البحث السابع عشر :

فعالية الدمج بين نموذج التغيير المفاهيمي لميكوماس (ED3U) وتطبيقات الذكاء الاصطناعي في تصويب التصورات البديلة المرتبطة بمفاهيم علم الخلية لدى الطلاب المعلمين شعبة البيولوجي بكلية التربية

إعداد :

د. عطيات محمد يس إبراهيم
أستاذ المناهج وطرق تدريس العلوم المساعد تخصص
" العلوم البيولوجية والجيولوجية " كلية التربية جامعة بنها

فعالية الدمج بين نموذج التغيير المفاهيمي لميكوماس (ED3U) وتطبيقات الذكاء الاصطناعي في تصويب التصورات البديلة المرتبطة بمفاهيم علم الخلية لدى الطلاب المعلمين شعبة البيولوجي بكلية التربية

د. عطيات محمد يس إبراهيم

أستاذ المناهج وطرق تدريس العلوم المساعد تخصص

" العلوم البيولوجية والجيولوجية " كلية التربية جامعة بنها

• **المستخلص**:

هدف البحث الحالي إلى تعرُّف فاعلية الدمج بين نموذج التغيير المفاهيمي لميكوماس(ED3U) وتطبيقات الذكاء الاصطناعي في تصويب التصورات البديلة المرتبطة بمفاهيم علم الخلية لدى الطلاب المعلمين بشعبة البيولوجي بكلية التربية، ولتحقيق ذلك تم تطبيق استبيان مفتوح على مجموعة من طلاب الفرقة الثالثة شعبة البيولوجي بكلية التربية ببنها، لتحديد التصورات البديلة المرتبطة بمفاهيم علم الخلية، وإعداد قائمة بها، كما تم إعداد أوراق عمل الطالب ودليل المعلم في مقرر علم الخلية وفقا للدمج بين نموذج التغيير المفاهيمي لميكوماس(ED3U) وتطبيقات الذكاء الاصطناعي، وإعداد اختبار التصورات البديلة في مقرر علم الخلية وتطبيقه قبليًا على مجموعة البحث وعددها (٣٥) طالبًا وطالبةً، والتي درست مقرر علم الخلية وبعد الانتهاء من دراسة المقرر تم تطبيق اختبار التصورات البديلة بعديًا، وتوصلت النتائج إلى ما يلي: وجود فرق ذي دلالة إحصائية بين متوسطي درجات التطبيقين القبلي والبعدي لطلاب المجموعة التجريبية في اختبار التصورات البديلة لصالح التطبيق البعدي. من خلال تحليل استجابات الطلاب في اختبار التصورات البديلة المرتبطة بمفاهيم علم الخلية، اتضح تصويب التصورات لدى مجموعة البحث. فعالية الدمج بين نموذج التغيير المفاهيمي لميكوماس(ED3U) وتطبيقات الذكاء الاصطناعي في تصويب التصورات البديلة المرتبطة بمفاهيم علم الخلية لدى الطلاب المعلمين بشعبة البيولوجي بكلية التربية.

الكلمات المفتاحية: نموذج التغيير المفاهيمي لميكوماس(ED3U) – تطبيقات الذكاء الاصطناعي – التصورات البديلة – مفاهيم علم الخلية

The Effectiveness of Integrating the Conceptual Change Model of McComas (ED3U) with Artificial Intelligence Applications in Correcting Alternative Perceptions Related to the Citology Concepts among Student Teachers in the Biology Department at the College of Education

Dr. Atiyat Mohammad Yasin Ibrahim

Abstract

The current research aims to identify the effectiveness of integrating the conceptual change model of McComas (ED3U) and artificial intelligence applications in correcting alternative perceptions related to the cytology concepts among student teachers in the biology department at the College of Education. To achieve this, an open questionnaire was applied to a group of third-year students in the Biology Department at the Faculty of Education in

Benha to identify alternative perceptions related to the cytology concepts. This was used to list of alternative perceptions of the cytology concepts. Student worksheets and a teacher's guide were also prepared for the Cytology course according to the integration of the conceptual change model of McComas (ED3U) and artificial intelligence applications. A test of alternative conceptions in the cytology concepts was prepared and applied as a pre-test to the research group (n= 35 male and female students). After completing the study of the course, the alternative conceptions test was applied as a post-test. The results revealed that there is a statistically significant difference between the average scores of the pre-application and post-application of the students of the experimental group in alternative perceptions test in favor of the post-application. By analysis of students' responses to the alternative conceptions test for the cytology concepts showed that the research group's alternative conceptions were corrected. The results also indicated the effectiveness of combining the McComas conceptual change model (ED3U) with artificial intelligence applications in correcting alternative conceptions related to the Cytology concepts among student teachers in the Biology Department at the College of Education.

Keywords: McComas conceptual change model (ED3U) – Artificial Intelligence Applications - Alternative conceptualizations – Concepts of cytology.

• المقدمة والإحساس بالمشكلة:

يعد اكتساب المفاهيم العلمية هدفًا أساسيًا من أهداف التربية العلمية في جميع المراحل التعليمية، حيث إنها تعد الوحدات البنائية للعلوم، وهي مكونات لغتها، وعن طريق المفاهيم يتم التواصل بين الأفراد سواء داخل المجتمعات العلمية أو خارجها.

وتعد المفاهيم الأدوات العقلية التي نطورها لتساعدنا على مواجهة عالمنا المعقد، فالعالم يحتوي على مجموعة ضخمة من المثيرات والأشياء والأشخاص والأحداث التي إذا لم يعمل الفرد على تبسيطها أو اختصارها، فإن فهمنا للعالم من حولنا قد يصبح أمرًا صعبًا، فنحن لا نستطيع أن نعطي انتباهنا وتركيزنا لدراسة كل المثيرات من حولنا باعتبارها ظواهر فريدة (رمضان، ٢٠٠٢، ٣)١١، لهذا يجب تطوير أبنية معرفية تربط بين الأشياء والأحداث التي تبدو منعزلة، وضمها وتصنيفها في شكل مفاهيم كلية متماسكة (روبرت سولسو، ٦٦٢،٢٠٠٠).

كما تعد المفاهيم العلمية من أهم نواتج التعلم التي يمكن بواسطتها تنظيم المعرفة العلمية في صورة ذات معنى، ولذلك أصبح الفهم العلمي الصحيح للمفاهيم العلمية من أهم صفات الفرد المثقف علميًا، حيث تساعده في صنع

١- يتبع البحث الحالي نظام توثيق الجمعية الأمريكية لعلم النفس الإصدار السادس (APA: V6) (إسم العائلة، السنة، رقم الصفحة أو الصفحات)

قراراته اليومية أثناء تعامله مع الآخرين وتدير أموره الحياتية المختلفة(عطيو، ٢٠١٣، ٢٤٧).

وتعد شعبة البيولوجي أحد الشعب العلمية بكليات التربية التي تعد معلم العلوم البيولوجية، ويدرس فيها الطلبة العديد من المواد العلمية والأكاديمية التي تعدهم ليصبحوا معلمين لمادة البيولوجي فيما بعد بالإضافة للعديد من المواد التربوية اللازمة لإعدادهم مهنيًا.

كما يعد علم الخلية أحد فروع العلوم البيولوجية التي تختص بدراسة الخلية من جميع جوانبها التركيبية والوظيفية، حيث تعد الخلية مفهومًا رئيسًا، وتمثل المعرفة الدقيقة بها ضرورة لفهم العديد من الظواهر والعمليات البيولوجية، فضلاً عن الأداء العام للكائنات الحية(Fernández & Tejada , 2018 , 1) .

ويشير كلٌّ من Gregers & Lunde (2021,225)، Tambo ; Mukaro & Mahaso (2003, 122) إلى أن المعرفة الأساسية بتركيب الخلية ووظيفتها أمرًا حيويًا، حيث تؤدي دورًا مركزيًا في فهم الطلاب للبنية والوظيفة في الكائنات الحية، وفهم مختلف جوانب الحياة، بدءًا من الصحة والتغذية، حتى آليات التطور والتنوع البيولوجي.

كما أن الكشف عن التصورات البديلة لدى الطلاب هو الخطوة الأهم لمنع حدوث الفهم الخطأ في تعلم الأحياء عامة وموضوع الخلية خاصة، حيث يجب تحديد فهم الطلاب وتصوراتهم البديلة بشكل دوري ومستمر، حتى يمكن معرفة سبب حدوث هذه التصورات، والعمل على تصويبها، فقد أشارت نتائج الدراسات السابقة ومنها: (Fernández & Tejada, 2018، Duda & Adpriyadi, 2020 - Suwono ; Prasetyo ; Lestari ; Lukiati ; Fachrunnisa ; Kusairi ; Saefi ; Fauzi & Atho'Illah) إلى وجود تصورات بديلة لدى الطلاب المعلمين في علم الخلية.

ويؤكد Tambo, et al.(2003, 122) أن الطلاب الذين لديهم تصورات خطأ حول بنية الخلية ووظيفتها، من المحتمل أن تؤثر هذه التصورات على فهمهم للمفاهيم والأفكار الأخرى المرتبطة بمادة الأحياء إذا تركت دون معالجة.

ويشير عطيفة وسرور (١٩٩٤، ٥٦) إلى أن الفهم الخطأ أو البديل لدى المتعلم لايقتصر على المفهوم فحسب، بل يشمل أيضًا ما يترتب عليه وما يرتبط به من خبرات وأفكار ومفاهيم أخرى لاحقة.

ويشير مصطلح التصورات البديلة إلى أفكار الطلاب التي تختلف عن تلك الأفكار المقبولة عمومًا من قبل العلماء (Odom, 1995,409)، ويُعرف المفهوم الخطأ بشكل عام على أنه اعتقاد غير صحيح، يتم تكوينه عادةً أثناء فهم الأفكار أو الأشياء أو الظواهر(Thompson & Logue , 2006 , 553).

ويؤكد Dikmenli (2010, 235) أن مصطلح "المفاهيم الخطأ" يعبر عن المفاهيم البديلة أو النظريات السلبية/ الساذجة أو وجهات النظر التي لا تتوافق مع المفاهيم المقبولة من قبل مجتمع العلماء، وغالبًا ما تمثل المفاهيم الخطأ لدى الطلاب عوائق عميقة الجذور ومقاومة للتعليم ولاكتساب المفاهيم العلمية، وتبقى هذه المفاهيم لدى الطلاب حتى بعد انتهاء عملية التدريس، كما يؤكد Sharma & Kaur (2016, 1463) أن التصورات البديلة قد تحدث بسبب الطريقة التي يتبناها المعلمون أثناء التدريس، أو بسبب عبء المنهج الدراسي الذي قد يضطرون إلى الانتهاء منه بدون إجراء أي حذف.

وتكمن خطورة التصورات البديلة أو الخطأ الشائعة بين الطلاب في كونها تؤثر سلبًا على تعلمهم المعرفة العلمية الصحيحة، فهي تعوق الفهم الصحيح لديهم، ومن ثم ينخفض تحصيلهم الدراسي في المواد الدراسية المختلفة. (زيتون، ٢٠٠٣، ٤٠٦).

ويؤكد Duda & Adpriyadi (2020, 48) أن علم الخلية من الموضوعات المجردة التي يصعب على الطلاب فهمها؛ لأن المفاهيم التي يتعلمونها لا يمكن رؤيتها مباشرة، لذلك يصعب عليهم تذكرها، كما أنه من الموضوعات التي يكثر بها التصورات الخطأ لدى الطلاب.

ولقد أثبتت الدراسات السابقة وجود تصورات بديلة في بعض موضوعات علم الأحياء ـ إن لم يكن معظمها ـ بسبب طبيعتها التي تتضمن الكثير من المفاهيم والمعلومات المجردة وغير الحسية بالنسبة للطلاب، ومن الموضوعات التي يوجد بها تصورات بديلة لدى الطلاب على سبيل المثال: البناء الضوئي وعملية التنفس (Kose, Pekel and Hasenekoglu , ،(Galvin; Simmie& O'Grady, 2015). (2009، ومفاهيم بيولوجيا الخلية Sharma & Kaur , 2016، وخصائص البكتيريا وتركيبها ووظيفتها (Novitasari , Ramli and Karyanto , 2019)، وتعاقب الأجيال (Karakaya; Yılmaz ; Çimen & Adıgüzel,2020)، والتنوع البيولوجي والطلائعيات (Yunanda ; Susilo,& Ghofur, 2020 .).

وتزداد المشكلات الناتجة عن هذه التصورات البديلة إذا وجدت لدى الطالب المعلم عامةً وطالب شعبة البيولوجي خاصةً ، حيث إن هذا الطالب هو معلم الغد، وإذا لم يتم تعديل هذه التصورات لديه فهناك احتمال كبير أن ينقلها لتلاميذه فيما بعد.

وبذلك يتضح أن التصورات البديلة تعد من أبرز التحديات التي تواجه تعلم العلوم، فهي مفاهيم راسخة في الأذهان، لكنها غير متوافقة مع المفاهيم العلمية السليمة، مما يؤدي إلى إعاقة الفهم العميق للمفاهيم البيولوجية الدقيقة، وخاصة في موضوعات علم الخلية (Treagust, 2006 , 66).

ويشير Duda & Adpriyadi (2020 , 47) إلى أن دراسة المواد ذات الطابع المجرد يؤدي إلى تكوين مفاهيم خطأ لدى الطلاب الذين يدرسونها مثل مادة الأحياء.

وتزداد خطورة هذه التصورات لدى الطلاب المعلمين؛ نظرًا لدورهم المستقبلي بعد تخرجهم في نقل المعرفة لتلاميذهم، وبالتالي يجب استخدام نماذج وإستراتيجيات تعليمية فعالة لتعديل تلك التصورات لديهم.

ولقد أشار زيتون (٢٠٠٧، ٤٢) إلى أن النماذج القائمة على النظرية البنائية تساعد في تعديل التصورات البديلة لدى المتعلمين. ويعد نموذج ميكوماس للتغيير المفاهيمي أحد هذه النماذج التعليمية التي تستند إلى فلسفة النظرية البنائية، والذي اقترحه ويليام ماكوماس William McComas الذي كان يعمل بمركز تعليم العلوم المتقدمة بجامعة كاليفورنيا الجنوبية بالولايات المتحدة الأمريكية في عام ١٩٩٥م، وصممه بهدف تحسين أداء معلمي العلوم، وكي يتيح الفرصة للمتعلمين ليكونوا نشطين وفاعلين في المواقف التعليمية، وقادرين على التوصل للمعرفة العلمية بأنفسهم، من خلال اكتشاف المفهوم أو الظاهرة العلمية مستفيدين من خبراتهم السابقة عنها، ثم أداء الأنشطة العلمية التي ترتبط بالمفهوم أو الظاهرة ومناقشة نتائجها، وتطبيق المعرفة المكتشفة في سياقات حياتية جديدة.

ويتكون النموذج من خمس مراحل يرمز لها بالرمز (ED3U) هي: الاستكشاف (Exploration)، والتشخيص(Diagnosis)، والتصميم(Design)، والمناقشة(Discuss) ثم الاستخدام أو التطبيق(Use). وقد اهتم القليل من الدراسات بالنموذج في حدود علم الدراسة الحالية، مثل: دراسة البعلي وصالح (٢٠١١)، حيث استخدم النموذج ضمن إستراتيجية مقترحة لتدريس الفيزياء، وكذلك دراسة (2014) ; Shope & McComak(2015);Fitriza (Lee 2018) ودراسة Lembo (2021)

ويؤكد أصحاب النظرية البنائية ضرورة استخدام وسائل التكنولوجيا الحديثة وأساليبها في عملية التعليم؛ لما لها من دور كبير في مساندة المعلم والمتعلم، وتأثيرها الفعال في تنمية العديد من جوانب التعلم (زيتون، وزيتون، ٢٠٠٣، ١٧٠).

وفي ظل التحولات الرقمية المتسارعة، أصبح من الضروري استثمار إمكانات الذكاء الاصطناعي في دعم العملية التعليمية وتشخيص التصورات البديلة لدى المتعلمين وتعديلها.

حيث تؤكد دراسة Silaban& Pranoto (2022) أنه للحد من مشكلة المفاهيم الخطأ لدى الطلاب ــ وخاصةً في المواد المجردة، ينبغي استخدام إستراتيجيات

وأساليب تعلم تكنولوجية، وتطوير الكتب الدراسية التي يمكن استخدامها كمصدر لتعلم الطلاب.

وتؤكد منظمة الأمم المتحدة للتربية والعلوم والثقافة ضرورة تطبيق أدوات الذكاء الاصطناعي في التعليم لتعزيز التنمية المستدامة، من خلال التعاون الفعال بين المتعلم والحاسب الآلي في عملية التعلم وفي الحياة والعمل، كما أكدت توصيات المؤتمر الدولي حول الذكاء الاصطناعي والتعليم International Conference of Artificial Intelligent and Education المنعقد في بكين عام ٢٠١٩ إمكانية استخدام الذكاء الاصطناعي في التعليم في عدد من المحاور، مثل تنمية مهارات المعلم والمتعلم، بالإضافة إلى تنمية المهارات الاجتماعية كالقيم، وتنمية المهارات الحياتية، ومهارات التعلم مدى الحياة(UNESCO, 2019).

وقد أشارت الدراسات السابقة إلى وجود العديد من التصورات البديلة المرتبطة بالخلية، مثل الانقسام الميوزي والانقسام الميتوزي، وخلط الطلاب بين مراحل عملية انقسام الخلايا والعمليات التي تحدث بكل مرحلة من هذه المراحل، كما حددتها دراسة Dikmenli (2010) ، وكذلك تصورات خطأ عن حجم الخلية، وبنيتها، ووظائفها، والمكونات الأساسية لها، ونقل المواد عبر غشاء الخلية، وانقسام الخلية كما في دراسة Fernández and Tejada (2018) ودراسة Suwono, et al. (2021) ، وبعض المفاهيم مثل غشاء البلازما، وجهاز جولجي، والشبكة الإندوبلازمية، والريبوسومات كما في دراسة . Duda & Adpriyadi (2020)

وللتأكد من وجود تصورات بديلة في مقرر علم الخلية لدى طلاب البيولوجي، تم إجراء مقابلة شخصية مع مجموعة من طلاب الفرقة الثالثة شعبة البيولوجي، وعددهم (٣٦) طالبًا وطالبة، وقد تضمنت المقابلة تطبيق استبيان٢(١) به بعض الأسئلة المقالية المتعلقة بمقرر علم الخلية الذي يدرسه الطلاب في الفصل الدراسي الأول، وطلب من الطلاب بعد دراستهم للمقرر الإجابة على هذه الأسئلة تحريريًا لمعرفة التصورات البديلة المرتبطة بعلم الخلية الموجودة لدى الطلاب، وتبين من تحليل إجابات الطلاب وجود بعض التصورات البديلة مثل(الخلط في تركيب غشاء الخلية، الخلط بين الجدار الخلوي والغشاء البلازمي، الخلط بين وظيفة الغشاء البلازمي ووظيفة جدار الخلية، الخلط بين وظيفة النواة ووظيفة النوية، وظيفة أجسام جولجي، وظيفة الشبكة الإندوبلازمية الخشنة، وظيفة الميتوكوندريا، دخول وخروج المواد من الخلية وإليها) لذلك يحاول البحث الحالي الكشف عن التصورات البديلة المرتبطة بمفاهيم علم الخلية لدى طلاب الفرقة الثالثة شعبة البيولوجي، وعلاجها عن طريق الدمج بين نموذج ميكوماس للتغيير المفاهيمي (ED3U) وتطبيقات الذكاء الصناعي.

٢ (١) ملحق (١) استبيان للكشف المبدئي عن التصورات البديلة في مقرر علم الخلية

• **مشكلة البحث**:

تتحدد مشكلة البحث الحالي في وجود بعض التصورات البديلة المرتبطة بمقرر علم الخلية لدى الطلاب معلمي شعبة البيولوجي بكلية التربية، وللتصدي لهذه المشكلة حاول البحث الحالي الإجابة عن السؤال الرئيس الآتي:

ما فعالية الدمج بين نموذج ميكوماس للتغيير المفاهيمي (ED3U) وتطبيقات الذكاء الاصطناعي في علاج التصورات البديلة المرتبطة بمفاهيم علم الخلية لدى الطلاب المعلمين بشعبة البيولوجي بكلية التربية؟

ويتفرع منه السؤالان الفرعيان الآتيان:

- ما التصورات البديلة المرتبطة بمفاهيم علم الخلية لدى الطلاب معلمي شعبة البيولوجي بكلية التربية؟
- ما فعالية الدمج بين نموذج ميكوماس للتغيير المفاهيمي وتطبيقات الذكاء الاصطناعي في تعديل التصورات البديلة المرتبطة بمفاهيم علم الخلية لدى الطلاب معلمي شعبة البيولوجي بكلية التربية؟

• **أهداف البحث**:

- الكشف عن التصورات البديلة المرتبطة بمفاهيم علم الخلية لدى الطلاب معلمي شعبة البيولوجي بكلية التربية.
- دراسة فاعلية الدمج بين نموذج ميكوماس للتغيير المفاهيمي وتطبيقات الذكاء الاصطناعي في تعديل التصورات الخطأ لدى الطلاب معلمي شعبة البيولوجي بكلية التربية.

• **أهمية البحث**:

من المتوقع أن يفيد البحث فيما يأتي:

- إعداد قائمة بالتصورات البديلة المرتبطة بمفاهيم علم الخلية، يمكن أن يفيد مخططي المناهج عند بناء المناهج، وتأكيد مراعاة ذلك عند تصميم المناهج.
- إعداد دليل للقائم بالتدريس قد يستفيد منه في تحسين الأداء التدريسي وعلاج التصورات البديلة المرتبطة بمفاهيم علم الخلية لدى الطلاب.
- إعداد أوراق عمل للطلاب لدراسة مقرر علم الخلية وفق الدمج بين نموذج ميكوماس للتغيير المفاهيمي وتطبيقات الذكاء الاصطناعي.
- بناء اختبار التصورات البديلة في مقرر علم الخلية، قد يساعد في بناء اختبارات مماثلة في دراسات أخرى.

• **حدود البحث** :

اقتصر البحث على:

- مجموعة من طلاب وطالبات الفرقة الثالثة شعبة البيولوجي للعام الجامعي ٢٠٢٢/ ٢٠٢٣ م.

- استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي التالية: *Canva – Chatgpt gimini - veo3*

- **منهج البحث والتصميم التجريبي**:

اتبع البحث الحالي المنهج التجريبي والتصميم شبه التجريبي القائم على المجموعة الواحدة قياس قبلي – بعدي.

- **مصطلحات البحث**

- **التصورات البديلة**

تُعرف التصورات البديلة بأنها نوع من المعرفة الساذجة أو المعرفة البديهية أو المعرفة التلقائية التي يكتسبها الفرد من خلال تفاعله مع البيئة، أو مع غيره من الناس، وهذه المعرفة لا تتوافق مع النظرة العلمية الصحيحة، أي مع ما توصلت إليه المعرفة العلمية في الوقت الراهن(زيتون، ٢٠٠٣، ٤٠٥).

وتُعرف إجرائيا بأنها: تلك المعلومات والمفاهيم والتصورات الخطأ الموجودة لدى طلاب الفرقة الثالثة شعبة البيولوجي والمرتبطة بمفاهيم علم الخلية، والتي تتعارض مع التصورات العلمية المقبولة التي يقرها العلماء والمتخصصون، وتقاس باختبار التصورات البديلة المعد لهذا الغرض، وتتحدد من خلال تحليل استجابات الطلاب في الاختبار.

- **نموذج ميكوماس للتغيير المفاهيمي**: ED3U

يُعرف إجرائيًا بأنه: أحد نماذج التغيير المفاهيمي التدريسية، والذي يستند إلى النظرية البنائية ويتكون من خمس مراحل هي: الاستكشاف، والتشخيص، والتصميم، والمناقشة، والاستخدام، وسيتم دمج تطبيقات الذكاء الاصطناعي معه لمحاولة علاج التصورات البديلة في مقرر علم الخلية لدى طلاب شعبة البيولوجي بكلية التربية.

- **تطبيقات الذكاء الاصطناعي**:

يعرف مازن (٢٠١٩، ١٠٠) الذكاء الاصطناعي بأنه قدرة الآلة على محاكاة العقل البشري وطريقة عمله، مثل قدرته على التفكير والاكتشاف والاستفادة من التجارب السابقة.

بينما تعرفه فاضل (٢٠٢٣، ٩٩) بأنه قدرة كمبيوترية أو روبوت مدعوم بالحاسوب لمعالجة البيانات، والوصول إلى نتائج بطريقة مشابهة لعملية التفكير البشري في التعليم، واتخاذ القرارات وحل المشكلات.

ويمكن تعريف تطبيقات الذكاء الاصطناعي إجرائيًا بأنها: تقنيات وأدوات برامج الذكاء الاصطناعي الحاسوبية التي يمكن استخدامها في تعديل التصورات البديلة في مقرر علم الخلية لدى طلاب شعبة البيولوجي، وذلك من خلال دمجها

مع نموذج التغيير المفاهيمي لميكوماس، والتي تشمل التطبيقات التالية Chat Gimini - Veo3 – Canva– GPT :

• **أدبيات البحث**:

يعد اكتساب المفاهيم العلمية أحد أهم أهداف التربية العلمية؛ لما تمثله من أهمية للمتعلمين على اختلاف مستوياتهم، في توسيع فهمهم للبيئة من حولهم، والإلمام بأساسيات العلم، وإكسابهم القدرة على تطبيق المعرفة المتعلمة في مواقف جديدة.

كما أن للمفاهيم العلمية دورًا أساسيًا في فهم طبيعة العلم، والمساعدة في تنمية تفكير المتعلمين، وزيادة قدرتهم على فهم كثير من الظواهر الطبيعية وتفسيرها، وحل المشكلات اليومية (حيدر وعبابنة، ١٩٩٩، ٢٢).

والمفهوم بناء عقلي ينشأ من إدراك العلاقات أو الصفات المشتركة الموجودة بين مجموعة من الحوادث والأشياء، أو مجموعة من الخصائص المشتركة التي على ضوئها يتم تجميع الأشياء في فئات أو أصناف. (حيدر وعبابنة، ١٩٩٦، ١٩)

بينما يعرف النجدي؛ راشد وعبد الهادي (٢٠٠٢، ٦٦) المفهوم بأنه كلمة أو مصطلح له دلالة لفظية، كما يعرفون المفهوم بأنه تجريد للعناصر المشتركة بين عدة مواقف أو حقائق، وأي مفهوم له اسم أو تعريف.

ويعرف Topaloglu & Topaloglu (2009, 1009) المفهوم بأنه مجموعة من المثيرات التي تؤدي لرد فعل شائع لدى مجموعة كبيرة من الأفراد، وتعمل على تمثيل الخصائص المتشابهة لمجموعة من الأحداث أو العمليات أو الأفكار.

كما يشير إبراهيم (٢٠٠٧، ١١٩) إلى المفهوم بأنه فكرة مجردة تبني على الإدراك الحسي، وتوسع المفاهيم من حدود التفكير، لتجعله يتضمن كلا من الماضي والحاضر والمستقبل، ولا يمكن للتفكير أن يتم دون المرور بالمفاهيم، ويتم على أساسها تصنيف الأشياء.

وتؤدي المفاهيم العلمية دورًا مهمًا في مساعدة الفرد على تصنيف الأشياء والأحداث وتفسير الظواهر من حوله، حيث تلخص الخبرات الإنسانية وتضعها في فئات تسهل دراستها، وقد أكدت الأدبيات التربوية أهمية المفاهيم العلمية في النقاط التالية: أبو حطب وصادق (١٩٨٤، ٤٧٩) – Howard (1987,13-23) – قلادة (٢٠١٠، ١٢٨) – علوان وآخرون (٢٠١٤، ٦٦ –٦٧) – الطراونية Al-Taraneh,2016 , 32)

- تعد المفاهيم المكون الأساسي للتعلم والنمو المعرفي، والتي تنظم أفكار الفرد ومدركاته وبياناته من الظواهر المحددة، ولهذا فإن المفاهيم تزيد قدرته على تعلم كمية غير محدودة من أساسيات المعرفة، كما تعمل على ربط الحقائق العلمية مع بعضها البعض.

- تتمتع المفاهيم العلمية بأهمية كبيرة في حياة المتعلمين، بما تقدمه لهم من تلخيص لكم كبير من المعلومات والقدرة على تفسير الظواهر المختلفة وبناء المبادئ والتعميمات وحل المشكلات والتنبؤ بالأحداث.
- تعمل المفاهيم على اختزال التعقد البيئي، فتعلمها يساعد المرء في إدراك أوجه التشابه والاختلاف بين مجموعة من المثيرات البيئية، وإلا سيجد صعوبة في التعامل مع هذه المثيرات كحالات خاصة.
- تعمل على تعيين الأشياء في العالم الخارجي: أي وضع الشيء في فئته الصحيحة، حيث يرى جانييه أن المفاهيم والمبادئ ترتبط بالعالم الخارجي كما يرتبط بعضها ببعض بطريقة هرمية.
- تختزل المفاهيم الحاجة إلى التعلم المستمر، فحينما يتعلم المرء المفهوم فإنه يطبقه في كل مرة دون حاجة إلى تعلم جديد.
- تساعد المفاهيم الفرد على فهم البيئة من حوله، فكل شخص يمتلك مفاهيم مختلفة عن الآخر، تجعله ينظر إلى مجالات الحياة بطرق مختلفة.
- تكوين استدلالات للأشياء بناء على الصفات المميزة للمفهوم.
- تساعد الفرد في حل مشكلاته اليومية، ووضع قواعد أساسية للبناء المعرفي الذي يساعد في اكتسابه مفاهيم جديدة.
- تحتاج معلومات الفرد المختزنة في الذاكرة إلى المفاهيم كأدوات للتعرف، لتزوده بالتوقعات التي يمكن استخدامها لتوجيه سلوكه وأفعاله.
- تلخص المفاهيم كم المعلومات من الخصائص المشتركة بين مفردات كل فئة من الفئات في كلمة أو رمز، وهكذا يتم التنظيم المعرفي أو ما يعرف بالاقتصاد المعرفي، حيث إن تجزئة العلم إلى فئات تقلل من كمية المعلومات التي يجب أن يتم فهمها أو تعلمها.
- إذا لم يتم تصنيف الأشياء عن طريق المفاهيم سيكون تعريف الأشياء بمسمياتها؛ مما يستحيل على القاموس العقلي احتواء المعلومات الواصلة إليه بمسميات كل شيء منفردة.

وعلى الرغم من أهمية المفاهيم العلمية في حياة الأفراد، إلا أن شيوع المفاهيم البديلة بين الطلاب في مادة الأحياء يمثل عائقا كبيرًا أمام تعلمها، ومن عدم القدرة على استيعاب المفاهيم البيولوجية بشكل هادف وإتقان المادة العلمية، مما يعوق تلقي المعرفة الجديدة ودمجها في البنية المعرفية للمتعلم (Sartika ; Susilo & Sulisetijono,2021 , 6).

وتُعرف التصورات البديلة بأنها نوع من المعرفة الساذجة أو المعرفة البديهية أو المعرفة التلقائية التي يكتسبها الفرد من خلال تفاعله مع البيئة، أو مع غيره من الناس، وهذه المعرفة لا تتوافق مع النظرة العلمية الصحيحة، أي مع ما توصلت إليه المعرفة العلمية في الوقت الراهن(زيتون، ٢٠٠٣، ٤٠٥).

ويعرفها عبد السلام (٢٠٠٥، ٥٣) بأنها أفكار الطلاب ومعتقداتهم عن المفاهيم والظواهر الطبيعية، ولها معنى عندهم يخالف المعنى الذي يقبله المتخصصون.

كما تُعرف أيضًا بأنها فكرة أو أفكار تتعارض بشكل واضح مع المعلومات العلمية، وبالتالي فهي غير ملائمة وغير مقبولة (Kose, et al. , 2009, 91). ويعرفها Suprapto (2020, 50) بأنها سوء فهم لدى المتعلمين في ربط المفاهيم ببعضها البعض أي بين المفاهيم الجديدة والمفاهيم السابقةالموجودة في بنيتهم المعرفية. بينما يعرفها Silaban& Pranoto (47 , 2022) بأنها فهم غير دقيق للمفاهيم، واستخدام مفاهيم غير صحيحة، وتصنيف غير صحيح لأمثلة المفاهيم، والخلط بين المفاهيم المختلفة، والعلاقات الهرمية غير المناسبة بينها.

ويعرف Silaban ;Purwianingsih ; Kusnadi & Pranoto (2024, 47) المفاهيم الخطأ بأنها مفاهيم غير دقيقة وغير مكتملة، ولا تتوافق مع رأي الخبراء.

ووفقًا للأدبيات التربوية في التربية العلمية فهناك عدة مسميات ومصطلحات للمفاهيم والتصورات البديلة ، مثل: المفاهيم البديلة – الأطر البديلة – التصورات البديلة – المعتقدات الحدسية - سوء الفهم – التصورات القبلية ، الأفكار الخطأ، وسيتبنى البحث الحالي مصطلح التصورات البديلة حيث أنه الأكثر شيوعًا كما أنه يعبر عن التصورات البديلة الموجودة في البنية المعرفية لدى المتعلمين وتتكون نتيجة محاولاتهم في تفسير الأحداث والظواهر الموجودة حولهم، ولا تتفق مع التفسيرات العلمية المقبولة.

وغالبًا ما تنشأ التصورات البديلة لدى الطلاب من مشكلات التواصل مع معلمي العلوم ، تفاعلات مجموعة الأقران في حجرة الدراسة ووسائل التواصل الاجتماعي، وغالبًا ما يكون السبب أيضًا هو الاستخدام غير النقدي "الأمثل" للكتب المدرسية.

ومن أسباب حدوث التصورات البديلة أيضًا المناهج الدراسية، وكذلك المعلمون في طريقة عرضهم للمفاهيم قد تؤدي لتصور بديل (Tambo, et al., 2003, 123).

ويشيرDuda & Adpriyadi (47 , 2020) إلى أنه يمكن تلخيص أسباب التصورات البديلة في خمسة أسباب، هي:

- الطلاب: من حيث أفكارهم المسبقة وقدراتهم ومراحل نموهم واهتماماتهم وطرق التفكير والأصدقاء، والثقة الكبيرة بمفهوم يعدُّ خطأ، وقد تنشأ من سوء تفسير الظواهر الطبيعية أو الأحداث التي يواجهونها في حياتهم، فالمفاهيم التي قد اكتسبها الطلاب في المدرسة تظل راسخة لديهم حتى دخولهم الجامعة.

- المعلمون
- الكتب المدرسية
- السياقات
- أساليب التدريس

ومن الأسباب التي قد تؤدي إلى تكون التصورات البديلة أيضًا: Silaban,et al. (2024,)

- الثقة بالنفس لدى الطلاب، حيث من الممكن أن تجعل الثقة المفرطة بالنفس الطلاب يعتقدون أن فهمهم للمفهوم صحيح، بينما هو في الواقع ليس كذلك.
- الكتب المدرسية التي يعتمد عليها المعلمون فقط كمصدر تعليمي أساسي، قد تسهم في انتشار التصورات البديلة ، مما يؤثر على كل من المعلمين والطلاب.
- الأقران، إذ يمكن أن تؤدي مراجعة الأقران إلى ظهور تصورات بديلة لدى الطلاب.
- أساليب التدريس المستخدمة، فقد تسهم في تكوين التصورات البديلة.
- الإنترنت ووسائل التواصل، قد تؤدي أيضًا إلى تكوين تصورات بديلة لدى المتعلمين.

وتميل التصورات البديلة إلى مقاومة التغيير؛ نظرًا لرسوخها في البنية المعرفية للطالب، واقتناعه بصحتها، ولكي يتم حدوث تعديل لهذه التصورات والمفاهيم، ينبغي توفر أربعة شروط، هي: (زيتون، ٢٠٠٧، ٤٩٧)

- الأول: أن يشعر الطلاب بعدم الرضا (*dissatisfaction*) عن الأفكار والمعتقدات والتصورات البديلة التي يحملونها، فهم غير مقتنعين بالمفاهيم الحالية التي لديهم، مما يؤدي إلى نوع من التعارض والخلاف بين التصورين القديم والجديد.
- الثاني: أن يكون التصور الجديد منطقيًا ومعقولًا (*plausible*) وجديرًا بالتصديق والأخذ به لحد ما من قبل المتعلم.
- الثالث: أن يكون التصور أو المفهوم الجديد أكثر جاذبية (*intelligible*) ويمكن تصديقه مبدئيًا.
- الرابع: أن يكون المفهوم أو التصور الجديد مفيدًا وخصبًا(*fruitful*) بحيث يسهم في إثراء مفاهيم الفرد، أي يصبح قادرًا على التفسير والتنبؤ وحل المشكلات.

ولقد أثبتت الدراسات السابقة وجود تصورات بديلة في بعض موضوعات علم الأحياء إن لم يكن معظمها؛ بسبب طبيعتها التي تتضمن الكثير من المفاهيم والمعلومات المجردة وغير الحسية بالنسبة للطلاب، ومن الموضوعات التي يوجد بها تصورات بديلة لدى الطلاب: الانقسام الخلوي (Dikmenli, 2010)، والتكاثر

في النباتات (السيد،٢٠١٣)، والعمليات الحيوية في الكائنات الحية (أمبوسعيدى والبلوشي،٢٠١٤)، والبناء الضوئي وعملية التنفس (Galvin, Simmie, and O'Grady, 2015). (Kose, Pekel and Hasenekoglu , 2009)، ومفاهيم بيولوجيا الخلية (Sharma & Kaur , 2016)، والدوجما الرئيسية للبيولوجيا الجزيئية لمفاهيم الشفرة الوراثية وتخليق البروتين (عفيفي،٢٠١٨)، وخصائص البكتيريا وتركيبها ووظيفتها (Novitasari , Ramli & Karyanto , 2019)، وتعاقب الأجيال (Karakaya, et al.,2020) ، والتنوع البيولوجي والطلائعيات (Yunanda, et al. 2020)، (Sartika, et al, 2021) في الأنسجة النباتية والحيوانية.

وتزداد المشكلات الناتجة عن التصورات البديلة إذا وجدت لدى الطالب المعلم بشعبة البيولوجي بكلية التربية، حيث إن هذا الطالب هو معلم الغد، وإذا لم يتم تعديل هذه التصورات لديه، فهناك احتمال كبير أن ينقلها لتلاميذه فيما بعد.

ويشير كل من Tambo, et al.(2003, 122)، Gregers and Lunde (2021 ,225) إلى أن المعرفة الأساسية لتركيب الخلية ووظيفتها أمرٌ حيويٌّ، حيث تؤدي دورًا مركزيًا في فهم الطلاب للبنية والوظيفة في الكائنات الحية، وفهم مختلف جوانب الحياة، بدءًا من الصحة والتغذية، حتى آليات التطور والتنوع البيولوجي.

كما أن الكشف عن التصورات البديلة لدى الطلاب هو الخطوة الأهم والأولى لمنع حدوث الفهم الخطأ في تعلم الأحياء عامة وموضوع الخلية خاصة، فيجب تحديد فهم الطلاب وتصوراتهم البديلة بشكل دوري ومستمر، حتى يمكن معرفة سبب حدوث التصورات البديلة، والعمل على تصويبها، وأشارت نتائج الدراسات السابقة، ومنها: (Fernández- Sharma & Kaur , 2016 - Dikmenli, 2010 and Tejada, 2018 - Suwono, et al., 2021 - Duda & Adpriyadi, 2020 عبد الوهاب، ٢٠٢٢) إلى وجود تصورات بديلة لدى الطلاب فيما يتصل بموضوع الخلية.

ويؤكد Tambo, et al.(2003, 122) أن الطلاب الذين لديهم تصورات خطأ حول بنية الخلية ووظيفتها، من المحتمل أن تؤثر على فهمهم للمفاهيم والأفكار الأخرى المرتبطة بمادة الأحياء إذا تركت دون معالجة.

وفي إطار الاهتمام بتحديد التصورات البديلة في علم الخلية وتشخيصها وعلاجها وتعديلها، أجري العديد من الدراسات، بعضها اهتم بتحديد التصورات البديلة في علم الخلية وتشخيصها، ومنها ما اهتم بالتشخيص والعلاج والتعديل لتلك التصورات والمفاهيم، باستخدام نماذج وإستراتيجيات مختلفة، ويتضح ذلك فيما يلي:

• **أولاً: الدراسات التي اهتمت بتشخيص التصورات البديلة في علم الخلية وتحديدها:**

دراسة Tambo et al. (2003), التي هدفت إلى تحليل المفاهيم الخطأ لدى الطلاب والمعلمين، بالإضافة إلى المفاهيم الشائعة في كتب الأحياء، مع التركيز بشكل خاص على المفاهيم الخطأ حول بنية الخلية ووظيفتها، وتمثلت أدوات الدراسة في (استبانات مفتوحة حول المفاهيم الخطأ لدى طلاب الأحياء في المستوى المتقدم حول بنية الخلية) وعددهم(٧٢) طالبًا، وأظهرت نتائج الدراسة أن بعض الطلاب يحملون مفاهيم خطأ حول بنية الخلية ووظيفتها، والتي من المرجح أن تؤثر على فهمهم لمفاهيم أخرى إذا تُركت دون معالجة، وأكدت أن السبب قد يرجع إلى طريقة عرض المعلمين المفاهيم للطلاب، وطريقة عرض المخططات في الكتب المدرسية وغيرها من المواد المطبوعة.

دراسة Dikmenli (2010) التي أُجريت بهدف تحديد التصورات الخطأ المرتبطة بدراسة الانقسام الخلوي لدى الطلاب المعلمين بشعبة الأحياء، باستخدام الرسومات والمقابلات الشخصية، وقد تم جمع البيانات من (١٢٤) طالبًا معلمًا بكلية التربية بجامعة Selcuk بتركيا، وتوصلت الدراسة إلى أن الطلاب المعلمين لديهم سلسلة من التصورات الخطأ فيما يتعلق بانقسام الخلية، حيث ارتبطت بالانقسام الميوزي (انقسام الخلايا التناسلية) أكثر من الانقسام الميتوزي (انقسام الخلايا الجسدية) حيث وجد تداخل بين مراحل عملية انقسام الخلايا والعمليات التي تحدث بكل مرحلة منها، وقد تم تحديد (٢٤) تصورًا خطأ من خلال تحليل رسومات الطلاب المعلمين، كما تم تحديد (١٧) تصورًا خطأ من خلال المقابلات مع (١٥) طالبًا تم اختيارهم عشوائيًا، ووجد أن غالبية التصورات الخطأ التي تم الحصول عليها من المقابلات متسقة مع المفاهيم الخطأ المكتشفة من خلال الرسومات.

دراسة Yildirim & Ozgur ;Ozcan(2012) استهدفت تحديد التصورات الخطأ ونقص المعلومات حول عمليتي الانقسام الميوزي والميتوزي لدى طلاب السنة الأولى بالجامعة تخصص بيولوجي، ولتحقيق هدف الدراسة تم طرح عدد(١٠) أسئلة مفتوحة النهاية على ٢٨ طالبًا بالصف الأول، من المسجلين في قسم تدريس الأحياء بجامعة بالك أسير بتركيا، وتم تحليل إجاباتهم وتصنيفها إلى أربع فئات: صحيحة علميًا – صحيحة علميًا ولكن غير مكتملة – رأي بديل (تصور خطأ – معلومة خطأ)، ولتحديد التصورات البديلة بشكل أكثر دقة، تم إجراء مقابلات شفهية مع بعض الطلاب وتقييم إجاباتهم شفويًا أيضًا. وقد أسفرت نتائج الدراسة عن وجود مفاهيم بديلة وغير صحيحة حول الانقسام الخلوي لدى مجموعة الدراسة كما يلي: الموضوع الذي واجه فيه الطلاب أكبر قدر من المفاهيم الخطأ هو الطور البيني بنسبة(٤٣ ٪)، كما وجد سبعة من الطلاب لم يكونوا على دراية بأن العضيات تتضاعف هي والحمض النووي خلال الطور البيني،

وسبعة من الطلاب لديهم سوء فهم للعلاقة بين الجينات والكروموسومات والحمض النووي، كما أبدى ثمانية طلاب مفاهيم خطأ حول المرحلة التي يتم فيها انفصال الكروموسومات المتماثلة نحو أقطاب الخلية، وقد لوحظ أن ما يحدث أثناء الطور البيني كان من أصعب المراحل فهمًا بالنسبة للطلاب.

دراسة أمبوسعيدي والبلوشي (٢٠١٤) التي استهدفت الكشف عن التصورات البديلة لدى طلاب التعليم العام بسلطنة عمان في بعض مفاهيم علم الأحياء، وتمثلت أداة الدراسة في اختبار التصورات البديلة من نوع الاختيار من متعدد، تم تطبيقه على عينة مكونة من (١٠١٣) طالبًا وطالبة بالصف الثاني عشر بمحافظات الداخلية وشمال الشرقية وجنوب الباطنة وشمال الباطنة بسلطنة عمان، وأشارت نتائج الدراسة إلى انتشار العديد من التصورات البديلة لدى الطلاب في مفاهيم علم الأحياء في مجالات (الأجهزة والعمليات الحيوية في الكائنات الحية، التكاثر والوراثة، الخلية ومناشطها، التنوع والتكيف).

دراسة Sharma & Kaur (2016) استهدفت تحديد التصورات الخطأ الشائعة لدى طلاب المرحلة الثانوية في مفاهيم بيولوجيا الخلية في الموضوعات الفرعية (النظرية الخلوية " الأنواع المختلفة من الخلايا، التركيب والحجم، الخلية النباتية والخلية الحيوانية" - تنظيم الخلايا "عضيات الخلية المختلفة، الانقسام والانقسام الاختزالي" - النقل في الخلايا "الإسموزية والانتشار")، تم تطبيق اختبار تشخيصي على (١٩١) طالبًا بعد الانتهاء من دراسة الموضوعات، وتوصلت النتائج إلى وجود تصورات خطأ لدى الطلاب عددها (١٤) تصورً خطأ، تم تقسيمها لثلاثة مجالات، هي: النظرية الخلوية، وعضيات الخلية، والنقل في الخلية، وتم تحديد النسب المئوية لوجودها كل على حدة، كما أشارت النتائج إلى أنه غالبًا ما يتم يخلط الطلاب في عضيات الخلية المختلفة ودور الانقسام والانقسام الاختزالي في انقسام الخلايا، كما لم يكن معظم الطلاب قادرين على التمييز بين الجينات والكروموسومات والحمض النووي.

دراسة Fernández & Tejada (2018) هدفت إلى تحديد الصعوبات المرتبطة بدراسة علم الخلية لدى طلاب المدارس الثانوية، وتحديد آراء طلاب البكالوريوس والماجستير تخصص علوم بيولوجية وجيولوجية وكذلك المشتركين في تدريب معلمي التعليم الثانوي في الصعوبات التي تواجه طلابهم بالمرحلة الثانوية بعد دراسة موضوع الخلية، ولتحقيق ذلك تم تطبيق استبيان على مجموعتي الدراسة، تكونت المجموعة الأولى من (٦٣) طالبًا من الطلاب الحاصلين على درجة الماجستير والبكالوريوس، وتضمن الاستبيان سؤالًا مفتوحًا واحدًا، هو "ما أنواع الصعوبات التي تعتقد أن الطلاب سيواجهونها عندما يدرسون الخلية، وتكونت المجموعة الثانية من (٤٢) طالبًا بالصفين الثاني والثالث الثانويين، وتضمن

الاستبيان جزأين، الأول عبارة عن خمسة أسئلة من نوع الاختيار من متعدد، حول الصعوبات التي واجهها الطلاب بعد دراسة موضوع الخلية مثل (وظيفة كل عضية في الخلية، التمييز بين أنواع الخلايا، التمييز بين الكائنات وحيدة الخلية والكائنات عديدة الخلايا)، والثاني تضمن سؤالًا مفتوحًا حول الصعوبات التي واجهت الطلاب بعد دراسة الخلية ولم يتم ذكرها في الجزء الأول من الاستبيان، وأشارت النتائج إلى وجود صعوبة لدى الطلاب في فهم موضوع الخلية، حيث إنها شيء لا يمكنهم رؤيته بالعين المجردة، وأيضا بسبب استخدام طرائق التدريس التقليدية التي لا تدعم استخدام الفيديوهات والرسوم والصور.

دراسة Duda & Adpriyadi (2020) التي استهدفت تحليل المفاهيم الخطأ المتعلقة بمقرر بيولوجيا الخلية وتشخيصها لدى طلاب برنامج تعليم الأحياء في كلية التربية، وتكونت عينة الدراسة من (٣٠) طالبًا ممن درسوا مقرر بيولوجيا الخلية، وذلك عن طريق استخدام الاختبارات التشخيصية والمقابلات، حيث تم إجراء مقابلات شخصية مع الطلاب كما تم تطبيق اختبار تشخيصي وإجراء تحليل Certainty of Response Index (CRI) للتمييز بين الطلاب الذين يعرفون المفهوم والذين لا يعرفون المفهوم، وتوصلت النتائج إلى وجود تصورات خطأ حول أربعة مفاهيم هي: مفهوم غشاء البلازما بنسبة ٢٢,٥٠٪، مفهوم الشبكة الإندوبلازمية عند ٣٠,٨٣٪، مفهوم جهاز جولجي بنسبة ١٧,٥٠٪، مفهوم الريبوسومات بنسبة ٣١,٦٦٪، واتضح أن الطلاب لا يعرفون المفهوم بشكل صحيح، أي أن هناك تصورات خطأ حول المفاهيم الأربعة في موضوع بيولوجيا الخلية.

دراسة Suwono, et al. (2021) استهدفت إعداد اختبار تشخيصي حول التصورات الخطأ المرتبطة بعلم الخلية لدى معلمي الأحياء قبل الخدمة، وتكون الاختبار من (٣٠) مفردة من نوع الاختيار من متعدد، كل مفردة مكونة من ثلاثة أجزاء، الأول هو السؤال والثاني سبب اختيار الإجابة عن السؤال، والثالث هو يقين الإجابة (متأكد – غير متأكد)، وتم تطبيق الاختبار على (٢٠٤) معلمين قبل الخدمة في برنامج تعليم الأحياء بالمرحلة الجامعية، وتوصلت نتيجة تطبيق الاختبار إلى أن ٢, ٤٦٪ من الطلاب لديهم معرفة جيدة ببيولوجيا الخلية، وهم من أجابوا إجابة صحيحة عن الشق الأول من كل مفردة، أما نسبة الطلاب الذين لديهم إجابات صحيحة على الشق الأول والتفسير "الشق الثاني" فكانت منخفضة (٥٢,٩٪)، في حين كان مستوى الثقة (الشق الثالث) مرتفعًا بنسبة (٧٤,٦٪)، وهذا يعني أن ٧٤,٦٪ من الطلاب لديهم ثقة عالية في إجاباتهم، على الرغم من أن ٤٦.٢٪ فقط من الطلاب أجابوا إجابة صحيحة، كما أشارت النتائج إلى أن معظم الطلاب لديهم العديد من التصورات الخطأ فيما يتعلق ببنية الخلايا ووظيفتها، والمكونات الأساسية للخلايا، ونقل المواد عبر غشاء الخلية، وانقسام الخلية.

دراسة Gregers & Lunde (2021) التي استهدفت تحديد التصورات السابقة عن الخلية لدى طلاب الصف الثامن، وتطوير فهمهم لتركيب الخلية ووظيفتها أثناء تدريس بيولوجيا الخلية، ولتحقيق ذلك تم استخدام الرسومات كطريقة لتقييم معرفة الطلاب بأنواع الخلايا والوظيفة الخلوية والمكونات الخلوية، كما تم تطبيق اختبار قبلي على مجموعة من الطلاب عددهم (٢٦) طالبًا، وتم تدريس وحدة الخلية كنظام (The Cell as a System)، ثم تطبيق الاختبار بعديًا وكانت النتيجة وجود بعض التصورات الخطأ لدى الطلاب حول العناصر التالية:

- جدار الخلية/ غشاء الخلية
- المواد الجينية "الكروموسومات توجد في العصارة الخلوية - الحمض النووي والكروموسومات توجد كتراكيب منفصلة"
- خلط حول بعض المفاهيم مثل الكروموسومات، الانقسام الميتوزي للميتوكوندريا، الحمض النووي *DNA*، *RNA*،
- خلط حول بعض مكونات الخلية مثل "الميتوكوندريا غير موجودة بالخلية النباتية - البلاستيدات الخضراء توجد في خلايا الفطريات – توجد الفجوة العصارية في الخلية الحيوانية "،
- الخلط حول إنتاج طاقة الخلية "الخلط بين التمثيل الضوئي وتنفس الخلية - الميتوكوندريا مرتبطة بعملية التمثيل الضوئي - يتم إنتاج الطاقة من الانقسام - الخلط بين مصدر الطاقة وإنتاج الطاقة ".

دراسة Rahma , et al. (2022)هدفت إلى تقييم مستوى فهم طلاب الأحياء، وتحديد مفاهيمهم الخطأ حول الخلية، وتمثلت عينة الدراسة في مجموعة من طلاب المرحلة الجامعية الأولى بالمغرب في مادة الأحياء، عددهم ١٦٠ طالبًا وطالبة، وأظهر تحليل البيانات وجود مفاهيم خطأ لدى الطلاب تتعلق بالخلية، وتركزت هذه المفاهيم الخطأ في أربع كفاءات أساسية لمفاهيم الخلية، وكانت المفاهيم الخطأ الأكثر شيوعًا بنسبة (٥٥.٦٨٪) بين الطلاب هي تلك المتصلة بالعلاقة بين بنية النواة ووظيفتها والشبكة الإندوبلازمية، كما أشارت الدراسة إلى أن هناك العديد من العوامل المحتملة التي تُسهم في ظهور المفاهيم الخطأ، منها ضعف استيعاب الطلاب للمعارف المكتسبة في المراحل الدراسية السابقة، ونقص موارد التعلم، ومصطلحات غير مفهومة، وضعف اهتمام الطلاب بمفاهيم الخلية، وأوصت الدراسة بضرورة توعية المعلمين بكيفية استخدام الأساليب وطرائق التدريس الحديثة التي يمكن أن تساعد في معالجة هذه المفاهيم الخطأ.

دراسة Silaban& Pranoto (2022) استهدفت تحديد المفاهيم الخطأ لدى الطلاب حول مادة الخلية كأصغر وحدة حية، والعوامل التي تسبب هذه المفاهيم الخطأ، وتم استخدام المنهج الوصفي الكمي لعينة عشوائية من الطلاب عددهم ٣٥

طالبًا، كما تم استخدام اختبار التشخيص ذي الأربع مستويات كأداة لتحديد المفاهيم الخطأ لدى الطلاب، وتحديد العوامل التي تسببت في هذه المفاهيم الخطأ من خلال المقابلات، وقد أظهرت النتائج أن الطلاب يعانون من المفاهيم الخطأ بنسبة ٣٦.٠٣٪ ، حيث سجلت أعلى نسبة من المفاهيم الخطأ في مؤشر تحليل آلية النقل الغشائي بنسبة (٤٨.٥٧ ٪) وأقل نسبة من المفاهيم الخطأ في مؤشر المكونات الكيميائية للخلية بنسبة (٢٨.٧٥) وتوضح هذه النتائج أن غالبية الطلاب لم يستوعبوا المفاهيم المتعلقة بالنقل الغشائي بشكل صحيح، على الرغم من أن هذه المفاهيم موجودة بالفعل في المرحلة الثانوية.

دراسة Silaban, et al. (2024) هدفت إلى تحديد وتحليل المفاهيم الخطأ الشائعة حول مفهوم الخلايا، وأسبابها، وطرق كشفها، وأظهرت نتائج الدراسة أن بعض المفاهيم الخطأ الشائعة حول مفاهيم الخلايا تشمل: بنية الخلية، ووظيفة العضيات الخلوية، والنقل الغشائي، وانقسام الخلايا، كما أن هذه المفاهيم الخطأ ناتجة عن سببين: الأول هو معارف الطلاب السابقة ومستوى ثقتهم بأنفسهم، والثاني هو الكتب والأقران والمعلمون، كما أظهرت الدراسة أن هناك العديد من الطرق التي يمكن استخدامها للكشف عن المفاهيم الخطأ مثل الأسئلة المفتوحة، والاختيار من متعدد، والاختبار التشخيصي، والمقابلة، وأوصت الدراسة بضرورة تحسين إستراتيجيات التعلم التي تولي اهتمامًا بهذه المفاهيم، مما يُحسّن فهم الطلاب لمفاهيم الخلايا ويحسن من نتائج تعلمهم.

- **ثانياً: الدراسات التي اهتمت بعلاج التصورات الخطأ بعد تشخيصها:**

دراسة Elangovan (2018) التي استهدفت بحث أثر استخدام المحاكاة غير الكرتونية (المحاكاة متعددة الوسائط) مقارنة بالمحاكاة الكرتونية (محاكاة الواقع الافتراضي على سطح المكتب) في علاج التصورات الخطأ الموجودة لدى الطلاب عن انقسام الخلية لدى طلاب الصف الرابع تخصص "الأحياء" بماليزيا، وتكونت مجموعة الدراسة من ١٣٦ طالبًا تم تقسيمهم إلى مجموعتين: تجريبية عددها(٦٨) طالبًا درست انقسام الخلية باستخدام المعالجة غير الكرتونية، وضابطة عددها(٦٨) طالبًا درست نفس الموضوع باستخدام المحاكاة الكرتونية، كما تم إعداد اختبار تحصيلي يتكون من (١٨) سؤالًا من نوع الاختيار من متعدد في ثلاثة مفاهيم رئيسة هي: "دورة الخلية - الانقسام الميوزي - الانقسام الميتوزي" وتم تطبيقه قبليًا وبعديًا على مجموعتي الدراسة وقد أسفرت النتائج عن: انخفاض معدل التصورات الخطأ المتعلقة بموضوع انقسام الخلية في كلتا المجموعتين، ولكن تفوقت المجموعة التجريبية على المجموعة الضابطة في تقليل التصورات الخطأ لدى الطلاب، وبالتالي تكون المحاكاة غير الكرتونية أكثر فعالية من المحاكاة الكرتونية، وذلك لأنها تسهم في تهيئة بيئة تعليمية حقيقية، كان لها الأثر الكبير في تعزيز فهم الطلاب، وتقليل تصوراتهم الخطأ في موضوع انقسام الخلية.

دراسة عفيفي (٢٠١٨) هدفت إلى تقديم إستراتيجية (DARE) الجديدة القائمة على الرسم واستخدام النماذج البصرية، وتحديد فاعليتها في تصويب التصورات الخطأ المرتبطة بالدوجما الرئيسية للبيولوجيا الجزيئية لمفاهيم الشفرة الوراثية وتخليق البروتين وتنمية مهارات التفكير البصري لدى طلاب الصف الثالث الثانوي، وقد تم ذلك من خلال إجراء دراسة تشخيصية لتحديد التصورات الخطأ لدى الطلاب، وتم التوصل من خلالها إلى وجود (٢٧) تصورًا خطأ لدى الطلاب، ثم أجريت الدراسة التجريبية باستخدام الإستراتيجية المقترحة لتدريس موضوعات وحدة "الوراثة الجزيئية" وتكونت مجموعتا البحث من مجموعة تجريبية عددها (٣٠) طالبًا ومجموعة ضابطة عددها (٣٠) طالبًا، وقد أظهرت نتائج الدراسة فاعلية الإستراتيجية المقترحة في تصويب التصورات الخطأ، وتنمية مهارات التفكير البصري لدى المجموعة التجريبية.

دراسة Karakaya, et al.(2020) استهدفت تحديد المفاهيم الخطأ لدى معلمي الأحياء قبل الخدمة حول ظاهرة تعاقب الأجيال، وتصحيحها من خلال برنامج تعليمي تم تصميمه لهذا الغرض، وتألفت العينة من (١٣٠) معلمًا قبل الخدمة، يدرسون العلوم والأحياء في إحدى الجامعات الحكومية بتركيا. وجُمعت البيانات باستخدام استمارة مقابلة شبه منظمة صممها الباحثون. وأظهرت نتائج الدراسة أن جميع معلمي العلوم والأحياء قبل الخدمة المشاركين فيها، لديهم مفاهيم خطأ حول التعريف العلمي لتبادل الأجيال، وحول الكائنات الحية التي تخضع له، وقد تبددت هذه المفاهيم الخطأ لدى معلمي ما قبل الخدمة حول تبادل الأجيال، بعد تطبيق البرنامج التعليمي المصمم ضمن نطاق الدراسة.

دراسة عبد الوهاب(٢٠٢٢) التي استهدفت بحث فاعلية دمج تكنولوجيا الواقع المعزز في نموذج التعلم التوليدي لتصويب التصورات البديلة المرتبطة بعلم الخلية لدى طلاب الصف الأول الثانوي، ولتحقيق هدف الدراسة تم تطبيق استبانة مقابلة على مجموعة من طلاب الصف الأول الثانوي لتحديد التصورات البديلة المرتبطة بالخلية "التركيب والوظيفة"، وإعداد قائمة بالتصورات البديلة عن الخلية "التركيب والوظيفة"، كما تم إعداد أوراق عمل الطالب ودليل المعلم في الباب الثاني الخلية "التركيب والوظيفة" وفقا لدمج تكنولوجيا الواقع المعزز في نموذج التعلم التوليدي، وإعداد اختبار التصورات البديلة في الخلية "التركيب والوظيفة" وتطبيقه قبليًا على مجموعة البحث المكونة من ٣٣ طالبة بالصف الأول الثانوي، والتي درست موضوعات الخلية "التركيب والوظيفة" وبعد الانتهاء من دراسة الموضوعات تم تطبيق اختبار التصورات البديلة بعديًا، وتوصلت النتائج إلى وجود فرق ذي دلالة إحصائية بين متوسطي درجات التطبيقين القبلي والبعدي للطالبات في كل من (التصورات البديلة عن عضيات الخلية ووظائفها، التصورات البديلة عن الأنسجة النباتية ووظائفها، التصورات البديلة عن الأنسجة الحيوانية ووظائفها، مجموع مجالات التصورات البديلة المتضمنة في باب الخلية "التركيب والوظيفة" في اختبار التصورات البديلة لصالح التطبيق البعدي.

• **ثانياً: نموذج التغيير المفاهيمي لميكوماس**(ED3U)

يعد نموذج ويليام ماكوماس الاستقصائي هو أحد النماذج التعليمية الحديثة نسبيًا التي ظهرت في سياق التحول نحو التعلم البنائي القائم على الاستقصاء والفهم العميق للعلم. وقد اقترح ويليام ماكوماس William McComas الذي كان يعمل بمركز تعليم العلوم المتقدمة بجامعة كاليفورنيا الجنوبية بالولايات المتحدة الأمريكية هذا النموذج في عام ١٩٩٥م، وصممه بهدف تحسين أداء معلمي العلوم وإتاحة الفرصة للمتعلمين ليكونوا نشطين وفاعلين في المواقف التعليمية، وقادرين على التوصل للمعرفة العلمية، من خلال اكتشاف المفهوم أو الظاهرة العلمية بأنفسهم، مستفيدين من خبراتهم السابقة عنها، ثم ممارسة الأنشطة العلمية التي ترتبط بالمفهوم أو الظاهرة ومناقشة نتائجها، وتطبيق المعرفة المكتشفة في سياقات حياتية جديدة. (Shope & McComas , 2015, 223)

ويرتكز النموذج على النظرية البنائية والاستقصاء العلمي؛ حيث يجعل الطالب مركز العملية التعليمية، ويهدف النموذج إلى ما يلي:

- إحداث التغيير المفاهيمي من خلال تحدي التصورات البديلة.
- ربط التعلم بالواقع العلمي كما يحدث في ممارسات العلماء.
- إشراك المتعلمين بنشاط في التفكير والبحث والتحقق.

ويعرفه Lembo (2021, 137) بأنه نموذج تعليمي يركز على مداخل متعددة للجوانب التفاعلية والتكرارية للبحث العلمي، ويركز على الطلاب من حيث البدء بأسئلتهم الاستقصائية ودعمهم خلال مراحل النموذج الخمس، وهي: الاستكشاف، والتشخيص، والتصميم، والمناقشة، والاستخدام.

ويتكون النموذج من خمس مراحل، هي: الاستكشاف – التشخيص – التصميم – المناقشة – الاستعمال، يمكن توضيحها فيما يلي: Shope & McComas, (2015, 225-228)

١- **مرحلة الاستكشاف**: Exploration phase

في هذه المرحلة من النموذج يقوم الطلاب باستكشاف الظاهرة التي قد يقدمها المعلم على شكل حدث متناقض يثير الدهشة، أو عرض مرئي، أو نشاط عملي، أو ملاحظة مباشرة، أو من خلال التعرض لمجموعة متنوعة من مصادر المعلومات، كالكتب المطبوعة، ومقاطع الفيديو، والأفلام والمواقع الإلكترونية.

الهدف من هذه المرحلة هو تحفيز الطلاب على التفكير؛ من أجل التوصل إلى تفسير لتلك الظاهرة.

٢- **مرحلة التشخيص**: Diagnose phase

وفي هذه المرحلة يتم تحديد خبرات الطلاب السابقة عن الظاهرة أو المفاهيم العلمية، وكذلك تحديد التصورات البديلة لديهم عن الظاهرة على أنها مقبولة أو معقولة، ثم تقديم خطوات تعليمية تهدف إلى كشف هذه التصورات الخطأ

لدى الطلاب وجعلهم على وعي بها، مع توجيههم للبحث عن تفسير علمي أكثر دقة، وأكثر صحة. ويتم ذلك من خلال توجيه بعض الأسئلة كما يلي:

- ما طبيعة الظاهرة التي تقوم باستكشافها؟ وما العلاقة بينها وبين الظواهر الأخرى؟
- اذكر بعض الأمثلة العملية على هذه الظاهرة.

ويتمثل دور المعلم في تحديد تصورات الطلاب الحالية، وتقييم مدى اقتناعهم بالتصورات البديلة باعتبارها تفسيرات معقولة، ومن ثم يخطط لعملية تعليمية تهدف إلى كشف هذه التصورات الخطأ، وجعل الطلاب يدركون وجودها، مع توجيههم تدريجيًا للبحث عن تفسيرات علمية أكثر دقة وواقعية.

٣ - **مرحلة التصميم**: Design phase

في هذه المرحلة يقوم الطلاب بإجراء تجارب وأنشطة علمية بهدف فهم الظاهرة العلمية، ويدونون جميع الملاحظات، ويختبرون صحة توقعاتهم وتفسيراتهم للظاهرة، ويمكن للمعلم أو الطلاب تدوين بعض الأسئلة والاستفسارات العلمية التي تحتاج منهم البحث والاستقصاء.

ويصمم الطلاب اختبارات ذات صلة شخصية؛ ويُنشئون سياقًا لتجربة حاسمة أو لتوقع، بهدف اختبار مدى قوة التفسير المقترح من حيث قيمته التفسيرية والتنبؤية. إن عملية التفكير في اختبار مرتبط شخصيًا تُمكن الطلاب من استكشاف الظاهرة بطرق جديدة.

٤- **مرحلة المناقشة**: Discuss

يناقش الطلاب الآثار المترتبة على ذلك، فإذا أشارت النتائج إلى ضرورة وجود مفهوم جديد ليحل محل مفهوم خطأ تؤخذ هذه الأفكار البديلة في الاعتبار، وقد يتوصل الطلاب إلى أفكارهم الخاصة، أو قد يكونون مستعدين للتعرض لنظرية جديدة يقدمها المعلم أو مصدر معلومات آخر.

ثم يُوجَّه الطلاب إلى مناقشة النتائج وتحليل دلالاتها، فإذا أظهرت النتائج وجود حاجة لاستبدال تصور خطأ سابق، يتم استكشاف التصورات البديلة الممكنة. ويمكن أن ينبثق هذا التصور الجديد من تفكير الطلاب أنفسهم، أو قد يكونون مهيئين لتقبّل فكرة أو نظرية علمية جديدة يطرحها المعلم، أو يستقونها من مصادر معرفية موثوقة أخرى. وتُعد هذه المرحلة خطوة حاسمة في مسار التغيير المفاهيمي وتعميق الفهم العلمي.

ففي هذه المرحلة يقوم الطلاب بمناقشة النتائج التي توصلوا إليها في المرحلة السابقة وعرضها على المعلم، ويتحدد دور المعلم في:

- تزويد الطلاب بتفسيرات علمية صحيحة للظاهرة، وإجراء التحقيقات وتفسير النتائج ومناقشة الأفكار، أو توجيههم للاطلاع على بعض مصادر المعرفة

المرتبطة بالظاهرة، للوصول إلى المفاهيم الجديدة، لتحل محل المفاهيم الخطأ أو الأفكار البديلة.

- مقارنة تصورات الطلاب السابقة عن الظاهرة أو المفهوم بتصوراتهم الجديدة، والتأكد من استيعاب التصورات العلمية الصحيحة.

٥- **مرحلة الاستخدام (التطبيق)**:Use

يبدأ الطلاب في توظيف الفهم الجديد الذي اكتسبوه خلال الأنشطة السابقة، من خلال تطبيقه في مواقف تعليمية أو حياتية متنوعة. كما يعملون على ربط هذا التصور الجديد بالمعارف والمفاهيم ذات الصلة، مما يسهم في بناء فهم متكامل ومترابط. وفي بعض الحالات، قد يؤدي هذا التطبيق إلى نشوء دورة جديدة من التساؤل والاستقصاء، تهدف إلى التحقق من مدى صحة التصور الجديد أو تعديله، مما يعزز عمق التعلم والتفكير العلمي لديهم، وعلى المعلم متابعة الطلاب خلال تطبيقهم لهذه المفاهيم وتقديم التعزيز المناسب.

ويوضح الجدول التالي دور كل من المعلم والمتعلم في كل مرحلة من مراحل النموذج.

جدول (١) دور المعلم والمتعلم في كل مرحلة من مراحل نموذج ميكوماس

المرحلة	دور المعلم	دور المتعلم
الاستكشاف	تقديم الظاهرة أو المشكلة المراد حلها على شكل حا متناقض يثير الدهشة، عن طريق عرض مرئي ملاحظة مباشرة، أو من خلال التعرض لمجموع متنوعة من مصادر المعلومات، كالكتب المطبوع ومقاطع الفيديو، والأفلام، والمواقع الإلكترونية.	استكشاف الظاهرة التي يقدمها المعلم أو ح المشكلة التي يعرضها عليهم.
التشخيص	- تحديد تصورات الطلاب الحالية، وتقييم مدى اقتناع بالتصورات البديلة باعتبارها تفسيرات معقولة. - التخطيط لعملية تعليمية تهدف إلى كشف هذه التصورات الخطأ، وجعل الطلاب يدرك وجودها. - توجيه الطلاب تدريجيًا للبحث عن تفسيرات علم أكثر دقة وواقعية.	- اتباع الخطوات التعليمية التي يحددها المعلم لكشف تصوراتهم الخطأ. - البحث عن تفسير علمي أكثر دقة، وأكثر صحة للظاهرة العلمية. - تحديد طبيعة الظاهرة التي تقومون باستكشافها، وعلاقتها بالظواهر الأخرى. - ذكر بعض الأمثلة العملية على الظاهرة.
التصميم	- تدوين بعض الأسئلة والاستفسارات العلمية التي تحتاج إلى بحث واستقصاء من قبل الطلاب.	- إجراء تجارب وأنشطة علمية بهدف فهم الظاهرة العلمية وتدوين جميع الملاحظات واختبار صحة توقعاتهم وتفسيراتهم عن الظاه
المناقشة	- تزويد الطلاب بتفسيرات علمية صحيحة للظاهرة وإجراء التحقيقات وتفسير النتائج ومناقشة الأفكار، أو توجيههم للاطلاع على بعض مصادر المعرفة المرتبطة بالظاهرة للوصول إلى المفاهيم الجديدة لتحل محل المفاهيم الخطأ أو الأفكار البديلة. - مقارنة تصورات الطلاب السابقة عن الظاهرة أو المفهوم بتصوراتهم الجديدة والتأكد من استيعابهم التصورات العلمية الصحيحة.	- مناقشة النتائج وتحليل دلالاتها. - استكشاف التصورات البديلة الممكنة. - تقبّل فكرة أو نظرية علمية جديدة يطرحها المعلم أو يستقونها من مصادر معرفية موثو أخرى.
الاستخدام(التطبي	- متابعة الطلاب خلال تطبيقهم هذه المفاهيم وتقد التعزيز المناسب.	- تطبيق المفهوم الجديد في مواقف جديدة وبصو متعمقة لم يتم التعرض لها من قبل. - إعادة تنظيم المفاهيم بيانيًا لنقل ما تعلموه دا الفصل إلى الحياة الخارجية. - ربط التصور الجديد بالمعارف والمفاهيم ذات الصلة، مما يسهم في بناء فهم متكام ومترابط.

يقوم نموذج التغيير المفاهيمي على مبدأ التغيير المفاهيمي الذي يتم بواسطة المعلم، حيث يعمل المعلمون مع الطلاب لتوجيههم من نظام تصورات شخصية غير مترابط إلى نظام أكثر تنظيمًا وتماسكا يتماشى مع مفاهيم العلم، حيث يسعى المعلم إلى تعزيز وعي الطلاب بضرورة فحص افتراضاتهم، حيث يبدأ الطلاب بتوظيف خلفياتهم المعرفية الشخصية والمتنوعة، ومن خلال النقاش يطرحون تفسيرات بديلة ويختبرون مدى صلاحيتها، ويقدم المعلم الدعم المناسب للطلاب، وهو ما يعرف أحيانًا بالدعائم التعليمية، لمساعدتهم في فهم المفاهيم العلمية أثناء انخراطهم في استقصاء نشط، سواء من خلال العمل الفردي أو التعاوني (Shope & McComas, 2015, 228)

في هذا الإطار، يقوم المعلم بتشخيص طبيعة التصورات الشخصية للطلاب بشكل مستمر طوال الدرس: أثناء استكشاف الظاهرة، وعند توليد الأسئلة وطرح التفسيرات، وأثناء تصميم التجارب وتنفيذها، وأثناء الحوار التشاركي الذي يشجع على انخراط الطلاب بفعالية، ويُعد هذا التشخيص عملية مستمرة لمراقبة إمكانات التغيير المفاهيمي، مما يستدعي إجراء تعديلات فورية في إستراتيجيات التدريس وفقا لما تقتضيه الحاجة، ويتطلب هذا من المعلم تشجيع الحوار النشط بين الطلاب ومهارات الاستماع النشط، بما يعزز شعورهم بأنهم يعملون كزملاء في بيئة عمل حقيقية.

ويهدف نموذج التعلم الاستقصائيED3U إلى إدماج الطلاب وغمرهم في لغة العلم، وانطلاقا من هذه الرؤية، يهدف النموذج إلى محاكاة الطلاب للعلماء وتقمص أدوارهم، والتفكير والعمل كما يفعلون، مع إدراك أن العلم هو نشاط إبداعي قائم على توليد الأسئلة وحل المشكلات في سياق تجربة استكشافية علمية، باعتبار أن العلم مشروع إبداعي.

- **كيف يحدث التغيير المفاهيمي من خلال نموذج ميكوماس للتغيير المفاهيمي**

يتحقق التغيير المفاهيمي من خلال نقل متعلمي العلوم عبر ثلاث مناطق تعليمية متمايزة نحو فهم المفاهيم العلمية في خضم البحث النشط، سواء بصورة فردية أو جماعية، فيتم توجيه التغيير المفاهيمي في دوامة تصاعدية، مما يوسع باستمرار منطقة النمو القريبة للمتعلم، مع تقدمه نحو تصورات مفاهيمية أكثر نضجًا.

وسيتم عرض الاستخدام العملي لنموذج ميكوماس للتغيير المفاهيمي ضمن ثلاث مناطق تعليمية يجسد فيها الطالب سيناريوهات التغيير المفاهيمي، وهي كما يلي:(Shope & McComas, 2015, 228-230)

- أولا: منطقة الاستكشاف: *(E = Explore the Phenomenon)*
- ثانيًا: منطقة الاكتشاف: *Discovery*
- ثالثًا: منطقة الفهم: *Understanding*

وبيان ذلك بالتفصيل فيما يأتي:

- **أولاً: منطقة الاستكشاف (E = Explore the Phenomenon)**

في هذه المرحلة، يشارك الطلاب في استكشاف ظاهرة طبيعية حقيقية من خلال التعلم القائم على الاستقصاء، حيث يقومون بطرح الأسئلة، وتكوين الافتراضات، واقتراح تفسيرات أولية، ثم ينخرطون في استكشاف أعمق للظاهرة، يتم توجيهه اعتماداً على الأسئلة والتفسيرات التي يطرحها الطلاب في أذهانهم، ويقوم المعلم في هذه المرحلة بالاستماع النشط لمجموعة من الأسئلة والفروض والتفسيرات لاكتساب نظرة ثاقبة حول إمكانية التغيير المفاهيمي، ويرد على أسئلة الطلاب بإعادة توجيه الأسئلة عبر طرح أسئلة إرشادية تُحفز التفكير الأعمق.

ويؤدي المعلم هنا دورًا تشخيصيًا مهمًا، من خلال الاستماع النشط لمجموعة متنوعة من الأسئلة والتفسيرات والتكهنات، وذلك لفهم إمكانات التغيير المفاهيمي لدى الطلاب.

- **ثانيًا: منطقة الاكتشاف (D3 = Diagnose, Design, Discuss) Zone**

في هذه المرحلة، يستخدم الطلاب أدوات الاستقصاء العلمي لاكتشاف ما يعتقدون أنهم يعرفونه بالفعل، فيقومون بصياغة الأسئلة، وتحديد المشكلات، وتصميم اختبارات ترتبط باهتماماتهم الشخصية لاختبار التفسيرات المقترحة، ثم تنفيذ التجارب وتفسير النتائج، مع مناقشة الأفكار والآثار المترتبة على ذلك باستمرار، حيث يقوم المعلم بتشخيص تقدم الطلاب، وتقديم الخطاب العلمي، وتوجيههم لاستخدام الأدوات العلمية والمراجع، وذلك في خضم المواجهات المباشرة مع الظواهر الطبيعية.

فيقوم المعلم بتشخيص تقدم الطلاب، ويُدخلهم تدريجيًا في نقاش علمي منظم، ويوجههم لاستخدام دفاتر العلوم والأدوات العلمية أثناء تفاعلهم المباشر مع الظواهر الطبيعية.

- **ثالثًا: منطقة الفهم Understanding Zone (Use)**

في هذه المرحلة، يقوم الطلاب ببناء فهم واضح للمفاهيم العلمية، ويُظهرون أدلة على استيعابهم العميق، ويضعون معرفتهم الجديدة موضع الاستخدام، وينقلون النتائج، مع تسليط الضوء على الاكتشاف، ويطبقون المعرفة في موقف جديد من خلال نقلها إلى سياقات جديدة، وحل مشكلات جديدة، وتقديم نتائج اكتشافاتهم على شكل عروض أو ملخصات. كما يعيدون تنظيم المفاهيم بيانيًا في صورة كبيرة أكثر تماسكا، فيمثلون المفاهيم بصريًا أو منطقيًا لتشكيل "الصورة الكبرى"، مما يساعد الطلاب في تعزيز الترابط بين المفاهيم، وفي بناء هيكل معرفي متماسك.

وفي إطار الاهتمام بهذا النموذج ـ وفي حدود علم الباحثة ـ أجري عدد محدود من الدراسات التي اهتمت باستخدام النموذج في تدريس العلوم وتعديل التصورات الخطأ، ومن هذه الدراسات:

دراسة البعلي وصالح(٢٠١١) التي استخدمت نموذج التعلم الاستقصائي ضمن إستراتيجية مقترحة لتدريس الكيمياء لتنمية أبعاد التعلم العميق والتحصيل الدراسي لدى طلاب الصف الأول الثانوي بالمملكة العربية السعودية، وقد تكونت الإستراتيجية المقترحة من: نموذج التعلم الاستقصائي – خرائط التفكير – المتشابهات، وتكونت مجموعة الدراسة من (١٢٢) طالبًا بالصف الأول الثانوي بمنطقة بيشة بالمملكة العربية السعودية، تم تقسيمها إلى مجموعتين: تجريبية وضابطة، وتوصلت الدراسة إلى فعالية الإستراتيجية المقترحة في تنمية أبعاد التعلم العميق والتحصيل الدراسي لدى أفراد المجموعة التجريبية.

التي استهدفت بحث أثر استخدام نموذج التغيير المفاهيمي لماكوماس Lee(2014)دراسة لتعديل المفاهيم الخطأ المتعلقة بمفهوم الحرارة (الطاقة الحرارية - نقل الحرارة – العزل الحراري) والموجودة لدى معلمي علوم المرحلة الابتدائية قبل الخدمة، وقد توصلت الدراسة إلى فعالية النموذج في تصحيح تلك المفاهيم لديهم، وذلك من خلال تطبيق اختبار مقالي متعلق بها.

دراسة Shope & McComas (2015) التي توصلت إلى فعالية نموذج التغيير المفاهيمي في تنمية مهارات الاستقصاء العلمي لدى عينة كبيرة من المتعلمين من مرحلة الروضة إلى الصف الثاني عشر في برنامج التعليم البيئي في لوس أنجلوس.

دراسة Fitriza (2018) التي توصلت إلى فعالية نموذج التغيير المفاهيمي لماكوماس (ED3U) في تعديل التصورات البديلة للمفاهيم المتعلقة بموضوع الكحوليات وتنمية مهارات التفكير الناقد لدى مجموعة الدراسة التي تكونت من (٢٧) طالبًا بالفرقة الثالثة بإحدى جامعات أندونيسيا، وقد تم إعداد وحدة دراسية في موضوع الكحوليات وتدريسها وفقا للنموذج، كما تم تطبيق اختبار تشخيصي يتكون من ثمانية أسئلة مفتوحة تغطي مفاهيم وحدة الكحوليات مثل "تسمية الكحول – بنيته – خواصه – تفاعلات الكحول الأولية والثانوية والثالثية وتفاعلات الاستبدال والإزاحة وغيرها" وقد توصلت الدراسة إلى فعالية نموذج التغيير المفاهيمي في تعديل التصورات الخطأ لدى مجموعة الدراسة.

دراسة Lembo (2021) التي توصلت إلى فعالية نموذج التغيير المفاهيمي (ED3U) في تطوير فهم المعلمين قبل الخدمة لمجالات البحث العلمي، وتنمية كل من: فهم العمل العلمي، والعلم كمسعى إنساني، ومجالات المعرفة العلمية.

- **ثالثًا: الذكاء الاصطناعي:**

يعد الذكاء الاصطناعي من أهم التطبيقات التي أفرزتها الثورة الصناعية الرابعة، ومن أهم سمات العصر الحديث القائم على التقدم العلمي والتكنولوجي. وقد ظهر مصطلح الذكاء الاصطناعي أول مرة على يد جون مكارثي عام ١٩٥٦ معرفًا إياه بأنه: علم هندسة إنشاء آلات ذكية وبصورة خاصة برامج الكمبيوتر،

فهو علم إنشاء أجهزة وبرامج كمبيوتر قادرة على التفكير بنفس الطريقة التي يعمل بها العقل البشري، وتتعلم كما نتعلم وتقرر كما نقرر (عبد السلام، ٢٠٢١، ٤٠٦).

والذكاء الاصطناعي يعد مجالًا واسعًا يشمل تقنيات متنوعة تم تطويرها على مدى الخمسين عامًا الماضية؛ لتمكين الآلات من أداء مهام العقل البشري، مثل: الإدراك، والاستدلال، والتعلم، والتفاعل.

ويعرف Popenic & Kerr (2017, 2) الذكاء الاصطناعي بأنه: أنظمة حوسبة قادرة على الاندماج في عمليات شبيهة بالعقل البشري، مثل التعليم من خلال استخدام البيانات لمعالجة المهام المعقدة.

ويعرفه مازن(٢٠١٩، ١٠٠) بأنه سلوك وخصائص معينة تتسم بها البرامج الحاسوبية، تجعلها تحاكي القدرات الذهنية البشرية وأنماط عملها. ومن أهم هذه الخصائص القدرة على التعلم، كما أنه قدرة الآلة على محاكاة العقل البشري وطريقة عمله، مثل قدرته على التفكير والاكتشاف والاستفادة من التجارب السابقة.

ويستند الذكاء الاصطناعي في أساسه الفلسفي إلى النظرية التواصلية Connectivism Theory التي قدمها العالم Siemens(2005, 3-4) والتي تؤكد على التعلم الاجتماعي وتوفير الفرص للمتعلمين للتفاعل فيما بينهم أثناء حدوث التعلم، وتقوم على مفهوم الشبكة التي تتكون من عدة عقد تربط بينها وصلات، وتمثل العقد المعلومات والبيانات على شبكة الإنترنت، وهي إما أن تكون في صورة نصية أو صوت أو صورة، أما الوصلات فتمثل عملية التعلم ذاتها وهي الجهد المبذول لربط العقد مع بعضها البعض لتشكيل شبكة المعارف والمعلومات. وتستند النظرية التواصلية على العديد من المباديء منها:

- التعلم هو عملية الربط بين مصادر المعلومات عن طريق تكوين شبكة بين مجموعة من العقد ومصادر المعلومات.
- فهم ورؤية الروابط والوصلات بين المجالات والأفكار والمفاهيم المختلفة يعد مهارة محورية للتعلم.
- الهدف الأساسي لأنشطة التعلم التواصلية يتمثل في حصول الفرد على المعرفة الدقيقة والحديثة باستمرار.
- القدرة على معرفة المزيد من المعرفة أكثر أهمية من معرفة ما هو معروف.
- توفير الاتصالات والحفاظ عليها ضروريًا لتيسير عملية التعلم المستمر.
- القدرة على صنع القرار واتخاذه في حد ذاتها عملية تعلم.
- تتنوع مصارد المعلومات في عملية التعلم (المحادثات – البحث على شبكة الإنترنت – المدونات – وسائل التواصل الاجتماعي ...الخ) فليست المقررات هي المصدر الرئسي للمعلومات.

- يعتمد التعلم والمعرفة على تنوع الآراء ووجهات النظر.

وقد تم تصميم تطبيقات الذكاء الاصطناعي لتكون تقليداً لتصرفات العقل البشري، بل تفوقه في بعض جوانب الذكاء، مثل القدرة على التصنيف، وتحديد القوانين، وإجراء التجارب، والاستفادة من الخبرات السابقة، ووضع التوقعات، كما يمكن استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي في مختلف المجالات، كالطب والصناعة والزراعة والتجارة والصحة والتعليم(عبد السلام، ٢٠٢١، ٣٧٨).

وقد بدأت في الآونة الأخيرة لدينا بدء الاستفادة من تطبيقات الذكاء الاصطناعي في مجال التعليم إلا انه لازال في بداياته وسوف يزداد مع التقدم العلمي والتكنولوجي الهائل الذي نمر به حالياً.

ويصنف Richter; Marin ; Bond & Gouverneur (2019, 5) أدوات الذكاء الاصطناعي وتطبيقاته على حسب المستهدف في المجال التعليمي إلى ثلاثة أنواع، يمكن توضيحها فيما يلي:

- أدوات موجهة للمتعلم: وهي برامج يستخدمها الطلاب في تعلم موضوع ما.
- أدوات موجهة للمعلم: وهي أدوات يستخدمها المعلم لتقليل أعباء العمل عليه، مثل الإدارة والتقييمات ومتابعة الطلاب.
- أدوات موجهة للنظام التعليمي: وهي أدوات تعمل على توفير المعلومات للمسئولين في المجال التعليمي والمديرين على مستوى المدارس المختلفة.

وتوجد أشكال عديدة لتطبيقات الذكاء الاصطناعي التي من الممكن أن تستخدم في العملية التعليمية، منها: , Tapalovale & Zhiyenbayeva , 2022 (639)

- مواقع الشبكات الاجتماعية وروبوتات الدردشة والأنظمة المتخصصة في التعليم والبحث العلمي.
- محتوى ذكي تقدمه المنصات الرقمية، من خلال تحويل الكتب التعليمية الورقية إلى كتب ذكية وثيقة الصلة بالأهداف التعليمية.
- أنظمة تعليم ذكي، تضم برامج تعليمية تحتوي على عنصر الذكاء الاصطناعي، تقوم بتتبع الطلاب وإرشادهم كلما تطلب الأمر.
- بيئات تعليمية افتراضية، ومواقع متخصصة في ذلك، مثل المعامل الافتراضية التي تحاكي المعامل الواقعية وتوفر ما ينقصها من إمكانات وأجهزة.

ويمتلك **الذكاء الإصطناعي** العديد من **الفوائد في مجال تعليم العلوم**، حيث يُحدث تأثيراً عميقاً في **عمليتي التدريس والتعلم** للمواد العلمية؛ فبرامج الذكاء الاصطناعي قادرة على دراسة كيفية تعلم الطلاب، وتعديل المحتوى التعليمي ليتناسب مع احتياجات كل طالب ومهاراته وطريقة تعلمه، وتوضيح ذلك فيما يلي:

- يمكن لبرامج الذكاء الاصطناعي تحليل طريقة تعلم الطلاب، ومن ثم تعديل المحتوى التعليمي ليتناسب مع احتياجات كل طالب ومهاراته وأسلوبه في التعلم، وهذا الأسلوب في تصميم المحتوى التعليمي يُساعد الطلاب على التعلم بشكل أفضل وأسرع، كما يُتيح لهم التقدم وفقا لسرعاتهم الذاتية، وبطريقة تُراعي أنماط تعلمهم الفردية.
- كما يمكن لتحليلات البيانات المعززة بالذكاء الاصطناعي أن تُساعد معلمي العلوم في فهم أداء الطلاب في موضوعات علمية محددة، وتحديد الجوانب التي قد تتطلب دعمًا إضافيًا، ومن المزايا المهمة الأخرى تعزيز التعلم الاستكشافي، من خلال المختبرات الافتراضية والمحاكاة.
- تمتلك أدوات الذكاء الاصطناعي القدرة على إعادة إنشاء تجارب علمية معقدة، قد تكون غير عملية أو خطرة عند تنفيذها في الصفوف التقليدية، وتوفر هذه البيئات الافتراضية تجارب تعلم تطبيقية تفاعلية، تُتيح للطلاب تجربة سيناريوهات مختلفة، مما يُعزز فهمهم للمفاهيم العلمية، علاوة على أنه يمكن لتحليل البيانات المدعوم بالذكاء الاصطناعي أن يساعد معلمي العلوم على فهم أداء طلابهم في موضوعات علمية محددة، وتحديد المجالات التي قد يحتاجون فيها إلى دعم إضافي.

ولا يقتصر هذا النهج على تعزيز تفاعل الطلاب، بل يُعد أيضًا ذا قيمة في إتاحة التعليم العلمي عالي الجودة بشكل عادل، فالأدوات الذكية تتيح التواصل بين الطلاب والمعلمين عبر مناطق جغرافية مختلفة، مما يدعم تبادل الأفكار العلمية، ويعزز الرؤية العالمية للقضايا العلمية، وتتيح هذه الترابطات أيضًا دمج مجموعات بيانات متنوعة في المنهج الدراسي، مما يعرض الطلاب لتحديات علمية، ويمنحهم بيانات واقعية. (Ibáñez& Delgado-Kloos,2018)(Holmes; Bialik& Fadel,2019) (Zawacki - Richter ; Marín ; Bond & Gouverneur ,2019) (Elmasri,2024).

وفي الوقت الحالي، يمكن استخدام الذكاء الاصطناعي بشكل واسع في ثلاثة مجالات رئيسة، هي: إعداد المواد التعليمية، وتصميم التدريس، وتنظيم عمليتي التقويم والتقييم.

وتوجد العديد من تطبيقات الذكاء الاصطناعي التي يمكن الاستفادة منها في التعليم، سواء في تحويل الكتب التعليمية إلى كتب ذكية، أو استخدام تطبيقات تضفي عنصر التفاعلية على العملية التعليمية بجميع جوانبها Kang & Bai (2016)، آل مسلم (٢٠٢٣)، شاهين (٢٠٢٣) ومنها: ChatGPT، ude، AI school، Magic، app Gamma، app Tome منصة ai.Claude، AI school Magic، app، Gamma، app Tome منصة Canva، منصة Nearpod، منصة Cram 101، منصة Edu share، منصة Aleks، منصة Century، برنامج Netex Learning، الواقع المعزز Reality Augment، الواقع الافتراضي Reality Virtual،

virtual labs، Word wall، روبوتات الدردشة Chatbot ، النظم الخبيرة systems Expert، التقييم الذكي Smart evaluation، الألعاب التعليمية الذكية Smart games educational. وغيرها.

وسوف يستخدم البحث الحالي التطبيقات التالية لمناسبتها لطبيعة البحث:

١. **ChatGPT**

هو روبوت محادثة ذكي يعتمد على الذكاء الاصطناعي التوليدي، طورته شركة Open AI ، ويتميز بقدرته على الفهم اللغوي العميق، والإبداع، وسرعة الإنجاز، مما يجعله أداة قوية في التعليم، والبحث العلمي، والعديد من مجالات الحيا ، وهو مجاني، ويدعم اللغة العربية، ويستخدم في عدة مجالات منها:

- الإجابة عن الأسئلة العامة والمتخصصة.
- كتابة المقالات والبحوث والقصص - تلخيص النصوص الطويلة - الترجمة بين اللغات.
- التدريس وتبسيط المفاهيم العلمية
- محاكاة الحوارات.

ومن فوائده تحسين التعلم والتعليم، حيث يساعد المعلمين في شرح المفاهيم المعقدة، وتقديم تغذية راجعة فورية، وتوفير الوقت والجهد، حيث ينجز مهام متعددة بسرعة مثل كتابة التقارير، وإنشاء ملخصات، وتصحيح الأخطاء اللغوية، وتوسيع فرص الوصول إلى المعرفة، وتعزيز التفكير النقدي من خلال إجراء حوارات تفاعلية، تحفز العقل وتكشف الفهم السطحي أو التصورات الخطأ.

٢- **Gimini**

هي منصة ذكاء اصطناعي متكاملة ومتطورة ، تم تطويرها من قبل Google Deep Mind تعتمد على عدة وسائط، وتتميز بقدرات فكرية قوية في الاستدلال والتحليل المعقد، كما أن لها تأثيرًا كبيرًا في التعليم والبحث العلمي. حيث يمكن استخدامه في تحليل النصوص وإنشاء المحتو وتوليد أكواد كما أنه يمكن استخدامه بكفاءة في التعلم التكيفي حيث يمكنه ان يحل أسلوب تعلم الطالب وتقديم محتو مخصص يلائم مستواه وقدراته.

٣- Canva

Canva هو تطبيق إلكتروني مجاني ومدفوع لتصميم الرسومات والعروض التقديمية والملصقات والفيديوهات والوسائط الرقمية، ويعمل عبر الإنترنت دون الحاجة إلى تثبيت برامج متخصصة وقد تم إطلاقه عام ٢٠١٣ على يد ميلاني بيركنز (Melanie Perkins) في أستراليا بهدف تسهيل التصميم حتى لغير المتخصصين.

- **مزايا التطبيق**:
  - واجهة بسيطة وسهلة الاستخدام.
  - يوفر آلاف القوالب الجاهزة المجانية.
  - يدعم اللغة العربية
  - إمكانية التعاون الجماعي في التصميم.
  - تصدير الملفات بصيغ متعددة.
  - متاح على الويب وتطبيقات الهاتف.
  - يدمج أدوات الذكاء الاصطناعي ويحول النص إل صورة ويقترح تصاميم ذكية.
- **استخداماته**:

له استخدامات متعددة كما يلي:

- في التدريس من خلال إعداد العروض التقديمية الجذابة وتصميم خرائط المفاهيم وإنتاج بطاقات تعليمية وبوستراتوإنشاء فيديوهات قصيرة لدروس مصورة.
- في التعلم : حيث يشجع الطلاب على الإبداع وتعزيز التعلم الذاتي والبحث ، وتطوير مهارات التصميم الرقمي.
- في البحث العلمي: من خلال تصميم بوسترات علمية للمؤتمرات وإعداد إنفوجرافيك لنتائج البحوث وإنتاج العروض التقديمية لرسائل الماجستير والدكتوراه.

- **الدمج بين نموذج التغيير المفاهيمي لميكوماس وتطبيقات الذكاء الاصطناعي وأهميته**:

بعد أن استعرض البحث الحالي نموذج التغيير المفاهيمي لميكوماس من حيث مراحله وأهميته ودوره في إحداث التغيير المفاهيمي لدى المتعلمين وكذلك بعد استعراض ماهية الذكاء الاصطناعي وأهميته وتطبيقاته واستخداماتها يتضح أهمية الدمج بين النموذج وتطبيقات الذكاء الاصطناعي فيما يلي:

- يدعم الذكاء الاصطناعي التعلم وفق الأساليب والنظريات التربوية مثل النظرية البنائية التي يرتكز عليها نموذج التغيير المفاهيمي لميكوماس.
- تعزز تطبيقات الذكاء الاصطناعي عند دمجها في العملية التعليمية من خلال مراحل النموذج القدرة على شرح المفاهيم المجردة للطلاب من خلال المحاكاة وتحولها لواقع ملموس .
- يوفر دمج تطبيقات الذكاء الاصطناعي مع النموذج الدافعية للتعلم مع جذب انتباههم للمشاركة الفعالة في الأنشطة الإبداعية .
- يوفر دمج تطبيقات الذكاء الاصطناعي مع النموذج التعلم من خلال التفاعل مع الوسائط المتعددة التي تقابل الفروق الفردية لد المتعلمين.
- يعمل دمج تطبيقات الذكاء الاصطناعي في عملية التغيير المفاهيمي ن خلال النموذج على التشجيع على التعاون بين المعلم والطلاب وبين الطلاب وبعضهم

البعض مما يدعم من تبادل الآراء في مرحلة المناقشة من النموذج ويثري المعلومات العلمية ويعمق الفهم والاستيعاب لدى المتعلمين.

وفي إطار تزايد الاهتمام باستخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي وتوظيفها في العملية التعليمية لتحقيق أهداف التعلم ونواتجه المرغوبة، أجري حولها العديد من الدراسات في العلوم، منها ما يلي:

دراسة سلامة (٢٠١٦) التي استهدفت تطوير برنامج تعلم إلكتروني قائم على النظم الخبيرة لتنمية التحصيل المعرفي ومهارات التفكير وحل المشكلات في مقرر الفيزياء لطلاب المرحلة الثانوية في البحرين.

دراسة Orlando, al et. (2019) التي هدفت إلى تنمية مهارات حل المسائل الفيزيائية باستخدام بيئة تدريس ذكية تتكامل مع علم الروبوت robotics، والتي أثبتت فاعلية بيئة التدريس الذكية في تنمية مهارات حل المسائل الفيزيائية.

دراسة أحمد ويونس (٢٠٢٠) التي هدفت إلى تنمية مهارات القرن الحادي والعشرين والوعي بالأدوار المستقبلية لدى طلاب كلية التربية باستخدام برنامج قائم على تطبيقات الذكاء الاصطناعي، وقد توصلت نتائج الدراسة إلى فاعلية البرنامج المعد وفق تطبيقات الذكاء الاصطناعي في تنمية مهارات القرن الحادي والعشرين، والوعي بالأدوار المستقبلية لدى طلاب كلية التربية.

دراسة عبد اللطيف ، ومهدي ، وعبد الفتاح(٢٠٢٠) التي هدفت إلى تعرُّف فاعلية النظام التدريسي القائم على الذكاء الاصطناعي في تنمية الفهم العميق للتفاعلات النووية والقابلية للتعلم الذاتي لدى طالبات المرحلة الثانوية، وقد توصلت نتائج الدراسة إلى فاعلية نظم التدريس القائمة على الذكاء الاصطناعي في تنمية الفهم العميق للتفاعلات النووية والقابلية للتعلم الذاتي لدى طالبات الصف الأول الثانوي.

دراسة أحمد(٢٠٢٢) التي هدفت إلى تنمية مهارات التعلم الذاتي والاتجاه نحو التعلم التشاركي لدى معلمي مادة الكيمياء، ولتحقيق هذا الهدف تم إعداد البرنامج التدريبي باستخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي، كما تم بناء أداتي البحث وهما اختبار مهارات التعلم الذاتي ومقياس الاتجاه نحو التعلم التشاركي، وللتحقق من فاعلية البرنامج التدريبي تم اختيار مجموعة مكونة من(٢٥) معلمًا ومعلمة للعلوم بإدارة مصر الجديدة التعليمية، وتم تطبيق أداتي البحث عليها قبليا وبعديًا بعد دراسة البرنامج، وتوصلت الدراسة إلى فعالية البرنامج التدريبي في تنمية كل من: مهارات التعلم الذاتي والاتجاه نحو التعلم التشاركي لدى مجموعة الدراسة.

دراسة العتيبي ، البلوي، الحربي ، القحطاني(٢٠٢٢) التي توصلت إلى فعالية استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي في تدريس الفيزياء في تنمية كل من مهارات التفكير الناقد والاتجاهات العلمية لدى طالبات الصف الثاني الثانوي.

دراسة فاضل (٢٠٢٣) التي استهدفت بحث فاعلية وحدة إلكترونية مقترحة في مقرر الفيزياء لتنمية مفاهيم الذكاء الاصطناعي واستشراف المستقبل التكنولوجي لدى طلاب المرحلة الثانوية، ولتحقيق هدف الدراسة تم إعداد وحدة إلكترونية في الفيزياء لطلاب الصف الأول الثانوي، وقائمة بمفاهيم الذكاء الاصطناعي، وقائمة بمهارات استشراف المستقبل التكنولوجي وتم تطبيق الأداتين قبليًا وبعديًا بعد دراسة الوحدة المقترحة. وقد توصلت الدراسة إلى فعالية الوحدة المقترحة في تنمية كل من مفاهيم الذكاء الاصطناعي ومهارات استشراف المستقبل التكنولوجي لدى مجموعة الدراسة البالغ عددها (٤١) طالبة بالصف الأول الثانوي.

دراسة الحسيني ؛ عطيفة؛ ومطاوع (٢٠٢٤) التي هدفت إلى تقصي فاعلية خرائط التفكير المدعومة بتطبيقات الذكاء الاصطناعي في تنمية التنور الكيميائي والتصور البصري المكاني لدى طلاب المرحلة الثانوية، ولتحقيق أهداف الدراسة تم إعداد مواد المعالجة التجريبية، واختبار التنور الكيميائي، واختبار مهارات التفكير البصري المكاني، وتم تطبيق الأداتين قبليا وبعديا، وتوصلت الدراسة إلى فعالية إستراتيجية خرائط التفكير المدعومة بتطبيقات الذكاء الاصطناعي في تنمية التنور الكيميائي، والتصور البصري المكاني لدى طلاب الصف الثاني الثانوي.

دراسة بيومي ومحمد(٢٠٢٤) استهدفت تطوير بيئة تعلم إلكترونية قائمة على توظيف محطات التعلم الذكية بتطبيقات الذكاء الاصطناعي لتدريس وحدة "التفاعلات الكيميائية" المقررة على تلاميذ الصف الثالث الإعدادي، ودراسة أثرها على تنمية كل من الاستيعاب المفاهيمي والتقبل التكنولوجي. ولتحقيق أهداف البحث تم إعداد البيئة الإلكترونية في الوحدة المختارة، وإعداد اختبار الاستيعاب المفاهيمي، ومقياس التقبل التكنولوجي. وتم تدريس الوحدة وتطبيق أداتي الدراسة قبليًا وبعديًا، وتوصلت الدراسة إلى فعالية إستراتيجية محطات التعلم الذكية المدعمة بتطبيقات الذكاء الاصطناعي في تنمية كل من الاستيعاب المفاهيمي والتقبل التكنولوجي لدى مجموعة الدراسة التجريبية.

دراسة عز الدين (٢٠٢٤) استهدفت قياس أثر برنامج تدريبي قائم على النهج الهجين بين الإنسان والذكاء الاصطناعي (HHAI) في تقييم التعلم لتنمية بعض مهارات إدارة المعرفة العلمية والمواطنة الرقمية والاتجاه نحوه لدى معلمي العلوم أثناء الخدمة، واستخدم البحث التصميم التجريبي للمجموعة الواحدة ذا القياسين قبلي والبعدي، واشتملت مجموعة البحث على (٣٦) معلمًا للعلوم، واستخدمت الدراسة ثلاثة مقاييس، هي: مقياس إدارة المعرفة العلمية، ومقياس المواطنة الرقمية، ومقياس الاتجاه نحو توظيف الذكاء الاصطناعي في تقييم تعلم العلوم، وتوصلت النتائج إلى فعالية البرنامج التدريبي في تنمية كل من: مهارات إدارة المعرفة العلمية، ومهارات المواطنة الرقمية، والاتجاه نحو توظيف الذكاء الاصطناعي في تقييم تعلم العلوم لدى مجموعة الدراسة.

وهناك عدد قليل من الدراسات ـ في حدود علم الدراسة الحالية ـ استخدم تطبيقات الذكاء الاصطناعي لتعديل التصورات البديلة في العلوم، ومن هذه الدراسات:

دراسة Kotsis (2024) التي استهدفت بحث أثر استخدام ChatGPT في فصول الفيزياء في تصحيح المفاهيم الخطأ في الفيزياء لدى طلاب المرحلة الثانوية، وذلك من خلال إنشاء ChatGPT وإجراء التجارب عليه، فمن خلال دمج روبوتات الدردشة الذكية مثل ChatGPT في التعليم، يمكن للمعلمين والطلاب إجراء محادثات متعمقة لتعزيز فهمهم لأفكار الفيزياء وتطبيق معارفهم عمليًا في مواقف الحياة الواقعية، وتوفر هذه الطريقة تغذية راجعة ودعمًا فرديًا، مما يساعد الطلاب على تصحيح المفاهيم الخطأ بسرعة، واكتساب فهم أعمق للموضوع، حيث يُسهّل ChatGPT أنشطة تصميم التجارب للطلاب للمشاركة بنشاط في العملية التعليمية، واختبار الأفكار، وتحسين تفكيرهم بناءً على النتائج.

دراسة Kökver ; Pektaş & Çelik(2025) التي هدفت إلى تحديد التصورات الخطأ في المفاهيم المتعلقة بموضوع الاحتباس الحراري لدى الطلاب معلمي العلوم بتركيا، وتكونت مجموعة الدراسة من (٤٥٠) طالبا من طلاب برنامج إعداد معلم العلوم من ثماني جامعات مختلفة بتركيا، وتم إعداد اختبارات مفتوحة لتحديد التصورات الخطأ المتعلقة بظاهرة الاحتباس الحراري، واستخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي في تحليل إجابات الطلاب، وأظهرت نتائج الدراسة أن النماذج المدعومة بالذكاء الاصطناعي تمثل بديلًا تربويًا مهمًا في السياق الحالي الذي تتزايد فيه أهمية دعم الفهم المفاهيمي من خلال الكشف عن التصورات الخطأ.

دراسة Weijers, et al.(2025) استهدفت دراسة أثر استخدام الذكاء الاصطناعي في تصحيح المفاهيم الفيزيائية الأساسية الخطأ المتعلقة بميكانيكا نيوتن، عن طريق استخدام معلم (نظير) ذكاء اصطناعي (AI Peer) في مساعدة طلاب الفيزياء الجامعيين للتغلب على المفاهيم الخطأ الشائعة لديهم في ميكانيكا نيوتن. وقد أجريت التجربة على (١٦٥) طالبًا جامعيًا من المسجلين في مقرر تمهيدي للفيزياء بجامعة R1 بأمريكا الشمالية، على موقع إلكتروني مخصص أنشئ لغرض الدراسة، كما تم إعداد اختبار في المفاهيم الفيزيائية. وقد تم تقسيم الطلاب إلى مجموعتين: تجريبية درست باستخدام معلم الذكاء الاصطناعي (AI Peer) وضابطة لم تتعرض لذلك، وتم تطبيق الاختبار قبليا وبعديًا، وأظهرت نتائج الدراسة فاعلية الذكاء الاصطناعي (AI Peer) في

مساعدة المجموعة التجريبية من طلاب الفيزياء الجامعيين في التغلب على المفاهيم الخطأ الشائعة لديهم في ميكانيكا نيوتن، وذلك من خلال مشاركتهم في الحوار مع معلم الذكاء الاصطناعي؛ مما ساعدهم على تعديل المفاهيم الخطأ الشائعة لديهم.

بعد استعراض الدراسات السابقة في متغيرات البحث يمكن صياغة الفروض التالية:

- **فروض البحث**

يسعى البحث الحالي إلى اختبار صحة الفروض الآتية:

- يوجد فرق دال إحصائيًا عند مستوى ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار التصورات البديلة لمفاهيم علم الخلية لصالح التطبيق البعدي.
- يوجد فرق دال إحصائيًا عند مستوى ($\alpha \leq 0.05$) بين نسب تكرار التصورات البديلة لمفاهيم علم الخلية في التطبيقين القبلي والبعدي لصالح التطبيق القبلي.

- **إجراءات البحث**

- **أولًا: إعداد اختبار التصورات البديلة في مقرر علم الخلية لطلاب الفرقة الثالثة شعبة البيولوجي بكلية التربية:**

تم إعداد الاختبار في ضوء الخطوات التالية:

- **إعداد قائمة بالتصورات البديلة المرتبطة بعلم الخلية لدى طلاب شعبة البيولوجي، ولتحقيق ذلك تم إجراء الخطوات التالية:**

- تحليل محتوى مقرر علم الخلية الذي يدرسه طلاب الفرقة الثالثة شعبة البيولوجي.
- دراسة البحوث والدراسات السابقة التي تناولت التصورات البديلة في علم الخلية مثل: دراسة (Dikmenli, 2010) ودراسة(Tambo,2003) ودراسة (Sharma & Kaur , 2016)، ودراسة (Duda & Adpriyadi,2020)، ودراسة (Suwono, et al.,2021)، ودراسة (Rahma, et al. , 2022).
- تطبيق استبيان يتضمن أسئلة مفتوحة على مجموعة من طلاب االفرقة الثالثة شعبة البيولوجي بكلية التربية وعددهم (٣٥) طالبًا، بعد دراستهم مقرر "علم الخلية".
- تحليل إجابات الطلاب والتوصل إلى القائمة النهائية للتصورات البديلة التي يوضحها الجدول الآتي:

جدول (٢) قائمة التصورات البديلة حول مقرر علم الخلية

المفهوم	التصور البديل
غشاء الخلية	يتركب الغشاء البلازمي للخلية الحيوانية من طبقة من البروتينات الدهنية وبروتينات وفجوات، وبروتينات سكرية، وبروتينات محيطة، وكوليسترول.
	يعني الالتقام الخلوي دخول جزيئات الطعام، خاصة البروتينات من السيتوبلازم، إلى هذه الخلايا عن طريق حويصلات غشاء الخلية ثم بعد ذلك تدخل إلى الخلية.
	١- يشبه غشاء الخلية طبقة الزيت على سطح الماء؛ لأنه يتكون من الدهون التي تكون في حالة غروية، لذلك فإن تركيبه يكون في حالة سائلة.
	يتم ضخ الجلوكوز بتركيز منخفض من الخلايا الخارجية إلى الخلية عن طريق الأسموزية.
	يتميز غشاء الخلية بأنه غشاء سليلوزي؛ لارتباط جزيئات الفوسفوليبيدات بجزيئات السليلوز
	الغشاء البلازمي عبارة عن غشاء رقيق يقوم بتوفير الدعم والحماية للخلية.
	من الخصائص التي تميز جدار الخلية أنه يتكون من أنابيب سليلوزية؛ حتى تسمح بمرور الماء والمواد الذائبة خلاله.
	تحتاج كل من الخلايا الحيوانية والخلايا النباتية إلى أيون البوتاسيوم الموجب للنشاط الخلوي، حيث يتم ضخه في تلك الخلايا من خلال الانتشار.
عضيات الخلية	تقوم الخلية بوظيفة أساسية، حيث إنها تعمل كوحدة وراثية تؤدي دورًا أساسيًا في تنظيم كل الأنشطة بالخلية.
	يُكسب السيتوبلازم الخلية دعامة تساعد في الحفاظ على شكلها وقوامها بسبب وجود مجموعة من التراكيب المتنوعة به.
	توجد النوية داخل النواة، حيث يتم فيها عملية الترجمة لبناء عديد الببتيد
	تعد الفيروسات من بدائيات النواة؛ لأنها لا تحتوي على نواة بداخلها
	النوية هي أوضح عضيات الخلية التي تظهر تحت المجهر.
	تعد الميتوكوندريا من عضيات الخلية التي تقوم بإنتاج الطاقة نتيجة تحلل السكر بداخلها.
	من مميزات الشبكة الإندوبلازمية الخشنة أنها تختص بتخليق الليبيدات في الخلية لوجود عدد كبير من الريبوسومات بها.
	يتميز السيتوبلازم بأنه مادة سائلة؛ لأنه يتكون من ماء ومواد عضوية وغير عضوية ذائبة فيه
	تعمل النواة على حماية الخلية من خلال الجدار الموجود بها الذي يوفر الحماية والدعم للخلية.
	يوجد الجسم المركزي في الخلايا النباتية والحيوانية؛ لأنه يؤدي دورًا مهمًا في انقسام الخلية.
	تؤدي أجسام جولجي دورًا مهمًا في انقسام الخلية، حيث تمتد بين السنتريولين الموجودين عند قطبي الخلية.
	يظهر الكروموسوم أثناء الانقسام الخلوي عل شكل خيوط منفصلة نتيجة تحول الحمض النووي إلى تراكيب عصوية الشكل.
	تتكون الشبكة الإندوبلازمية من شبكة متصلة تتصل بغشاء الخلية لنقل المواد من الخلية وإليها.
	في الانقسام الميتوزي تنقسم كروموسومات الآباء (٢ن) بالتساوي إلى خليتين بنويتين، لذلك تكون كروموسومات الخليتين الوليدتين (ن)
	يحتوى السيتوبلازم على عضيات الخلية التي تكون محاطة بغشاء لحمايتها.

- **تحديد الهدف من الاختبار:**

هدف الاختبار إلى قياس وتشخيص التصورات البديلة المرتبطة بمقرر علم الخلية لدى طلاب شعبة البيولوجي بكلية التربية.

- **صياغة مفردات الاختبار:**

تم إعداد اختبار ثنائي الشق يتضمن (٢٨) مفردة من نوع الاختيار من متعدد؛ تتكون كل مفردة من جزأين، الأول عبارة عن سؤال يليه أربعة بدائل يوجد بينها بديل واحد صحيح وباقي البدائل خطأ، والثاني عبارة عن أربعة بدائل يوجد بينها

بديل واحد صحيح تعبر عن سبب اختيار الطالب للإجابة في الشق الأول، ويتضمن الاختبار ثلاثة مجالات من التصورات البديلة المرتبطة بعلم الخلية، ويتضح ذلك في جدول التالي:

جدول (٣) مواصفات اختبار التصورات البديلة المرتبطة بالخلية

م	مجالات التصورات البديلة المرتبطة بالخلية	المفردات التي تقيسها	العدد
١	التصورات البديلة عن غشاء الخلية	٤-٧-٨-٩-١٩-٢١-٢٣-٢٤	٨
٢	التصورات البديلة عن عضيات الخلية ووظيفتها	١-٣-٥-٦-١١-١٢-١٣-١٤-١٥-١٧-١٨-٢٢-٢٥-٢٧-٢٨	١٥
٣	التصورات البديلة عن انقسام الخلية	٢-١٠-١٦-٢٠-٢٦	٥
	المجموع		٢٨

- **وضع تعليمات الاختبار**:

وضعت تعليمات الاختبار، وقد روعي في كتابتها الدقة والوضوح، وتضمينها بما يجب على الطالب اتباعه، واشتملت على فكرة مبسطة عن الهدف من الاختبار، وعدد مفرداته وطريقة الإجابة عنه، كما تناولت هذه التعليمات بعض النقاط، من أهمها:

- قراءة المفردات جيدًا واختيار بديل واحد فقط صحيح في الشق الأول والشق الثاني.
- الإجابة عن جميع المفردات الموجودة بالاختبار.
- الإجابة في الورقة المخصصة لاختيار الإجابة.

- **طريقة تصحيح الاختبار**:

اعتمد التقدير الكمي للاختبار على إعطاء الطالب درجة واحدة عند اختيار الإجابة الصحيحة (الشق الأول من المفردة)، وكذلك درجة واحدة عند تحديد سبب اختيار الإجابة تحديدًا صحيحًا (الشق الثاني من المفردة)، وإعطائه صفرًا عند الإجابة الخطأ على المفردة أو سبب اختيار الإجابة. وبذلك يكون لكل مفردة درجتان، وتكون الدرجة الكلية للاختبار (٥٦) درجة.

- **ضبط الاختبار**:

تم ضبط الاختبار كما يلي:

- **الصدق الظاهري للاختبار**:

تم عرض الاختبار على مجموعة من السادة المحكمين ملحق (٢)[٣] بهدف إبداء الرأي فيه من حيث:

- مدى صحة الصياغة اللغوية للمفردات والبدائل.
- مدى صحة المفردات والبدائل من الناحية العلمية.

[٣] ملحق (٢) قائمة بأسماء السادة محكمي الاختبار

- مدى مناسبة المفردات لمستوى الطلاب.
- مدى ملاءمة المفردات لما وضعت لقياسه.
- إبداء أي تعديلات أخرى يراها السادة المحكمون.

وقد اتفق المحكمون على:

- صلاحية المفردات، ومناسبتها، وسلامة الاختبار.
- تعديل صياغة بعض المفردات.

- **التجريب الاستطلاعي للاختبار**:

تم تطبيق الاختبار على عينة استطلاعية من طلبة الفرقة الثالثة بكلية التربية شعبة البيولوجي، بلغ عددها (٣٤) طالبًا وطالبة، وذلك في الفصل الدراسي الأول من العام الجامعي ٢٠٢٢/٢٠٢٣، لتحديد الآتي:

- **حساب صدق الاختبار**:

تم حساب صدق الاختبار بالطرق الآتية:

- **الصدق التكويني**:

تم حساب الصدق التكويني للاختبار من خلال حساب قيمة معامل الارتباط بين درجة المفردة وبين الدرجة الكلية للاختبار. والجدول الآتي يوضح معاملات صدق مفردات الاختبار:

جدول (٤): معامل الارتباط بين درجة المفردة وبين الدرجة الكلية للاختبار (ن =٣٤)

المفردة	معامل الارتباط	المفردة	معامل الارتباط	المفردة	معامل الارتباط	المفردة	معامل الارتباط
١	٠.٤٢٠♦	٨	٠.٥١٤♦♦	١٥	٠.٦٨٩♦♦	٢٢	٠.٦٤٥♦♦
٢	٠.٤١٢♦	٩	٠.٥٢٤♦♦	١٦	٠.٥٩٦♦♦	٢٣	٠.٤٣٣♦
٣	٠.٥٨٧♦♦	١٠	٠.٤٨٢♦♦	١٧	٠.٦٩١♦♦	٢٤	٠.٤٩٥♦♦
٤	٠.٤٨٢♦♦	١١	٠.٥٢٩♦♦	١٨	٠.٥٧٦♦♦	٢٥	٠.٥٤٥♦♦
٥	٠.٤٨٣♦♦	١٢	٠.٦٠٢♦♦	١٩	٠.٦٧١♦♦	٢٦	٠.٦٢٣♦♦
٦	٠.٥١٣♦♦	١٣	٠.٥٣٩♦♦	٢٠	٠.٨١٨♦♦	٢٧	٠.٥٧٨♦♦
٧	٠.٤٢٥♦♦	١٤	٠.٦٧٩♦♦	٢١	٠.٤١٨♦	٢٨	٠.٤٤٩♦♦

(♦ قيمة معامل الارتباط دالة عند مستوى ٠.٠٥)، (♦♦ قيمة معامل الارتباط دالة عند مستوة ٠.٠١)

يتضح من الجدول السابق أن جميع معاملات الارتباط دالة عند مستويي دلالة (٠.٠٥)، و(٠.٠١) مما يحقق الصدق التكويني للاختبار.

- **k الصدق التمييزي للاختبار**:

للتحقق من القدرة التمييزية للاختبار؛ تم حساب الصدق التمييزى له، حيث تم أخذ ٢٧٪ من الدرجات المرتفعة من درجات العينة الاستطلاعية (٣٤) طالبًا وطالبًة، و٢٧٪ من الدرجات المنخفضة للعينة الاستطلاعية، وتم استخدام اختبار مان – ويتني اللابارامتري Mann-Whitney Test لتعرُّف دلالة الفروق بين هذه المتوسطات.

وفيما يلي جدول يوضح نتائج الفروق بين المتوسطات الحسابية وقيمة z بين المجموعتين، على النحو الآتي:

جدول (٥) نتائج الفروق بين المتوسطات الحسابية وقيمة Z بين المجموعتين للاختبار

المجموعة	العدد	متوسط الرتب	مجموع الرتب	قيمة "Z"	مستوى الدلالة
مجموعة المستوى الميزانى المرتفع	٩	١٤.٠٠	١٢٦.٠٠	٣.٥٩١	دالة عند مستوى ٠.٠١
مجموعة المستوى الميزانى المنخفض	٩	٥.٠٠	٤٥.٠٠		

ويتضح من الجدول وجود فرق ذي دلالة إحصائية عند مستوى (٠.٠١) بين المستويين المرتفع والمنخفض، مما يوضح أن الاختبار على درجة عالية من الصدق التمييزي.

- **حساب ثبات الاختبار**

تم حساب ثبات الاختبار من خلال:

- **طريقة ألفا كرونباخ**:

حيث تم حساب معامل ألفا كرونباخ للاختبار باستخدم برنامج SPSS V.18 وبلغت قيمته (٠.٨٦٤)، وهي قيمة مرتفعة، مما يدل على ثبات الاختبار وإمكانية الوثوق في نتائجه.

- **طريقة إعادة تطبيق الاختبار**:

تم حساب ثبات الاختبار باستخدام طريقة إعادة تطبيق الاختبار، من خلال تطبيقه على طلاب العينة الاستطلاعية، ثم إعادة تطبيقه على نفس العينة بفاصل زمني قدره أسبوعان، ثم قامت الباحثة بحساب معامل الارتباط لبيرسون بين التطبيقين باستخدام برنامج SPSS V.18 وقد بلغت قيمته (٠.٩٠٢)، وهي قيمة مرتفعة ودالة عند مستوى (٠.٠١)، مما يدل على ثبات الاختبار وإمكانية الوثوق في نتائجه.

- **حساب زمن الاختبار**:

تم حساب الزمن المناسب للإجابة على مفردات الاختبار باستخدام معادلة الزمن (السيد، ٢٠١٤، ٤٦٧)، وتبين أن زمن الاختبار (٥٠) دقيقة، وبذلك أصبح الاختبار في صورته النهائية ملحق (٣) [٤].

- **ثانياً: إعداد أوراق العمل**:

تم إعداد أوراق العمل وفقاً للخطوات التالية:

- **تحديد الهدف من أوراق العمل**:

هدفت أوراق العمل إلى مساعدة طلاب الفرقة الثالثة بشعبة البيولوجي على دراسة مقرر علم الخلية عن طريق دمج تطبيقات الذكاء الاصطناعي في مراحل نموذج ميكوماس للتغيير المفاهيمي، وذلك بهدف تصويب التصورات البديلة المرتبطة بعلم الخلية والموجودة لدى الطلاب.

- **مكونات أوراق العمل**:

تحتوى كل ورقة عمل على:

[٤] ملحق (٣) اختبار التصورات البديلة في مقرر علم الخلية.

- النشاط التمهيدي الذي يتضمن سؤالًا أو مجموعة من الأسئلة لاستكشاف أفكار الطلاب الموجودة في بنيتهم المعرفية، للكشف عن التصورات البديلة الموجودة لديهم.
- الأنشطة المعدة وفق تطبيقات الذكاء الاصطناعي بالتوافق مع مراحل النموذج، والتي تساعد في تصويب التصورات البديلة الموجودة لدى الطلاب.
- أنشطة تطبيقية للمعلومات أو المفاهيم أو التصورات التي تم تصويبها في مواقف جديدة.
- مجموعة من الأسئلة التقويمية لمعرفة مدى تعديل التصورات البديلة الموجودة لدى الطلاب.

وقد تم عرض أوراق العمل على مجموعة من السادة المحكمين لإبداء الرأى في مدى مناسبتها لمستوى طلاب الفرقة الثالثة بشعبة البيولوجي، وكذلك ملاءمتها لتصويب التصورات البديلة المرتبطة بمقرر علم الخلية، وقد أجريت عليها التعديلات اللازمة التي أشار بها السادة المحكمون، ويوضح ملحق (٤)[٥] أوراق العمل في صورتها النهائية.

- **ثالثًا: إعداد دليل المعلم**

تم إعداد دليل المعلم لتوضيح الخطوات التي يتبعها القائم بتدريس موضوعات مقرر علم الخلية باستخدام نموذج التعلم الاستقصائيED3U ، ودمج تطبيقات الذكاء الاصطناعي، وقد مر إعداد الدليل بالخطوات التالية:

- تحديد الهدف من الدليل: هدف الدليل إلى توضيح الخطوات التي يتبعها القائم بتدريس موضوعات مقرر علم الخلية، عن طريق الدمج بين نموذج التغيير المفاهيمي لميكوماس وتطبيقات الذكاء الاصطناعي.
- تحديد محتوى الدليل: تضمن الدليل العناصر التالية:
- المقدمة: وتتضمن عرضًا لمفهوم التصورات البديلة ونموذج التعلم الاستقصائي *ED3U* ومراحله، ودور كل من المعلم والمتعلم، ومقدمة عن الذكاء الاصطناعي وتطبيقاته، وكيفية دمج تطبيقات الذكاء الاصطناعي في مراحل النموذج.
- الخطة الزمنية لتدريس موضوعات المقرر.
- الأهداف العامة لتدريس موضوعات المقرر،
- الموضوعات: ويشتمل كل منها على الأهداف الإجرائية لكل موضوع، وكذلك خطة السير في الدرس وفقا لنموذج التعلم الاستقصائي*Ed3U* مع دمج تطبيقات الذكاء الاصطناعي ومجموعة من الأسئلة التقويمية لتقويم الطلاب، وقد تم عرض الدليل على مجموعة من السادة المحكمين لإجراء التعديلات اللازمة حتى أصبح دليل المعلم في صورته النهائية ملحق(٥)[٦].

[٥] ملحق (٤) الصورة النهائية لأوراق العمل.

[٦] ملحق (٥) الصورة النهائية لدليل المعلم.

• **رابعًا: تنفيذ تجربة البحث ومعالجة النتائج إحصائيًا وتفسيرها:**
تم تنفيذ تجربة البحث وفقًا للخطوات التالية:

- اختيار مجموعة من طلاب الفرقة الثالثة بشعبة البيولوجي عددهم (٣٥) طالبًا وطالبة.
- تطبيق اختبار التصورات البديلة عليهم.
- تدريس المفاهيم والتصورات المرتبطة بعلم الخلية لمجموعة البحث باستخدام نموذج ميكاموس للتغيير المفاهيمي (*ED3U*) مع تطبيقات الذكاء الاصطناعي، وذلك من خلال:
  - ✓ تعرُّف أفكار المتعلمين الموجودة في بنيتهم المعرفية، وذلك في مرحلتي الاستكشاف والتشخيص، من خلال توجيه بعض الأسئلة لهم، وإثارة بعض المشكلات حول التصور المراد دراسته، وتعديله حتى يتضح ما لديهم من تصورات بديلة.
  - ✓ توجيه الطلاب لتكوين مجموعات تعاونية لإجراء التجارب والأنشطة الاستقصائية في مرحلة التصميم لفهم الظواهر والتصورات، ويتم في هذه المرحلة تدوين جميع الملاحظات من قبل الطلاب للوصول إلى تفسيرات صحيحة عن الظواهر، والتوصل من خلالها إلى الاستنتاجات والمقترحات في مرحلة المناقشة والحوار.
  - ✓ يتم إتاحة الفرصة للطلاب في مرحلة التطبيق والاستخدام لتطبيق المفاهيم والتصورات في مواقف جديدة، وذلك من خلال تهيئة المواقف الجديدة للتطبيق، مما يسهم في استيعابهم المفاهيم والتصورات بصورة جيدة.
  - ✓ بعد انتهاء تدريس موضوعات المقرر، تم تطبيق اختبار التصورات البديلة على مجموعة الدراسة بعديًا.

• **خامسًا: الأساليب الإحصائية المستخدمة في معالجة البيانات:**
استخدم الباحث: برنامج الرزم الإحصائية (SPSS (18 في التوصل إلى النتائج بالأساليب الإحصائية الآتية:

- اختبار "ت" للعينتين المرتبطتين للمقارنة بين متوسطي درجات التطبيقين القبلي والبعدي في اختبار التصورات البديلة.
- حجم التأثير η^2 لدراسة حجم تأثير المتغيرين المستقلين في المتغيرين التابعين: وذلك لمعرفة التباين في درجات المتغير التابع، والتي تعزى إلى المتغير المستقل (زكريا الشربيني، ٢٠٠٧: ١٩٠ – ١٩٢).
- حساب نسبة الكسب المعدلة لـ بلاك *Modified Blake's Gain Ratio* التي يتم حسابها من المعادلة التالية:

$$MG_{Blake} = \frac{M_2 - M_1}{P - M_1} + \frac{M_2 - M_1}{P}$$

حيث: MG_{Blake} = نسبة الكسب المعدلة لـ بلاك.

M_1 = متوسط القياس القبلي، M_2 = متوسط القياس البعدي.

P = الدرجة الممكنة للاختبار (النهاية العظمي).

ويمتد مدى نسبة الكسب المعدلة لـ بلاك من (صفر) إلى (٢)، بحيث:

- إذا كانت: قيمة نسبة الكسب المعدلة < ١ يعد البرنامج غير فعَّال، أو غير مقبول الفعالية، أو منخفض الفعالية.
- إذا كانت: ١ ≤ قيمة نسبة الكسب المعدلة < ١.٢ يعد البرنامج معقولًا أو متوسط الفعالية. أي أن الحد الأدنى المقبول لنسبة الكسب المعدلة هو الواحد الصحيح.
- إذا كانت: قيمة نسبة الكسب المعدلة≤ ١.٢ يعد البرنامج فعَّالاً ومقبولاً، وهي القيمة التي اقترحها بلاك للحكم على فاعلية البرنامج (حسن، ٢٠١١، ٢٩٧ - ٢٩٨).
- قيمة (Z) لدلالة الفروق بين نسبتين لحساب الفروق بين نسب تكرار التصورات البديلة في التطبيقين القبلي والبعدي.

- **سادساً: عرض نتائج البحث وتفسيرها:**

- **أولاً: عرض النتائج المتعلقة بالتصورات البديلة الشائعة لدى مجموعة الدراسة حول المفاهيم العلمية بمقرر علم الخلية:**

للإجابة عن السؤال الأول للبحث وهو: ما التصورات البديلة المرتبطة بعلم الخلية لدى الطلاب معلمي شعبة البيولوجي بكلية التربية؟ تم رصد التصورات البديلة للمفاهيم العلمية المتضمنة في المقرر من خلال تحليل إجابات الطلاب على المتاحة في اختبار التصورات البديلة والتي تم تكرارها لدى (٥٠٪) فأكثر من إجمالي مجموعة البحث، ويتضح ذلك في الجدول (٦):

يتضح من جدول (٦) أن هناك الكثير من التصورات البديلة الشائعة المتعلقة بالمفاهيم العلمية التضمنة بمقرر علم الخلية لدى مجموعة البحث، حيث تراوحل نسبة شيوع التصورات البديلة لديهم ما بين ٦٨.٥٧ ٪ ، ٨٨.٥٧ويرجع شيوع هذه التصورات إلى الأسباب التالية:

- تتصف المفاهيم العلمية المتضمنة في علم الخلية بأنها مفاهيم مجردة لا يستطيع الطلاب مشاهدتها او التعامل معها.
- ضعف الإمكانات في المعامل فيما يتعلق بالأدوات والأجهزة الازمة لتدريس المقرر وذلك في مقابل تزايد أعداد الطلاب بالجامعات مما يجعل فرص التعامل مع الأجهزة والأدوات محدودة.
- بعض التصورات البديلة تكونت لدى الطلاب في مراحل تعليمية سابقة ومن المعروف ان التصورات البديلة تقاوم التغيير وتحتاج إلى استخدام إستراتيجيات ونماذج تدريسية قوية لكي يحدث التغيير لدى الطلاب.

جدول (٦) قائمة التصورات البديلة للمفاهيم العلمية التضمنة بمقرر علم الخلية

المفهوم	التصور البديل	النسبة المئوية لتكرار التصور البديل
غشاء الخلية	يتركب الغشاء البلازمي للخلية الحيوانية من طبقة من البروتينات الدهنية وبروتينات وفجوات، وبروتينات سكرية، وبروتينات محيطة، وكوليسترول.	٧١.٤٣
	يعني الالتقام الخلوي دخول جزيئات الطعام، خاصة البروتينات من السيتوبلازم، إلى هذه الخلايا عن طريق حويصلات غشاء الخلية، ثم بعد ذلك تدخل إلى الخلية.	٧٤.٢٩
	يشبه غشاء الخلية طبقة الزيت على سطح الماء؛ لأنه يتكون من الدهون التي تكون في حالة غروية، لذلك فإن تركيبه يكون في حالة سائلة.	٧٧.١٤
	يتم ضخ الجلوكوز بتركيز منخفض من الخلايا الخارجية إلى الخلية عن طريق الأسموزية.	٨٨.٥٧
	يتميز غشاء الخلية بأنه غشاء سليلوزي؛ لارتباط جزيئات الفوسفوليبيدات بجزيئات السليلوز	٨٠
	الغشاء البلازمي عبارة عن غشاء رقيق يقوم بتوفير الدعم والحماية للخلية.	٧٤.٢٩
	من الخصائص التي تميز جدار الخلية أنه يتكون من أنابيب سليلوزية؛ حتى تسمح بمرور الماء والمواد الذائبة خلاله.	٧٤.٢٩
	تحتاج كل من الخلايا الحيوانية والخلايا النباتية إلى أيون البوتاسيوم الموجب للنشاط الخلوي، حيث يتم ضخه في تلك الخلايا من خلال الانتشار.	٨٠
عضيات الخلية	تقوم الخلية بوظيفة أساسية، حيث إنها تعمل كوحدة وراثية تؤدي دورًا أساسيًا في تنظيم كل الأنشطة بالخلية.	٨٠
	يُكسب السيتوبلازم الخلية دعامة تساعد في الحفاظ على شكلها وقوامها؛ بسبب وجود مجموعة من التراكيب المتنوعة به.	٨٥.٧١
	توجد النوية داخل النواة، حيث يتم فيها عملية الترجمة لبناء عديد الببتيد.	٧١.٤٣
	تعد الفيروسات من بدائيات النواة؛ لأنها لا تحتوي على نواة بداخلها.	٨٢.٨٦
	النوية هي أوضح عضيات الخلية التي تظهر تحت المجهر.	٦٨.٥٧
	تعد الميتوكوندريا من عضيات الخلية التي تقوم بإنتاج الطاقة، نتيجة تحلل السكر بداخلها.	٧٧.١٤
	من مميزات الشبكة الإندوبلازمية الخشنة أنها تختص بتخليق الليبيدات في الخلية؛ لوجود عدد كبير من الريبوسومات بها.	٨٨.٥٧
	يتميز السيتوبلازم بأنه مادة سائلة؛ لأنه يتكون من ماء ومواد عضوية وغير عضوية ذائبة فيه.	٧١.٤٣
	تعمل النواة على حماية الخلية من خلال الجدار الموجود بها الذي يوفر الحماية والدعم للخلية.	٧٤.٢٩
	يوجد الجسم المركزي في الخلايا النباتية والحيوانية؛ لأنه يؤدي دورًا مهمًا في انقسام الخلية.	٧١.٤٣
	تؤدي أجسام جولجي دورًا مهمًا في انقسام الخلية، حيث تمتد بين السنتريولين الموجودين عند قطبي الخلية.	٦٨.٥٧
	يظهر الكروموسوم أثناء الانقسام الخلوي على شكل خيوط منفصلة؛ نتيجة تحول الحمض النووي إلى تراكيب عصوية الشكل.	٨٥.٧١
	تتكون الشبكة الإندوبلازمية من شبكة متصلة، تتصل بغشاء الخلية لنقل المواد من الخلية وإليها.	٨٥.٧١
	في الانقسام الميتوزي تنقسم كروموسومات الآباء (٢ن) بالتساوي إلى خليتين بنويتين؛ لذلك تكون كروموسومات الخليتين الوليدتين (ن)	٦٨.٥٧
	يحتوي السيتوبلازم على عضيات الخلية التي تكون محاطة بغشاء لحمايتها.	٧٤.٢٩

وبذلك يكون قد تمت الإجابة على السؤال الأول من أسئلة البحث.

- **ثانيًا: عرض نتائج التطبيقين القبلي والبعدي وتحليلها ومناقشتها وتفسيرها:**
- **عرض ومناقشة النتائج الخاصة بالفرض الأول:**

لاختبار صحة الفرض الثاني للدراسة والذي ينص على أنه "يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسطي درجات طلاب عينة الدراسة

في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار التصورات البديلة للمفاهيم العلمية لصالح التطبيق البعدي" تم حساب قيمة " ت " لدلالة الفروق بين متوسطي درجات طلاب عينة الدراسة في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار التصورات البديلة للمفاهيم العلمية، ولقياس حجم تأثير المعالجة التجريبية في علاج التصورات البديلة للمفاهيم العلمية تم حساب حجم التأثير (η^2)، كما تم حساب نسبة الكسب المعدل لبلاك، لبيان فاعلية المعالجة التجريبية، والجدولان الآتيان يوضحان ذلك:

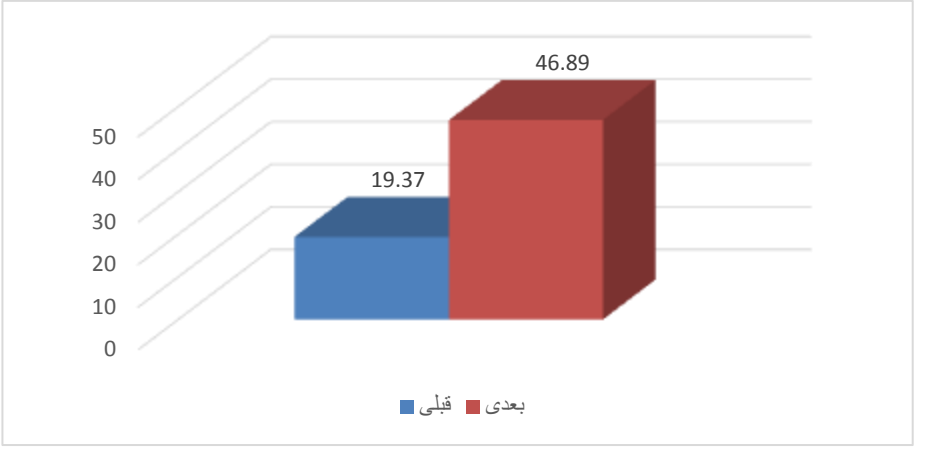
جدول (٧): قيمة "ت" لدلالة الفروق بين متوسطي درجات طلاب عينة الدراسة في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار التصورات البديلة للمفاهيم العلمية، وكذلك حجم التأثير (ن = ٣٥) عند درجات حرية (٣٤)

التطبيق	المتوسط	الانحراف المعياري	قيمة (ت)	مستوى الدلالة	حجم الأثر
القبلي	١٩.٣٧	٢.٥٦	٥٣.٦٧١	٠.٠١	٠.٩٨٨
البعدي	٤٦.٨٩	٣.٩٩			

جدول (٨): نسبة الكسب المعدلة لـ Blake في علاج التصورات البديلة للمفاهيم العلمية لدى مجموعة الدراسة (ن = ٣٥)

متوسط التطبيق القبلي	متوسط التطبيق البعدي	النهاية العظمى للاختبار	درجة الكسب(♦)	نسبة الكسب المعدلة لـ Blake
١٩.٣٧	٤٦.٨٩	٥٦	٢٧.٥٢	١.٢٤٣

والرسم البياني الآتي يوضح الفروق بين متوسطي درجات طلاب عينة الدراسة في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار التصورات البديلة للمفاهيم العلمية:



يتضح من الجدولين:

- وجود فرق ذي دلالة إحصائية عند مستوى ($\alpha \leq 0.01$) بين متوسطي درجات الطلاب مجموعة الدراسة في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار التصورات

(♦) درجة الكسب = (متوسط التطبيق البعدي – متوسط التطبيق القبلي).

البديلة للمفاهيم العلمية، لصالح التطبيق البعدي، وهذا يشير إلى قبول الفرض الثاني من فروض البحث.

- حجم تأثير المعالجة التجريبية η٢ على التصورات البديلة للمفاهيم العلمية بلغ (٠.٩٨٨)، وهي قيمة كبيرة ومناسبة وتشير إلى وجود تأثير مرتفع للمعالجة التجريبية وهي الدمج بيت نموذج ميكوماس وتطبيقات الذكاء الاصطناعي حيث ان نسبة () من التباين الكلي لدرجات الطلاب في الاختبار يرجع إلى تأثير المعالجة التجريبية.
- قيمة نسبة الكسب المعدلة لبلاك في التصورات البديلة للمفاهيم العلمية التي تراوحت بين () أكبر من القيمة التي (١.٢)، وهي قيمة كبيرة مما يدل على فاعلية كبيرة للمعالجة التجريبية في علاج التصورات البديلة للمفاهيم العلمية.

وبذلك يتحقق صحة الفرض الأول من فروض البحث كما تمت الإجابة عن السؤال الثاني من أسئلة البحث.

- **مناقشة النتائج وتفسيرها**:

أشارت نتائج البحث إلى فعالية الدمج بين نموذج التغيير المفاهيمي لميكوماس(ED3U) وتطبيقات الذكاء الاصطناعي في تصويب التصورات البديلة المرتبطة بمقرر علم الخلية لدى الطلاب المعلمين بشعبة البيولوجي بكلية التربية، وقد يرجع ذلك إلى الأسباب الآتية:

- استخدام نموذج ميكوماس للتغيير المفاهيمي أتاح الفرصة لمجموعة البحث من خلال مرحلة الاستكشاف لتحديد ما لديهم من تصورات بديلة خاصة بمقرر علم الخلية.
- عمل الطلاب في المهام الاستقصائية من خلال المجموعات التعاونية في مرحلة التصميم والمناقشة، قد أتاح لهم الفرصة للمناقشة والحوار والوصول للتفسيرات الصحيحة والاستنتاجات العلمية السليمة، مما أسهم في تعديل التصورات البديلة لديهم.
- أدى دمج تطبيقات الذكاء الاصطناعي مع مراحل النموذج إلى تحويل التصورات والمفاهيم المجردة إلى تصورات حسية، من خلال الفيديوهات والعروض التقديمية، مما أتاح الفرصة لفهمها واستيعابها، وأدى إلى حدوث التعلم ذي المعنى. ويتفق ذلك مع دراسات كل: *Kotsis (2024)*، *Kökver, et al. (2025)*، *Weijers, et al. (2025)* التي توصلت إلى فعالية استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي في تعديل التصورات والمفاهيم الخطأ في العلوم.
- توفير مواقف ومهام جديدة في مرحلة التطبيق والاستخدام، مما أدى إلى تنمية قدرة الطلاب على تطبيق التصورات والمفاهيم التي تعلموها في مواقف جديدة، وهو ما أدى إلى الفهم العميق لتلك التصورات والمفاهيم، وانتقال أثر التعلم

لديهم. وتتفق هذه النتيجة مع دراسات كل من: Lee(2014)، Shope & McComas (2015)، Fetriza (2018)، Lembo (2021) التي توصلت إلى فعالية استخدام نموذج ميكوماس للتغيير المفاهيمي في تعديل التصورات والمفاهيم البديلة في العلوم.

- **عرض ومناقشة النتائج الخاصة بالفرض الثاني:**

لاختبار صحة الفرض الثاني للبحث والذي ينص على أنه " يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى دلالة ($\alpha \leq 0.05$) بين نسب تكرار التصورات البديلة للمفاهيم العلمية في التطبيقين القبلي والبعدي لصالح التطبيق القبلي "

" تم حساب قيمة " Z " لدلالة الفروق بين نسب تكرار التصور البديل للمفاهيم العلمية في التطبيقين القبلي والبعدي، والجدول الآتي يوضح ذلك.

جدول (٩): قيمة " Z " لدلالة الفروق بين النسب المئوية لكل تصور بديل بين التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار التصورات البديلة للمفاهيم العلمية (ن = ٣٥)

المفهوم	التصور البديل	القبلي		البعدي		قيمة (z)	مستوى الدلالة
		العدد	النسبة المئوية	العدد	النسبة المئوية		
غشاء الخلية	يتركب الغشاء البلازمي للخلية الحيوانية من طبقة من البروتينات الدهنية وبروتينات وفجوات، وبروتينات سكرية، وبروتينات محيطة، وكوليسترول.	٢٥	٧١.٤٣	٢	٥.٧١	٥.٦٥	٠.٠١
	يعني الالتقام الخلوي دخول جزيئات الطعام، خاصة البروتينات من السيتوبلازم، إلى هذه الخلايا عن طريق حويصلات غشاء الخلية، ثم بعد ذلك تدخل إلى الخلية.	٢٦	٧٤.٢٩	٣	٨.٥٧	٥.٥٨	٠.٠١
	يشبه غشاء الخلية طبقة الزيت على سطح الماء؛ لأنه يتكون من الدهون التي تكون في حالة غروية، لذلك فإن تركيبه يكون في حالة سائلة.	٢٧	٧٧.١٤	٢	٥.٧١	٦.٠٧	٠.٠١
	يتم ضخ الجلوكوز بتركيز منخفض من الخلايا الخارجية إلى الخلية عن طريق الأسموزية.	٢٩	٨٨.٥٧	٢	٥.٧١	٦.٥٠	٠.٠١
	يتميز غشاء الخلية بأنه غشاء سليلوزي؛ لارتباط جزيئات الفوسفوليبيدات بجزيئات السليلوز	٢٨	٨٠	٣	٨.٥٧	٦.٠٢	٠.٠١
	الغشاء البلازمي عبارة عن غشاء رقيق يقوم بتوفير الدعم والحماية للخلية.	٢٦	٧٤.٢٩	١	٢.٨٦	٦.١٤	٠.٠١
	من الخصائص التي تميز جدار الخلية أنه يتكون من أنابيب سليلوزية؛ حتى تسمح بمرور الماء والمواد الذائبة خلاله.	٢٦	٧٤.٢٩	صفر	صفر	٦.٤٣	٠.٠١
	تحتاج كل من الخلايا الحيوانية والخلايا النباتية إلى أيون البوتاسيوم الموجب للنشاط الخلوي، حيث يتم ضخه في تلك الخلايا من خلال الانتشار.	٢٨	٨٠	٥	١٤.٢٩	٥.٥١	٠.٠١

عضيات الخلية	تقوم الخلية بوظيفة أساسية، حيث إنها تعمل كوحدة وراثية تؤدي دورًا أساسيًا في تنظيم كل الأنشطة بالخلية.	٢٨	٨٠	صفر	صفر	٦.٨٣	٠.٠١
	يُكسب السيتوبلازم الخلية دعامة تساعد في الحفاظ على شكلها وقوامها؛ بسبب وجود مجموعة من التراكيب المتنوعة به.	٣٠	٨٥.٧١	٣	٨.٥٧	٦.٤٦	٠.٠١
	توجد النوية داخل النواة، حيث يتم فيها عملية الترجمة لبناء عديد الببتيد.	٢٥	٧١.٤٣	صفر	صفر	٦.٢٤	٠.٠١
	تعد الفيروسات من بدائيات النواة؛ لأنها لا تحتوي على نواة بداخلها.	٢٩	٨٢.٨٦	٢	٥.٧١	٦.٥٠	٠.٠١
	النوية هي أوضح عضيات الخلية التي تظهر تحت المجهر.	٢٤	٦٨.٥٧	صفر	صفر	٦.٠٤	٠.٠١
	تعد الميتوكوندريا من عضيات الخلية التي تقوم بإنتاج الطاقة، نتيجة تحلل السكر بداخلها.	٢٧	٧٧.١٤	٢	٥.٧١	٦.٠٧	٠.٠١
	من مميزات الشبكة الإندوبلازمية الخشنة أنها تختص بتخليق الليبيدات في الخلية؛ لوجود عدد كبير من الريبوسومات بها.	٣١	٨٨.٥٧	٤	١١.٤٢	٦.٤٥	٠.٠١
	يتميز السيتوبلازم بأنه مادة سائلة؛ لأنه يتكون من ماء ومواد عضوية وغير عضوية ذائبة فيه.	٢٥	٧١.٤٣	صفر	صفر	٦.٢٤	٠.٠١
	تعمل النواة على حماية الخلية من خلال الجدار الموجود بها الذي يوفر الحماية والدعم للخلية.	٢٦	٧٤.٢٩	٣	٨.٥٧	٥.٥٨	٠.٠١
	يوجد الجسم المركزي في الخلايا النباتية والحيوانية؛ لأنه يؤدي دورًا مهمًا في انقسام الخلية.	٢٥	٧١.٤٣	١	٢.٨٦	٥.٩٤	٠.٠١
	تؤدي أجسام جولجي دورًا مهمًا في انقسام الخلية، حيث تمتد بين السنتريولين الموجودين عند قطبي الخلية.	٢٤	٦٨.٥٧	٢	٥.٧١	٥.٤٤	٠.٠١
	يظهر الكروموسوم أثناء الانقسام الخلوي على شكل خيوط منفصلة؛ نتيجة تحول الحمض النووي إلى تراكيب عصوية الشكل.	٣٠	٨٥.٧١	صفر	صفر	٧.٢٥	٠.٠١
	تتكون الشبكة الإندوبلازمية من شبكة متصلة، تتصل بغشاء الخلية لنقل المواد من الخلية وإليها.	٣٠	٨٥.٧١	٢	٥.٧١	٦.٧٢	٠.٠١
	في الانقسام الميتوزي تنقسم كروموسومات الأباء (٢ن) بالتساوي إلى خليتين بنويتين؛ لذلك تكون كروموسومات الخليتين الوليدتين (ن)	٢٤	٦٨.٥٧	١	٢.٨٦	٥.٧٤	٠.٠١
	يحتوي السيتوبلازم على عضيات الخلية التي تكون محاطة بغشاء لحمايتها.	٢٦	٧٤.٢٩	صفر	صفر	٦.٤٣	٠.٠١

يتضح من النتائج الموضحة في جدول (٩) انخفاض نسبة شيوع التصورات البديلة التي يمتلكها طلاب مجموعة البحث حول المفاهيم العلمية المتضمنة في مقرر علم الخلية بشكل ملحوظ وذلك بعد دراستهم باستخدام الدمج بين نموذج التغيير المفاهيمي لميكوماس وتطبيقات الذكاء الاصطناعي، حيث تراوحت قيم النسب المئوية لشيوع التصورات البديلة في التطبيق البعدي ما بين (٨.٥٧ ٪ -

صفر ٪) وهي قيمة منخفضة كثيراً عن قيم النسب المئوية لشيوع التصورات البديلة في التطبيق القبلي والتي تراوحت ما بين (٦٨.٥٧٪ - ٨٨.٥٧).

كما أن قيمة(Z) لدلالة الفروق بين النسب المئوية لشيوع التصورات البديلة في التطبيقين القبلي والبعدي قد تراوحت ما بين (٥.٤٤ ٪ - ٧.٢٥ ٪) وهذا يشير إلى وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستو دلالة ($\alpha \leq 0.01$) بين نسب تكرار التصورات البديلة للمفاهيم العلمية في التطبيقين القبلي والبعدي لصالح التطبيق القبلي، وهذا يعني فاعلية الدمج بين نموذج ميكوماس للتغيير المفاهيمي وتطبيقات الذكاء الاصطناعي في تعديل التصورات البديلة لدى الطلاب مجموعة البحث

وفيما يلي تحليل كيفي لبعض التصورات البديلة

- التصور البديل " يشبه غشاء الخلية طبقة الزيت على سطح الماء؛ لأنه يتكون من الدهون التي تكون في حالة غروية، لذلك فإن تركيبه يكون في حالة سائلة" اتضح أن نسبة (٧٧.٢٩٪) من مجموعة البحث لديهم تصور بديل أن غشاء الخلية يشبه طبقة الزيت على سطح الماء؛ لأنه يتكون من الدهون التي تكون في حالة غروية، لذلك فإن تركيبه يكون في حالة سائلة، وانخفض في التطبيق البعدي إلى (٢) فقط بنسبة ٥.٧١٪ وتم تصحيحه إلى أن
- يشبه غشاء الخلية طبقة الزيت على سطح الماء، لذلك فإن تركيبه يكون سائل وذلك لأن الفوسفوليبيدات المكونة له مادة سائلة
- التصور البديل " تعد الميتوكوندريا من عضيات الخلية التي تقوم بإنتاج الطاقة، نتيجة تحلل السكر بداخلها"اتضح أن نسبة ٧٧.١٤ ٪ من مجموعة البحث لديهم تصور بديل أن الميتوكوندريا من عضيات الخلية التي تقوم بإنتاج الطاقة، نتيجة تحلل السكر بداخلها وانخفض في التطبيق البعدي إل ٢ من الطلبة فقط بنسبة ٥.٧١ ٪ ، وتم تعديله إلى أن
- التصور البديل " من مميزات الشبكة الإندوبلازمية الخشنة أنها تختص بتخليق الليبيدات في الخلية؛ لوجود عدد كبير من الريبوسومات بها"اتضح أن نسبة ٨٨.٥٧ ٪ من مجموعة البحث لديهم تصور بديل أن الشبكة الإندوبلازمية الخشنة تختص بتخليق الليبيدات في الخلية؛ لوجود عدد كبير من الريبوسومات بها" وانخفض في التطبيق البعدي إلى ٤ من الطلبة فقط بنسبة ١١.٤٢ ، وتم تعديله إلى أنه: من مميزات الشبكة الإندوبلازمية الخشنة أنها تختص بتخليق البروتين فى الخلية وذلك لأنها يوجد بها عدد كبير من الريبوسومات.
- التصور البديل " الغشاء البلازمي عبارة عن غشاء رقيق يقوم بتوفير الدعم والحماية للخلية" اتضح أن نسبة ٧٤.٢٩ ٪ من مجموعة البحث لديهم تصور

بديل أن الغشاء البلازمي عبارة عن غشاء رقيق يقوم بتوفير الدعم والحماية للخلية. وانخفض في التطبيق البعدي إلى طالب واحد فقط بنسبة ٢.٨٦ ٪ ، وتم تعديله إلى أن: الغشاء البلازمى يعرف بأنه غشاء رقيق يقوم بمنع انتشار البروتوبلازم خارج الخلية لأنه يغلف الخلية ويفصل بين محتوياتها والوسط المحيط بها

- التصور البديل " " يكسب السيتوبلازم الخلية دعامة تساعد في الحفاظ على شكلها وقوامها ؛ بسبب وجود مجموعة من التراكيب المتنوعة به" اتضح أن نسبة ٨٥.٧١ ٪ لديهم تصور بديل أن السيتوبلازم يكسب الخلية دعامة تساعد في الحفاظ على شكلها وقوامها ؛ بسبب وجود مجموعة من التراكيب المتنوعة به " وانخفض في التطبيق البعدي إلى عدد (٣) طلبة فقط بنسبة ٨.٥٧ ٪ ، وتم تعديله إلى أن مما يميز السيتوبلازم أنه يساعد فى الحفاظ على شكل الخلية وقوامها لأنه يتكون من شبكة من الخيوط والأنابيب الدقيقة
- التصور البديل " توجد النوية داخل النواة، حيث يتم فيها عملية الترجمة لبناء عديد الببتيد. اتضح أن نسبة ٧١.٣٤ ٪ من مجموعة البحث لديها تصور بديل أن النوية توجد داخل النواة، حيث يتم فيها عملية الترجمة لبناء عديد الببتيد وانخفض في التطبيق البعدي إلى صفر ٪ وتم تعديله إلى أن: النوية هي حجرة فرعية داخل النواة لأنها تحتوي على الجينات التي تستجيب لترتيب الحمض النووي الريبوسومي
- التصور البديل " تعد الفيروسات من بدائيات النواة؛ لأنها لا تحتوي على نواة بداخلها اتضح أن نسبة ٨٢.٨٦ ٪ لدبها تصور بديل أن الفيروسات من بدائيات النواة؛ لأنها لا تحتوي على نواة بداخلها وانخفض في التطبيق البعدي إلى عدد طالبين بنسبة ٥.٧١ ٪ ، وتم تعديله إلى أن : البكتريا تعد من بدائيات النواة لأنها لا تحتوي على نواة.
- التصور البديل " يعني الالتقام الخلوي دخول جزيئات الطعام، خاصة البروتينات من السيتوبلازم، إلى هذه الخلايا عن طريق حويصلات غشاء الخلية، ثم بعد ذلك تدخل إلى الخلية.اتضح أن عدد (٧٤.٢٩ ٪) من مجموعة البحث لديه تصور بديل أن الالتقام الخلوي يعني دخول جزيئات الطعام، خاصة البروتينات من السيتوبلازم، إلى هذه الخلايا عن طريق حويصلات غشاء الخلية، ثم بعد ذلك تدخل إلى الخلية. وانخفض في التطبيق البعدي إلى (٣) طلاب بنسبة (٨.٥٧ ٪) وتم تعديله إلى أن لأن الالتقام الخلوي يعني عملية دخول جميع جزيئات الطعام مما يتطلب تشكيل حويصلات من خلال غشاء البلازما حتى تتمكن تلك الجزيئات من الدخول إلى الخلية
- التصور البديل " تحتاج كل من الخلايا الحيوانية والخلايا النباتية إلى أيون البوتاسيوم الموجب للنشاط الخلوي، حيث يتم ضخه في تلك الخلايا من خلال الانتشار. اتضح أن نسبة ٨٠٪ من مجموعة البحث لديهم تصور بديل أن كل

من الخلايا الحيوانية والخلايا النباتية تحتاج إلى أيون البوتاسيوم الموجب للنشاط الخلوي، حيث يتم ضخه في تلك الخلايا من خلال الانتشار، وانخفض في التطبيق البعددي إلى عدد ٥ بنسبة ١٤.٢٩ ٪ ، وتم تعديله إلى أن : كل من الخلايا الحيوانية والخلايا النباتية تحتاج إلى أيون البوتاسيوم الموجب للنشاط الخلوي، حيث يتم ضخه في تلك الخلايا من خلال عملية النقل النشط لأن عملية نقل أيونات البوتاسيوم الموجب داخل الخلايا تتطلب أدينين ثلاثي الفوسفات *ATP*.

- **التوصيات والمقترحات**:

في ضوء ما أسفرت عنه نتائج البحث الحالي يمكن تقديم التوصيات الآتية:

- الاهتمام بتشخيص التصورات البديلة لدى الطلاب المعلمين بشعبة البيولوجي في المقررات الأخرى، حتى لا تنتقل لتلاميذهم بعد تخرجهم.
- الاستفادة من تطبيقات الذكاء الاصطناعي في التدريس لطلاب الجامعة؛ لما قد ينتج عنه من تعديل التصورات البديلة وعلاجها لدى المتعلمين.
- الاهتمام بتدريب طلاب كلية التربية شعبة العلوم البيولوجية على تصميم أنشطة الذكاء الاصطناعي والاستفادة منها في التدريس.
- مواكبة أساتذة الجامعات بكليات التربية وسائر الكليات لمتطلبات العصر من ثورة تكنولوجية، للحاق بركب التقدم والتنمية.

كما تقترح الباحثة إجراء البحوث والدراسات الآتية:

- فعالية استخدام نموذج ميكوماس للتغيير المفاهيمي في تعديل التصورات البديلة المتعلقة بالخلية لدى طلاب المرحلة الثانوية.
- دراسة فعالية الدمج بين نموذج ميكوماس وتطبيقات الذكاء الاصطناعي في تعديل التصورات البديلة في العلوم لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية.
- فعالية نموذج ميكوماس في تعديل التصورات البديلة المتعلقة بالقضايا العلمية والاجتماعية لدى الطلاب المعلمين بشعبة البيولوجي.
- دراسة تتبعية للتصورات البديلة المتعلقة بموضوع الخلية من المرحلة الإعدادية حتى المرحلة الثانوية.
- برنامج مقترح قائم على تطبيقات الذكاء الاصطناعي وأثره على الجانبين المعرفي والمهاري والاتجاه نحو استخدامها لدى الطلاب المعلمين بشعبة البيولوجي بكلية التربية.
- استخدام نموذج ميكوماس في تدريس العلوم وأثره في تنمية مهارات الاستقصاء العلمي واستيعاب المفاهيم لدى تلاميذ الصف الثاني الإعدادي.

• المراجع العربية :

- أبو حطب، فؤاد؛ وصادق، آمال(١٩٨٤). *علم النفس التربوي*. القاهرة: مكتبة الأنجلو المصرية.
- أحمد، شيماء أحمد محمد؛ ويونس، إيمان محمد محمود(٢٠٢٠). برنامج معد وفق تطبيقات الذكاء الاصطناعي لتنمية مهارات القرن الحادي والعشرين والوعي بالأدوار المستقبلية لدى طلاب كلية التربية، *مجلة البحث العلمي في التربية*. العدد (٢١). ٤٧١ – ٥٠١.
- أحمد، عصام محمد سيد(٢٠٢٢). برنامج تدريبى قائم على الذكاء الاصطناعي لتنمية مهارات التعلم الذاتي والاتجاه نحو التعلم التشاركي لدى معلمي مادة الكيمياء. *المجلة العلمية لكلية التربية* – جامعة أسيوط. ٢٨(٣) الجزءالثاني. ١٠٦ – ١٥٥.
- أمبوسعيدي، عبدالله بن خميس والبلوشي، سليمان بن محمد(٢٠١٤) دراسة مسحية للتصورات البديلة في مادة الأحياء لدى طلبة التعليم العام بسلطنة عمان. *مجلة الدراسات التربوية والنفسية – جامعة السلطان قابوس:عمان*. ٨(٧). ٣٦٣- ٣٧٦.
- البعلي، إبراهيم عبد العزيز محمد وصالح، مدحت محمد حسن (٢٠١١). فاعلية إستراتيجية مقترحة لتنمية بعض أبعاد التعلم العميق والتحصيل الدراسي في مادة الكيمياء لدى طلاب الصف الأول الثانوي بالمملكة العربية السعودية .مجلة دراسات في المناهج وطرق التدريس. (176). 1 :141
- آل مسلم، نهى إبراهيم عيسى(٢٠٢٣). اتجاهات معلمات العلوم نحو استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي في التربية العملية للمرحلة الابتدائية بإدارة تعليم منطقة جازان. رسالة ماجستير غير. كلية التربية: جامعة جازان.
- بيومي، إيمان عطيفي، ومحمد، نجلاء إسماعيل السيد. (٢٠٢٤). أثر توظيف استراتيجية محطات التعلم الذكية" المدعمة بتطبيقات الذكاء الاصطناعي على تنمية الاستيعاب المفاهيمي والتقبل التكنولوجي لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية. *مجلة البحث العلمي في التربية*: كلية البنات للآداب والعلوم والتربية: جامعة عين شمس. (٨) ٢٥. ٢٤٧- ٣٢٤.
- حسن، عزت عبد الحميد محمد(٢٠١١). الإحصاء النفسي والتربوي: تطبيقات باستخدام SOSS 18. القاهرة: دار الفكر العربي.
- الحسيني،دعاء مجدي محمد؛ عطيفة، حمدي أبو الفتوح؛ مطاوع، ضياء الدين محمد(٢٠٢٤). خرائط التفكير المدعومة بتطبيقات الذكاء الاصطناعي لتنمية التنور الكيميائي والتصور البصري المكاني لد طلاب المرحلة الثانوية. *مجلة تطوير الأداء الجامعي*. ٢٥ (١). ١٦٥- ١٨٧.
- حيدر، عبد اللطيف حسين وعبابنة، عبد الله يوسف(١٩٩٦). *نمو المفاهيم العلمية والرياضية عند الأطفال*. دبي: دار القلم للنشر والتوزيع.
- الخليلي، خليل يوسف؛ حيدر، عبداللطيف يوسف ؛ يونس، محمد جمال الدين(١٩٩٦). *تدريس العلوم في مراحل التعليم العام*. دبي: دار القلم للنشر والتوزيع.
- الدمرداش، صبري (١٩٨٧). *مقدمة في تدريس العلوم*. القاهرة: دار المعارف.
- رمضان، محمد رمضان(٢٠٠٢). الاتجاهات الحديثة في اكتساب المفاهيم في مرحلة الطفولة. بحث مرجعي مقدم إلى اللجنة العلمية الدائمة لعلم النفس التربوي والصحة النفسية. *كلية التربية جامعة الزقازيق*. (٧١). ٣-٣٧.
- روبرت سولسو (٢٠٠٠). *علم النفس المعرفي*. ترجمة: محمد نجيب الصبوة ؛ مصطفى محمد كامل؛ محمد الحسانين الدق. القاهرة: مكتبة الأنجلو المصرية.
- زكي، حنان مصطفى أحمد (٢٠١٣). أثر استخدام برنامج مقترح قائم على نموذج "درايفر" في تعديل بعض المفاهيم البيولوجية المستحدثة وتنمية مهارات التفكير الناقد والقيم الأخلاقية لدى طلاب كلية التربية. *المجلة المصرية للتربية العلمية*:الجمعية المصرية للتربية العلمية. ١٦(٣)، ١- ٨١.
- زيتون، حسن حسين (٢٠٠٣). *استراتيجيات التدريس: رؤية معاصرة لطرق التعليم والتعلم*. القاهرة: عالم الكتب.

- زيتون، حسن حسين وزيتون، كمال عبد الحميد (٢٠٠٣). *التعلم والتدريس من منظور النظرية البنائية*. القاهرة: عالم الكتب.
- زيتون، عايش زيتون (٢٠٠٧). *النظرية البنائية واستراتيجيات تدريس العلوم*. دار الشروق.
- السيد، فؤاد البهي (٢٠١٤). *علم النفس الإحصائي وقياس العقل البشري*. القاهرة: دار الفكر العربي.
- شاهين، عبد الله عبد المؤمن محمد(٢٠٢٣). الذكاء الاصطناعي وتحويل التعليم التقليدي إلى تطبيق أدوات تضمن استدامة التعليم. المجلة العربية للتربية النوعية. المؤسسة العربية للتربية والعلوم والآداب. ٧ (٢٦). ١٣٩ – ١٦٤.
- عبد السلام، عبد السلام مصطفي (٢٠٠٥). الاتجاهات الحديثة في *تدريس العلوم (ط٢)*. القاهرة: دار الفكر العربي.
- عبد السلام، عبد السلام مصطفي (٢٠٠٦). *تدريس العلوم ومتطلبات العصر*. القاهرة: دار الفكر العربي.
- عبد السلام، ولاء محمد حسني(٢٠٢١). تطبيقات الذكاء الاصطناعي في التعليم: المجالات، التطلبات، المخاطر الأخلاقية. *مجلة كلية التربية: جامعة المنوفية*. (٤) الجزء الرابع. ٣٨٥ – ٤٦٦.
- عبداللطيف، أسامة جبريل أحمد؛ مهدى، ياسر سيد حسن وعبدالفتاح، سالي كمال إبراهيم (٢٠٢٠). فاعلية نظام تدريس قائم على الذكاء الاصطناعي لتنمية الفهم العميق للتفاعلات النووية والقابلية للتعلم الذاتي لدى طلاب المرحلة الثانوية. *مجلة البحث العلمي في التربية*.كلية البنات للعلوم والآداب والتربية: جامعة عين شمس.(٢١). ٣٠٧-٣٤٩.
- عبدالوهاب، إيمان عبد المحسن محمد محمد(٢٠٢٢). دمج تكنولوجيا الواقع المعزز Reality Augmented في نموذج التعلم التوليدي لتصويب التصورات البديلة المرتبطة بعلم الخلية لدى طلاب الصف الأول الثانوي. *مجلة كلية التربية ببنها*. ٣٣ (١٣٠).٣٩٥- ٤٤٨.
- العتيبي، فاتن ؛ البلوي، عهود؛ الحربي، مشاعل والقحطاني، منى(٢٠٢١). دور الذكاء الاصطناعي في تنمية مهارات التفكير الناقد والاتجاهات العلمية لدى طالبات الصف الثاني الثانوي في مقرر الفيزياء. *مجلة العلوم التربوية والدراسات الإنسانية*. (٢١). ١٤١- ١٧٢.
- عز الدين ، سحر محمد يوسف(٢٠٢٤). أثر برنامج تدريبي قائم على النهج الهجين بين الإنسان والذكاء الاصطناعي (HHAI) في تقييم التعلم لتنمية بعض مهارات إدارة المعرفة والمواطنة الرقمية والاتجاه نحوه لدى معلمي العلوم أثناء الخدمة. *مجلة البحث العلمي في التربية*: كلية البنات للآداب والعلوم والتربية. ٢٥(٣). ٤٠٣-٤٦٧.
- عطيفة، حمدي أبو الفتوح، وسرور، عايدة عبد الحميد(١٩٩٤). *تصورات الطلاب عن الظواهر ذات الصلة بالعلوم واقعها وإستراتيجيات تدريسها*. المنصورة: دار الوفاء للطباعة والنشر والتوزيع.
- عطيو، محمد نجيب مصطف(٢٠١٣). *طرق تدريس العلوم بين النظرية والتطبيق*. القاهرة: دار الفكر العربي.
- عفيفي، محرم يحيى محمد(٢٠١٨). فاعلية إستراتيجية (DARE) المقترحة القائمة على الرسوم واستخدام النماذج البصرية في تصويب التصورات الخطأ المرتبطة بالدوجما الرئيسية للبيولوجيا الجزيئية وتنمية مهارات التفكير البصري لدى طلاب المرحلة الثانوية. *المجلة المصرية للتربية العلمية*:الجمعية المصرية للتربية العلمية،٢١(٨)،١٣١-١٩٤.
- علوان، يوسف فاضل؛ محمد،يوسف فالح؛ وسعيد، أحمد عبد الزهرة(٢٠١٤). *المفاهيم العلمية وإستراتيجيات تعليمها* بغداد: دار الكتب العلمية للطباعة والنشر والتوزيع.
- فاضل، إيمان محمد أحمد(٢٠٢٣). وحدة إلكترونية مقترحة في مقرر الفيزياء لتنمية مفاهيم الذكاء الاصطناعي واستشراف المستقبل التّكنولوجي لدى طلاب المرحلة الثانوية. *المجلة المصرية للتربية العلمية*. ٢٦(٢). ٨٨ – ١٣٣.

- قلادة، فؤاد سليمان (٢٠١٠). *طرائق تدريس العلوم وحفز المخ البشري على إنماء التفكير*. الإسكندرية: بستان المعرفة لنشر وتوزيع الكتب.
- مازن، حسام الدين محمد (٢٠١٩). المجتمع الافتراضي والذكاء الاصطناعي كمنتج للمعلومات التفاعلية لتعليم وتعلم علوم القرن الحادي والعشرين عبر الويب الديناميكية. المؤتمر العلمي الحادي والعشرون"*التربية العلمية وجودة الحياة*" ، القاهرة: جامعة عين شمس - كلية التربية - الجمعية المصرية للتربية العلمية. ٩٣-١٢٧.
- النجدي، أحمد ؛ راشد، علي ؛عبد الهادي، منى (٢٠٠٢). *تدريس العلوم في العالم المعاصر: المدخل في تدريس العلوم*. سلسلة المراجع في التربية وعلم النفس. القاهرة: دار الفكر العربي.
- النجدي، أحمد ؛ راشد، علي؛ عبد الهادي، منى (٢٠٠٣). *طرق وأساليب وإستراتيجيات حديثة في تدريس العلوم*. سلسلة المراجع في التربية وعلم النفس. القاهرة: دار الفكر العربي.
- النجدي، أحمد وسعودي، منى عبد الهادي وراشد، علي محيي الدين (٢٠٠٥). *اتجاهات حديثة في تعليم العلوم في ضوء المعايير العالمية وتنمية التفكير والنظرية البنائية*.القاهرة: دار الفكر العربي.

- **المراجع الأجنبية**:

- Almasri,F. (2024) Exploring the Impact of Artifiial Intelligence in Teaching and Learning of Science: A Systematic Review of Empirical Research. *Research in Science Education*. 54. 977–997.
- Al-Tarawneh, M.(2016). The Effectiveness of Educational Games on Scientific Concepts Acquisition in First Grade Students in Science. *Journal of Education and Practice*.*7* (3).31 -37.
- Carlan, F. D. A.; Sepel, L.M. , and Loreto,S. (2014) . Teaching Cell Biology in Primary School . *Education Research International* . *2014*. 1–5.
- Coll, R. K. & Treagust, D. F. (2003). Investigation of secondary school, undergraduate, and graduate learners'mental models of ionic bonding. *Journal of Research in Science Teaching*. 40(5). 464-486, DOI: 10.1002/tea.10085.
- Dikmenli , M. (2010). Misconceptions of cell division held by student teachers in biology: A drawing analysis. *Scientific Research and Essay*. 5 (2). 235-247.
- Duda , H. & Adpriaydi. (2020). Students' Misconception in Concept of Biology Cell. *Anatolian Journal of Education.* 5(1). 47-52. https://doi.org/10.29333/aje.2020.515a
- El Fathi, T.; Saad, A. ; Larhzil, H.; Lamri, D.& Ibrahmi, E.I. (2025). Integrating generative AI into STEM education: enhancing conceptual understanding, addressing misconceptions, and assessing student acceptance. *Disciplinary and Interdisciplinary Science Education Research.* 7. 1- 23.
- Elangovan , T. (2018).Cartoonic and Non-Cartoonic Simulations in Reducing Biology Students' Misconceptions in Cell Division. *International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences*. *8*(4). 1247–1259.

- Fernández, M. M.D. & Tejada, M.P.J (2018). Difficulties learning about the cell: Expectations vs. reality. *Journal of Biological Education* . *53*(3). 333-347.
- Fitriza, S.Z. (2018). Pengembangan Modul Pembelajaran Kimia Organik I Terintegrasi Praktikum Berbasis Conceptual Change Model Ed3u (Explore, Diagnose, Design, Discuss, Use). Jkpk (Jurnal Kimia Dan Pendidikan Kimia). *3*(1). 19-29.
- Galvin, E.; Simmie, G. M. & O'Grady, A. (2015). I dentification of Misconceptions in the Teaching of Biology: A Pedagogical Cycle of Recognit ion, Reduction and Removal. *Higher Education of Social Science. 8* (2). 1-8..
- Gondode , P. G.; Mahor1, V.; Rani, D.; Ramkumar. R. & Yadav, P.(2024). Debunking Palliative Care Myths: Assessing the Performance of Artifiial Intelligence Chatbots (ChatGPT vs. Google Gemini). *Indian Journal of Palliative Care*. 30 (3). 284 – 287.
- Gregers,T.F. & Lunde, M.L.S. (2021). Students' understanding of the cell and cellular structures. *NORDINA*.17(2). 225- 241.
- Holmes, W. ; Bialik, M.; & Fadel, C. (2019). Artificial Intelligence in Education: Promises and Implications for *Teaching and Learning.* Center for Curriculum Redesign.
- Holmes, W. ; Bialik, M., & Fadel, C.(2023). *Artifiial intelligence in education.* Globethics. Available from:
- https://www.researchgate.net/publication/369288544
- Howard, R. (1987).*Concepts and Schemata: An Introduction*. London: Artillery House, Artillery Row.
- Ibáñez, M . B. & Delgado-Kloos, C.(2018). Augmented reality for STEM learning: A systematic review.*Computer & Education.123*(6).
- Kang, B.H. & Bai Q.(2016). AI2016: Advances in Artificial Intelligence: 29th Australasian Joint Conference, Hobart, TAS, Australia, Proceedings Lecture Notes in Computer Science, 5- 8.
- Karakaya,F. ; Yılmaz,M. ; Çimen,O. & Adıgüzel,M.(2020). Identifying and Correcting Pre-Service Teachers' Misconceptions about the Alternation of Generations. Cumhuriyet International Journal of Education – Cumhuriyet Uluslararası Eğitim Dergisi.9 (14). 1047– 1063.
- Kökver, Y ; Pektaş, H.M. & Çelik, H.(2024). Artifcial intelligence applications in education: Natural language processing in detecting misconception. *Education and Information Technologies*. 30. 3035–3066.
- Kose, E.O.; Pekel, B. and Hasenekoglu, I.(2009). Misconceptions and alternative concepts in biology textbooks: photosynthesis and respiration. *Journal of Science Education. 2*(10). 91-93.

- Kotsis, K. T. (2024). Correcting Students' Misconceptions in Physics usig Experiments Designed by ChatGPT. *European Journal of Contemporary Education and E-Learning. 2* (2), 83-100.
- Lee, C.K. (2014). A Conceptual Change Model for Teaching Heat Energy, Heat Transfer and Insulation. *Science Education International* 25(4). 417- 437.
- Lembo, K. (2021). Effective Secondary Science Teacher Professional Development And Growtfh: A Queensland Case Study. Unpublished doctoral Dissertation, University of Southern Queensland.
- Martin, A., M.Ed. (1994). "Exposing Student Misconceptions about Cellular Structure: A Curriculum Topic Study." Journal of Virginia Science Education 4 (2): 31–40.
- McComas ,W. 2014). The Language of Science Education An Expanded Glossary of Key Terms and Concepts in Science Teaching and Learning. Sense Publishers Rotterdam/Boston/Taipei, The Netherlands. available at https://www.sensepublishers.com/ Novitasari, C. ; Ramli, M. & Karyanto, P. (2019). Content analysis of misconceptions on bacteria in the biology textbook of high school.*Journal of Physics: Conference Series*. 1157.1 –7.
- Odom, L. (1995). Secondary & College Biology Students' Misconceptions about Diffusion & Osmosis. *The American Biology Teacher. 57* (7): 409–415.
- Orlando, S. de la Paz López , F., & Gaudioso, E. (2019). Design and Implementation of a Robotics Learning Environment to Teach Physics in Secondary Schools. *Lecture Notes in Computer Science*. 69-76 Springer, Cham.
- Ozcan, T. ; Yildirim, O. & Ozgur, S.(2012). Determining of the University Freshmen Students' Misconceptions and Alternative Conceptions about Mitosis and Meiosis. *Procedia - Social and Behavioral Sciences. 46*. 3677 – 3680.
- Popenici, A. D. &Kerr, S. (2017): Exploring the impact of artificial intelligence on teaching and learning in higher education. *Research and Practice in Technology Enhanced Learning.12* (22).1-13.
- Rahma,B. ; Moncef,Z. ; Boujemaa,A.; Nadia,B.; Anouar, A.& Lhoussaine ,M.(2022).University Students Knowledge and Misconceptions About Cell Structure and Functions. *European Journal of Education Studies, 9*(10). 121-138.
- Richter, O.; Marin, V.; Bond M., & Gouverneur, F. (2019). Systematic review of research on artificial intelligence applications in higher education - where are the educators? *International journal of educational technology in higher education. 16* (39). 1 - 27.
- Saka , A. ; Cerrah , L.; Akdeniz A.R. & Ayas. A (2006). A Cross-Age Study of the Understanding of Three Genetic Concepts: How Do They

Image the Gene, DNA and Chromosome? *Journal of Science Education and Technology. 15* (2). 192-202.
- Sartika, P. F. ; Susilo , H. & Sulisetijono , (2021). Plant-Animal Tissue
Diagnostic Test (PATD-Test) to identify students' misconceptions in biology. Journal of Physics: Conference Series. 1918. 1-7.
- Sharma,N.& Kaur, T. (2016). Eeffect of Diagnostic Remedial Teaching Programme on Concept Understanding in Cell Biology. Scholarly Research Journal for Interdisciplinary Studies. 3(22). 1457-1467.
- Shope, R. (2006). The Ed3u science model: teaching science for conceptual change. Available at: https://theaste.org/pubs/proceedings/ 2006proceedings/Shope
1%201%20.htm
- Shope , R. & McComas, W. (2015). Modeling Scientific Inquiry To Guide Students In The Practices Of Science: The Ed3 U Teaching Model Of Conceptual Change In Action. *Emerald Group Publishing Limited*, 4, 217:240.
- Silaban, O. R. & Pranoto, H. (2022). Analysis of student misconceptions on cell material as the smallest unit of life. *Biosfer: Jurnal Pendidikan Biologi. 15(*1). 44-50.
- Silaban,O.R.; Purwianingsih, w.; Kusnadi,K.& Pranoto,H.(2024). Exploring Common Misconceptions on the Cell Concept. *The Eurasia Proceedings of Educational & Social Sciences*. (39). 46-54.
- Siemens, G. (2005).Connectivism : A Learning Theory For thDigital Age. *International Journal*, 2(1) . 3-11.
- Suprapto , N. (2020). Do We Experience Misconceptions? : An Ontological Review of Misconceptions in Science. Studies in Philosophy of Science and Education, 1(2), 50-55.
- Suwono ,H. ; Prasetyo,T.I. ; Lestari,U. ; Lukiati,B. ; Fachrunnisa, R. ; Kusairi, S. ; Saefi, M. ; Fauzi, A. & Atho'Illah, M.F. (2021) . Cell Biology Diagnostic Test (CBD-Test) portrays pre-service teacher misconceptions about biology cell . *Journal of Biological Education. 55*(1). 82–105.
- Tambo, E. Z, Mukaro, J. P. & Mahaso, HJ. (2003) Some Misconceptions On Cell Structure And Function Held By A-Level Biology Students: Implications For Curriculum Development, *Zimbabwe Journal of Educational Research. 15* (2). 122- 131.
- Tapalova1,O. , & Zhiyenbayeva , N., (2022). Artificial Intelligence in Education: AIEd for Personalized Learning Pathways. *The Electronic Journal of e-Learning. 20* (5).639-653.

- Thompson, F. & Logue, S. (2006). An Exploration of Common Student Misconceptions in Science. *International Education Journal. 7*(4): 553–559.
- Topaloglu, A. & Topaloglu, M. (2009).Distance Education applications in concept acquisition for disabled individuals/special education for handicapped. *Procedia social and behavioral science.1* (1). 1008-1011.
- Treagust, D. F. (2006). **Diagnostic assessment of students' science knowledge**. The science education review, 5(2), 66-74.
- UNESCO (2019). International Conference on Artificial Intelligence and Education, Beijing, People's Republic of China, 16-18 May 2019. Retrieved from https://bit.ly/31364RP
- Weijers, R. ; Wu, D.; Betts,H. ; Jacod, T.; Guan, L. Y.; Sujaya4,V.; Dev, K. ; Goel, T; Delooze2, W. ; Rabbany. R. ; Wu,Y; Godbout, G. F. & Pelrine, K.(2025).From Intuttion to Understanding:Using al Peers to Overcome Physics Misconceptions .124. Available on https://arxiv.org/abs/ 2504. 00408
- Widiastuti, D.,E. (2024). The implementation of Canva as a digital learning tool in English learning at vocational school. English Learning Inovation. 5(2). 264- 276.
- Yunanda , I. ; Susilo, H. & Ghofur, A. misconception of MGMP Malang are moderate in biodiversity and low in protest.The 5th International Seminar on Science Education.*Journal of Physics Conference Series* 1440(1):012073.
- Zawacki - Richter, O., Marin, V. I., Bond, M., & Gouverneur, F. (2019). Systematic review of research onartificial intelligence applications in higher education–where are the educators? *Journal of Educational Technology in Higher Education*, *16*(1), 1–27. https://doi.org/10.1186/s41239-019-0171-0.

❋❋❋❋❋