaining students' academic functioning. *Journal of Happiness Studies, 22*(5), 2031-2050.

Bottge, B. A., Toland, M. D., Gassaway, L., Butler, M., Choo, S., Griffen, A. K., & Ma, X. (2015). Impact of enhanced anchored instruction in inclusive math classrooms. *Exceptional Children, 81*(2), 158-175.

Britton, N. F., & Britton, N. F. (2003). *Essential mathematical biology* (Vol. 453). London: Springer.

BETT. (n.d.). *BETT: The global community for education technology*. https://www.bettshow.com

Chiu, F. C. (2012). Fit between future thinking and future orientation on creative imagination. *Thinking skills and creativity*, *7*(3), 234-244.

Coughlin, C., Prabhakar, J., D'Esposito, Z., Thigpen, B., & Ghetti, S. (2022). Promoting future-oriented thought in an academic context. *Cognitive Development*, *62*, 101-183.

Curran, T., Hill, A.P., Appleton, P.R., Vallerand, RJ, & Standage, M. (2015). The psychology of passion: A meta-analytical review of a decade of research on intrapersonal outcomes. *Motivation and Emotion*, *39*(5), 631-655.

D'souza, F. (2018). Interaction Effect of Instructional Strategies (Collaborative Techno-Enhanced Anchored Instruction and Traditional Method) and Learning Styles on Social Skills among Secondary School Pupils. *Journal on School Educational Technology*, *13*(4), 36-46.

Elango, P. (2015). *The role of Mathematics in Biology*. 5 th International Symposium IntSym 2015, *SEUSL*.

Elcin, M., & Sezer, B. (2014). An Exploratory Comparison of Traditional Classroom Instruction and Anchored Instruction with Secondary School Students: Turkish Experience. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, *10*(6), 523-530.

Feser, J., Vasaly, H., & Herrera, J. (2017). On the edge of mathematics and biology integration: improving quantitative skills in undergraduate biology education. *CBE—Life Sciences Education*, *12*(2), 124-128.

Friedman, A. (2010). What is mathematical biology and how useful is it. *Notices of the AMS*, *57*(7), 851-857.

Friedman, A., & Kao, C. Y. (2014). *Mathematical modeling of biological processes* (Vol. 1). Cham: Springer.

Guo, S. (2016, August). Development and Application of Biomathematics. In *2016 International Conference on Economics, Social Science, Arts, Education and Management Engineering* (pp. 132-135). Atlantis Press.

Hallford, D. J., & D'Argembeau, A. (2022). Why we imagine our future: introducing the functions of future thinking scale (FoFTS). *Journal of Psychopathology and Behavioral Assessment*, 1-20.

Heo, Y. (2007). *The impact of multimedia anchored instruction on the motivation to*

learn of students with and without learning disabilities placed in inclusive middle school language arts classes. [Doctoral dissertation, Texas University]. ProQuest Dissertations Publishing.

Hurley, M. M. (2001). Reviewing integrated science and mathematics: The search for evidence and definitions from new perspectives. *School science and mathematics*, *101*(5), 259-268.

Ingalls, B. P. (2013). *Mathematical modeling in systems biology: an introduction*. MIT press.

International Society for Technology in Education (ISTE). (n.d.). *ISTE conference & expo: Empowering educators with technology*. https://www.iste.org

Jeffrey R. (2016). Mathematical Biology, Lecture notes for MATH. Department of Mathematics, The Hong Kong University of Science and Technology. https://www.math.hkust.edu.hk/~machas/mathematical-biology.pdf

John Bransford, J (2024). Anchored Instruction. https://www.instructionaldesign.org/theories/anchored-instruction/

Jones, A., Buntting, C., Hipkins, R., McKim, A., Conner, L., & Saunders, K. (2012). Developing students' futures thinking in science education. *Research in Science Education*, *42*, 687-708.

Kim, Y. H., Davidson, G., & Ho, R. (2011, November). Differences in English language proficiency, self-efficacy, anxiety, coping, and psychological wellbeing between educationally well and less well-adjusted Thai students enrolled in first year university English language courses. In *Proceedings of the 4th Annual PSU Phuket Conference*.

Kokko, H (2007) Modelling for Field Biologists and Other Interesting People, Cambridge University Press

Kurt, S. (2021). Anchored Instruction Model. https://educationaltechnology.net/anchored-instruction-model/

Lee, J., & Durksen, T. L. (2018). Dimensions of academic interest among undergraduate students: passion, confidence, aspiration and self-expression. *Educational Psychology*, *38*(2), 120-138.

Li, W., Wang, D., & Cao, Y. (2023). Influences of Anchored Instruction on Fragmented Learning Outcomes of University Students. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, *18*(17).

Liu, M., Xie, T., & Ding, J. (2020, September). Applying anchored instruction in crowdsourcing platforms to promote career competence of digital media

students. *Journal of Physics: Conference Series.* 1646 (1), 1-7.

López-Ruiz, R. (2022). Mathematical Biology: Modeling, Analysis, and Simulations. *Mathematics*, *10*(20), 3892.

Marsteller, P. (2010). Beyond BIO2010: integrating biology and mathematics: collaborations, challenges, and opportunities. *CBE—Life Sciences Education*, *9*(3), 141-142.

Müller, J., & Kuttler, C. (2015). Methods and models in mathematical biology. *Lecture Notes on Mathematical Modelling in Life Sciences, Springer, Berlin*.

National Council of Teacher of Mathematics. NCTM. (2000). *Principles and Standards for School Mathematics*. Reston, VA.

National Research Council. NRC. (1996). *National science education standards (NSES)*. Washington, DC, National Academic Press.

National Science Teaching Association (NSTA) (2005). Mathematics in the Biology Classroom: A Model of Interdisciplinary Education. https://my.nsta.org/search?q=biomath&pt=

O'Donnell, S., Daniel, T. O., & Epstein, L. H. (2017). Does goal relevant episodic future thinking amplify the effect on delay discounting?. *Consciousness and cognition*, *51*, 10-16.

Otto, S. P., & Day, T. (2011). A biologist's guide to mathematical modeling in ecology and evolution. In *A Biologist's guide to mathematical modeling in ecology and evolution*. Princeton University Press.

Pappas, C (2021). 5 Tips to Integrate Anchored Instruction In eLearning. https://elearningindustry.com/5-tips-integrate-anchored-instruction-in-elearning

Renzulli, J., Koehler, J., & Fogarty, E. (2006): Operation Houndstooth intervention theory: Social capital in today's schools. *Gifted Child Today*, 29(1), 14-24.

Robert, R.(2022). Mathematical Biology and Theoretical Biophysics an Outline: What is Life? Available on https://www.wikiwand.com/en/Mathematical_and_theoretica 1 biology

Sarkar, B.& Salim, M (2022). A Study to Signify the Application of Biomathematics: Mathematical Models in Biology and Beyond. *Journal Of Algebraic Statistics*, *13*(1), 1026-1035.

Schellenberg, B.; Mosewich, A.; Bailis, D.; Gaudreau, P. & Verner, J. (2021). When Self-Compassion Loses Its Luster: Ratings of Self Compassionate and Self-Critical Responding among Passionate Students. *Journal of Experimental Education, 89* (2), 291-305.

Stinson, K.,Sheats, S.,Meyer, H. & Stallworth, J. (2009). Mathematics and science integration: Models and characteristics. *School Science and Mathematics, 109* (3),153-161.

School Science and Mathematics Association (SSMA) (2023). Proceedings of the 122nd annual convention of the School Science and Mathematics Association (10). Colorado Springs, CO: SSMA. https://www.ssma.org/

Schuchardt, A. (2016). *Learning biology through connecting mathematics to scientific mechanisms: Student outcomes and teacher supports*. [Doctoral dissertation, University of Pittsburgh].

Science, Technology, Engineering, and Mathematics Teacher Education Collaborative (STEMTEC)(2001). STEMTEC Evaluation Report for Year 4. https://scholarworks.umass.edu/server/api/core/bitstreams/f4f018a9-8ab7-472a-a558-4bb919afa88a/content.

Smith, W, Fleck, C. (2017). Derivation and Use of Mathematical Models in Systems Biology. In: Obermeyer, G, Feijo, J, Pollen Tip Growth, Springer, Cham, 339-367.

Society for Mathematical Biology (SMB) (2024). Biology in Numbers .https://www.smb.org/

Šorgo, A. (2010). Connecting biology and mathematics: first prepare the teachers. *CBE—Life Sciences Education*, *9*(3), 196-200.

The 12th European Conference on Mathematical and Theoretical Biology ECMTB 2022 – 12th European Conference on Mathematical and Theoretical Biology.

The 12th European Conference on Mathematical and Theoretical Biology. (2022) the European Society for Mathematical and Theoretical Biology (ESMTB) and the Society for Mathematical Biology (SMB). Heidelberg, Germany. https://ecmtb2022.org/

The 1st International and 3rd National Conference on Biomathematics .School of Mathematics and Computer Sciences and School of Biology at Damghan University, Iran (Virtual) .The 1st International and 3rd National Conference on Biomathematics - Damghan University, Iran (Virtual).

The 1st International and 3rd National Conference on Biomathematics - (Virtual) (19-21 January 2022). BIOMATHEMATICS, School of Mathematics and Computer Sciences & School of Biology. Damghan University, Iran. https://biomath.du.ac.ir/en/

The annual international conference on Mathematical Methods and Models in Biosciences (Biomath)(2023) . Pomorie. Bulgaria.

https://www.biomath.bg/2023/

The international conference on Mathematical Methods and Models in Biosciences (Biomath) will take place from 18 June to 23 June 2023 in Grand Hotel Pomorie, Pomorie. .IOMATH 2023 - International Conference on Mathematical Methods and Models in Biosciences.

Tsai, M. Y., & Lin, H. T. (2016). The effect of future thinking curriculum on future thinking and creativity of junior high school students. *Journal of Modern Education Review*, *6*(3), 176-182.

Vallerand, R. J. (2012). The role of passion in sustainable psychological well-being. *Psychology of well-Being: Theory, research and practice*, *2*, 1-21.

Vallerand, R. J., Blanchard, C., Mageau, G. A., Koestner, R., Ratelle, C., Léonard, M., ... & Marsolais, J. (2003). Les passions de l'ame: on obsessive and harmonious passion. *Journal of personality and social psychology*, *85*(4), 756-767.

Vallerand, R. J., Houlfort, N., & Fores, J. (2003). Passion at work. *Emerging perspectives on values in organizations*, *6*(8), 175-204.

Ventura, J. (2008). *Integrating literature, mathematics and science*, National Council of Teachers of Mathematics. http://www.nctm.org/resources/conten

Vidergor, H. E., Givon, M., & Mendel, E. (2019). Promoting future thinking in elementary and middle school applying the Multidimensional Curriculum Model. *Thinking Skills and Creativity*, *31*, 19-30.

Xie, Y., Huang, S. N., Cui, J. F., Liu, J. L., Yang, T. X., Wang, Y., & Wang, Y. (2024). The Effect of Intervention on Episodic Future Thinking: A Meta-analysis. *Cognitive Therapy and Research*, 1-18.

Zhao, H., Liu, X., & Qi, C. (2021). “Want to learn” and “can learn”: influence of academic passion on college students' academic engagement. *Frontiers in psychology*, *12*, 697822.