موديول الكتروني مقترح في البيولوجي قائم على التدريس الدقيق والوعي العلمي بعلم البيانات الكبرى وتعلم الآلة لتنمية مهارات الوعي المعلوماتي الرقمي والتفكير الحاسوبي لدى الطلاب معلمي البيولوجي "شعبة اللغة الانجليزية" بكلية التربية

أ.م.د/ أمانى محمد عبد الحميد أبو زيد
أستاذ المناهج وطرق التدريس المساعد
كلية التربية - جامعة عين شمس

مستخلص:

يهدف البحث الحالي إلى تعرف فاعلية "موديول الكتروني مقترح في البيولوجي قائم على التدريس الدقيق والوعي العلمي بعلم البيانات الكبرى وتعلم الآلة في البيولوجي لتنمية مهارات الوعي المعلوماتي الرقمي والتفكير الحاسوبي لدى الطلاب معلمي البيولوجي "شعبة اللغة الانجليزية" بكلية التربية"، حيث تمثلت مشكلة البحث الحالي في "ضعف الوعي العلمي بعلم البيانات الكبرى وتعلم الآلة ودورهم في علم البيولوجي، وضعف مهارات الوعي المعلوماتي الرقمي والتفكير الحاسوبي لدى الطلاب معلمي البيولوجي"، وهو ما لمسته الباحثة من غياب مثل هذه المفاهيم والمهارات في برنامج الإعداد الحالي بحكم عملها ودرايتها بمقررات برنامج إعداد معلم البيولوجي الأكاديمية والتربوية بكلية التربية، ودعم الاحساس بالمشكلة نتائج التطبيق المبدئي لأداتي التقييم على مجموعة من الطلاب المعلمين بالفرق "الثالثة" شعبة العلوم البيولوجية و"الرابعة" شعبة علوم "الدارسين باللغة الانجليزية" بإجمالي (٦٠ طالب وطالبة)، وقد أوضحت نتائج التطبيق غياب هذه المفاهيم والمهارات لدى الطلاب المعلمين وفقًا لنتائج التطبيق، مما استدعى معالجة هذا القصور المعلوماتي والمعرفي لدى الطلاب المعلمين بتقديم موديول الكتروني مقترح يدعم الوعي العلمي بعلم البيانات الكبرى وتعلم الآلة ودورهم في علم البيولوجي، حيث تم إعداد التصميم التجريبي للبحث والمتمثل في "دليل الطالب المعلم وملحقاته، والدليل الارشادي للقائم بالتدريس وملحقاته"، وأداتي التقييم المتمثلة في "مقياس مهارات الوعي المعلوماتي، واختبار التفكير الحاسوبي"، وتم اختيار مجموعة البحث والتي تكونت من (٣٠) طالب/طالبة معلم بكلية

التربية شعبة البيولوجي الدارسين باللغة الانجليزية الفرقة/ المستوى الرابع، وطبقت أداتي التقييم على مجموعة البحث قبليًا وبعديًا. وتوصلت نتائج البحث إلى وجود فرق دال احصائيًا بين متوسطى درجات الطلاب بين القياسي القبلي والبعدي بمقياس الوعي المعلوماتي الرقمي عند مستوى دلالة (٠,٠٥)، بينما دال عند مستوى (٠,٠٥) بين القياسي القبلي والبعدي لاختبار التفكير الحاسوبي، وأوصى البحث بتوجيه نظر القائمين على إعداد وتطوير برامج إعداد معلم البيولوجي خاصة والعلوم عامة بضرورة دمج مستجدات العلم وعصر التحول الرقمي مثل علوم البيانات الكبرى وتعلم الآلة بشكل تكاملي ضمن برامج الإعداد لضمان جاهزيتهم العلمية والرقمية المستقبلية ويعكس مواكبة برامج الإعداد لمستجدات وتحديات العصر الرقمي الذي نعيش فيه.

الكلمات المفتاحية: الوعي العلمي- الوعي المعلوماتي الرقمي- علم البيانات الكبرى- تعلم الآلة- التفكير الحاسوبي- التدريس الدقيق/ المدقق- مدخل التعلم القائم على التحدي- نموذج التعلم القائم على الخبرات

A Proposed Electronic Module in Biology based on Precision Teaching and Scientific Awareness of Big Data Science and Machine Learning to develop the skills of Digital Information Awareness and Computational Thinking among Students-Biology teachers "English Language branch" at the College of Education

Abstract

The current research aimed to measure the efficacy of “A Proposed Electronic Module in Biology based on Precision Teaching and Scientific Awareness of Big Data Science and Machine learning to develop the skills of digital information awareness and computational thinking among students-Biology teachers "English Language branch" at the College of Education”. The research problem stated as “Absence of Scientific awareness of Big Data Science and Machine Learning and their roles in Biology and a Weakness of the Digital Information Awareness and Computational Thinking skills among the biology student-teachers” according to the analysis of the researcher to the current preparation program courses and supported by the result of the application of the two research assessment tools on a group of Biology and Science Student-Teachers (60 students) at Faculty of Education. To handle this problem, a proposed e-module was prepared based on the role of precision teaching and the awareness of Big Data and Machine Learning Sciences in the Biology Discipline. The experimental design is represented in the student book& its hands-on, and the instructor guide. The Digital Information Awareness questionnaire and the Computational Thinking Test (CT) are built as research and assessment tools. The research group was selected. It consisted of (30) students; Fourth level-Biology department “English Branch”- Faculty of Education. The research tools were administered to the research group. The results revealed that there is a statistically significant difference at the level of (0.05) between the mean scores of Biology student-teachers in the pre-and post-results of the Digital Information Awareness questionnaire, In addition to a

statistically significant difference at the level of (0.05) between the mean scores of students in the pre-and post-results of CT test. The research recommended reconsidering the development of Biology and Science Teachers' preparation programs based on the recent sciences and digital skills to ensure that they are ready for the Future Readiness Skills of this digital age and its disruptions.

Keywords: Scientific Consciousness- Big Data Science- Machine Learning Science- Digital Information Awareness- Computational Thinking Skills- Precision Teaching- Challenge-based Learning CBL- Kolb's Experiential Learning Model

موديول الكتروني مقترح في البيولوجي قائم على التدريس الدقيق والوعي العلمي بعلم البيانات الكبرى وتعلم الآلة لتنمية مهارات الوعي المعلوماتي الرقمي والتفكير الحاسوبي لدى الطلاب معلمي البيولوجي "شعبة اللغة الانجليزية" بكلية التربية

أ.م.د/ أماني محمد عبد الحميد أبو زيد
أستاذ المناهج وطرق التدريس المساعد
كلية التربية - جامعة عين شمس

مقدمة:

تطور علم البيولوجي بشكل غير مسبوق بعد دمج تطبيقات علوم البيانات الكبرى Big Data والذكاء الاصطناعي AI شأنه مثل عديد من العلوم والمجالات والصناعات المختلفة، حيث أصبح لهذه العلوم دور كبير في اتخاذ القرارات في عديد من المجالات، وتعد علوم البيانات الكبرى وتعلم الآلة أهم ركائز مجالات وعلوم عدة ومنها التعليم، حيث انعكس دمجهم كأدوات للذكاء الاصطناعي على بيداجوجيا التدريس والتعليم وتكنولوجيا التعليم، وانصهروا جميعًا في بوتقة واحدة ليصبح لزامًا على جميع المعلمين والقائمين على برامج إعداد المعلم الإلمام بالأسس الخاصة بهذه العلوم في صناعة التعليم من جانب، وعلاقتها بطبيعة العلم أو التخصص من جانب آخر، وتطبيقاتها العلمية والعملية لإعداد معلم متكامل جوانب إعداده ومواكب لمستجدات ومستحداث عصر ما بعد التحول الرقمي.

ونظرًا للفرص الاقتصادية والتنموية الكبيرة التي يقدمها الذكاء الاصطناعي للكثير من القطاعات الاقتصادية بالدول، وقدرته على تحقيق تطور كبير في جميع القطاعات المختلفة ومنها قطاع التعليم، بل هو محركها الأساسي، فضلًا عن تحول العالم من منطلق "الاقتصاد القائم على المعرفة" إلى "الاقتصاد القائم على الذكاء الاصطناعي وتطبيقاته"، فكان لزامًا على جميع الدول خصوصًا الدول النامية؛ ومنها مصر توجيه طاقاتها وتضافر جهود مؤسساتها في تنمية الوعي بأهمية الذكاء الاصطناعي وأدواته، وتدريب قاداته وشبابه على تقنياته ومستحدثاته في جميع المجالات، وترسيخ مبدأ التعلم الذاتي self-paced learning حيث أن ما يتعلمه الفرد الأن قد لا يناسب احتياجات المجتمع بعد خمس سنوات

على الأكثر لتضخم وتسارع التطور التقني والتكنولوجي وهذا ما أكدا عليه كلا من محمد، محمد (٢٠٢٠)[١] ، فكان لزامًا على قطاع التعليم وكليات التربية منه أن تقود هذا الفكر وتدرب طلابها على تطبيقات الذكاء الاصطناعي وعلوم البيانات الكبرى وتعلم الآلة والتعلم العميق في جميع التخصصات العلمية بما يعد معلم رقمي واعي قادر على أن يقود طلابه نحو عالم رقمي يعج بفرص عمل مستحدثة وتندثر فيه وظائف تقليدية.

واتجه التعليم وفق مستحدثات التكنولوجيا وعلوم البيانات الكبرى وتعلم الآلة إلى مبدأ التعلم الذاتي self-paced learning ومبدأ تفريد التعلم Personalized Learning وتنمية مهارات مابعد التحول الرقمي من مهارات تكنولوجية إلى مهارات تفكير ذات طابع خاص تتوافق مع التحول المعلوماتي في العلوم المختلفة بما يمكن المتعلم من توظيف المعرفة فيما يعرف بالتفكير العلمي الوظيفي Functional Scientific Reasoning ومهارات التفكير الحاسوبي Computational Thinking، وقد نمى مدخل نموذج التحليل القائم على المعلومات Model-driven data analytics approach ليتعامل مع معطيات وبيانات يتم تحليلها في جميع المجالات وفق نماذج متعددة الرؤى من أجل اتخاذ قرارات عدة يصعب على العقل البشري اتخاذها قبل التفكير في معطيات هذه البيانات وخوارزمياتها اللانهائية، وتقديم تنبؤات في ضوءها Leliopoulos, Sotiris& Drigas (2023)، ومن ثم أصبح علم البيانات الكبرى وتعلم الآلة الأساس الداعم لجميع المجالات والصناعات المختلفة، ولابد أن يكون تعليمها وتعلم أساسيتها على الأقل أساس لإعداد متعلمين مواطنين مجاريين لمستحدثات العلم ومستجداته، ولن يتم ذلك إلا بإعدادهم على يد معلمين متنوريين علميًا وتكنولوجيًا وعلى وعي بهذه المعطيات والمستجدات، وقد كان ذلك من دواعي الاحساس بمشكلة البحث حول عدم الوعي العلمي بطبيعة هذه العلوم وتطبيقاتها في برامج إعداد البيولوجي، كما أن التعلم وفق طبيعة التدريس الدقيق والتعلم القائم على التحدي، ونموذج التعلم القائم على الخبرات من الأسس

[١] اتبعت الباحثة في التوثيق نظام APA 7th Edition

التي غابت في برنامج إعداد معلم البيولوجي الحالي بكلية التربية وفق تحليل أسس وبيداجوجيا التعليم المستخدمة.

إن معظم الاصلاحات التربوية العالمية الحديثة قد أولت برامج إعداد المعلم أهمية قصوى للارتقاء بمستوى كفاءة المعلمين لمواكبة التغيرات العالمية والمحلية، وقد باتت قضية إعداد المعلم وتأهيله للأدوار الجديدة التي تؤهل معلم رقمي وفق رؤية مصر ٢٠٣٠ أهمية قصوى للاصلاح المؤسسي والأكاديمي لبرامج الإعداد بحسب ما أشارت حسانيين (٢٠٢٠)، وبالإشارة إلى برامج إعداد معلم البيولوجي بكلية التربية جامعة عين شمس، وعلى الرغم من الاصلاحات والتطوير والجهود الدؤوبة إلا أن مقررات هذه البرامج مازالت تتسم بالطابع التقليدي على المستويين الأكاديمي والتربوي، حيث غابت مستحدثات العلوم الرقمية الحديثة مثل علم البيانات الكبرى وتعلم الآلة عن مقررات هذه البرامج بالشكل الذي يؤهل معلم رقمي قادر على إعداد نشء وأجيال جديدة لوظائف ومستحدثات لم تظهر بعد، وقد قام البحث الحالي بالرجوع إلى طبيعة المقررات ومراجعة محتواها، والمقابلات المختلفة للقائمين على التدريس والطلاب وتبين غياب هذه العلوم بشكل منفصل أو مدمج، مما استوجب تسليط الضوء على هذه العلوم ومحاولة تقديم تصور لآلية دمجها ببرامج إعداد معلم البيولوجي، وعلى المستوى التربوي مازالت بيداجوجيا التعليم التقليدية هي السائدة، وغابت المداخل الحديثة بالرغم من تأكيد عديد من البحوث على أهمية توظيف مستجدات بيداجوجيا التعليم، فغابت مداخل التعلم القائمة على التحدي Challenge-based approach، ونماذج التعلم القائم على الخبرة Experience-based Model، ومداخل التعلم الذاتي Self-paced Learning واستراتيجيات تنمية مهارات التفكير الحديثة مثل التفكير الحاسوبي والذي يتفق مع العلوم المستحدثة والبرمجة والتشفير وخوارزميات البيانات، ومهارات الوعي المعلوماتي الرقمي، وتعد هذه المهارات ركائز أساسية لإعداد المعلم الرقمي، وحلقة الوصل بين عديد من التخصصات والعلوم البينية وأساس قوي لإعداد المعلم الرقمي أسوة بالتوجهات العالمية لدمج هذه المهارات في دول متقدمة مثل فنلندا وانجلترا، والتي غابت عن مناهجنا المصرية وبرامج إعداد المعلم مثلما

أشار كل من عبد الله ووالي، (٢٠٢١)، ومن ثم اتجه البحث الحالي إلى معالجة هذه المشكلة من خلال تنمية الوعي العلمي بمستجدات علوم البيانات الكبرى وتعلم الآلة في البيولوجي لتنمية مهارات التفكير الحاسوبي والوعي المعلوماتي لدى الطلاب المعلمين من خلال موديول مقترح يدعم أدوات الذكاء الاصطناعي وأسس التدريس الدقيق/ المدقق، ومدخل التعلم القائم على التحدي ومدعوم بمجموعة من استراتيجيات وطرق التعليم المستحدثة وتكنولوجيا التعليم والتقنيات الرقمية التي أمل البحث تنميتها كجانب تربوي بالإضافة إلى الجانب المعرفي والمعلوماتي لدي الطلاب.

مشكلة البحث:

توجد فجوة واقعية في برامج إعداد معلم العلوم عامة، والبيولوجي خاصة الحالية وتوجهات العصر الحديث ومستجداته ورؤية مصر ٢٠٣٠ والجهود المستحدثة لتطوير برامج إعداد المعلم بكليات التربية، وإمدادهم بمهارات تعرف بمهارات الجاهزية المستقبلية وفق اتصال الباحثة الوثيق بمجال إعداد معلمي البيولوجي بكليات التربية، وافتقارهم لمهارات الوعي المعلوماتي الرقمي والتفكير الحاسوبي وفق نتائج التطبيق الأولى لأداتي تقييم البحث على مجموعة الطلاب المعلمين بالفرق "الثالثة" شعبة العلوم البيولوجية و"الرابعة" شعبة علوم الدارسين باللغة الانجليزية بإجمالي (٦٠ طالب وطالبة)، ومن ثم هدف البحث الحالي إلى تقصي فاعلية موديول الكتروني مقترح في البيولوجي قائم على التدريس الدقيق والوعي العلمي بعلم البيانات وتعلم الآلة ودورهم في مجالات علم البيولوجي لتنمية مهارات الوعي المعلوماتي الرقمي والتفكير الحاسوبي لدى الطلاب معلمي البيولوجي "الدارسين باللغة الانجليزية"، ويمكن معالجة مشكلة البحث من خلال الإجابة على السؤال الرئيس التالي:

ما فاعلية موديول الكتروني مقترح في البيولوجي قائم على التدريس الدقيق والوعي العلمي بعلم البيانات الكبرى وتعلم الآلة لتنمية مهارات الوعي المعلوماتي الرقمي والتفكير الحاسوبي لدى الطلاب معلمي البيولوجي "شعبة اللغة الانجليزية" بكلية التربية؟

ويتفرع من السؤال الرئيس مجموعة من الأسئلة الفرعية تتمثل فيما يلي:

١. ما التصور المقترح لموديول الكتروني في البيولوجي قائم على التدريس الدقيق والوعي العلمي بعلم البيانات الكبرى وتعلم الآلة؟

٢. ما فاعلية الموديول الالكتروني المقترح في تنمية مهارات الوعي المعلوماتي الرقمي للطلاب معلمي البيولوجي بكلية التربية؟

٣. ما فاعلية الموديول الالكتروني المقترح في تنمية مهارات التفكير الحاسوبي للطلاب معلمي البيولوجي بكلية التربية؟

حدود البحث:

- **مهارات الوعي المعلوماتي** وتتمثل في: (الوعي بأدوات جمع البيانات- الوعي بالمصادر- التركيب الاجتماعي للوعي المعلوماتي- الوعي بالبحث المعلوماتي- الوعي بمكونات البيانات- الوعي بأدوات تحليل البيانات- الوعي بالنشر المعلوماتي للبيانات- الوعي بالتقنيات الصاعدة- الوعي بالنقد العلمي- الوعي بأدوات التواصل لنشر البيانات) وفق ما اتفقت عليه الدراسات السابقة والمشار إليها في الإطار النظري، والتي تتوافق مع أهداف البحث وطبيعة المتغير المستقل.
- **مهارات التفكير الحاسوبي،** وتتمثل في: (مهارات التعامل مع البيانات Data Practices، مهارات النمذجة والمحاكاة Modeling& Simulation، ومهارات حل المشكلات والبرمجة الحاسوبية Computational problem solving، مهارات تفكير النظم/ التفكير المنهجي Systems Thinking، ومهارات أنظمة التصميم Designing Systems) وهي معظم المهارات للتفكير الحاسوبي وفق ما اتفقت عليه الدراسات السابقة والمشار إليها في الإطار النظري والتي تتفق مع طبيعة وفلسفة البحث الحالي.
- مجموعة من الطلاب المعلمين بالمستوى الرابع- شعبة البيولوجي الدارسين باللغة الانجليزية- كلية التربية جامعة عين شمس (٣٠ طالب وطالبة).
- **الحدود الزمانية:** فترة التطبيق في الفصل الدراسي الثاني للعام الدراسي ٢٠٢٣- ٢٠٢٤م.

مصطلحات البحث:

الوعي العلمي: Scientific Consciousness

الوعي هو كلمة تدل على ضمِّ الشيء واحتوائه، وفي اللغة العربية يكون وعي الشيء بحفظه وفهمه وتقبله، و قد أشار(2004) Robert أنه لا يمكن الإشارة للوعي بصورة مباشرة وأن يقال: هذا هو الوعي فتعلّموه، بل على المرء أن يتعلمه بنفسه ويبنيه مع الزمن. والوعي في أبسط صوره هو الإحساس أو الشعور الذهني والنفسي بالوجود الداخلي والخارجي. ورغم تعدد التحليلات والتعريفات والتفسريات والمناقشات من قبل الفلاسفة والعلماء، لا يزال الوعي مفهوم مجرد وغامض، وربما يكون المفهوم الوحيد المتفق عليه على نطاق واسع حول الموضوع هو الحدس بوجوده. قد تكون هناك مستويات أو درجات مختلفة للوعي، أو أنواع مختلفة من الوعي، أو نوع واحد فقط بمسميات مختلفة Guertin (2019). **والوعي العلمي** من ناحية علميّة يعكس الحالة العقليّة التي تميّز الإنسان، تحديدًا العلاقة بين الكيان الشخصيّ للإنسان ومحيطه الطبيعيّ أو الخارجيّ، يرتبط فيها الوعي بالعلم، ويعبر عن الحالة العقليّة والإدراكيّة للعقل، التي تتمثل في اللحظات التي يكون فيها العقل على تواصلٍ مباشرٍ مع المحيط الخارجيّ باستخدام الحواس الخمسة، ويعطى الفرد استجابات عقلية ومعرفية بناء على هذا الترابط الحسي العقلي المعرفي (Britannica, 2023).

علم البيانات الكبرى: Big Data Science

علم البيانات الكبرى هو مجال متعدد التخصصات يستخدم الأساليب والعمليات والخوارزميات والأنظمة العلمية لاستخراج المعرفة والرؤى من البيانات المنظمة وغير المنظمة، التي تساعد في عمليات التنبؤ واتخاذ القرار. كما يجمع علم البيانات الكبرى بين الرياضيات والإحصاء والبرمجة المتخصصة والتحليلات المتقدمة والتعلم الآلي مع أنظمة نمذجة وتنبؤ حاسوبية ضمن مظلة الذكاء الاصطناعي للكشف عن رؤى قابلة للتنفيذ لتوجيه

عملية صنع القرار والتخطيط الاستراتيجي في عديد من العلوم والمجالات المختلفة (IBM, 2023), (Tao, et al., 2022).

تعلم الآلة: Machine Learning Sciences

يشير إلى قدرة الآلة على التعلم تلقائيًا من البيانات دون الحاجة إلى برمجتها بشكل صريح. التعلم الآلي هو نهج لتحليل البيانات يتضمن بناء النماذج وتكييفها، مما يسمح للبرامج "بالتعلم" من خلال التجربة. يتضمن التعلم الآلي بناء خوارزميات تقوم بتكييف نماذجها لتحسين قدرتها على إجراء التنبؤات(IBM, 2023), (Hu, 2020).

الوعي المعلوماتي الرقمي: Digital Information Awareness

تعريف اللجنة الرئاسية للوعي المعلوماتي Presidential Committee of Information Literacy التابعة لجمعية المكتبات الأميركية ALA حددت في تقريرها النهائي لعام ١٩٨٩ الذي يعد نقطة تحول لهذا المفهوم "أن الشخص الواعي معلوماتيًا هو القادر على إدراك متى يحتاج للمعلومات ولديه القدرة على تحديد مكانها وتقييمها واستخدامها، فهو الشخص الذي تعلم كيف يتعلمLearned How to Learn، وهو يعرف كيف يتعلم لأنه يعرف كيف يصل إلى المعلومات ويستخدمها بطريقة يستطيع أن يتعلم منها الآخرون" (Association of College & Research Libraries, 2006).

كما عرفه المنتدى القومي للتنور المعلوماتي NFIL National Forum on Information Literacy وفق ما أشارا Weiner& Jackman (2010) بأنه "القدرة على معرفة متى تكون هناك حاجة للمعلومات أو المشكلة التي في متناول الفرد ليكون قادرًا على تمييز وتحديد مكان المعلومات وتقييمها واستخدامها".

وتبنت منظمة الأمم المتحدة للتربية والثقافة والعلوم (UNESCO) تعريف مفهوم الوعي المعلوماتي ضمن التعلم مدى الحياة ليعني: "تحديد الحاجات والكفايات المعلوماتية اللازمة لنقد المعلومات وتشمل كفايات ومهارات التنور التكنولوجي والمعلوماتي للتعامل مع المعلومات وتنظيمها وتقييمها بكفاءة واستخدامها والاتصال بالمعلومات لمعالجة القضايا

والمشاكل، فهو شرط المشاركة في مجتمع المعلومات وجزء أساسي من حقوق الإنسان للتعلم مدى الحياة" (بن خليف، ٢٠١٨).

وتعرف الباحثة الوعي المعلوماتي الرقمي: بأنه "صفة وأسلوب، ومنهج فردي يتبعه الفرد في كل تصرّفاته في العالم الرقمي ليضمن حفاظه على أمانه وخصوصيته وفهمه للمعلومات بالشكل الذي يريده ويرتضيه، متبعًا مجموعة من الإرشادات والقواعد والأساليب المدروسة بصورة صحيحة أثناء استخدامه للأدوات الرقمية بشكل متقن يمكنه من النقد العلمي واتخاذ المناسب ورفض غير المناسب، وتحليل البيانات رقميًا وصولًا لتفسير منطقي يدعم اتخاذ القرار في المواقف المختلفة".

كما تعرفه إجرائيًا: بالدرجة التي يحصل عليها الطلاب معلمي البيولوجي بمقياس الوعي المعلوماتي الرقمي كاستجابات معرفية ومنهجية نتيجة مروره بخبرات علمية وأكاديمية في موديول لتعليم وتعلم البيولوجي قائم على الوعي العلمي والمعرفي والمعلوماتي بعلوم البيانات الكبرى وتعلم الآلة ودورها في علم البيولوجي، متمثلًا في الأبعاد التالية (الوعي بأدوات جمع البيانات- الوعي بالمصادر- التركيب الاجتماعي للوعي المعلوماتي- الوعي بالبحث المعلوماتي- الوعي بمكونات البيانات- الوعي بأدوات تحليل البيانات- الوعي بالنشر المعلوماتي للبيانات- الوعي بالتقنيات الصاعدة- الوعي بالنقد العلمي- الوعي بأدوات التواصل لنشر البيانات)، وقد تم توظيفه بما يتوافق مع علوم البيانات الكبرى وتعلم الآلة ودورهم في علم البيولوجي وتخصصاته المتعددة.

التفكير الحاسوبي: Computational Thinking Skills

عرفه كل Kong& Abelson (2019) بأنه: التفكير الذي يعكس عادات العقل المحفزة بخبرات حاسوبية تشتمل على عديد من المهارات منها "حل المشكلات problem-solving، أنظمة التصميم Designing Systems، النمذجة Modeling، البرمجة Programming، التشفير Coding، متابعة الأنماط Patterns sequencing"، ومتابعة السلوك والتفكير الذهني والتأملي لهذه المهارات وفق برامج

مصممة لتضمين هذه المهارات بشكل ممنهج ومضمن ضمن محتوى تعليمي، أو بشكل منفصل وفق برنامج مخصص لاكساب هذه المهارات بشكل مقصود ومباشر.

ويعرف إجرائيًا: بالتفكير القائم على المهارات الحاسوبية الحديثة التي يتطلبها عصر التحول الرقمي وتداعياته لإعداد معلمين قادرين على متابعة مستحدثات العصر وإعداد جاهزيتهم المستقبلية للمعارف والتقنيات المستحدثة والمستقبلية، ودورها في العلوم المختلفة، ويتمثل في مدى قدرة الطلاب المعلمين على استخدام طريقة الحاسب الآلي في التفكير وتحديد الأنماط وتحديد الخوارزميات والتنبؤات اللازمة في تطبيقات علوم البيانات الكبرى والذكاء الاصطناعي بعلم البيولوجي والتعامل مع المشكلات والظواهر بفكر حاسوبي وتحليلي وتصميمي، ويتم قياس هذه المهارات وفق استجابات الطلاب باختبار التفكير الحاسوبي المعد من قبل الباحثة ويشتمل على المهارات الأساسية للتفكير الحاسوبي وهي: "مهارات التعامل مع البيانات Data Practices، مهارات النمذجة والمحاكاة Modeling& Simulation، ومهارات حل المشكلات والبرمجة الحاسوبية Computational problem solving، مهارات تفكير النظم/ التفكير المنهجي Systems Thinking، ومهارات أنظمة التصميم Designing Systems، وما تشتمله كل مهارة من مهارات فرعية".

منهج البحث والتصميم التجريبي:

استخدمت الباحثة المنهجين البحثيين التاليين:

١- **المنهج الوصفي التحليلي Analytical Descriptive Curriculum**: عند وضع الإطار العام للموديول الالكتروني المقترح، وعند إعداد أداتي التقييم واستخدام الأسلوب الاحصائي التحليلي في معالجة البيانات وتحليلها، وإعطاء التفسيرات المنطقية المناسبة لها.

٢- **المنهج التجريبي The Experimental Curriculum**: في الإجراء الخاص بالجانب التطبيقي للبحث للتأكد من فاعلية الموديول المقترح.

واستُخدم التصميم البحثي ذي المجموعة الواحدة ويشمل المتغيرات التالية:

- **المتغير المستقل:** موديول الكتروني مقترح في البيولوجي قائم على التدريس الدقيق والوعي العلمي بعلم البيانات الكبرى وتعلم الآلة
- **المتغيرات التابعة**: الوعي المعلوماتي الرقمي- التفكير الحاسوبي

فروض البحث:

١. يوجد فرق دال احصائيًا عند مستوى دلالة (٠,٠١) بين متوسطي درجات الطلاب المعلمين في التطبيق القبلي والبعدي لمقياس الوعي المعلوماتي الرقمي، وكل بعد من أبعاده لصالح التطبيق البعدي.

٢. يوجد فرق دال احصائيًا عند مستوى دلالة (٠,٠١) بين متوسطي درجات الطلاب المعلمين في التطبيق القبلي والبعدي لاختبار التفكير الحاسوبي، وكل بعد من أبعاده لصالح التطبيق البعدي.

أهداف البحث:

يهدف البحث الحالي إلى:

- تنمية الوعي المعلوماتي الرقمي لدى الطلاب معلمي البيولوجي "الدارسين باللغة النجليزية" من خلال موديول الكتروني مقترح في البيولوجي قائم على التدريس المدقق والوعي العلمي بعلم البيانات وتعلم الآلة.
- تنمية التفكير الحاسوبي لدى الطلاب معلمي البيولوجي "الدارسين باللغة النجليزية" من خلال موديول الكتروني مقترح في البيولوجي قائم على التدريس المدقق والوعي العلمي بعلم البيانات وتعلم الآلة.

أهمية البحث: تتضح أهمية البحث الحالي فيما يمكن أن يسهم به بالنسبة لكل من:

١- القائمين على إعداد وتطوير برامج إعداد معلم البيولوجي خاصة، والعلوم عامة من خلال:

- موديول مقترح قائم على التدريس المدقق ويدعم فكر تفريد التعلم Personalised Learning، والتعلم القائم على التحدي Challenge-based Learning CBL

والتعلم بالخبرات العلمية والعملية لتنمية الوعي المعلوماتي الرقمي، ومهارات التفكير الحاسوبي، مدعم بأدوات عمل ومجلات الطالب وأدوات وآلية توظيفها، والذي يمكن أن يكون نواة لمقرر كامل أو فكر منهجي لدعم مقررات برنامج إعداد معلمي البيولوجي بمستحدثات العصر الحديث، ويدعم جاهزيتهم المستقبلية لمستحدثات العلم.

- دليل إرشادي للقائم على التدريس يوضح له كيفية تطبيق الموديول المقترح بأدواته ونبذة عن علم البيانات الكبرى وتعلم الآلة، ومهارات الوعي المعلوماتي الرقمي والتفكير الحاسوبي وأبعادهم ومداخل واستراتيجيات تنميتهم لدى الطلاب المعلمين.

٢- قد يستفيد الباحثين في مجال المناهج وطرق التدريس من أداتي التقييم المتمثلتين في:

- مقياس الوعي المعلوماتي الرقمي يمكن تطبيقه في مجالات بحثية عدة.
- اختبار التفكير الحاسوبي حيث يمكن تطويعه في أبحاث أخرى.

الإطار النظري والدراسات السابقة:

يتناول الإطار النظري للبحث الحالي متغيرات البحث والعلاقة بين المتغير الرئيس والمتغيرات التابعة مقسمة في أربع محاور رئيسة وهي "علم البيانات الكبرى وعلاقته بالتدريس الدقيق، تعلم الآلة، الوعي المعلوماتي الرقمي، التفكير الحاسوبي، موضحًا فيما يلي:

أولًا: علم البيانات الكبرى Big Data Science

هدف علم البيانات الكبرى إلى تعظيم الاستفادة من الانفجار المعرفي وتحليل البيانات ذات الصلة بكل تخصص وفق خوارزميات عدة تهدف إلى بناء نماذج متعددة وسيناريوهات محتملة عدة في وقت قصير جدًا مقارنة بما قد يحتاجه العقل البشري ولا يسعه تنفيذه، وقد استحدثت التطبيقات الرقمية والمنصات الرقمية آلية مختلفة للتواصل البشري على المستوى الاجتماعي التعليمي والتي تتطلب تقنيات عدة للتعامل معها كما تتطلب آليات لتحليل البيانات الرقمية والاستفادة منها؛ على سبيل المثال لا الحصر "عدد الطلاب الحضور وأدائهم ونتيجة الاختبارات ومعاملات سهولة وصعوبة"، وغيرها من

العوامل التي تحليلها يولد عديد من النماذج التي يمكن أن تستخدم في اتخاذ قرارات داعمة لتطوير كفايات الطلاب (Daniel, 2019).

وقد عرفت المنصة الدولية للمعايير ISO البيانات الكبرى Big Data "بمجموعة أو مجموعات من البيانات لها خصائها الفريدة مثل الحجم والسرعة، التنوع، صحة البيانات... الخ، وتتسم بتعقد النظام نتيجة الحجم الهائل من البيانات"، كما عرفها معهد تحليل المعلومات الاحصائي Statistical Analysis System (SAS) "بأنها مجموعة من البيانات التركيبية وغير التركيبة Structured& non structured data المعقدة التي لا يتم معالجتها بالطرق التقليدية، ولا تعتني فقط بحجم وكم المعلومات وإنما بآلية تحليلها وتوظيفها وفق المجالات المختلفة لاتخاذ القرارات فيما يتعلق بمشكلات هذا المجال وسبل تعزيزه وتطويره، وتعزز فرص التنمية للمؤسسات المختلفة نتيجة لفهم احتياجات المستفيدين"(Aldridge (2021 ، حيث تتمحور علوم البيانات حول أربع خصائص أساسية تعرف بـ 4Vs وتشتمل على حجم البيانات Volume (amount of data)، التنوع؛ أي تنوع مصادر البيانات Variety، السرعة؛ سرعة نقل البيانات Velocity& speed of data transmission، ودقة وموثوقية البيانات Veracity (the accuracy and trustworthiness of data) بحسب ما أشار إليه كل من Li& Jeong (2020) ، ومؤخرًا تم إضافة خاصية خامسة تسمى "القيمة" Value؛ وبسبب هذه الخصائص للبيانات فيصعب التعامل معها بالطرق التقليدية، ومن هنا ظهرت الحاجة الملحة للتعامل معها من خلال خوارزميات ونماذج علوم البيانات الكبرى وتعلم الآلة.

ويمكن الاستفادة من البيانات الكبرى وأدواتها في مجال التعليم لتوفير مجموعة متنوعة من الفرص والخيارات بهدف تحسين أداء الطلاب من خلال أنظمة تعلم تكيفي قائم على الخبرات وتفريد التعلم، مما ينتج عنه تعلم أفضل نتيجة لتشخيص أسرع وأكثر تعمقًا لاحتياجات المتعلم أو المشكلات التي تواجهه أثناء عملية التعليم والتعلم، بما في ذلك تقييم المهارات مثل التفكير المنظم، والتعاون وحل المشكلات في سياق عميق، وتقييم أصيل

لمجال وموضوع المعرفة، بالإضافة إلى تحديد المدخلات المستهدفة لتحسن أداء الطلاب، وخفض التكاليف المادية للطلاب والمؤسسات التعليمية، وتوفير الأدوات الحديثة لتقييم الطلاب ودعم أدائهم بشكل فاعل، واستخدام المعلومات المعقدة بعد تحليلها بأدوات وخوارزميات معقدة لخلق عديد من الاحتمالات والنماذج التي تخدم كل طالب على حدى، وتحقق أقصى استفادة للفرد والمؤسسة، ونتيجة لزيادة كم وحجم البيانات وتعقيدها في هذا العصر فإن آلية تحليلها تتطلب دعم المؤسسة كإدارة وأفراد بآلية توظيف علم البيانات الكبرى وتعلم الآلة وأدواتهم المختلفة وتدريبهم عليها من أجل تحقيق مخرجات تعلم منشودة، وحل المشكلات واتخاذ القرارات المناسبة، فمثلما يشير التعليم إلى اكساب الفرد المعارف والمهارات العلمية والعملية، فإن تعلم قراءة البيانات وامتلاك مهارات التعامل مع أدواتها يعني إلمام الفرد بالمعارف وما ينتج عنها من بيانات، وآليات تحليلها ليمتلك الفرد مهارات وأدوات اتخاذ وصناعة القرارات الفاعلة (محمد ومحمد، ٢٠٢٠).

وصنف علم البيانات الكبرى إلى بيانات مهيكلة Structured Data؛ وهي البيانات المنظمة في جداول أو قواعد بيانات، بيانات شبه مهيكلة Semi Structured Data؛ وهي نوع من البيانات لا تكون في صور أو جداول، وبيانات غير مهيكلة Unstructured Data؛ وتمثل النسبة الأكبر من البيانات، وهي البيانات التي يتم تجميعها من صور، وبيانات، ونصوص، وفيديوهات، ورسائل دون إدراجها أو تنظيمها Aldridge & Iren (2021)، وتقدم علوم البيانات الكبرى فرص لانهائية من الخدمات والتطور التقني والتكنولوجي في قطاع التعليم، وأصبحت آلية معتمدة مؤخرًا في توجيه مسار الطلاب وطرق تعلمهم. فعلوم البيانات الكبرى تكون بمثابة المحرك والموجه للطلاب وفق مبدأ تفريد التعلم؛ حيث أن استجابات الطالب وفق أدوات التقييم في مسارات التعلم المختلفة وتحليل البيانات وخوارزمياتها تقدم نماذج عدة لكل طالب ليختار منها وفق لميوله وقدراته العقلية، وقد تجلى ذلك بشكل كلي مع ظهور برامج التعلم الذاتي ومنصات التعلم للكورسات الأونلاين المفتوحة MOOCs، حيث تم دراسة أثر تقديم المادة العلمية وفق آليات تعلم الآلة وخوارزميات علوم البيانات التي دعمت هذه المنصات بشكل كبير مؤخرًا مقابل تدريس

نفس المقرر بشكل ثابت من خلال أحد القائمين بالتدريس وقد أثبت ذلك من خلال دراسة Zhang, et al. (2022) التي وجدت أن عدد المشتركين في البرنامج المقدم بشكل "موحد للجميع" من خلال محاضرات فيزيقية كان ٤٠٠ مقابل ١٠٠٠٠ طالب اشتركوا على نظام MOOCs، ليس فقط بسبب مرونة الدراسة بحسب مواعيد وامكانات الدارسين، ولكن نتيجة مسارات التعلم البديلة المقدمة وفقًا لأداء كل دارس.

وهذا لا يلغي دور المدارس والجامعات بل يدعمه من خلال الرؤى التحليلية والتنبؤية التي تقدمها هذه العلوم والخوارزميات الداعمة لها للقائمين على العملية التعليمية لتحليل أداء الطلاب، وتقديم نظم ومسارات تعلم وتقييم بديلة لهم بحسب استجاباتهم الأكاديمية، وتقديم تنبؤات لمخرجات التعلم المتوقعة وفق للمعطيات الحالية، وقد يقلل ذلك من محاولات الخطأ والتجارب غير المقننة ودفع المؤسسة التعليمية لتقديم تعليم متفرد لكل طالب يدعم فكر التعلم المدمج الحضوري وغير الحضوري ويدعم احتياجات كل طالب على حدى وهذا يعدل من منهجية وطرق تفكير الطلاب بما يتواكب مع متطلبات سوق العمل الحالية.

أصبح تعلم علم البيانات الكبرى وتعلم الآلة والتعلم العميق والوعي بدورهم على المستويين الأكاديمي والتربوي جزءًا أساسيًا من برامج إعداد المعلم وتنميته المهنية لتقديم ما يعرف بـ "نموذج إدارة المعرفة" model of knowledge management والذي يدمج مجموعة من الأسس تستهدف وضع تنبؤات وتصورات مستقبلية لما ستكون عليه المخرجات وفق الاستعانة بخوارزميات البيانات الكبرى وتعلم الآلة، والذي يضع عملية التعليم والتعلم في قالب حاسوبي بشري يهدف إلى الإعداد الفعلي والمنهجي لمتطلبات سوق العمل على المستوى الأكاديمي والمهني والتقني والمهاري وفق مسارات تفكير تتماشي مع هذه الرؤى(Tao, et al., 2022)، ومن ثم انطلق البحث الحالي من هذه الفلسفة في محاولة التعرف على دور وعي الطلاب المعلمين بدور هذه العلوم على المستوى التخصصي الأكاديمي في العلوم المختلفة والمهني والتربوي وانعكاس ذلك على مهارت

الوعي المعلوماتي الرقمي، والتفكير الحاسوبي كمهارات أساسية لما ينبغي أن يكون عليه المعلم الرقمي.

والتدريس الدقيق/ المدقق Precision teaching هو النموذج الحديث الممثل للتعلم القائم على التكنولوجيا في عصر علوم البيانات الكبرى، أحد تحديات مفهوم التدريس الدقيق هو الفجوة بين إعداد المعلم الحالي وما ينبغي أن يكون عليه وفقًا للتحول الرقمي وأدواته وما يعرف بالمعلم الرقمي بحسب ما أوضحه Cui and Zhang (2022) ، وقد أوضحت دراسات أن التحول المعرفي للمعلم يعتمد بشكل كبير على مدى قدرته على الوعي بعلوم البيانات وتقنياتها في المجال الأكاديمي والتخصصي، واتقان تقنياتها ومهاراتها المختلفة، وهم المعلمين الأكثر قدرة على امتلاك مهارات ما يعرف بالتدريس الدقيق (Cabero, et al., 2022). واستند إليه البحث الحالي في فلسفته لإعداد الموديول المقترح لسد العجز المعلوماتي والمعرفي لدى الطالب المعلم بين ما يتم تعلمه في نظام التعلم التقليدي ومستجدات ومتطلبات العصر الرقمي وما بعد التحول الرقمي.

وقد تناولت عديد من الأبحاث والدراسات السابقة مفهوم التدريس الدقيق/ المدقق وأوجدت مجموعة من التساؤلات حول إمكانية تمكن المعلم من مهارات التدريس الدقيق حال إتقانه للمهارات التكنولوجية فقط، مثل دراسات كل من Tao, et al. (2022) ، Cabero, et al. (2022) ، Hayes et al. (2018) وأكدوا فيها على أن المهارات التكنولوجية وحدها غير كافية ما لم تثقل ببيداجوجيا التعليم ومهاراتها وكيفية الدمج بين الجوانب الأكاديمية والتربوية والتقنية في بوتقة واحدة وفق فكر واعي لأهمية هذه المهارات، وامتلاك المعلم لآليات تفكير مختلفة عن التفكير النمطي المتعارف عليه، والاتجاه إلى تفكير علمي وظيفي يمكن المعلم من توظيف هذه المهارات واختياره منها ما يمكنه تطويعه لخدمة الموقف التعليمي، والتعامل مع النتائج والبيانات التي يتوصل إليها قبل وأثناء عملية التدريس وتحليلها بشكل يشبه مهارات الحاسب الآلي، وهو أساس التفكير الحاسوبي ومهاراته الواجب توافرها لدى الطالب المعلم في التعامل مع مستجدات علم البيولوجي مثل

علم البيومعلوماتية وخوارزمياتها وآلية التنبؤ بنتائج المعطيات، وربط ذلك بأسس التدريس السليمة التي تتواكب مع طبيعة عمليتي التعليم والتعلم.

والوعي بالبيانات هو أحد مستويات التعلم المعرفي cognitive level؛ والذي يتطلب من المعلمين الوعي بأبعاد البيانات وخصائصها المختلفة من حيث "النوعية، والكم، والقيمة، آلية تحليلها" وغيرها من الخواص المعرفية وما يتعلق بها من عمليات تفكير لترجمة هذه البيانات للتمكن من ما يعرف ب "نموذج إدارة البيانات"، والوعي بأن افتقار هذه المهارات يضعف هذا النموذج ويجعل من البيانات قيمة غير مضافة على المستوى التخطيطي والتنفيذي والفردي والمؤسسي، وعلى مستوى علم البيولوجي والعلوم الجينية والوراثية يوجد كم هائل من البيانات ذات خصائص نوعية وكمية مختلفة يجب على الطالب معلم البيولوجي اتقان مهارات التعامل معها على المستويين الأكاديمي والتدريسي، وقد أوضحت دراسة Tao, et al. (2022) وجود علاقة وثيقة بين امتلاك المعلم مهارات التدريس الدقيق، ومهارات التعامل مع علوم البيانات وخصائصها المختلفة بشكل إيجابي، كما أكدت على أن الوعي بعلوم البيانات الكبرى، وما يتعلق بها من تعلم الآلة وامتلاك المعلم ما يرتبط بهما من معارف ومهارات وتقنيات على المستويين الأكاديمي والتربوي يمكنه من ترجمة هذه البيانات إلى استراتيجيات تدريسية تتواكب مع احتياجات كل طالب وفق مسارات تعليم وتعلم مختلفة محققًا ما يعرف بمبدأ "تفرد التعليم".

بتحليل التدريس كعملية على مستوى بيداجوجيا التدريس pedagogy يتضح أن عملية التدريس تشمل أربع محاور رئيسة كما أشار Srikoom, et al. (2018): "تحليل الموقف التدريسيlearning situation analysis،) إدارة التدريس teaching management، اتخاذ القرارات الخاصة بالتدريس teaching decision، وتقويم التدريس teaching evaluation"، وفي ضوء ذلك فالتدريس الدقيق precision teaching يمكن أن يتضح في مهارات المعلم، وقدرته على تحليل البيانات الناتجة عن الأربع مراحل السابقة وتطويعها في الموقف التدريسي. وفي ضوء نموذج إدارة المعرفة

القائم على الاجتماعية، الانفتاح الاجتماعي، الجمع، واستيعاب المعرفة ,the socialization externalization, combination, internalization(SECI) model of knowledge management، فإن تطوير مهارات المعلم الرقمي على التدريس المدقق/ الدقيق بمفهومه الشامل والحديث يشتمل على قدرته على الإلمام بالمعرفة الصريحة explicit knowledge؛ والتي ترتبط بشكل مباشر بالبيانات ولغتها واحدة ومعاييرها واحدة عند مشاركتها مع الجميع، والمعرفة الضمنية implicit knowledge والتي تشمل على القدرة على فهم البيانات وتحليلها وتوظيفها، ووضع نماذج للتدريس وفق هذه البيانات لها أطر ومحاور عدة تختلف بشكل ديناميكي مع تحور البيانات أو تغيرها (Revuelta-Domínguez et al. (2022، وهو ما يحتاجه الطالب معلم البيولوجي ليتمكن من التعامل مع تداخل وتعمق البيانات البيولوجية وتحليلها خاصة مع تطوير برامج ومقررات التعليم في مرحلة التعليم ما قبل الجامعي وضرورة امتلاكه لمهارات التعامل مع هذه البيانات وآلية تدريسها وفق احتياجات الطلاب محققًا مبدأ تفريد التعليم والتعلم.

إن التحول من إعداد المعلم وفق النمط التقليدي القائم على التدريس بنظام واحد للجميع one fit 4 all إلى التدريس وفق مجموعة من النظم والأطر المتعددة والبيانات المستجدة وتحليلها هي النظرة المستحدثة للتدريس المدقق/ الدقيق precision teaching، وتنقسم معرفة المعلم فيها إلى شقين؛ أحدهما يعتمد على الوعي بمفهوم علم البيانات والتكنولوجيا الخاصة به، ومستجداته ومستحدثاته في العملية التعليمية، ويقصد به في البحث الحالي "علم البيولوجي ومستحدثاته وفقًا لعلوم البيانات الكبرى وتعلم الآلة"، والآخر يعتمد على كيفية توظيف هذه المعرفة في إدارة عملية التدريس وتصميم نماذج تعليمية وتدريسية وفقًا لهذه البيانات، وتحديد أساليب التقييم والتقويم واتخاذ القرارات المعتمدة على هذه البيانات، ويقصد بها في البحث الحالي "توظيف بيداجوجيا التدريس وفق طبيعة الموقف التعليمي والاستجابات التي يحصل عليها معلم البيولوجي من استخدام أدوات الذكاء الاصطناعي وخوارزميات علم البيانات لتحليل نتائج الطلاب أثناء العملية التدريسية في ضوء المعطيات ووضع تنبؤات وأنماط تعلم عدة يتم الاختيار منها وتوظيفها وفق استجابة

المتعلمين". وقد تم تطويع فلسفة التدريس الدقيق ضمن الموديول المقترح ليشتمل على أسسه وفق متغيرات البحث في تصميم كتيب الطالب المعلم، وأوراق العمل، والدليل الارشادي للقائم بالتدريس.

ثانيًا: تعلم الآلة Machine Learning

Big Data and Machine Learning for Biologist, Biology, and its pedagogy

تعلم الآلة Machine Learning يشير إلى عملية تحويل نماذج التنبؤ إلى معلومات predictive models to data ، ويحاكي العقل البشري في التوقع والتعامل مع المعلومات وفقًا للبيانات المتاحة والأنماط المتاحة recognized patterns بنظام الحوسبة والخوارزميات المعقدة المبرمجة والمعدة لذلك. وتظهر أهمية تعلم الآلة حينما تتعقد المعلومات وتتشابك وتتعدد المعطيات، ويصعب على العقل البشري التعامل معها دفعة واحدة في ذات الوقت، فيلجأ إلى الأتمتة وأنظمة البرمجة وتعلم الآلة لتصميم مخرجات واحتمالات وتصورات عدة وفق ملايين الاحتمالات في وقت محدود وقصير جدًا ليصل الانسان إلى أكثر النماذج الأكثر دقة وفاعلية (Zhang, 2019).

علم البيولوجي علم غني بالتجارب العلمية التي نتج وينتج عنها ملايين المعلومات التي تنمو بشكل كبير ومعقد على المستوى الخلوي والجيني والجزيئي يصعب على أي عقل بشري استيعابها وترجمة خوارزمياتها دون الرجوع إلى نموذج مبرمج بكم هائل من التكررات والاحتمالات والاستنتاجات التي تدعم أفضل وأدق نتائج من المعلومات المتاحة، ويستخدم منذ عقود عدة ولكن تطور استخدامه بعد التحول الرقمي الذي ازداد زخمًا بتقنيات دعمت استخدام خوارزميات تعلم الآلة، وسمحت للعلماء بالتحكم في استخدام استراتيجيات عدة ومتنوعة للوصول إلى سيناريوهات متعددة ومعقدة لجميع البيانات المتاحة والتي مكنت العلماء من تخطى حواجز الزمان في التعامل مع معطيات العلم والوصول إلى استنتاجات علمية على المستوى الخلوي والجيني والجزيئي قفزت بنا إلى عصر ما بعد الجينوم البشري.

هذه الرؤى فرضت على علماء البيولوجي ضرورة فهم ماهية تعلم الآلة والتمكن من التعامل معه كعلم لما له من دور هائل في القفز بسيناريوهات نواتج علوم البيانات، فالبيانات لها توصيف مختلف وفق تعلم الآلة في البيولوجي حيث أن كل بيان single data يمكن وصفه كنقطة لها كود رقمي ثابت له طول ووقت ومستوى للتعبير الجيني gene expression، وكل من هذه البيانات المدخلة لنموذج الآلة يكون بمثابة مجموعة من الاحتمالات والتنبؤات للتعبير عن نموذج معين بني وفق نماذج محتملة متعددة، ويمكن من تفسير البيانات وفق عدد لا حصر له من هذه التنبؤات (Valeri, 2023).

تحليل البيانات الكبرى Big Data Analysis عبارة عن عملية جمع البيانات الكبيرة وتحليلها واستخلاص النتائج القيمة منها. تتميز البيانات الكبرى بأنها تتضمن كميات هائلة من البيانات المتنوعة من مصادر مختلفة، مثل الأجهزة الطبية، والمواقع الالكترونية، والشبكات الاجتماعية، والمجلات والدوريات العلمية، وغيرها. ويستخدم علم الاحصاء البيولوجي Biostatistics تحليل البيانات الكبرى لفهم الأمراض الجينية وكيفية علاجها بشكل فعال. فعلى سبيل المثال، يمكن لعلم الاحصاء البيولوجي استخدام التحليل الجيني للكشف عن العوامل المؤثرة في الصحة الإنجابية لدى النساء، ويمكنه أيضًا مساعدة الأطباء في تحديد أفضل العلاجات والمواظبة على المواعيد المناسبة لتلك العلاجات، وهذا يمثل مزيجًا مثاليًا بين البحث المتعمق واستخدام التكنولوجيا الحديثة، حيث يتم استخراج قيمة حقيقة من البيانات الكبيرة لدعم علاج الأمراض والحد من التلف الناجم عنها (Zhang, et al, 2022).

هذا ويعتبر الاحصاء البيولوجي Biostatistics من العلوم الحديثة التي تستخدم البيانات الكبرى Big Data في تحليل البيانات الحيوية وإجراء الأبحاث. فعند إجراء دراسة بيولوجية، يتم جمع كميات كبيرة من البيانات، مثل الجينات والبروتينات والعوامل البيئية، والتي لا يمكن التعامل معها باستخدام الاحصاء التقليدي. لذلك، يتم استخدام البيانات الكبرى، وتقنيات التعلم الآلي وتحليل البيانات الحيوية للحصول على رؤى أكثر دقة وتفصيلًا، وتحليل العلاقات بين العوامل المختلفة وكذلك المساعدة في تطوير العلاجات والأدوية الجديدة. وهذا يجعل الاحصاء البيولوجي أساسيًا في البحوث الحيوية المتقدمة (Valeri, 2023). ويقوم

الطالب معلم البيولوجي بدراسة هذا العلم في برنامج إعداده كأحد الفروع لعلم البيولوجي باختلاف طبيعة ومستوى تعقد المادة العلمية المقدمة له، ومن ثم لابد من تزويده بأحدث اتجاهات العلم ومستحدثاته مثل علم البيانات الكبرى وتعلم الآلة في سياق هذا العلم لإعداده لعصر رقمي يتطلب معلم رقمي واعي بمستجدات العلم والتكنولوجيا وقادر على التعامل معها واستخدامها في التدريس للأجيال القادمة.

ويمكن التفرقة بين العلوم الثلاث المرتبطة ببعضها كعلوم للذكاء الاصطناعي والتي تخدم علم البيولوجي وفروعه كما يلي وفق ما أوضحه (الخليفة، ٢٠٢٣) مع الإضافة:

الذكاء الاصطناعي Artificial Intelligence

هو العلم الأشمل ويقصد به قدرة الآلة على محاكاة الذكاء البشري في أداء الوظائف المعرفية والسلوكية، يستخدم الذكاء الاصطناعي تقنيات التعلم الآلي والتعلم العميق والمنطق والرياضيات لتدريب الآلات والبرامج على حل المشكلات واتخاذ القرارات، ويمكن للذكاء الاصطناعي محاكاة الأنظمة البيولوجية المعقدة، مثل شبكات الإشارات الخلوية أو التفاعلات البيئية. هذه المحاكاة تساعد في فهم أفضل للعمليات البيولوجية وتطوير استراتيجيات جديدة للتدخل الطبي أو الحفاظ على البيئة. ويساعد الذكاء الاصطناعي في تحليل البيانات الجينومية، مثل التعرف على الجينات المرتبطة بالأمراض أو التنبؤ بالتفاعلات الجينية. هذا ويمكن أن يؤدي إلى تقدم كبير في الطب الشخصي، حيث يتم تصميم علاجات مخصصة لكل فرد بناءً على جيناته. وتساعد تقنيات الذكاء الاصطناعي في تعليم البيولوجي بقدرتها على تصميم برامج تعليمية ذكية توفر تجارب تعليمية مخصصة بناءً على احتياجات كل طالب واستخدام الواقع الافتراضي والمعزز لتوفير تجارب تعليمية تفاعلية من شأنها ايضاح المفاهيم المجردة للطالب على المستويين الجيني والجزيئي.

تعلم الآلة Machine Learning

يشير إلى قدرة الآلة على التعلم تلقائيًا من البيانات دون الحاجة إلى برمجتها بشكل صريح، ويلعب تعلم الآلة Machine Learning دورًا محوريًا في علم البيولوجيا من

خلال توفير أدوات وتقنيات لتحليل البيانات البيولوجية المعقدة، واكتشاف الأنماط، والتنبؤ بالنتائج البيولوجية، كما يمكن لتعلم الآلة أن يكون له تأثير كبير في تعليم وتدريس البيولوجيا وتقييم أداء الطلاب بشكل تلقائي من خلال تحليل إجاباتهم على الاختبارات والواجبات وتقديم تغذية راجعة فورية وفق استجاباتهم الفردية، ويمكن أن يُستخدم لتحليل البيانات الناتجة عن تجارب التعليم المختلفة لتحديد أكثر الأساليب التعليمية فاعلية.

التعلم العميقDeep Learning

هو طريقة من طرق التعلم الآلي، وهو مستوحى من بنية الدماغ ووظائفه، أي الربط بين عديد من الخلايا العصبية. تستخدم تقنيات التعلم العميق في تحليل المركبات الكيميائية والتنبؤ بتفاعلاتها مع الأهداف البيولوجية، مما يساعد في تصميم أدوية جديدة، كذلك التنبؤ بالتفاعلات بين الأدوية المختلفة وآثارها الجانبية المحتملة. ويمكن استخدام التعلم العميق في محاكاة التفاعلات البيولوجية المعقدة داخل الخلايا والكائنات الحية، مما يساعد في دراسة الشبكات الجينية ومسارات الإشارات الخلوية. وحول استخدامه في تعليم البيولوجي يمكن لأنظمة التعليم التكيفية استخدام التعلم العميق لتكييف المحتوى التعليمي والأنشطة بناءً على تفاعل الطالب ومستوى فهمه، وتحليل البيانات التعليمية وتحديد الأساليب التعليمية الأكثر فاعلية، مما يساعد في تحسين المقرر التدريسي وتحديد طرق التدريس الفاعلة.

شكل (١) العلاقة بين الذكاء الاصطناعي، تعلم الآلة، التعلم العميق، والذكاء الاصطناعي التوليدي

ومما سبق عرضه، لعلم البيانات الكبرى وتعلم الآلة دورًا مهمًا في تطوير مجال البيولوجيا وتحسين الأداء المهني للمعلمين في هذا المجال، حيث يمكن لمعلم البيولوجيا استخدام علم البيانات لعرض آلية تحليل البيانات البيولوجية، مثل الجينات والبروتينات

والتفاعلات الخلوية، واستخلاص أنماط التسلسل الوراثي أو الجيني، كما يمكن استخدام تقنيات علم البيانات مثل التصنيف والتجميع والتحليل الاحصائي لفهم الظواهر البيولوجية بشكل أفضل. يساعد تعلم الآلة والذكاء الاصطناعي معلم البيولوجي استخدام تقنيات التعلم الآلي لتطوير نماذج تنبؤية للظواهر البيولوجية، مثل توقع انتشار الأمراض أو تحديد سلوك الخلايا، كما يمكن أيضًا استخدام الذكاء الاصطناعي لمساعدة طلابه في تحليل البيانات الكبرى وتطوير حلول مبتكرة للمشكلات البيولوجية. هذا ويمكن استخدام نظام التنبؤ بأنماط التعلم وتوجيه مسار التعلم المعتمد على خوارزميات تعلم الآلة لتحليل استجابات الطلاب وتوجيه مسار تعلمهم، حيث يمكن من خلال أدواته التوصل لتوصيات لتحديد المواد التعليمية المناسبة لكل طالب بحسب نمط تعلمه ومبني على استجاباته لأنظمة التعلم، ويتفق ذلك مع ما أكده كل من (Hassoun, et al., 2022), (Camacho, et al., 2018), (Ching, et al., 2018)

كما تساعد أنظمة التعلم المبنية على علم البيانات الكبرى وتعلم الآلة في أتمتت نظم التعليم وتطوير أنماط تفسير أداءات الطلاب؛ حيث تقوم خوارزميات التعلم الآلي بتحليل تفاعلات الطلاب واعطاء احتمالات ورؤى متعددة لتطوير الأداء، مما يوفر رؤى حول الطرق والاستراتيجيات الأكثر فاعلية لعمليات الفهم لديهم، فعلى سبيل المثال، يمكن لهذه الأنظمة تحديد الأنماط المتشابهة والمختلفة في الاستيعاب الخاطيء للمفاهيم العلمية وفق استجابات الطلاب أو الأخطاء الشائعة مما يساعد المعلمين في تعديل استراتيجيات التدريس الخاصة بهم. هذا وتقدم أنظمة التعلم المبنية على تعلم الآلة امكانية اتخاذ القرار واتخاذ الإجراءات في الوقت الفعلي لعملية التعلم كاستجابات فورية، حيث يمكن للمعلمين تلقي ملاحظات فورية حول تقدم الطلاب مما يسمح بالتدخلات في الوقت المناسب والدعم الشخصي. ومن أجل تعزيز دور تعلم الآلة في دراسة وتدريس العلوم يجب على المعلمين تشجيع الطلاب على كيفية صياغة أسئلة استكشافية توجه عملية استقصائهم، واختبار

الفرضيات، ومحاولة استخدام أدوات علم البيانات وعلم الآلة في تحليل البيانات وتفسيرها، مما يدعم بيئة تعليمية ديناميكية وجاذبة للتعلم (Shaikh, et al., 2022).

ثالثًا: الوعي المعلوماتي الرقمي Digital Information Awareness

يعتبر الوعي المعلوماتي الرقمي ضرورة ملحة في كل المجالات؛ فهو لغة عصر التحول الرقمي وأدواته، الأمر الذي دفع المجتمعات المتقدمة إلى تأسيس مجتمع واعٍ معلوماتيًا ليواكب مستجدات ومستحدثات هذا العصر الملئء بالتحديات والثورات الرقمية المعلوماتية ليساعده على أن يلحق بالتحول المعرفي المعلوماتي ومجاراة التقدم العلمي في سياق العلوم المختلفة. فالوعي المعلوماتي الرقمي هو المعرفة والإحاطة بأهمية المعرفة العلمية الرقمية وأدواتها المختلفة بشكل عام، وفي مجال التخصص بشكل خاص، وإمكانية توظيفها واستغلالها بالقدر والكم والكيف الذي يضيف إلى الفرد على صعيد حياته العلمية والعملية، بما يلبي احتياجاته المعلوماتية الرقمية في مجتمعه، وينعكس إيجابيًا على تنمية الوعي المعلوماتي الرقمي للمجتمع ككل.

وتبرز أهمية الوعي المعلوماتي الرقمي في التعامل مع المتغيرات السريعة للمعلومات، والاستخدام العلمي والأخلاقي لها، والتعلم مدى الحياة، ويزود الأفراد بالمهارات الضرورية للتعامل مع معطيات العصر واتحاذ القرارات كما أشارت دراسات عدة منها رشدان (٢٠٢١)، تلى والحسيني (٢٠٢٠) إلى أن من المهارات التي ينبغي أن يكتسبها الفرد: فهم الحاجة إلى المعلومة، ومعرفة السبل المتاحة للوصول إليها، وكيفية إيجاد المعلومات، والحاجة إلى تقييم النتائج، والتعامل معها. وقد أكدت بعض الدراسات على تنمية الثقافة والتنور العلمي بشكل عام والوعي المعلوماتي الرقمي بشكل خاص ومنها أن الوعي المعلوماتي الرقمي في تعلم البيولوجي يدعم المتعلمين بمدى كبير من المصادر المعلوماتية في علوم البيولوجي المختلفة وأدواتها، وآلية تحليل البيانات، وكيفية توظيف هذه المعلومات، ويشمل هذا الوعي استخدام التكنولوجيا الرقمية وأدواتها لاكتشاف وتحليل المفاهيم والبيانات البيولوجية وعملياتها. كما أن للوعي المعلوماتي الرقمي دور لمعلمي ومتعلمي البيولوجي في

تعاملهم مع هذا العلم وفقًا لما يلي والمتفق مع ما أوضحته دراسات عدة منها (Shaikh, et al., 2022)، (محمد، ٢٠٢٢) ، (بيزان، ٢٠١٥):

- الوصول لمصادر المعلومات، وقواعد البيانات الرقمية، حيث يمكن المتعلم من آلية الوصول إلى كم هائل من مصادر المعلومات، والأبحاث العلمية، وكم هائل من المحتوى الرقمي الذي يدعم فهمه للمفاهيم البيولوجية بصورة أكثر عمقًا.
- هذا الوعي المعلوماتي يمكن المتعلم من الإبحار في مصادر التعلم الرقمية والاندماج في الأدوات الرقمية التي توفر له خبرات تعلم تفاعلية انغماسية.
- التعاون الرقمي ومشاركة مصادر المعلومات؛ الانغماس في التعلم يمكن المتعلم من استخدام المنصات الرقمية في مشاركة مصادر المعلومات والبيانات، والاستفادة من الأدوات المدمجة في هذه المنصات بما يدعم تعلمه وفهمه ومشاركته لمصادر التعلم.
- التمثيل وتحليل البيانات الرقمي؛ باستخدام الأدوات الرقمية يمكن للمتعلم تحليل البيانات البيولوجية، واستخدام الأدوات الاحصائية، والتمثيلات البصرية لنمذجة البيانات، مما يمكنهم من فهم المفاهيم والبيانات البيولوجية، وأنماط البيانات ونماذج تحليلها فيدعم تنوره العلمي والرقمي.
- قدرة المتعلمين على استخدام منصات التعلم وبرامج التحليل البيولوجية وفق احتياجاتهم وبدون حواجز زمنية ومكانية يدعم مبدأ تفريد التعلم، وفكرة التقييم التكيفي adaptive assessment التي تمكنه من فهم طبيعة تمثيلات المتعلم العقلية ونقاط القوة والضعف العقلية لديه، مما يسهم في اكتشافه لآلية تحسين أداءه.

إن الوعي المعلوماتي الرقمي يشمل على المهارات العملية لاستخدام تقنيات المعلومات، والمصادر المعلوماتية المختلفة ويجب أن يكون تصور واسع يتطرق إلى نقد المعرفة واستخدام الفكر الناقد البناء وامتلاك آليات ومهارات تحليل البيانات والمعلومات. وقد أوضح محاجبي (٢٠١٤) صورة مبسطة لمنهج الوعي المعلوماتي الرقمي يتناسب مع مستويات التعليم العالي، ضمن مجموعة من الأبعاد تتمثل فيما يلي:

١- الوعي بالأداة: Tool Literacy، ويعني فهم واستخدام تقنيات المعلومات الحالية من برمجيات وأجهزة وتقنيات مستحدثة ذات صلة بالتعليم والحياة المهنية.

٢- الوعي بالمصدر: Resource Literacy، القدرة على الوصول إلى المعلومات من مصادر عدة، ونقد هذه المصادر، واستخدام تقنياتها المختلفة.

٣- التركيب الاجتماعي للوعي المعلوماتي: Social-Structure Literacy، وهي القدرة على تحديد المعلومات والبيانات وكيفية إنتاجها في المؤسسات المجتمعية التي تعطي أهمية للمعلومات والمعرفة مثل الجامعات والمدارس وغيرها.

٤- الوعي بالبحث: Research Literacy، الالمام بآلية البحث العلمي وتقنياته المستحدثة.

٥- الوعي بالنشر: Publishing Literacy، معرفة آلية وتقنيات نشر المعرفة بتقنياتها المختلفة والتمكن من أدواتها ومهاراتها.

٦- الوعي بالتقنية الصاعدة: Emerging Technology Literacy، وهى الالمام بكل ماهو جديد في مجال المعارف الأكاديمية على مستوى البيانات وتقنياتها المختلفة.

٧- الوعي بالنقد: Critical Literacy، معرفة مواطن القوة والضعف، وامتلاك مهارات النقد البناء وانتقاء المعارف وعلومها المختلفة وفق أسس ومعايير علمية وأكاديمية.

وتبنت الباحثة الأبعاد التالية وفقًا لاطلاعها على الأبحاث والدراسات التي تم عرضها مسبقًا، حيث تمثلت أبعاد الوعي المعلوماتي الرقمي للبحث الحالي في الأبعاد التالية (الوعي بأدوات جمع البيانات- الوعي بالمصادر- التركيب الاجتماعي للوعي المعلوماتي- الوعي بالبحث المعلوماتي- الوعي بمكونات البيانات- الوعي بأدوات تحليل البيانات- الوعي بالنشر المعلوماتي للبيانات- الوعي بالتقنيات الصاعدة- الوعي بالنقد العلمي- الوعي بأدوات التواصل لنشر المعرفة العلمية) باعتبارها الأبعاد المتفق عليها في الدراسات السابقة، وملائمتها لطبيعة وفلسفة البحث الحالي.

وعن علاقة الوعي المعلوماتي الرقمي بالتفكير الحاسوبي؛ فالوعي المعلوماتي يساعد في تطوير التفكير الحاسوبي من خلال تحليل المعلومات واستخدامها بشكل فعّال في

حل المشكلات. ويعتبر الوعي المعلوماتي الرقمي أساسًا لتطوير مهارات التفكير الحاسوبي في عالم التكنولوجيا والبرمجة. وجدير بالذكر أن مفهوم الوعي المعلوماتي الرقمي يتعدى معرفة الاستخدام الحاسوبي، إذ ينبغي عدم الخلط بين معرفة استخدام الحاسوب والوعي المعلوماتي الرقمي، فالمعلومات ليست مهمة في حد ذاتها، وهي فعلًا لها قوة لا يمكن أن تعادل المعرفة، واستنادًا لذلك فإن المقدرة على التفكير الناقد والجدلي تعد ذات أهمية بالغة وهنا يظهر دور علم البيانات وتعلم الآلة كأدوات تدعم هذا الوعي، وعلى عكس مهارات استخدام مصادر المعلومات، فالوعي المعلوماتي الرقمي يؤكد على التفكير والاستنتاج؛ فهو ليس طريقة أو منهجًا، ولكنه هدف يعكس قدرات الطلاب على استخدام المعلومات، كما أنه يعتمد أساسًا على تطوير المعلومات وفهمها وإدراكها، وبذلك تخطى الوعي المعلوماتي الرقمي أشكال عدة من مراحل التفكير العليا مثل التفكير الحاسوبي ولكن منطلقًا منه إلى مهارة إدراك معطيات المعلومات وامتلاك قوة تحليلها وصولًا إلى قرارات واعية مبنية على معطيات علمية ومعرفية موثقة ومحللة احصائيًا ومعلوماتيًا (Shettappanavar& Krishnamurthy, 2020).

ولا توجد استراتيجية محددة لتنمية الوعي المعلوماتي الرقمي، ولكن يوجد اقتراحات عدة لدمج معطياته وأبعاده في سياق دراسة المواد التعليمية بما يحقق أبعاده وأهداف المادة التعليمية بشكل مدمج، ولكن توجد مجموعة من الاتجاهات والاستراتيجيات الداعمة له مثل سياق التعلم الذاتي Self-paced Learning، والفصل المقلوب Flipped Classroom، والاستكشاف والتقصي Discovery and Inquiry، والتأمل والتفكير في التفكير Reflection and Metacognition skills، والتدريس الدقيق/ المدقق Precision Teaching ويدعم ذلك مجموعة من الأنشطة وأدوات التقييم والملاحظة التي تضمن بقاء المتعلم في المسار العلمي والأكاديمي السليم الذي يحقق الأهداف العلمية وفق نسق تربوي علمي سليم، ويدعم ذلك الفكر مجموعة من الدراسات منها Bashorun, et al ، Deepmala, S. and Upadhyay (2021)

Pinto, M., et ،Shettappanavar& Krishnamurthy (2020) ،(2020) al. (2020) ، بيرزان (٢٠١٥).

رابعًا: التفكير الحاسوبي Computational Thinking Skills

يرتبط التفكير الحاسوبي بأجهزة الكمبيوتر والتشفير، ولكن من المهم ملاحظة أنه يمكن تدريسه بدون جهاز، لهذا السبب، يمكن أن يكون التفكير الحاسوبي جزءًا من أي فصل دراسي، بما في ذلك الفصول الدراسية في الصفوف الابتدائية، إلى الجامعية. كما يمكن أن يكون التفكير الحاسوبي مهارة تأسيسية ضرورية للطلاب تسمح لهم بالوصول إلى عالمهم الرقمي وفهمه. فبالرغم من الاهتمام بالتقنية وإدراجها ضمن أهم العلوم التي يتلقاها الطلاب في مراحلهم التعليمية، إلا أن المقررات التي تدعم تقنيات الحاسب الآلي لازالت تركز إلى حد كبير على تعليم الطلاب كيفية تشغيل التقنيات والتعامل معها، بدلاً من تعلم تطوير وابتكار تقنيات جديدة. لذا لا يزال طلابنا إلى حد ما متلقين للتقنية وليسوا مطورين لها، ومن ثم أصبح هناك حاجة ماسة إلى مقررات تدعم فكر الابتكار التقني وحل المشكلات من خلال التدريب على مهارات التفكير الحاسوبي ودمجها في المقررات الدراسية. والتفكير الحاسوبي أحد مهارات القرن الحادي والعشرين للمعلم الرقمي الذي أصبح اكتساب مهاراته ضرورة، وارتباطه ارتباط وثيق كمرحلة أولية للوعي المعلوماتي يفرض أهمية تنميته لدى الطالب معلم البيولوجي، وخاصة في تعامله مع معطيات علم البيولوجي الحديثة واعتماد هذا العلم على الخوارزميات وتعلم الآلة في عدة تخصصات ضمنية لهذا العلم واسع المجال، ومن ثم فإن هناك حاجة ملحة لتنمية مهاراته لدى معلمي البيولوجي وهذا يتفق مع دراسة (Butler and Leahy, 2021).

وقد عرفت الرابطة الأمريكية لمعلمي علوم الحاسب الآلي (CSTA) بالتعاون مع الجمعية الدولية للتقنية في التعليم(ISTE) التفكير الحاسوبي بأنه عملية لحل المشكلات، وتتضمن هذه العملية عدد من العناصر التي تقوم بصياغة المشكلات بطريقة تمكن من استخدام الحاسب الآلي للمساعدة على حلها وتعميم الإفادة من عملية حل المشكلات وتطبيقها على مدى واسع من المشكلات (Dede et al., 2013, p. 2). أما منصة Bitesize

(2023) البريطانية لتقديم الخدمات التعليمية المحوسبة تعرف التفكير الحاسوبي "كعملية حل المشكلات تجمع بين عدة مهارات مثل المثابرة والتعاون مع مفاهيم مثل الخوارزميات حتى يتمكن الطلاب من بناء الحلول التي يمكن تنفيذها بواسطة الحاسب الآلي". والتفكير الحاسوبي هو أكثر من مجرد استخدام التكنولوجيا: إنه طريقة تفكير أثناء حل المشكلات المعقدة. وفي هذا السياق عرّف رائد علوم الكمبيوتر Alfred Aho (2012) التفكير الحاسوبي بأنه "عمليات التفكير المتضمنة في صياغة المشكلات بحيث يمكن تمثيل حلولها كخطوات وخوارزميات حسابية"؛ مشيرًا إلى أن التفكير الحاسوبي هو عملية فكرية تتكون من أفكار ومهارات في علوم الكمبيوتر يمكن تطبيقها لحل المشكلات وفهم العالم من حولنا بشكل أفضل.

تبنت عديد من البلدان والمناطق التي قامت بإعادة تصميم المناهج الدراسية في السنوات الأخيرة التفكير الحاسوبي كعقلية أساسية للطلاب والمعلمين في العصر الرقمي الذي يعيشون فيه. فالتفكير الحاسوبي هو طريقة منظمة ومثبتة مصممة لتحديد المشكلات بغض النظر عن العمر أو مستوى معرفة الكمبيوتر، ويتكون من أربعة أجزاء بحسب ما أشارا إليه (Butler and Leahy, 2021):

- **التقسيم/ التجزئةDecomposition:** وهي عملية تجزئة مشكلة أو نظام معقد إلى أجزاء أصغر يسهل التحكم فيها.
- **التعرف على الأنماط Pattern recognition**: هي عملية تحليل البيانات لتحديد الأنماط والعلاقات المتكررة داخل هذه البيانات، وتعتبر هذه العملية جوهرية في علوم الحاسوب وتطبيقاتها المختلفة، بما في ذلك الذكاء الاصطناعي، تعلم الآلة، والرؤية الحاسوبية.
- **التجريدAbstraction**: التجريد في التفكير الحاسوبي هو عملية تبسيط تعقيد الأنظمة أو المشاكل من خلال التركيز على التفاصيل الأساسية والمهمة فقط، وحجب أو إخفاء التفاصيل غير الضرورية. يعد التجريد أداة أساسية في تصميم البرمجيات وهندسة الأنظمة، حيث

يساعد المطورين والمصممين على إدارة التعقيد بفعالية وإنشاء حلول أكثر قابلية للفهم والإدارة.

- **الخوارزمياتAlgorithms:** تشير "Algorithms" (الخوارزميات) إلى مجموعة من الخطوات المحددة والمتسلسلة التي تُستخدم لحل مشكلة معينة أو تنفيذ مهمة ما، وتُعد الخوارزميات جزءًا أساسيًا من التفكير الحاسوبي حيث توفر الأساس المنطقي والمنهجي لتنفيذ العمليات الحسابية ومعالجة البيانات. حيث تحدد الخوارزمية تسلسل محدد من الخطوات القابلة للتنفيذ، والمصممة لحل مشكلة معينة أو تنفيذ عملية محددة بشكل محدد وغير قابل للغموض، بحيث يمكن تنفيذها بدقة من قبل آلة أو إنسان.

وقد حددت "وينج" في مقالتها الرائدة لمفهوم التفكير الحاسوبي(2006) Wing، الخصائص الرئيسة للتفكير الحاسوبي وذلك على النحو التالي:

١ -التركيز على المفاهيم وليس البرمجة Conceptualizing, not programming، حيث إن التفكير الحاسوبي لا يعني مجرد البرمجة، والتفكير مثل علماء الحاسوب، وإنما يعني ما هو أكثر من كون الفرد قادرًا على استخدام أساليب البرمجة، فهو يتطلب تفكيرًا عند مستويات متعددة من التجريد.

٢ -التفكير الحاسوبي مهارة رئيسة وليست روتينية Fundamental, not rote skill، و تعني المهارة الرئيسة؛ مهارة يتعين على كل شخص أن يكون متقنًا لها حتى يكون قادرًا على التعايش في المجتمع المعاصر، أما المهارة الروتينية فهي مهارة يتم تنفيذها بشكل آلي.

٣ -التفكير الحاسوبي آلية يفكر بها البشر وليس الآلية التي يعمل بها الحاسوب A way that humans think, not computers think، إن التفكير الحاسوبي يعبر عن طريقة يحل بها البشر المشكلات ولا يعني محاولة البشر التفكير مثل أجهزة الحاسوب. إن أجهزة الحاسوب لا تتسم بالمهارة والخيال الذي يتمتع به البشر لكن مع استخدام البشر لأجهزة الحاسوب فإنهم يكونوا قادرين على تعزيز قدراتهم على حل المشكلات بشكل أفضل.

٤ -التفكير الحاسوبي يتضمن التفكير الرياضي والهندسي Complements mathematical and engineering thinking، يستند التفكير الحاسوبي بشكل

جوهري إلى التفكير الرياضي والتفكير الهندسي من حيث أنه يتضمن بناء أنظمة وتصميمات هندسية وأنماط ونماذج تتفاعل مع واقع الحياة، وفي ظل إمكانية بناء عوالم افتراضية فإنه يمكن بناء هندسة أنظمة افتراضية وليس الاقتصار فقط على العالم المادي.

٥- يركز التفكير الحاسوبي على الأفكار وليس الأدوات فحسب Ideas, not artifacts: لا يركز التفكير الحاسوبي على مجرد البرمجيات والأجهزة التي يتم إنتاجها، بل يركز أيضًا على المفاهيم الحاسوبية التي يتم استخدامها للتعامل مع المشكلات وحلها، وإدارة حياتنا اليومية، والتواصل والتفاعل مع الآخرين.

ويتضمن التفكير الحاسوبي عددًا من المهارات الرئيسة، وفيما يلي عرض موجز لهذه المهارات وفق ما عرضه (Butler & Leahy, 2021), (Chang & Peterson, 2018), (Yadav. Et al., 2017)

- التفكير الخوارزمي Algorithmic thinking

ويُعرف بأنه طريقة للوصول إلى حل المشكلات الحاسوبية من خلال التحديد الواضح للخطوات اللازمة، وتعد القدرة على قراءة وفهم الخوارزميات متطلبًا قبليًا مهمًا في التفكير الحاسوبي، حيث تتضمن كتابة تعليمات محددة وواضحة مرتبة خطوة بخطوة لتنفيذ عملية حاسوبية ما.

- التحليل Decomposition

التحليل هو طريقة للتفكير بشأن الأجزاء المكونة للمشكلات، والخوارزميات، والأدوات، والعمليات، والأنظمة الحاسوبية المختلفة، وهو ما يساعد الفرد على فهم ما تتضمنه من أجزاء ومكونات، وحلها، وتطويرها وتقويمها كل على حدى، كما يجعل المشكلات المعقدة أسهل في الحل، ويتضمن التحليل قدرة الفرد على تحديد الجوانب المهمة للمشكلة الحاسوبية والتركيز عليها، والقدرة على تقسيم المشكلة إلى مشكلات فرعية، والقدرة على تحديد العمليات الحاسوبية التي يمكن استخدامها في حل المشكلة، والتكامل بين هذه العمليات لتصميم الخوارزميات.

- التجريد Abstraction

ويُعرف التجريد على أنه عملية تكوين شيء ما يتسم بالبساطة من شيء آخر معقد وذلك من خلال عزل أو اقصاء التفاصيل غير الوثيقة الصلة، فعلى سبيل المثال: تعد الخوارزمية تجريدًا لعملية تتضمن مدخلات، وتنفيذ سلسلة من الخطوات، والوصول إلى نواتج أو مخرجات تعمل على تحقيق هدف منشود. وتعد مهارة التجريد بمثابة عملية التفكير الأكثر أهمية والأعلى مستوى في التفكير الحاسوبي.

- التقويم Evaluation

ويتضمن التقويم التأكد من كفاءة الحل الخوارزمي المقترح للمشكلة الحاسوبية، وتقويم الخوارزميات في ضوء معايير متعددة أخرى مثل ما إذا كانت سريعة بما يكفي، وما إذا كانت اقتصادية في استخدام المصادر، ومدى سهولة استخدامها.

- تصحيح الأخطاء Debugging

تتضمن مهارات تصحيح الأخطاء Debugging تحديد الأخطاء في المنطق المتبع أو الأنشطة المنفذة، ومراجعة القواعد أو الاستراتيجيات المتبعة في الخوارزميات وغيرها، وتعد هذه المهارة مهمة في كل من البرمجة والتفكير الحاسوبي نظرًا لأنها تتضمن التفكير الناقد والإجرائي.

- إعادة الخطة Iteration

إعادة مراحل وخطوات حل المشكلة في كل مرحلة قبل الوصول إلى الحل النهائي ضمانًا للوصول إلى أفضل النتائج.

- التعميم Generalization

تتضمن مهارات التعميم الاستفادة من العمليات المستخدمة في حل مشكلة حاسوبية معينة وتطبيقها على مجموعة متنوعة من المشكلات، بمعنى حل المشكلات الجديدة بشكل سريع استنادًا إلى المشكلات السابقة التي قام الفرد بحلها.

- المحاكاة Simulation

ويطلق عليها أيضًا بناء النماذج، وهي عرض للخوارزميات وتتضمن تصميم وتطبيق نماذج الحاسوب استنادًا إلى الخوارزميات التي تم تصميمها.

وقد تم الاستعانة بتحليل ماهية هذه المهارات السابقة في إعداد أداة التقييم المتمثلة في اختبار التفكير الحاسوبي، وتحديد الأبعاد الخاصة به التي تبناها البحث الحالي، كما تم تطويع ما سبق في التصميم التجريبي للبحث في محاولة تنمية مهارات التفكير الحاسوبي بشكل ضمني ومدمج ضمن أنشطة الموديول الالكتروني المقترح وتقديم نبذة عن ماهية التفكير الحاسوبي وأبعاد ومهاراته في الدليل الارشادي للقائم بالتدريس.

ويرتبط بالتفكير الحاسوبي عدد من النواحي الاجتماعية والوجدانية المهمة، فعلى سبيل المثال من المهارات الاجتماعية للتفكير الحاسوبي التعاون والتنسيق أو المنافسة أثناء مراحل حل المشكلات الحاسوبية، وبناء الخوارزميات، وتصحيح الأخطاء، والمحاكاة. أما النواحي الوجدانية فعلى سبيل المثال: ثقة الفرد في قدرته على التعامل مع التعقيد، والإصرار على العمل على المشكلات الصعبة، والقدرة على التعامل مع الغموض، والقدرة على التعامل مع المشكلات المفتوحة، ومعرفة الفرد بنقاط قوته وضعفه عند العمل مع الآخرين (Butler & Leahy, 2021).

وحول طرق واستراتيجيات التفكير الحاسوبي، فقد أكد كل من Fu, et al. (2023) ، Manches et al. (2020), Seckel, et al. (2023)، أن تنمية مهارات التفكير الحاسوبي تعتمد على ثلاث مداخل: الأول: مدخل التعلم القائم على المتعلم Learner- centered approach، واستراتيجياته وطرقه ومنها التعلم بالانغماس وأدواته، والسقالات التعليمية Scaffolding، والنمذجة البصرية من أهم بيداغوجيا التعليم والتعلم لتنمية هذا النوع من التفكير المستقبلي. الثاني: مدخل المناهج المتقاطعة Cross-Curricular approach؛ والذي يؤكد على أن مهارات التفكير الحاسوبي يمكن تنميتها من خلال مفاهيم متقاطعة/ مشتركة Cross- Cutting بحسب طبيعة العلوم المختلفة وفي سياقها وفق تقنيات التعلم والبرمجة والنمذجة المخصصة لذلك. الثالث: مدخل علم الكمبيوتر Computer science approach؛ ويعنى تقديم منهج متخصص في علوم الكمبيوتر والبرمجة والتشفير كمهارات أساسية للتفكير الحاسوبي بشكل مستقل ومنفرد. وجدير بالذكر

أن البحث الحالي تبنى المدخل الأول والثاني في تصميم الموديول المقترح القائم على التدريس الدقيق والوعي بدور علم البيانات الكبرى وتعلم الآلة في تنمي مهارات الوعي المعلوماتي والتفكير الحاسوبي لدى الطلاب معلمي البيولوجي.

وقد اقتصر البحث الحالي على المهارات التالية لمهارات التفكير الحاسوبي "مهارات التعامل مع البيانات Data Practices، مهارات تحليل البيانات Data Analysis، مهارات النمذجة والمحاكاة Modeling& Simulation، ومهارات حل المشكلات والبرمجة الحاسوبية Computational problem solving، مهارات تفكير النظم/ التفكير المنهجي Systems Thinking، مهارات أنظمة التصميم Designing Systems Skills، وما تشتمله كل مهارة من مهارات فرعية"، حيث أنها الأبعاد المشتركة المتفق عليها في عديد من الدراسات السابقة ومنها Kong& Abelson (2019), Yadav, et a,.. (2017)، هذا بالإضافة إلى تماشي هذه الأبعاد مع فلسفة البحث وأهدافه وطبيعة علم البيولوجي.

خطوات البحث وإجراءاته:

أولًا: للإجابة عن أسئلة البحث والتحقق من صحة فروضه اتبعت الباحثة الإجراءات التالية:

١- للإجابة عن السؤال الفرعي الأول والذي ينص على " ما التصور المقترح لموديول الكتروني في البيولوجي قائم على التدريس الدقيق والوعي العلمي بعلم البيانات الكبرى وتعلم الآلة؟" تبنى البحث الخطوات التالية:

أولاً أدوات التصميم التجريبي:

أ. مراجعة الدراسات السابقة والأدبيات في مفهوم التدريس الدقيق Precision Teaching، ومجال علم البيانات الكبرى وتعلم الآلة في مجال البيولوجي، "ماهيته- أدواته-أهميته لإعداد معلم البيولوجي، والعلاقة بين علم البيانات الكبرى والتدريس الدقيق وتوظيف نتائج المراجعة في تصميم الموديول الالكتروني المقترح.

ب. اختيار موضوعات الموديول الالكتروني المقترح المتمثلة في "مقدمة عن الموديول وأهدافه ومخرجاته- علم البيانات الكبرى- تحليل البيانات وآليات عرضها- أدوات جمع

البيانات في علوم الحياة- علم تعلم الآلة ML ولغاته المختلفة- تطبيقات وأدوات تعلم الآلة في علوم الحياة- تطبيقات تعلم الآلة في حل المشكلات- تعلم الآلة والبيانات البيولوجية المعقدة- النمذجة الرياضية في البيولوجي- مقدمة عن الذكاء الاصطناعي وأدواته في البيولوجي- تصنيف خوارزميات تعلم الآلة وتطبيقاته في البيولوجي"، ويرجع اختيار هذه الموضوعات إلى فلسفة الموديول المستند إليها والمرتبطة بدور الوعي العلمي بعلم البيانات الكبرى وتعلم الآلة في دراسة وتدريس علم البيولوجي، هذا وترتبط هذه الموضوعات بمعايير الرابطة القومية لمعلمي العلوم National Science Teachers Association (NSTA)، والتي تعكس معايير الجيل القادم للعلوم NGSS، والمتمثلة في "تصميم بيئات تعليمية للطلاب تتماشى مع احتياجاتهم التعليمية واختلاف أنماط تعلمهم، جمع وتنظيم وتحليل البيانات في الاختبارات التكوينية والختامية، واستخدام تلك البيانات لإعادة التخطيط والتدريس في المستقبل، تقديم العلوم بتخصصاتها البينية وفق أحدث الاتجاهات لتعليم وتعلم العلوم والتصميم العلمي والممارسات الهندسية، واستخدام الأنماط والنمذجة في البيولوجي، والكيمياء والفيزياء، استخدام أدوات تحليل البيانات في تحليل الأنماط الديمغرافية للطلاب وعلاقتها بأنماط تعلمهم وتحصيلهم وميولهم الدراسية واستخدامها في تعديل بيداجوجيا التدريس والتقييم المستقبلية"، ويتفق ذلك مع توجهات الرابطة القومية لإعداد معلمي العلوم (NSTA, 2020).

ج. تصميم الموديول الالكتروني المقترح بموضوعاته وأنشطته وفق فلسفته القائمة على مدخل التعلم المتمحور حول الطالب ومجموعة من الطرق والاستراتيجيات التي تدعم مبادئه وأسس التدريس الدقيق، والوعي بعلم البيانات الكبرى وتعلم الآلة في البيولوجي، والوعي المعلوماتي الرقمي وفلسفته، وأسسه السابق ذكرها في الإطار النظري، ودمج مهارات التفكير الحاسوبي لضمان تنميتها لدى الطالب المعلم، كما تم دعمه بمجموعة من الأنشطة والتحديات التعليمية القائمة على مدخل التعلم القائم على التحدى Challenge based

Learning approach، والتعلم وفق نموذج كولب للتعلم القائم على الخبرات Kolb's Experiential Learning Model.

د. تصميم الموديول الالكتروني المقترح بشكله النهائي، وعرضه على المتخصصين في المجال للتأكد من صحته العلمية، ومناسبته للتطبيق.

ه. وضع الموديول الالكتروني المقترح في صورته النهائية(*[٢]) بعد إجراء التعديلات من قبل المتخصصين في المجال والتي اشتملت على دليل إرشادي للقائم للتدريس و كتاب الطالب وملحقاته، تضمن **الدليل الإرشادي للقائم بالتدريس** "معلومات عامة عن الموديول الالكتروني المقترح- الهدف العام للموديول وفلسفته- مخرجات التعلم- الخطة الزمنية- مداخل واستراتيجيات التدريس المستخدمة وآلية توظيفها في كل موضوع، واشتملت مجموعة متنوعة من مداخل واستراتيجيات التدريس المطورة والتي تتوافق مع حداثة الموديول وفلسفته وتتمثل في (مدخل التعلم القائم على التحدي -Challenge based learning (CBL)- المحاضرة والعرض Lecture& Demonstration- الفصل المقلوب Flipped Classroom- الاستقصاء Inquiry- الاستنتاج Deduction- الاستقراء Induction- نموذج كولب للتعلم بالخبرة Kolb's Experiential learning (EL) model- أنشطة المجموعات Groups Activities- التأمل Reflection- تحليل البيانات Data Analysis- الانفوجرافيك الثابت والتفاعلي Infographic- السقالات Scaffolding- التفكير الناقد Critical Thinking)، أساليب التقييم في الموديول- خطة تدريس الموديول- مقدمة عن الوعي المعلوماتي الرقمي- فلسفته و أسسه" كأحد أهم الاتجاهات الحديثة في تعليم و تعلم العلوم، مفهوم علم البيانات وأنواعه وخصائصه، وأدواته، مفهوم البيانات الكبرى وتعلم الآلة وأدواتهم ودورهم في علم البيولوجي، الوعي المعلوماتي الرقمي ودوره في تعليم وتعلم البيولوجي- مفهوم التفكير الحاسوبي وأبعاده وآلية تنميته لدى المعلمين والطلاب"، أهداف كل موضوع و خطة السير فيه، الجدول الزمني لتنفيذه،

[٢] ملحق (١) الموديول الالكتروني المقترح

الأنشطة التعليمية وآلية تحقيق نواتج التعلم المستهدفة المتمثلة في "مؤشرات النجاح" Successful Criteria، وأدوات وأوراق العمل لكل موضوع، مصادر التعلم، المراجع العلمية، والمواقع التي يمكن الاستفادة منها لمزيد من إثراء عملية التعليم والتعلم.

بينما تضمن **دليل الطالب المعلم وملحقاته** على "مقدمة عن الموديول- معلومات عامة عنه- الهدف العام للموديول- مخرجات التعلم- بيداجوجيا تدريس الموديول- الأنشطة وآلية تنفيذها- آليات التقييم ومؤشرات النجاح– الخطة الزمنية لتعلم المحتوى وموضوعات الموديول- مقدمة عن علم البيانات، وعلوم الآلة وأدواتهم ودورهم في علم البيولوجي حاليًا ومسقبلًا، ماهية الوعي المعلوماتي الرقمي، وكيفية اكتساب مهاراته وعلاقته بعلم البيانات وعلوم الآلة، وكذلك مهارات التفكير الحاسوبي والأنماط وأدوات تحليل البيانات في علم البيولوجي"، أهداف كل موضوع ومحتواه وأنشطته وأوراق العمل، وعرض مفصل للمحتوى العلمي وآلية دراسته وفق بيداجوجيا الموديول الالكتروني المقترح، وآلية التعلم الذاتي خلال الفصل المقلوب، وكيفية تنفيذ الأنشطة ومهارات الاستقصاء، والتعلم بالخبرات والتحديات المدمجة في تصميم موضوعات الموديول.

ثانيًا: تحديد بيئة التعلم والتقنيات اللازمة لتنفيذ الموديول الالكتروني المقترح تتمثل في: (كمبيوتر- نظام إدارة التعلم MS Teams - أوراق عمل وتكليفات- دليل القائم بالتدريس وملحقاته- كتاب الطالب وملحقاته- الشبكة الدولية للمعلومات للتواصل، مجموعة من الأدوات والأجهزة الخاصة بكل موضوع -مواقع أدوات تحليل البيانات وقواعد البيانات البيولوجية- مجموعة من مصادر التعلم اللازمة).

ثالثًا محتوى الموديول: قدم الموديول مقدمة عن الوعي المعلوماتي الرقمي وأهمية الوعي بدور علم البيانات وتعلم الآلة في البيولوجي، وأهمية الالمام بأدوات تحليل البيانات وفهم أنواعها ودورها في تعليم وتعلم البيولوجي مما يدعم مهارات التفكير الحاسوبي لديهم، وتم ذلك في مجموعة من اللقاءات تمثلت في ١٠ لقاءات، ما يعادل ١٠ جلسات تعليمية بواقع

١٢٠ دقيقة لكل جلسة ما بين محاضرات حضورية Face -2- Face، وجلسات اونلاين، بالإضافة إلى (٢ جلسة) قبل وبعد تدريس الموديول الالكتروني المقترح لتطبيق أداتي التقييم قبليًا وبعديًا، أي بواقع ١٢ جلسة تعليمية، وقد تم تطبيقها على مجموعة من الطلاب- معلمي البيولوجي "الدارسين باللغة الانجليزية"-الفرقة الرابعة- شعبة البيولوجي- كلية التربية جامعة عين شمس الفصل الدراسي الثاني للعام الجامعي ٢٠٢٣-٢٠٢٤م.

وتضمن الموديول الالكتروني المقترح موضوعين رئيسين "علم البيانات الكبرى Big Data، وتعلم الآلة Machine Learning ودورهم في علم البيولوجي تم عرضهم ضمن مجموعة من اللقاءات التعليمية:

اللقاء التمهيدي: (التعريف بهدف الموديول، وأهميته بالنسبة للطالب، التعريف بمفهوم الوعي المعلوماتي الرقمي والتفكير الحاسوبي- ونبذة عم ماهية علوم البيانات الكبرى وتعلم الآلة، واستفادة الطالب منه، تطبيق أداتي تقييم البحث قبليًا)، كما تم تكليف الطلاب بآلية البحث والتقصي حول ماهية علم البيانات الكبرى، وتم دعمهم بمصادر علمية الكترونية، والتمهيد لمدخل الفصل المقلوب Flipped Classroom.

الموضوع الأول Big Data Science: (أنواع البيانات التي يمكن تجميعها وتحليلها في مجال البيولوجي- شرح كيف يمكن استخدام مجموعات البيانات لفهم المشكلات الواقعية والحيوية وآلية التعامل معها).

الموضوع الثاني Data Analysis and Applying Data Science: واشتمل على تحليل البيانات في البيولوجي، تطبيقات علم البيانات الكبرى في علم البيولوجي وتخصصاته المختلفة.

الموضوع الثالث -Data Science Collected Tools in Biology Importance of Data Science in Biology، واشتمل على أهمية علم البيانات في البيولوجي، أدوات جمع البيانات المختلفة بحسب طبيعة علم البيولوجي وتخصصاته المختلفة.

الموضوع الرابع Machine Learning (concept- languages، واشتمل على مفهوم تعلم الآلة وأنواع لغاته البرمجية المختلفة ودورها في علم البيولوجي.

الموضوع الخامس Application and Tools of Machine Learning in Life Sciences، واشتمل على التطبيقات المختلفة لتعلم الآلة وأدواته في تخصصات علم البيولوجي المختلفة.

الموضوع السادس Application of Machine Learning in Life Sciences- Problem Solving، واشتمل على تطبيقات عدة لتعلم الآلة في البيولوجي، ودوره في حل المشكلات بشكل إجرائي رقمي.

الموضوع السابع Machine learning and complex biological data، واشتمل على علاقة تعلم الآلة بالبيانات البيولوجية المعقدة وكيفية التحليل والتنبؤات والنمذجة وفق تحليل هذه البيانات المعقدة.

الموضوع الثامن Mathematical Modeling in Biology، واشتمل على النمذجة الحاسوبية وخوارزمياتها الرياضية وكيفية تفعيلها في علوم البيولوجي المختلفة.

الموضوع التاسع Introduction to Artificial Intelligence (AI) Methods in Biology، والذي أوضح المظلة الأوسع لعلوم البيانات الكبرى وهو الذكاء الاصطناعي وتطور تطبيقاته وأدواته في تطور علم البيولوجي وانعكاس ذلك على مجالاته المختلفة.

الموضوع العاشر The Classification of Machine Learning Algorithms/Learning Algorithms، تناول تعدد الخوارزميات وآلية التعامل الحاسوبي والرقمي مع هذه الخوارزميات في فروع علم البيولوجي المختلفة.

الجلسة الختامية: تناول صعوبات التعلم التي واجهها الطلاب، وآلية التغلب على التحديات، وتطبيق أداتي تقييم البحث بعديًا.

وأثناء التطبيق اتبعت الباحثة الخطوات التالية:

- عرض أهداف الموديول لتوضيح هدفه، وأهميته للطلاب وكيفية السير في خطة الموديول للطالب المعلم.
- التأكيد على أهمية الاستقصاء، والتساؤل، وطرح الأسئلة، والعمل على اكتساب مهارات التفكير الحاسوبي، والتحليل المستمر للمعلومات لدى الطلاب لتيسير مهام تنفيذ المهام لديهم.
- تصميم قناة التواصل للفصل الافتراضي على Microsoft Teams Channel، وضمان انضمام الطلاب المعلمين على القناة.
- توضيح فلسفة الموديول، وآلية التحول من مدخل التعلم القائم على المعلم إلى التعلم القائم على الطالب واستراتيجياته المختلفة.
- تم التأكيد على ما يعرف بـ "مؤشرات النجاح" Successful Criteria وهي مؤشرات توضح الناتج المرغوب تحقيقه بشكل عام في كل موضوع ومدى ارتباطه بكل نشاط أو موضوع داخل كل جلسة أو موضوعات الموديول المختلفة، وتم الترميز لها بـ [SC2] -[SC1].
- التأكيد على تنفيذ الممارسات العلمية والحاسوبية التي تتوافق مع مهارات التفكير الحاسوبي، وتوضيح الغرض منها للطلاب، وتدريبهم على تنفيذ خطواتها بشكل إجرائي.
- فتح مجال تواصل دائم بين الباحثة والطلاب لتوضيح أي غموض، والمساعدة في تذليل العقبات أثناء تنفيذ أنشطة الموديول.

رابعًا أساليب التقييم: تنوعت أساليب التقييم في كل موضوع بحسب السابق عرضه، وبحسب توزيعها في كتاب الطالب المعلم، والمشروح كيفية تطبيقها تفصيليًا في الدليل الإرشادي للقائم بالتدريس، ومنها بطاقات التقييم، والملاحظة المقننة، مؤشرات الأداء الموضحة بالدليل للحكم على نجاح كل نشاط/ تحدي وموضوعيته واتباع الطلاب لمراحله بنجاح، ملفات الانجاز Digital Portfolio، بالإضافة إلى أداتي تقييم البحث، وتأملهم

لأدائهم والتقييم الذاتي وتقييم الأقران، هذا بالإضافة إلى التحليلات والنماذج التي أنتجها الطلاب وفق كل نشاط، واستخدام لغات تعلم الآلة وخوارزميات البيانات الكبرى ومواقعها المختلفة في تحليل البيانات البيولوجية.

ثانيًا: إعداد أداتي تقييم البحث للإجابة على السؤالين الفرعين الثاني والثالث والمتمثلين في:

٢. ما فاعلية الموديول الالكتروني المقترح في تنمية مهارات الوعي المعلوماتي الرقمي للطلاب معلمي البيولوجي بكلية التربية؟

٣. . ما فاعلية الموديول الالكتروني المقترح في تنمية مهارات التفكير الحاسوبي للطلاب معلمي البيولوجي بكلية التربية؟

تم إعداد أداتي التقييم والمتمثلتين في "مقياس الوعي المعلوماتي" و "اختبار التفكير الحاسوبي" وفقًا لما يلي:

١. إعداد مقياس الوعي المعلوماتي الرقمي، وذلك من خلال:

- **تحديد الهدف من المقياس:** يهدف المقياس إلى قياس مدى امتلاك الطلاب معلمي البيولوجي لمهارات الوعي المعلوماتي الرقمي.
- **تحديد أبعاد المقياس:** تم تحديد مهارات الوعي المعلوماتي الرقمي المتفق عليها في الأبحاث والأدبيات السابقة، والتي اشتملت على (الوعي بأدوات جمع البيانات في علم الأحياء- الوعي بمصادر جمع المعلومات في مجال البيولوجي- التركيب الاجتماعي للوعي المعلوماتي- الوعي بالبحث المعلوماتي- الوعي بمكونات البيانات- الوعي بأدوات تحليل البيانات- الوعي بالنشر المعلوماتي للبيانات- الوعي بالتقنيات الصاعدة- الوعي بالنقد العلمي- الوعي بآلية التواصل اتصالات البيانات).
- **صياغة مفردات المقياس:** تم صياغة مفردات المقياس في شكل مجموعة من الاستجابات وفق نظام التقدير المتدرج Likert scale تتمثل في (أوافق- محايد/ لا أعرف- غير موافق)، مختلفة التقديرات من ١-٣ بحسب إيجابية أو سلبية الاستجابات.
- **تقدير درجات المقياس**: تم تقدير درجات المقياس على النحو التالي:

كل بعد تم صياغته في ٥ عبارات لكل مهارة من العشر أبعاد بإجمالي ٥٠ عبارة لكل المهارات، مع حذف عبارة لحساب الصدق الداخلي، والحد الأدنى للدرجات ٤٩ درجة، وحد أقصى ١٤٧ درجة للمقياس ككل.

- **التجريب الاستطلاعي والخصائص السيكومترية لمقياس الوعي المعلوماتي الرقمي:** تم تطبيق المقياس في صورته الأولية على مجموعة مكونة من ٤٠ (طالب/ طالبة) من الطلاب المعلمين بالفرقة الثالثة "العلوم البيولوجية" والفرقة الرابعة "علوم" الدارسين باللغة الانجليزية بكلية التربية جامعة عين شمس للعام الجامعي ٢٠٢٣-٢٠٢٤م.

- **صدق المقياس:** تم حساب صدق الاختبار من خلال عرضه على المحكمين (*[٣]) وحساب صدق الاتساق الداخلي لمقياس الوعي المعلوماتي الرقمي باستخدام معادلة معامل بيرسونPerson ، فكان معامل الاتساق دال عند مستوى (٠,٠١)؛ أي أن المقياس يتمتع بمعامل صدق واتساق داخلي لعباراته عالي.

جدول (١) يوضح الاتساق الداخلي لأبعاد مقياس الوعي المعلوماتي الرقمي مشتملًا مهاراته الفرعية

البُعد	معامل الارتباط بالدرجة الكلية
الوعي بأدوات جمع البيانات في علم الأحياء	**٠,٨٤**
الوعي بمصادر جمع المعلومات في مجال البيولوجي	**٠,٨٨**
التركيب الاجتماعي للوعي المعلوماتي	**٠,٨٦**
الوعي بالبحث المعلوماتي	**٠,٨٢**
الوعي بمكونات البيانات	**٠,٨٥**
الوعي بأدوات تحليل البيانات	**٠,٧٨**
الوعي بالنشر المعلوماتي للبيانات	**٠,٨٢**
الوعي بالتقنيات الصاعدة	**٠,٧٦**
الوعي بالنقد العلمي	**٠,٨٧**
الوعي بآلية التواصل اتصالات البيانات	**٠,٧٩**

**** دال عند ٠,٠١**

يتضح من الجدول السابق جدول (١) أن جميع معاملات الارتباط بين كل بُعد من الأبعاد الفرعية والدرجة الكلية للمقياس دالة عند مستوى (٠,٠١) مما يدل على أن المقياس يتمتع بدرجة عالية من الصدق.

[٣] ملحق (٥) أسماء الخبراء والمحكمين

- **ثبات المقياس:** تم حساب ثبات مقياس الوعي المعلوماتي الرقمي باستخدام معامل ألفا كرونباخ Cronbach's Alpha ، وكانت النسبة كما يلي:

جدول (٢) يوضح معاملي الثبات مقياس الوعي المعلوماتي الرقمي

البعد	معامل ألفا كرونباخ
الوعي بأدوات جمع البيانات في علم الأحياء	٩٠,٠
الوعي بمصادر جمع المعلومات في مجال البيولوجي	٨٤,٠
التركيب الاجتماعي للوعي المعلوماتي	٨٨,٠
الوعي بالبحث المعلوماتي	٩٢,٠
الوعي بمكونات البيانات	٧٩,٠
الوعي بأدوات تحليل البيانات	٧٧,٠
الوعي بالنشر المعلوماتي للبيانات	٨٧,٠
الوعي بالتقنيات الصاعدة	٧٤,٠
الوعي بالنقد العلمي	٦٩,٠
الوعي بآلية التواصل اتصالات البيانات	٧١,٠
المقياس ككل	٧٤.٠

ويتضح من جدول (٢) أن معاملي الثبات مرتفعين والذي يؤكد ثبات المقياس.

- **زمن المقياس:** تم احتساب الزمن المناسب للمقياس وفقًا للتجربة الاستطلاعية السابقة حيث استغرق الطلاب للإجابة عن المقياس من (٥٠-٦٠) دقيقة فتم تحديد زمن المقياس ٦٠ دقيقة.

- **الصورة النهائية للمقياس:** تم عرض المقياس على مجموعة من المحكمين للتأكد من سلامة العبارات، والاستعانة بالتجربة الاستطلاعية لوضع المقياس في صورته النهائية (*[٤])، ليتكون من (٤٩) عبارة/ مفردة، والدرجة الكلية للمقياس (١٤٧) درجة، كما تم إعداد نسخة الكترونية للمقياس.

جدول (٣) جدول مواصفات مقياس مهارات الوعي المعلوماتي الرقمي

العبارات الموجبة (٢٥)	العبارات السالبة (٢٤)
١- ٢- ٤- ٦- ٧- ٩- ١٣- ١٤- ١٧- ١٨- ٢٠- ٢١- ٢٣- ٢٦- ٢٧- ٣٠- ٣١- ٣٢- ٣٤- ٣٦- ٤٠- ٤٣- ٤٤- ٤٦- ٤٩	٣- ٥- ٨- ١٠- ١١-١٢- ١٥- ١٦- ١٩- ٢٢- ٢٤- ٢٥- ٢٨- ٢٩- ٣٣- ٣٥- ٣٧- ٣٨- ٣٩- ٤١- ٤٢- ٤٥- ٤٧- ٤٨

[٤] ملحق (٣) اختبار التفكير الحاسوبي

٢- **إعداد أداة التقييم الثانية**: وهي "اختبار التفكير الحاسوبي"، وعرضه على الخبراء والمحكمين للتأكد من سلامته اللغوية والعلمية، ومناسبته لطبيعة وأهداف الدراسة وفقًا لما يلي:

- **تحديد الهدف من الاختبار:** يهدف الاختبار إلى قياس مدى امتلاك الطلاب معلمي البيولوجي بكلية التربية لمهارات التفكير الحاسوبي.
- **تحديد أبعاد الاختبار:** تم أخذ معظم مهارات التفكير الحاسوبي المتفق عليها في الأبحاث والأدبيات السابقة، والتي اشتملت على مهارات جمع البيانات Data Practices Skills ومهاراتها الفرعية، مهارات المحاكاة والنمذجة Modeling& Simulation practices skills ومهاراتها الفرعية، مهارات حل المشكلات الحاسوبية Computational Problem Solving Skills ومهاراتها الفرعية، مهارات تفكير النظم System Thinking practices skills ومهاراتها الفرعية. تم تطوير نسخة (أبوزيد، ٢٠٢١) وفقًا لطبيعة وهدف البحث الحالي ومستجدات العلم، والمرحلة الجامعية.
- **صياغة مفردات الاختبار:** تم صياغة مفردات الاختبار في شكل أسئلة اختبارية متعدد الاختيارات MCQ، وتتضمن إجابة واحدة فقط صحيحة ضمن ٤ اختيارات، ويجيب الطالب على الأسئلة، ولبيان كيفية الإجابة عن الأسئلة تم إعداد صفحة التعليمات التي تضمنت الهدف من الاختبار، وكيفية الإجابة، والمدة الزمنية، كما تم إعداد مفتاح التصحيح، وتم تصميم نسخة الكترونية من الاختبار.
- **تقدير درجات الاختبار**: تم تقدير درجات الاختبار على النحو التالي:

كل بعد تم صياغته في مجموعة من المهارات الفرعية، تم تخصيص ٣ أسئلة تقيس كل مهارة فرعية بعدد (٢٦ مهارة فرعية) بإجمالي ٧٨ سؤال، ٧٨ درجة (درجة واحدة لكل إجابة صحيحة).

- **التجريب الاستطلاعي والخصائص السيكومترية لاختبار التفكير الحاسوبي**: تم تطبيق الاختبار في صورته الأولية على عينة مكونة من (٤٠) طالب معلم بالفرق

الثالثة بيولوجي والرابعة علوم الشعب العلمية الدارسين باللغة الانجليزية للعام الجامعي ٢٠٢٣-٢٠٢٤م، لحساب الصدق والثبات وكانت النتيجة كالتالي:

- **صدق الاختبار:** تم حساب صدق الاختبار من خلال عرضه على المتخصصين (*[٥]) وحساب صدق الاتساق الداخلي لاختبار مهارات التفكير الحاسوبي باستخدام معادلة معامل بيرسونPerson ، فكان معامل الاتساق دال عند مستوى (٠,٠١)؛ أي أن الاختبار يتمتع بمعامل صدق واتساق داخلي لعباراته عالي.

جدول (٤) يوضح الاتساق الداخلي لأبعاد اختبار التفكير الحاسوبي مشتملًا مهاراته الفرعية

البُعد	معامل الارتباط بالدرجة الكلية
مهارات جمع البيانات	٠,٨٦**
مهارة تحليل البيانات	٠,٨١**
مهارات النمذجة والمحاكاة	٠,٨٤**
مهارات حل المشكلات الحاسوبية	٠,٨٦**
مهارات تفكير النظم	٠,٨٦**
مهارات أنظمة التصميم	٠,٧٧**

يتضح من الجدول السابق جدول (٤) أن جميع معاملات الارتباط بين كل بُعد من الأبعاد الفرعية والدرجة الكلية للاختبار دالة عند مستوى (٠,٠١) مما يدل على أن الاختبار يتمتع بدرجة عالية من الصدق.

- **ثبات الاختبار:** تم حساب ثبات اختبار مهارات التفكير الحاسوبي باستخدام معادلة "ريتشاردسونKR-21 " وكانت النسبة كما يلي:

جدول (٥) يوضح معاملى الثبات لاختبار التفكير الحاسوبي

الاختبار	معامل معادلة "ريتشاردسونKR-21	مستوى الدلالة
التفكير الحاسوبي	٨١.٠	دال عند ٠,٠١

ويتضح من الجدول السابق جدول (٥) أن معاملي الثبات مرتفعين والذي يؤكد ثبات الاختبار.

* ملحق (٥) أسماء الخبراء والمحكمين

- **زمن الاختبار:** تم احتساب الزمن المناسب للاختبار وفقًا للتجربة الاستطلاعية السابقة حيث استغرق الطلاب للإجابة عن الاختبار من (٨٠-٩٠) دقيقة فتم تحديد زمن الاختبار ٩٠ دقيقة.
- **الصورة النهائية للاختبار:** تم عرض الاختبار على مجموعة من المحكمين للتأكد من سلامة العبارات، والاستعانة بالتجربة الاستطلاعية لوضع الاختبار في صورته النهائية (*[٦])، ليتكون من (٧٨) سؤالًا، والدرجة الكلية للاختبار (٧٨) درجة.

جدول (٦) جدول مواصفات اختبار مهارات التفكير الحاسوبي

المهارات الفرعية	المهارة الأساسية	الوصف	عدد الأسئلة	أرقام المفردات	الدرجة	الوزن النسبي
١. جمع البيانات Collecting data	مهارات جمع البيانات Data Practices Skills	أسئلة اختيار من متعدد MCQ يختار منها الطالب إجابة واحدة، حيث تتكون كل مهارة من ثلاث أسئلة موزعة بشكل عشوائي في أسئلة الاختبار، وكل سؤال عبارة عن عبارة يقرأها الطالب جديدًا ليختار من أربعة بدائل الإجابة الصحيحة	٣	٣، ٢١، ٢٤	٣	٪١,٢٨
٢. تكوين البيانات والمعارف Creating data			٣	٩، ١٠، ٢٥	٣	٪١,٢٨
٣. تحليل البيانات Analyzing data			٣	١١، ١٨، ٢٦	٣	٪١,٢٨
٤. تصور البيانات Visualising data			٣	٦، ١٩، ٢٧	٣	٪١,٢٨
٥. التجريد Abstraction	مهارات تحليل البيانات في البيولوجي Data Analysis in Biology نهممس		٣	٤٩، ٥٩،٦٨	٣	٪١,٢٨
٦. التعميم Generalization			٣	٥٨، ٦٦، ٧٥	٣	٪١,٢٨
٧. التقسيم Decomposition			٣	٥٣، ٦٠، ٦١	٣	٪١,٢٨
٨. الخوارزميات Algorithms			٣	٦٤، ٦٩، ٧٢	٣	٪١,٢٨
٩. التسلسل Sequencing			٣	٥٤، ٦٣، ٧٠	٣	٪١,٢٨
١٠. تدفق السيطرة The flow of control			٣	٥٢، ٥٥، ٧٣	٣	٪١,٢٨
١١. تصحيح الأخطاء Debugging			٣	٦٥، ٧٤، ٧٦	٣	٪١,٢٨
١٢. استخدام نموذج حاسوبي لفهم مفهوم Using a Computational model to	مهارات النمذجة والمحاكاة Modeling& Simulation practice skills		٣	٢٠، ٢٨، ٣٢	٣	٪١,٢٨

[٦] ملحق (٣) اختبار التفكير الحاسوبي

understand a concept				٣	٣٣،	٪١,٢٨
١٣. استخدام نموذج حاسوبي لإيجاد حل واختبار صحته Using a Computational model to find and test a solution				٣	٧، ١٢، ٣٦	٪١,٢٨
١٤. تقييم النماذج الحاسوبية Assessing Computational Models				٣	٤، ٢٩، ٣٧	٪١,٢٨
١٥. تصميم النموذج الحاسوبي Designing Computational model				٣	٢، ٨، ٤٤	٪١,٢٨
١٦. البرمجة Programming	مهارات النمذجة والمحاكاة Computational Problem-solving skills			٣	٣١، ٣٨، ٤٥	٪١,٢٨
١٧. اختيار الأداة الحاسوبية الفعالة Choosing effective computational tools				٣	١٣، ٣٩، ٤٦	٪١,٢٨
١٨. تقييم مداخل/ حلول عدة للمشكلة الواحدة Assessing different approaches/ solutions for a problem				٣	٣، ١٤، ١٥	٪١,٢٨
١٩. تصميم تلخيص حاسوبي Creating computational abstraction				٣	٢١، ٣٥، ٤٠	٪١,٢٨
٢٠. فحص النماذج المعقدة كنظام موحد Investigating a complex system as a whole	مهارات تفكير النظم Systems Thinking Practices skills			٣	٣٠، ٤١، ٤٢	٪١,٢٨
٢١. فهم العلاقات داخل				٣	٣٣،	٪١,٢٨

النموذج الواحد Understanding the relationship within a system			٤٣، ٤٧		
٢٢. التفكير في مستويات توصيل المعلومات حول النظام Thinking in levels-Communicating Information about a system			٣	٥، ١٦، ٣٤	٣	٪١,٢٨
٢٣. تحديد النظام وإدارة تعقده Define the system and manage Complexity			٣	١٧، ٢٢، ٤٨	٣	٪١,٢٨
٢٤. التعرف على النظام System recognition	مهارات أنظمة التصميم Designing Systems Skills		٣	٥٠، ٥٧، ٦٧	٣	٪١,٢٨
٢٥. التعرف على الأنماط Pattern recognition			٣	٥١، ٥٦، ٧١	٣	٪١,٢٨
٢٦. التفكير المجرد وفقًا للمسببات Abstract Reasoning			٣	٦٢، ٧٧، ٧٨	٣	٪١,٢٨
الاختبار ككل (٢٦ مهارة فرعية)			٧٨	٧٨	٧٨	٪١٠٠

التصميم التجريبي:

١- اختيار مجموعة البحث: تم اختيار مجموعة من الطلاب معلمي البيولوجي الفرقة/ المستوى الرابع شعبة البيولوجي- "الدارسين باللغة الانجليزية"، للتأكد من امتلاكهم لحد الكفاية من المعارف العلمية والأكاديمية والمهارات الدراسية اللازمة للتعلم الذاتي والبحث العلمي والأسس اللازمة للتعلم المعرفي العميق لعلوم البيولوجي حيث أن هذا المستوى هو أخر مستوى في برنامج الإعداد وقد درس الطالب معلم البيولوجي قبله مجموعة كبيرة من المقررات الأكاديمية والتربوية اللازمة لفهم ودراسة الموديول المقترح، وتمثلت مجموعة البحث في (٣٠) طالب وطالبة من الطلاب معلمي البيولوجي "الدارسين باللغة الانجليزية" المستوى الرابع للعام الجامعي ٢٠٢٣- ٢٠٢٤م.

٢- التطبيق القبلي لأداتي التقييم السابق إعدادهما والمتمثلتين في "مقياس الوعي المعلوماتي الرقمي، واختبار التفكير الحاسوبي".

٣- **تنفيذ تجربة البحث:** تم تدريس الموديول المقترح في مجموعة من اللقاءات تمثلت في ١٠ لقاءات، ما يعادل ١٠ محاضرات بواقع ١٢٠ دقيقة لكل محاضرة ما بين محاضرات حضورية Face -2- Face، ومحاضرات افتراضية Virtual Classrooms، بالإضافة إلى (٢ محاضرة) قبل وبعد تدريس الموديول المقترح لتطبيق أداتي التقييم قبلًا وبعديًا، وقد تم تطبيقها على مجموعة من الطلاب المعلمين شعبة بيولوجي "الخاص- الدارسين باللغة الانجليزية"، المستوى الرابع، الفصل الدراسي الثاني للعام الدراسي ٢٠٢٣/٢٠٢٤.

٤- **التطبيق البعدي لأداتي التقييم:** بعد الانتهاء من تدريس الموديول الالكتروني المقترح، تم تطبيق أداتي التقييم بعديًا على مجموعة البحث.

التحقق من صحة الفروض ومناقشة النتائج:

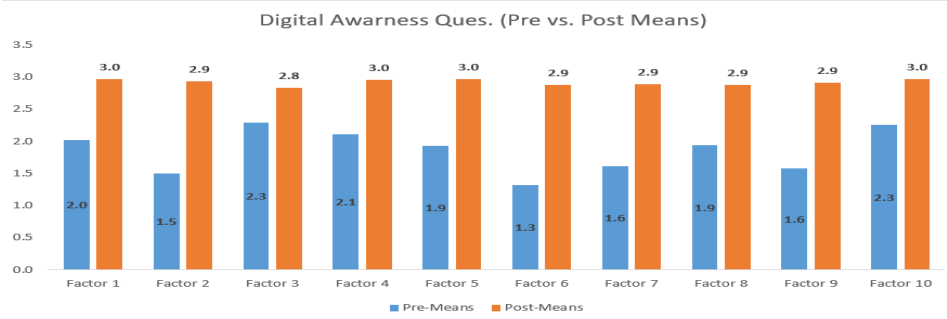
١- **نتائج الفرض الأول والذي ينص على: "**يوجد فرق دال احصائيًا عند مستوى دلالة (٠,٠١) بين متوسطي درجات الطلاب المعلمين في التطبيق القبلي والبعدي لمقياس الوعي المعلوماتي الرقمي، وكل بعد من أبعاده لصالح التطبيق البعدي". للتحقق من هذا الفرض تم استخدام اختبار "ت" للعينات المرتبطة ويمكن عرض ما توصل إليه البحث الحالي من نتائج من خلال الجدول التالي:

جدول (٧) يوضح الأعداد والمتوسطات والانحرافات المعيارية وقيمة " ت " ودلالتها في مقياس الوعي المعلوماتي الرقمي في القياسيين القبلي والبعدي

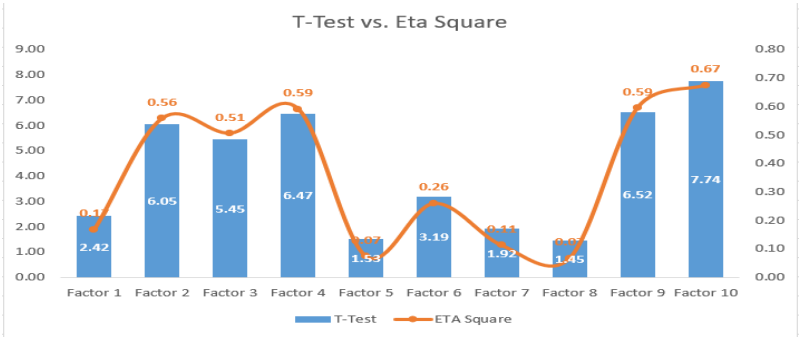
البعد	القياس	ن	df درجة الحرية	م	ع	ت	مستوى الدلالة	مربع إيتا	حجم التأثير
الوعي بأدوات جمع البيانات في علم الأحياء	قبلى	٣٠	٢٩	٢,٠٢	٠,٢٧	٢,٤٢	دالة إحصائياً عند ٠,٠٥	٠,١٦	مرتفع
	بعدى	٣٠	٢٩	٢,٩٦	٠,١٥				
الوعي بمصادر جمع المعلومات في مجال البيولوجي	قبلى	٣٠	٢٩	١,٤٩	٠,١٨	٦,٠٥	دالة إحصائياً عند ٠,٠١	٠,٥٥	مرتفع
	بعدى	٣٠	٢٩	٢,٩٣	٠,١٧				
التركيب الاجتماعي للوعي المعلوماتي	قبلى	٣٠	٢٩	٢,٢٩	٠,١١	٥,٤٤	دالة إحصائياً عند ٠,٠١	٠,٥٠	مرتفع
	بعدى	٣٠	٢٩	٢,٨٣	٠,٢٢				
الوعي بالبحث المعلوماتي	قبلى	٣٠	٢٩	٢,١٠	٠,١٦	٦,٤٧	دالة إحصائياً عند ٠,٠١	٠,٥٩	مرتفع
	بعدى	٣٠	٢٩	٢,٩٥	٠,١٥				
الوعي بمكونات البيانات	قبلى	٣٠	٢٩	١,٩٣	٠,٣١	١,٥٢	دالة إحصائياً عند ٠,٠٥	٠,٠٦	متوسط
	بعدى	٣٠	٢٩	٢,٩٦	٠,١٥				

الوعي بأدوات تحليل البيانات	قبلي	٣٠	٢٩	١,٣١	٠,١٤	٣,١٨	دالة إحصائياً عند ٠,٠٥	٠,٢٥	مرتفع
	بعدي	٣٠	٢٩	٢,٨٧	٠,١٨				
الوعي بالنشر المعلوماتي للبيانات	قبلي	٣٠	٢٩	١,٦١	٠,١٣	١,٩٢	دالة إحصائياً عند ٠,٠٥	٠,١١	متوسط
	بعدي	٣٠	٢٩	٢,٨٩	٠,١٦				
الوعي بالتقنيات الصاعدة	قبلي	٣٠	٢٩	١,٤٩	٠,٢٠	١,٤٥	دالة إحصائياً عند ٠,٠٥	٠,٠٦	متوسط
	بعدي	٣٠	٢٩	٢,٨٨	٠,١٦				
الوعي بالنقد العلمي	قبلي	٣٠	٢٩	١,٥٧	٠,٣٢	٦,٥٢	دالة إحصائياً عند ٠,٠١	٠,٥٩٤	مرتفع
	بعدي	٣٠	٢٩	٢,٩٠	٠,٠٦				
الوعي بآلية التواصل لايصال ونشر البيانات	قبلي	٣٠	٢٩	٢,٢٦	٠,٢٤	٧,٧٣	دالة إحصائياً عند ٠,٠١	٠,٦٧	مرتفع
	بعدي	٣٠	٢٩	٢,٩٦	٠,١٨				
الدرجة الكلية	قبلي	٣٠	٢٩	٩٣,٩٦	٤,٦٢	١,٣٦	دالة إحصائياً عند ٠,٠٥	٠,٠٦	متوسط
	بعدي	٣٠	٢٩	١٤٥,٩	٢,١٢				

- قد رأى كيس Kiess (1989) (في مراد، صلاح أحمد، ٢٠٠٠، ٢٤٨) أنه إذا كانت قيمة مربع إيتا تساوي ٠,٠١ فإنها تكون ضعيفة في المتغير التابع، و إذا كانت تساوي ٠,٠٦ فإنها تكون متوسطة، و إذا كانت تساوي ٠,١٥ فإنها تكون مرتفعة .



شكل ٢: الفرق بين متوسطات نتائج الطلاب في نتائج المقياس القبلي والبعدي



شكل ٣: العلاقة بين نتائج اختبار "ت" لأبعاد مقياس الوعي المعلوماتي الرقمي وحجم تأثير المتغير المستقل مربع ايتا

يتضح من الجدول السابق جدول (٧) ودلالات النتائج الاحصائية في الأشكال البيانية السابقة شكل (٢)، (٣) أنه يوجد فرق ذي دلالة احصائية بين متوسطى درجات الطلاب في القياسين القبلي والبعدي للمجموعة التجريبية لمتوسط أبعاد المقياس ككل عند مستوى دلالة (٠,٠٥) بحجم تأثير عام "متوسط"، حيث كانت قيمة "ت" ١,٣٦ مما يثبت صحة الفرض الثاني من فروض البحث مع تغير مستوى الدلالة المفترض. بينما تباينت الفروق ذات الدلالة الاحصائية بين متوسط أبعاد المقياس في كل بعد من أبعاده، حيث كانت دالة احصائيًا عند مستوى دلالة (٠,٠١) وحجم تأثير مرتفع في كل من الأبعاد التالية (الوعي بمصادر جمع المعلومات في مجال البيولوجي- التركيب التركيب الاجتماعي للوعي المعلوماتي- الوعي بالبحث المعلوماتي- الوعي بالنقد العلمي- الوعي بآلية التواصل لايصال ونشر البيانات) مما يوضح أن للموديول المقترح تأثير كبير في تنمية هذه الأبعاد في مقياس الوعي المعلوماتي الرقمي، وقد يرجع ذلك إلى ثراء المحتوى العلمي، وحداثته في إمداد الطلاب المعلمين بمجموعة من المعارف العلمية والأكاديمية في مجال علم البيانات الكبرى ودورها وتعلم الآلة في مجالات علم البيولوجي وفروعه المتعددة، وقد دعم ذلك الاستراتيجيات ومداخل التدريس المستخدمة، هذا ويتضح من مسميات الأبعاد نفسها مدى حداثتها؛ واتضح ذلك من خلال الفروق التي أوضحت عدم وعي الطلاب المعلمين بحسب ما ظهر في نتائج الاستبيان في التجريب القبلي، وتنامى الوعي المعلوماتي لديهم بهذه الأبعاد بعد التنويه لها وتنمية مهاراتها في سياق تدريس الموديول المقترح في كيفية التعامل مع البيانات ومفهوم التركيب الاجتماعي للوعي المعلوماتي ودوره في نشر العلوم البيولوجية ودور علم البيانات الكبرى وعلم الآلة في النشر العلمي الاجتماعي للبيانات والذي يوضح دور هذه العلوم في كافة مناحي حياة الفرد ولا يقتصر فقط على تأثيرها العلمي والأكاديمي، حيث امتدت تأثيرها العملية والتطبيقية بشكل أثر بشكل كبير في مجالات علمية وحياتية عدة توضح مدى تأثير علم البيولوجي وفروعه على كافة مناحي حياة الفرد خاصة بعد اقترانها

بمستجدات علوم عصر التحول الرقمي وما بعده، وانعكس ذلك في نتائج التجريب البعدي لهذه الأبعاد.

في حين كانت النتائج دالة احصائيًا عند مستوى دلالة (٠,٠٥) في كل من الأبعاد التالية (الوعي بأدوات جمع البيانات في علم الأحياء- الوعي بمكونات البيانات- الوعي بأدوات تحليل البيانات- الوعي بالنشر المعلوماتي للبيانات- الوعي بالتقنيات الصاعدة) مع تباين حجم التأثير حيث كان معامل تأثير "متوسط" في الأبعاد "الوعي بمكونات البيانات، الوعي بالنشر المعلوماتي للبيانات، الوعي بالتقنيات الصاعدة)، بينما حجم تأثير "مرتفع" في بعدي "الوعي بأدوات جمع البيانات في علم الأحياء، الوعي بأدوات تحليل البيانات)، وقد يعزي ذلك إلى إلمام بعض الطلاب المعلمين ببعض أدوات جمع البيانات في علم البيولوجي ناتجة عن خبراتهم الأكاديمية الدراسية، بينما تنامى الوعي لديهم في الالمام بمفهوم وأدوات تحليل البيانات وفقًا لمستحدثات علوم البيانات الكبرى وتعلم الآلة انعكس على حجم التأثير المرتفع للمتغير المستقل. **وقد تعزي الباحثة نتائج البحث بالفرض الحالي إلى أن:**

- تصميم المقياس علي نظام تدرج ثلاثي لم يوضح الفروق بشكل كبير بين بعض الاستجابات القبلية والبعدية، ولكن طبيعة الوعي ومدى الالمام بمفردات المقياس لم تتحمل تصميم متدرج أكثر من ثلاث مستويات حيث كانت توضح إما وعي الطالب بالمفردة الخاصة بكل عبارة بالمقياس بحسب البعد التي تنتمي إليه واختيار الاستجابة الأولى "موافق" أي يدعم صحة العبارة أو "محايد" لا يوجد لديه وعي بمحتوى المفردة، والاستجابة الثالثة كانت غير موافق والتي توضح وعيه بالمفردة أيضًا في حال إيجابية المفردة.
- الوعي بعد عقلي شعوري يتطلب تنميته مدى زمني طويل، ومن ثم الاعتماد على موديول يتم تدريسه في خلال ١٠ لقاءات فقط مع ايجابية النتائج يوضح فاعلية الموديول، حيث أن الفترة قصيرة جدًا، وقد ارتبط هذا الوعي بشكل كبير بنوعية المعارف العلمية والرقمية التي تتنمى لدى الطالب، وقد لاحظت الباحثة رغبة الطلاب المعلمين في الإبحار في محتوى الموديول والاستزادة من هذا النوع من

المعارف والمهارات العلمية والرقمية، وكان هذا أحد الأهداف الضمنية للبحث الحالي، فالوعي يولد رغبة وشغف نحو مزيد من التعلم، واتضح هذا بشكل كبير خلال التفاعلات الإيجابية للطلاب المعلمين أثناء دراستهم للموديول الحالي والتي رصدتها الباحثة في الملاحظة المقننة للأنشطة التي تم تكليفهم بها ودراستهم القبلية للمحتوى والتفاعل أثناء جلسات التعليم والتعلم، مع مراعاة أنه موديول تم تدريسه بشكل اثرائي بجانب مقرراتهم الرسمية في هذا المستوى الدراسي.

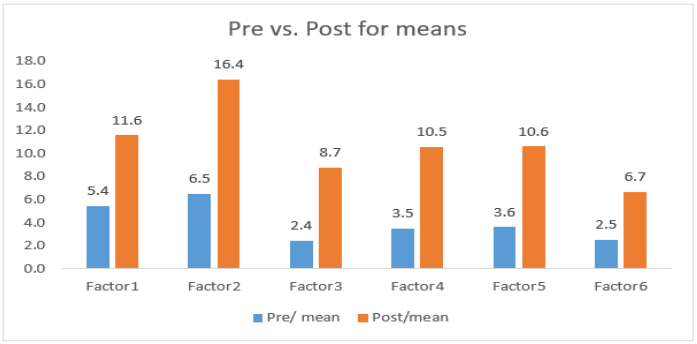
- إيجابية النتائج توضح صحة الفرض الأول للبحث الحالي بفاعلية الموديول المقترح الذي تم تصميمه وفق بيداجوجيا تدريس تدعم التدريس الدقيق وفلسفته في سد فجوات التعلم على المستوى الأكاديمي والتربوي، وكذا مدخل "التعلم القائم على التحدي" Challenge- based Learning، والتعلم القائم على الخبرات Experienced Learning، والفصل القلوب Flipped Classroom، والسقالات التعليمية Scaffolding وغيرهم من المداخل والاستراتيجيات أثر ايجابيًا على وعي الطالب المعلم، وانعكس ذلك في حجم التأثير الذي ظهر احصائيًا خلال مربع ايتا n2 (حجم التأثير) للمتغير المستقل.

٢- نتائج الفرض الثاني والذي ينص على: " يوجد فرق دال احصائيًا عند مستوى دلالة (٠,٠١) بين متوسطي درجات الطلاب المعلمين في التطبيق القبلي والبعدي لاختبار التفكير الحاسوبي، وكل بعد من أبعاده لصالح التطبيق البعدي.". للتحقق من هذا الفرض استخدمت الباحثة اختبار "ت" للعينات المرتبطة ويمكن عرض ما توصلت إليه البحث الحالي من نتائج من خلال الجدول التالي:

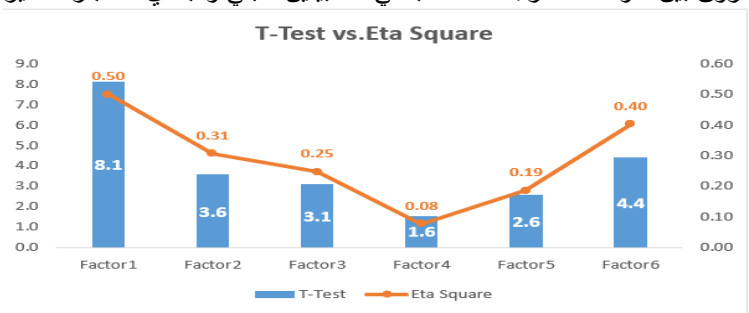
جدول (٨) يوضح الأعداد والمتوسطات والانحرافات المعيارية وقيمة " ت " و دلالتها في اختبار التفكير الحاسوبي فى القياسيين القبلي والبعدي

البعد	القياس	ن	م	ع	درجة الحرية df	ت	مستوى الدلالة	مربع إيتا(٧)	حجم التأثير
مهارات التعامل مع البيانات Data Practices	قبلى	٣٠	٥,٤٣	١,٣٣	٢٩	٨,١٣	دالة إحصائياً عند ٠,٠١	٠,٧٠	مرتفع
	بعدى	٣٠	١١,٥٧	٠,٧٣	٢٩				
مهارات تحليل البيانات في البيولوجي Data Analysis in Biology Subskills	قبلى	٣٠	٦,٤٦	١,٦٨	٢٩	٣,٥٨	دالة إحصائياً عند ٠,٠١	٠,٣١	مرتفع
	بعدى	٣٠	٥,١٣	٠,٨٢	٢٩				
مهارات النمذجة والمحاكاة Modeling& Simulation	قبلى	٣٠	٢,٤	١,٥٤	٢٩	٣,٠٩	دالة إحصائياً عند ٠,٠١	٠,٢٥	مرتفع
	بعدى	٣٠	٨,٧٣	١,٢٠	٢٩				
ومهارات حل المشكلات والبرمجة الحاسوبية Computational problem solving	قبلى	٣٠	٣,٤٧	١,٢٨	٢٩	١,٥٥	دالة إحصائياً عند ٠,٠٥	٠,٠٨	متوسط
	بعدى	٣٠	١٠,٥٣	١,٢٢	٢٩				
مهارات تفكير النظم/ التفكير المنهجي Systems Thinking	قبلى	٣٠	٣,٦٠	١,٥٢	٢٩	٢,٥٧	دالة إحصائياً عند ٠,٠١	٠,١٩	مرتفع
	بعدى	٣٠	١٠,٦٠	١,١٠	٢٩				
مهارات أنظمة التصميم Designing Systems	قبلى	٣٠	١٠,٦٠	١,٥٢	٢٩	٢,٥٧	دالة إحصائياً عند ٠,٠١	٠,٤٠	مرتفع
	بعدى	٣٠	٢,٥٣	١,١٠	٢٩				
الدرجة الكلية	قبلى	٤٨	٢٣,٩	٢,٨٨	٢٩	١,٧١	دالة إحصائياً عند ٠,٠٥	٠,٠٩	**متوسط**
	بعدى	٤٨	٦٥,٩٧	٣,٩٣	٢٩				

- قد رأى كيس Kiess (1989) (في مراد، صلاح أحمد، ٢٠٠٠، ٢٤٨) أنه إذا كانت قيمة مربع إيتا تساوي ٠,٠١ فإنها تكون ضعيفة في المتغير التابع، و إذا كانت تساوي ٠,٠٦ فإنها تكون متوسطة، و إذا كانت تساوي ٠,١٥ فإنها تكون مرتفعة .



شكل ٤: الفروق بين متوسطات درجات الطلاب في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار التفكير الحاسوبي



شكل ٥: العلاقة بين نتائج اختبار "ت" لأبعاد الاختبار وحجم تأثير المتغير المستقل مربع ايتا

يتضح من الجدول السابق جدول (٨) ودلالات النتائج الاحصائية في الأشكال البيانية شكل (٤)، (٥) السابقة أنه يوجد فرق ذي دلالة إحصائية بين القياس القبلي والبعدي للمجموعة التجريبية في متوسط الدرجة الكلية لأبعاد الاختبار ككل عند مستوى دلالة (٠,٠٥) حيث كانت "ت" دالة بقيمة (١,٧١) مما يثبت صحة الفرض الأول من فروض البحث مع تغير مستوى الدلالة المفترض، وحجم تأثير متوسط بقيمة (٠,٠٩) للمتغير المستقل. بينما تباينت الفروق الدالة احصائيًا بين القياسين القبلي والبعدي في كل بعد من أبعاد الاختبار، حيث كانت الفروق في متوسط الدرجات بين القياسين البعدي لكل من المهارات (مهارات التعامل مع البيانات- مهارات تحليل البيانات في البيولوجي- مهارات النمذجة والمحاكاة- مهارات تفكير النظم/ التفكير المنهجي- مهارات أنظمة التصميم) دالة عند مستوى (٠,٠١) بحجم تأثير مرتفع للمتغير المستقل مما يوضح فاعلية الموديول

الالكتروني المقترح في تنمية هذه الأبعاد وخاصة ارتباط هذه الأبعاد بمتطلبات مهارات التعامل مع علوم البيانات الكبرى وتعلم الآلة وتطبيقاتها في البيولوجي، وارتباطها الوثيق بمهارات الوعي المعلوماتي الرقمي، بينما توجد فروق ذات دلالة احصائيًا بين القياسين القبلي والبعدي لبعد (مهارات حل المشكلات والبرمجة الحاسوبية) بحجم تأثير متوسط للمتغير المستقل، ويرجع ذلك إلى أن مهارات حل المشكلات وفق البرمجة وتطبيقاتها في البيولوجي يتطلب تدريب أكبر على متطلبات ومهارات التعامل معه، ويتضح مدى ارتباط مهارات البيانات وتحليلها في هذا الاختبار مع دلالات النتائج في مقياس الوعي المعلوماتي وتنمية مهارات البيانات الرقمية لدى الطالب المعلم.

وقد تعزي الباحثة نتائج البحث الحالي إلى أن:

- الخبرات التي تعرض لها الطلاب المعلمين أثناء تعلم الموديول الالكتروني المقترح أثرت بشكل كبير على اكتسابهم للمعارف والمهارات الخاصة بالوعي المعلوماتي الرقمي والتفكير الحاسوبي بشكل كبير نتيجة لدراستهم بنظام يختلف عن المعتاد عليه في دراستهم الرسمية، حيث أن الموديول تحول من مدخل التعلم القائم على المعلم/ القائم بالتدريس إلى مدخل التعلم القائم على المتعلم نفسه من خلال اتباع بعض المداخل المختلفة مثل مدخل التعلم بالتحدي Challenge-based Learning approach، والذي يرتكز على تصميم مجموعة من التحديات في سياق التعلم الذاتي والتعليم وتشجيع الطالب على خوض التحدي واجتيازه، بالإضافة إلى نموذج التعلم بالخبرات Kolb's Experiential Learning Model، والذي دعم تصميم الموديول في تصميم خبرات تعليم ومهارات عملية دعمت اكتساب الطلاب لمهارات التعامل مع البيانات البيولوجية وتحليلها والنمذجة، وحل المشكلات الحاسوبية، ومهارات التفكير التصميمي، وبالرغم أن النتائج الاحصائية أوضحت أن حجم التأثير في بعض متغيرات ومحاور أداتي التقييم كان متوسطًا أو ضعيفًا في البعض اللآخر إلى أن هذه النتيجة تتناسب مع المعيار الزمني القصير لتطبيق هذا الموديول؛ حيث يتطلب تدريس هذه المتغيرات معامل زمني أكبر لاكتساب مزيد من المعارف والمهارات العملية، وفق ما اتفق مع

دراسة كل من (Fu, et al., 2023),(Butler& Leahy, 2021)، وهذا يوضح أهمية تقديم هذه المهارات بشكل مدمج في برامج إعداد معلم البيولوجي بكليات التربية.

- اتفقت نتائج البحث الحالي مع أدبيات التدريس الدقيق/ المدقق Precision teaching وفلسفته لسد الفجوة بين إعداد المعلم الحالي وما ينبغي أن يكون عليه وفقًا للتحول الرقمي وأدواته وما يعرف بالمعلم الرقمي، وقد أوضحت دراسات أن التحول المعرفي للمعلم يعتمد بشكل كبير على مدى قدرته على الوعي بعلوم البيانات وتقنياتها في المجال الأكاديمي والتخصصي، واتقان تقنياتها ومهاراتها المختلفة، وهم المعلمين الأكثر قدرة على امتلاك مهارات ما يعرف بالتدريس الدقيق ومنها (Cabero, et al., 2022), (Cui and Zhang, 2022).
- الاستراتيجيات والأنشطة التي تم تصميم الموديول المقترح لتنفيذه وفقًا لها أدت إلى دعم النواتج المستهدفة وهو ما يتفق مع دراسات(ابراهيم، وأحمد، ٢٠٢٢)، (Boesdorfer, et, al., 2022)، (Molina, 2018) .
- تفاعل الطلاب المعلمين مع المحتوى ودراساتهم وفق مدخل الفصل المقلوب Flipped Classroom، أثر على انغماسهم في أنشطة الموديول المقترح، وقد سجلت الباحثة تفاعلتهم في المناقشات التي تمت خاصة في المحاضرات الحضورية، وهذا يوضح أن الرغبة في التعلم تدعم نتائج التعلم وهي جزء من مرحلة الوعي أو بداية له، كما أن حداثة المادة العلمية كان لها أثر كبير في شد انتباه الطلاب، وهذا يوضح مبدأ التدريس المدقق الذي يعمل على سد الفجوات بين التعلم التقليدي ومستحدثات العلم، فهناك تأكيد على مراعاة المستجدات العلمية والتقنية، ولما كان تغيير مقررات برامج معلم البيولوجي صعب كل عام، فهناك حاجة لتحديث المقررات بما يدعم مستجدات العلم وتقنياته المعرفية والتقنية، أو دعم البرنامج بمقررات اثرائية لسد الفجوة بين برنامج الإعداد الحالي ومستجدات العلم التكنولوجية والتقنية.

- كتاب الطالب المعلم المدعم بعديد من الملحقات (دليل الطالب المعلم، خطوات تنفيذ كل نشاط والهدف منه- المصادر العدة) كذلك الدليل الإرشادي للقائم بالتدريس الذي تم دعمه بشكل كبير ليوضح كل مفهوم وكل جزء من الموديول المقترح وفلسفته وأدواته ومدى اتساق ذلك مع أحدث اتجاهات ومعايير تعلم العلوم والبيولوجي كان لهما أثر في فاعلية المتغير المستقل المتمثل في "الموديول الالكتروني المقترح".
- تم إعداد أداتي التقييم بما يتناسب مع تطبيق مهارات التفكير الحاسوبي ومهارات الوعي المعلوماتي في تعليم وتعلم البيولوجي، فكان وثيق الصلة بالتخصص، وانعكس على اكتساب الطلاب المعلمين لهذه المهارات والذي اتضح في نتائج البحث الحالي، ومن ثم أوضحت النتائج أن التقنيات ومستحدثات العلم الرقمية تكون ذات فاعلية حينما تدمج مع التخصص الدقيق للمتعلم حيث تدعم عملية تعلمه وفهمه لطبيعة هذه المهارات بشكل أكبر.

- إن تطور المعلومات الهائل عبر المسافات يعني أن أساليب وممارسات التعليم يجب أن تتطور وتتكيف وفقا لذلك، كما يجب أن يصبح الوعي المعلوماتي الرقمي هو المحور الرئيس في المؤسسات التعليمية في كل المراحل، وهذا يتطلب التزامًا بالتعلم مدى الحياة والقدرة على التماس وتعيين الابتكارات التي سوف تُحتاج لمواكبة التغييرات أو التفوق عليها. إن أساليب وممارسات التعليم يجب أن تسهل وتعزز من قدرة الطالب، خلال المجتمع المتمركز على المعلومات بشكل متزايد، لتسخير قوة المعلومات. والمفتاح لاستغلال قوة المعلومات وتسخيرها هو القدرة على تقييم المعلومات، للتأكد من علاقتها، وموثوقيتها، وحداثتها. ومن ثم عملية التقييم لابد أن تكون وثيقة الصلة باستراتيجيات وبيداجوجيا التدريس وفلسفته لتكون منظومة متكاملة، وهذا ما استند إليه البحث الحالي بالفعل في إعداد أدوات البحث التجريبية والتقييمية ويتفق ذلك مع ما توصل له (القمودي والمرابط، ٢٠١٨).

توصيات ومقترحات البحث:

أولًا التوصيات:

توجيه نظر القائمين على تطوير مناهج البيولوجي، وبرامج إعداد معلمي البيولوجي إلى:

١) إعادة النظر في برامج إعداد معلمي البيولوجي وفق كل من (توجهات العصر الحالي الرقمية والعلمية ومستجدات العلم خاصة ما يعرف بعلوم البيانات الكبرى وتعلم الآلة)، بالإضافة إلى (الانطلاق من النمط التقليدي في عمليتي التعليم والتعلم من مدخل التعلم القائم على المعلم إلى مدخل التعلم القائم على المتعلم) بشكل إجرائي من خلال مجموعة من المداخل والاستراتيجيات المستحدثة التي تدعم هذا الفكر.

٢) إعادة النظر في برامج إعداد المعلمين، بحيث يتم التركيز على المهارات التخصصية والميتامعرفية وتدريبهم على أساليب التعلم بالانغماس ومهارات الجاهزية المستقبلية لرفع كفاياتهم في تخطيط وتنفيذ وتقويم العملية التعليمية.

٣) عقد دورات تدريبية بصفة مستمرة لتدريب معلمي البيولوجي على الاتجاهات الحديثة في التدريس ومنها الوعي المعلوماتي الرقمي والتفكير الحاسوبي.

ثانيًا المقترحات:

١. قياس فاعلية مدخل التعلم القائم على التحدي CBL في تنمية مهارات الجاهزية المستقبلية مثل (التفكير الحاسوبي- التعاون الرقمي- البرمجة العقلية).
٢. تقييم مدى صياغة وتطوير مناهج العلوم في المراحل الدراسية المختلفة وفق مهارات الجاهزية المستقبلية.
٣. برنامج معد وفق التدريس المدقق في سد الفجوة المعلوماتية الرقمية لدى معلمي العلوم.
٤. قياس فاعلية إعادة صياغة وحدة في العلوم وفق نموذج Kolb's Experiential learning (EL) model لتنمية مهارات التحليل لدى الطلاب.
٥. قياس فعالية استراتيجيات وبرامج تدريبية مقترحة أخرى لتنمية التفكير الحاسوبي لدى الطلاب.
٦. قياس فعالية استراتيجيات ومداخل تدريسية أخرى لتنمية الوعي المعلوماتي الرقمي لدى الطلاب.

المراجع

أولًا: المراجع العربية

- إبراهيم، عفاف محمد الحسن، و أحمد، نادية مصطفى العيدروس (2020). الوعى المعلوماتى لدى طلاب جامعة الخرطوم: بالتركيز على مهارتهم فى البيئة الرقمية. *اعلم*، ع ٢٥ ، ٢٢٩ - ٢٦٦ . **مسترجع من** الوصف: الوعى المعلوماتى لدى طلاب جامعة الخرطوم : (mandumah.com)
- أبوزيد، أماني محمد (٢٠٢١). برنامج إثرائي قائم على التعلم بالانغماس في العلوم لتنمية مهارات التفكير الحاسوبي والتعاون الرقمي لدى طلاب المرحلة الإعدادية. *مجلة كلية التربية في العلوم التربوية*، مج ٤٥ , ع ١، ١٦١ - ٢١٢ . مسترجع من http://search.mandumah.com/Record/1199057
- بن خليف، نور الهدى (٢٠١٨). الوعي المعلوماتي. *مجلة المنتدى للدراسات والأبحاث الاقتصادية*، جامعة زيان عاشور- الجزائر، ع ٣، ١٥١- ١٦٤. مسترجع من الوصف: الوعي المعلوماتي(mandumah.com)
- بيزان، حنان الصادق (٢٠١٥). الوعي المعلوماتي و مهارات التعلم الذاتي : قراءة تحليلية و رؤية مستقبلية. *المجلة الدولية لعلوم المكتبات و المعلومات*، طرابلس- ليبيا ٢(١)، ٥٨-٦٩. DOI: 10.12816/0010514 مسترجع من https://search.emarefa.net/detail/BIM-656168
- تلى، عبدالرحمن بن العربى و الحسني، علياء قاسم (٢٠٢٠). الاستراتيجيات التعليمية المتناغمة مع الدماغ: الدماغ يشتمل عمليات الوعية واللاوعي. *المجلة الدولية أبحاث في العلوم التربوية والإنسانية والآداب واللغات، البصرة*، ١(٦)، ١٠٠-١١٨.
- حساينين، بدرية محمد محمد (٢٠٢٠). تطوير برامج إعداد معلم العلوم في العصر الرقمي وفقًا لإطار TPACK، *المجلة التربوية، جامعة سوهاج*، ٧٠، ١-٥٨.
- الخليفة، هند بنت سليمان (٢٠٢٣). مقدمة في الذكاء الاصطناعي التوليدي. مجموعة ايوان البحثية. مسترجع من (93)مقدمة في الذكاء الاصطناعي التوليدي - Hend Al-Khalifa | Academia.edu

- رشدان، رشا أحمد محمود (٢٠٢١). برامج الوعي المعلوماتي في المدارس: قراءة تحليلية ورؤية مستقبلية. *مجلة بحوث في علم المكتبات والمعلومات*، ع٢٧، ٤٦٩-٤٩٢. مسترجع من http://search.mandumah.com/Record/1182830
- القمودي، عبد الحميد محمد و المرابط، ظافر سالم (٢٠١٨). الوعي المعلوماتي: دراسة نظرية في المفاهيم والأهمية والمعايير. ***مجلة أنوار المعرفة، جامعة الزيتونة- كلية التربية***، ع ٤، ديسمبر، ص ص ٨٠-١١٠. DOI: 10.35778/1753-000-004-004
- محاجبي، عيسى (٢٠١٤). الثقافة المعلوماتية لدى طلبة بعض المدارس العليا في الجزائر وفق مؤشرات الأداء للتقنين الخاص بكفاءات الثقافة المعلوماتية للتعليم العالي (2000ACRL). *مجلة علم المكتبات-كلية العلوم الإنسانية والإجتماعية*، جامعة الجزائر،٢ع٩، ٣ص١٢٩.
- عبدالله، حسنية حسين عبدالرحمن عويس، و والي، محمد فوزي رياض (٢٠٢١). المتطلبات التربوية لتدريس مقرر التفكير الحاسوبي في مناهج مرحلة التعليم الأساسي في كل من إنجلترا وفنلندا وإمكانية الإفادة منها في مصر لتنمية مهارات القرن الحادي والعشرين. *المجلة التربوية*، ج٩١، ٥٠٥١ - ٥١٦١. DOI: 10.21608/EDUSOHAG.2021.199332- ISSN: 1687-2649
- محمد، أسماء السيد؛ محمد، كريمة محمود (٢٠٢٠). *تطبيقات الذكاء الاصطناعي ومستقبل تكنولوجيا التعليم*. القاهرة، المجموعة العربية للتدريب، ص ١٢١-١٢٢. الترقيم الدولي: 978-977-722-159-7.
- محمد، منار صلاح عبد المليح (٢٠٢٢). دور المعلم في تنمية الوعى المعلوماتى لدى طلاب المرحلة الثانوية. *مجلة كلية التربية- جامعة المنصورة*، ع ١١٧، يناير. مسترجع من article_257084_bba23857124f6f699434107c157ca4ae.pdf (ekb.eg)
- مراد، صلاح أحمد (٢٠٠٠). ***الأساليب الإحصائية في العلوم النفسية والتربوية والاجتماعية***، القاهرة، مكتبة الأنجلو المصرية.

ثانيًا: المراجع الأجنبية

- Aldridge, Irene (2021). ***Big data science in finance.*** Marco Avellaneda. Hoboken, New Jersey. ISBN 978-1-119-60297-2. OCLC 1184122216.
- Alfred V. Aho, Computation and Computational Thinking, The Computer Journal, v. 55, Issue 7, July 2012, Pages 832–835, https://doi.org/10.1093/comjnl/bxs074
- Association of College & Research Libraries (2006). "Framework for Information Literacy" (PDF) p. 8. Retrieved on: https://www.ala.org/acrl/sites/ala.org.acrl/files/content/issues/infolit/framework1.pdf
- Bashorun, Musediq Tunji, Aboder, Omotayo Atoke and Lawal, Wasiu Olayide (2020) In User education programmes as a correlate of information literacy skills among undergraduates in universities in Osun State, Nigeria. *Journal of Library Services and Technologies, v. 2,* n.1.
- Bitesize platform definition of computational thinking (2023). Computational Thinking. Retrieved on: Computational thinking - Computational thinking - OCR - GCSE Computer Science Revision - OCR - BBC Bitesize
- Boesdorfer, S. B., Del Carlo, D. I., & Wayson, J. (2022). Secondary science teachers' definition and use of data in their teaching practice. *Research in Science Education, 52*(1), 159–171. Retrieved on https:// doi. org/10. 1007/ s11165- 020- 09936-8
- Britannica (2023). Consciousness Definition. Retrieved on: Consciousness | Definition, Nature & Function | Britannica
- Butler D., Leahy M. (2021). Developing preservice teachers' understanding of computational thinking: A constructionist approach. *British Journal of Educational Technology*, 52, 1060–1077. DOI: 10.1111/bjet.13090. Retrieved on: https://doi.org/10.1111/bjet.13090
- Cabero, J.; Guillén, D.; Ruiz, J.; and Palacios, A. (2022). Teachers' digital competence to assist students with functional diversity: identification of factors through logistic regression methods. *Br. J. Educ. Technol*. 53, 41–57. doi: 10.1111/bjet.13151
- Camacho, DM., *et al.* (2018) Next-Generation Machine Learning for Biological Networks. *Cell* **173**:1581–1592.

- Chang, Y. H., & Peterson, L. (2018). Pre-service teachers' perceptions of computational thinking. *Journal of Technology and Teacher Education*, *26*(3), 353–374.
- Ching, T., *et al.* (2018) Opportunities and obstacles for deep learning in biology and medicine. *Journal of The Royal Society Interface* **15**:20170387.
- Cui, Y., and Zhang, H. (2022). Integrating teacher data literacy with TPACK: a self-report study based on a novel framework for teachers' professional development. *Front. Psychol*. 13, 966575. doi: 10.3389/fpsyg.2022.966575
- Daniel, B. K. (2019). Big data and data science: a critical review of issues for educational research. *Br. J. Educ. Technol*, 50, 101–113. doi: 10.1111/bjet.12595
- Dede, C., Mishra, P., & Voogt, J. (2013). *Working group 6: Advancing computational thinking in 21st-century learning. International Summit on ICT in Education, 1–6.* Retrieved on: Advancing_computational_thinking_in_21st_century_learning.pdf (utwente.nl)
- Deepmala, S. and Upadhyay, A. K. (2021). Information Literacy: An Overview. *Ilkogretim Online - Elementary Education Online*, 2021; v. 20 (Issue 1), 4227-4234. doi: 10.17051/ilkonline.2021.01.465. Retrieved on: http://ilkogretim-online.org
- Fu, C.; Hao, X.; Shi, D.; Wang, L. and Geng, F. (2023). Effect of coding learning on the computational thinking of young Chinese children: based on the three-dimensional framework. *Education and Information Technologies*. 28:11. (14897-14914). Online publication date: 1-Nov-2023. Retrieved on: https://doi.org/10.1007/s10639-023-11807-4
- Guertin, P. (2019). A novel concept introducing the idea of continuously changing levels of consciousness. *Journal of Consciousness Exploration & Research*. 10 (6): 406–412
- Hassoun, S., *et al.* (2022) Artificial Intelligence for Biology. *Integr. Comp. Biol*. **61**:2267-2275.
- Hu, Junyan; Niu, Hanlin; Carrasco, Joaquin; Lennox, Barry; Arvin, Farshad (2020). Voronoi-Based Multi-Robot Autonomous Exploration in Unknown Environments via Deep Reinforcement

Learning. *IEEE Transactions on Vehicular Technology*, **69** (12): 14413–14423

- IBM (2023). "What is Machine Learning?".. *Retrieved on:* Machine learning - Wikipedia
- IBM (2023). What is Data Science? Retrieved on: What is Data Science? | IBM
- Kong, S.& Abelson, H. (2019). *Computational thinking in Education*. Springer Link, pp. 120-130. ISBN 978-981-13-6527-0 ISBN 978-981-13-6528-7 (eBook). Retrieved on: https://link.springer.com/book/10.1007%2F978-981-13-6528-7
- Leliopoulos L, Sotiris, S.and Drigas, D. (2023). Big data and machine learning and the impact on education. *World Journal of Advanced Research and Reviews*, 18(03), 670–683, Retrieved on: DOI: https://doi.org/10.30574/wjarr.2023.18.3.1054
- Li, P., and Jeong, H. (2020). The social brain of language: grounding second language learning in social interaction. *Npj Sci. Learn*, 5:8. Doi: 10.1038/s41539- 020-0068-7
- Luan, H.; Geczy, P.; Lai, H.; Gobert, J.; Yang, SJH.; Ogata, H.; Baltes, J.; Guerra, R.; Li, P. and Tsai, C-C. (2020) Challenges and Future Directions of Big Data and Artificial Intelligence in Education. *Front. Psychol*, 11:580820. doi: 10.3389/fpsyg.2020.580820.
- Manches, A.; McKenna, P.; Rajendran, G. & Robertson, J. (2020). Identifying embodied metaphors for computing education. *Computers in Human Behavior*, *105*, 1-11. Article 105859. Retrieved on: https://doi.org/10.1016/j.chb.2018.12.037
- Molina, M.; Bajo, J. and Manrique, D. (2018). Challenge-Based Learning in Computational Biology and Data Science. *Conference: Proceedings of the 14th International Conference on ICT in Education, Research and Industrial Applications. Integration, Harmonization and Knowledge Transfer*. Volume II: Workshops. Retrieved at: Kyiv, Ukraine. http://icteri.org/icteri-2018/pv2/
- NSTA (2020). Topic Arrangements of the Next Generation Science Standards. Retrieved on: Topic Arrangements of the Next Generation Science Standards (nsta.org)
- Parihar, Sh. And Sankhla, K. (2023). Big Data: Importance, Attributes, Life Cycle, and Future Scope. *International Journal of Latest Engineering and Management Research (IJLEMR)*, V.3, I. 5,

DOI: 10.13140/RG.2.2.23572.68481 Retrieved on: https://www.researchgate.net/publication/370985417

- Presidential Committee on Information Literacy (1989). The Importance of Information Literacy to Individuals, Business, and Citizenship Opportunities to Develop Information Literacy- A Progress Report on Information Literacy: An Update on the ALA Presidential Committee on Information Literacy*: Final Report. Information Literacy Bibliography.* Retrieved on: Presidential Committee on Information Literacy: Final Report | Association of College & Research Libraries (ACRL) (ala.org)
- Revuelta-Domínguez, F.-I., Guerra-Antequera, J., González-Pérez, A., Pedrera-Rodríguez, M.-I., and González-Fernández, A. (2022). *Digital teaching competence: a systematic review. Sustainability* 14, 6428. doi: 10.3390/su14116428
- Robert van Gulick (2004). *Consciousness». Stanford Encyclopedia of Philosophy*. Metaphysics Research Lab, Stanford University.
- Seckel, M.; Salinas, C.; Font, V. and Sala-Sebastià, G. (2023). Guidelines to develop computational thinking using the Bee-bot robot from literature. *Education and Information Technologies*. 28:12. (16127-16151). Online publication date: 1-Dec-2023. Retrieved on: https://doi.org/10.1007/s10639-023-11843-0
- Shaikh, A.; Kumar, A.; Jani, K.; Mitra, S.; García-Tadeo, D.; Devarajan, A. (2022). The Role of Machine Learning and Artificial Intelligence for Making a Digital Classroom and Its Sustainable Impact on Education during COVID-19. *Materials Today: Proceedings*, V56, 6, 3211-3215. ISSN 2214-7853, https://doi.org/10.1016/j.matpr.2021.09.368.
- Shettappanavar, Latha & Krishnamurthy, C. (2020) Information Literacy Among Female Postgraduate Students of Gulbarga University, Kalaburagi, Karnataka: A Study. *Journal of Indian Library Association*, October – December Vol. 56 (4).
- Srikoom, W., Faikhamta, C., and Hanuscin, D. L. (2018). Dimensions of effective STEM integrated teaching practice. *K-12 STEM Educ*. 4, 313–330. doi: 10.1111/ssm.12199.
- Tao J.; Fan, C.; Wu, W.; and Zhu, Y. (2022). How data knowledge transformation affects teachers' precision teaching ability: The mediating effect of data consciousness. *Front. Psychol.* 13:1076013.

doi: 10.3389/fpsyg.2022.1076013. Retrieved on: https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.1076013

- Valeri, J.; Soenksen, L.; Collins, J.; Wong, F.; Lu, T.; Collins, J. (2023). BioAutoMATED: An end-to-end automated machine learning tool for explanation and design of biological sequences. *Cell Systems* 14, 525–542. Retrieved on: https://doi.org/10.1016/j.cels.2023.05.007
- Weiner, Sharon A. & Jackman, Lana W., "Information literacy beyond the library: The National Forum on Information Literacy" (2010**).** *Libraries Faculty and Staff Scholarship and Research*. Paper 73. http://dx.doi.org/10.1080/10691310903584734
- Wing, J. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33–36.
- Xu, Y., *et al.* (2021) Artificial intelligence: A powerful paradigm for scientific research. *Innovation (N Y)* **2**:100179.
- Yadav, A., Gretter, S., Good, J., & McLean, T. (2017). Computational thinking in teacher education. In P. J. Rich& C. B. Hodges (Eds.), *Emerging research, practice, and policy on computational thinking* (pp. 205–220). Springer.
- Zhang, Y.; Luo, M.;Wu, P.; Wu, S.; Lee, T.-Y.; Bai, C. (2022). Application of Computational Biology and Artificial Intelligence in Drug Design. *Int. J. Mol. Sci*. 23, 13568. https://doi.org/10.3390/ijms232113568.
- Zhang, Z.; Zhou, L.; Gou, L.; and Wu, Y.N. (2019). Neural architecture searches for joint optimization of predictive power and biological knowledge. Retrieved on: https://arxiv.org/abs/arXiv:1909.00337.