جامعة سوهاج

كلية التربية

المجلة التربوية

تدريب معلمى البيولوجى عن بُعد باستخدام الإنفوجرافيك التعليمى لتنمية المفاهيم المتعلقة بالقضايا ذات الاستخدام المزدوج *DUI* والمسئولية الاجتماعية ومستوى التقبل التكنولوجى لديهم

إعداد

د. بوسى محمد نجيب محمد مبروك عيسى

(مدرس المناهج وطرق تدريس العلوم)

قسم المناهج وطرق التدريس

كلية التربية–جامعة دمنهور

D_b_mohamed@edu.dmu.edu.eg

تاريخ استلام البحث : ٣١ يوليو ٢٠٢٤م – تاريخ قبول النشر: ٢٣ أغسطس ٢٠٢٤م

المستخلص:-

هدف البحث الحالى إلى دراسة فاعلية تدريب معلمى البيولوجى عن بُعد باستخدام الإنفوجرافيك التعليمى لتنمية المفاهيم المتعلقة بالقضايا ذات الاستخدام المزدوج، والمسئولية الاجتماعية، ومستوى التقبل التكنولوجى لديهم؛ ولإجراء هذا البحث، استُخدم المنهج التجريبي بالتصميم شبه التجريبى، وتكونت عينة البحث من (٦٤) معلمًا ومعلمةً من معلمى البيولوجى التابعين لإدارات (دمنهور–إيتاى البارود–شبراخيت) التعليمية، وتم تقسيمهم إلى مجموعتين: (٣٣) معلمًا ومعلمةً للمجموعة التجريبية، و(٣١) معلمًا ومعلمةً للمجموعة الضابطة، وتمثلت أدوات البحث في البرنامج التدريبى باستخدام الإنفوجرافيك التعليمى، واختبار المفاهيم المتعلقة بالقضايا ذات الاستخدام المزدوج، ومقياس المسئولية الاجتماعية، فضلاً عن مقياس التقبل التكنولوجى، وقد طُبقت تلك الأدوات على مجموعتى البحث التجريبية والضابطة قبليًا، ثم قُدم التدريب عن بُعد باستخدام الإنفوجرافيك التعليمى لمعلمى المجموعة التجريبية، ثم طُبقت أدوات البحث بعديًا على المجموعتين، وقد أشارت نتائج البحث الحالي إلى فاعلية التدريب عن بُعد باستخدام الإنفوجرافيك التعليمى فى تنمية متغيرات البحث، وأوصى البحث وزارة التربية والتعليم بعقد دورات لتدريب المعلمين على تحويل المادة التعليمية إلى إنفوجرافيك تعليمى واستخدامها في الصف، وضرورة استخدام معلمى البيولوجى للإنفوجرافيك التعليمى في عمليتى التعليم والتعلم، فضلاً عن أهمية تضمين مناهج التعليم العام نصوصًا إنفوجرافية تتناسب مع كل مرحلة.

الكلمات المفتاحية:

التدريب عن بُعد – الإنفوجرافيك التعليمى– القضايا ذات الاستخدام المزدوج – المسئولية الاجتماعية– التقبل التكنولوجى.

Training biology teachers remotely using educational infographic to develop concepts related to dual-use issues(DUI), Social responsibility, and level of Their technological acceptance

Abstract:-

The aim of the current research is to study the effectiveness of training biology teachers remotely using educational infographic to develop concepts related to dual-use issues, social responsibility, and the level of their technological acceptance. To conduct this research, the experimental approach was used with a quasi-experimental design. The research sample consisted of (64) male and female biology teachers affiliated with the educational administrations of (Damanhour-Itay al-Baroud-Shubrakhit), and they were divided into two groups: (33) male and female teachers for the experimental group, and (31) male and female teachers for the control group. The research tools were a training program using educational infographic, test of concepts related to dual-use issues, a scale of social responsibility, as well as a scale of technological acceptance. These tools were applied to the experimental and control research groups, and then remote training was provided using the educational infographic for teachers of the experimental group, then research tools were applied to both groups. The results of the current research indicated the effectiveness of remote training using educational infographics in developing the research variables. The research recommended that the Ministry of Education hold courses to train teachers on converting educational material into educational infographic and using them in the classroom, and the need for biology teachers to use educational infographic in the teaching and learning processes. In addition to the importance of including general education curricula with infographic texts appropriate to each stage.

Key Words: -

Remote Training-Educational Infographic-Dual-use issues- Social Responsibility-Technology acceptance

مقدمة البحث:

يتطور علم البيولوجى في مسعى سريع الحركة، وتترافق هذه التطورات مع انخفاض سريع في تكلفة التكنولوجيات وزيادة وتيرة انتشار المعارف والقدرات، ومن شأن هذه الاتجاهات أن تسهم في استنباط علاجات ولقاحات جديدة، وأن تعزز فهمنا للأمراض وقدرتنا على التصدي لها؛ كما أنها تؤثر أيضًا على إدارة المخاطر البيولوجية.

ويشكل التطور السريع لعلوم وتكنولوجيات البيولوجى وانتشار قدرات التكنولوجيا البيولوجية تحديات لمقررى السياسات، الذين يحتاجون إلى مواكبة هذه التطورات، ويستوجب ذلك أنظمة حوكمة مرنة ومستجيبة للتغيرات العلمية والتكنولوجية– وهذه قضية مرتبطة بإدارة التكنولوجيات الناشئة، والتي تفتقر عديد من البلدان والمؤسسات العلمية إلى هياكل للعمل عليها وإدارة المخاطر البيولوجية التي قد تنبع عنها، وحتى آليات الحوكمة القائمة غالبًا ما تكون غير كافية لمعالجة التكنولوجيات الحالية، والمستقبلية (Meechan & Potts, 2020) *.

وتتقدم شتى علوم البيولوجى بمعدلات مختلفة، كما تتباين من حيث مستويات نضجها وما تشكله من مخاطر، ويسير التقدم في هذا الصدد بوتيرة سريعة، لكن ليس كل تطور محتمل في العلوم والتكنولوجيا يصبح حقيقة واقعة، كما أن بعض مجالات وإجراءات التكنولوجيا البيولوجية تكون أكثر عُرضة لسوء الاستخدام المحتمل مقارنة بغيرها (Biological and chemical security project, 2021).

وتتقارب علوم البيولوجى بشكل متزايد مع مجالات أخرى مثل الكيمياء والذكاء الاصطناعى والنانوتكنولوجيا، مما يؤدى إلى تغير مشهد المخاطر، وقد لا تغطى أطر المخاطر البيولوجية التقليدية تلك المخاطر الأخرى التي يمكن أن تنشأ عند هذه الحدود البينية، مما قد يسهم في تعدد أشكالها، وعلى سبيل المثال فإن البيولوجيا التركيبية– أي تطبيق العلوم والتكنولوجيا والهندسة لتيسير وتعجيل تصميم المواد الوراثية أو تصنيعها أو تحويرها في الكائنات الحية، هي أحد تخصصات علوم البيولوجى التي تشهد تطورًا سريعًا ، ويمكن أن تكون لها تطبيقات مفيدة في مجالات الطب والطاقة والمعالجة البيئية، ولكن في الوقت نفسه تثير مخاوف بشأن توليف عوامل بيولوجية جديدة يمكن أن يُساء استخدامها عمدًا لإحداث ضرر (Khan & et al, 2021).

* اتبعت الباحثة نظام التوثيق العلمى للدراسات والبحوث التربوية وفق دليل جمعية علم النفس الأمريكية APA (الإصدار السابع).

وتتجاوز المخاطر الجديدة نطاق العوامل الممرضة والبيولوجيا، فعلى سبيل المثال، يمكن إساءة استخدام التطورات الجديدة في علوم الأعصاب (على سبيل المثال لتعزيز أو تقليل الأداء البشرى)، وقد أدى التقدم في مجال النانوتكنولوجيا وتطبيقاتها في علوم البيولوجى إلى تطوير ناقلات نانوية يمكنها تحسين فاعلية الأدوية، ولكن هناك مخاوف من إمكانية إساءة استخدام الجسيمات النانوية (على سبيل المثال، تلك التي تتخذ شكل هباء جوى يمكنه اجتياز الحائل الدموى الدماغى)، وفضلاً عن ذلك، فإن المخاطر تتجاوز الأمراض البشرية لتشمل أضرارًا محتملة للنباتات والحيوانات والبيئة، على سبيل المثال، يمكن إساءة استخدام المعلومات البحثية عمدًا لتعديل المعلومات الجينية وتغيير البيئة عن طريق إدخال أنواع غير أصيلة، وقد تنبع المخاطر على الصحة العامة أيضًا من التكنولوجيات وعلوم المعلومات ذات الصلة، وتعكف السلطات الصحية بشكل متزايد على استخدام التكنولوجيات والبيئة الرقمية والمعلوماتية لأغراض الاستجابة لحالات الطوارئ الصحية، أو تشغيل نظام الرعاية الصحية، إلا أنه يمكن أن تتسبب هذه التكنولوجيات وعلوم المعلومات ذات الصلة في بعض المخاطر، وثمة حاجة إلى النظر في إمكانات الاستخدام المزدوج للتكنولوجيا المدعومة بالذكاء الاصطناعى ودورها في الحرب الإلكترونية، بما في ذلك حرب المعلومات؛ لذا يلزم توسيع نطاق الحوكمة ليشمل المجالات التي تتقاطع فيها علوم البيولوجى، وتتداخل مع تخصصات علمية أخرى (منظمة الصحة العالمية، ٢٠٢٢).

إن البحوث والتكنولوجيات القادرة على إفادة الصحة والمجتمعات قابلة أيضًا لاستغلالها لأغراض ضارة –وهو وضع يشار إليه باسم "معضلة الاستخدام المزدوج" والتي تثير تحديًا حاسمًا يتمثل في الحاجة إلى تحديد البحوث والتكنولوجيات والمعارف مزدوجة الاستخدام، ثم إدارة المخاطر المرتبطة بها بفعالية دون إعاقة الفوائد المحتملة للصحة والمجتمع، وقد وُضعت عدة أُطر لتقييم المخاطر الناشئة عن علوم البيولوجى، وتختلف هذه الأُطر فيما بينها من حيث الدوافع ، والأهداف، والتكنولوجيات قيد النظر، كما تتباين اعتباراتها المتعلقة بالمخاطر والفوائد، والآفاق الزمنية لذلك الإطار، وهناك عدد قليل من الأُطر التي توازن بين فوائد ومخاطر البحوث والتطبيقات البيولوجية مزدوجة الاستخدام، وسيتأثر تقييم هذه الفوائد والمخاطر أيضًا بحسب تقديرات القيمة وأوجه عدم اليقين والعوامل المجتمعية التي تؤثر على قبول المخاطر والقيمة المتأتية من المنافع، ويمكن أن يؤدى التطبيق غير الملائم لعلوم البيولوجى إلى توليد

أنواع مختلفة من الأضرار، بما في ذلك الأضرار في مجال الصحة، والسلامة، والأمن، والخصوصية، وحقوق الإنسان، والاقتصاد، والبيئة، والتنوع البيولوجى (Ministry of External Relations & International Commerce and Culture, 2022) .

ويمكن أن تتضح صعوبة قياس المخاطر والفوائد فى ضوء أسئلة من قبيل "من المستفيد"؟ و"كيف توزع الفوائد والمخاطر"؟ و "كيف نقيس المخاطر والفوائد؟" وخلال أي أُطر زمنية؟، وبأى مقياس أو مؤشر؟ فالإجابات على هذه الأسئلة ستتأثر بحسب تقديرات القيمة وأوجه عدم اليقين والعوامل المجتمعية، وبالتالي، فإن تحديد مخاطر وفوائد بحوث وتطبيقات علوم البيولوجى مزدوجة الاستخدام قد يمثل تحديدًا، وفضلاً عن ذلك قد يكون من الصعب التكهن بنتائجها طويلة المدى وتأثيرتها المستقبلية المحتملة، ويمكن التركيز على تقييم وإدارة المخاطر مع توخى الحذر، بمعنى الاستخدام الملائم للممارسات المأمونة ومعدات السلامة البيولوجية والتدابير المناسبة في متابعة تطبيقات علوم البيولوجى، لتقليل مخاطرها إلى أدنى حد ممكن (أمانة اتفاقية التنوع البيولوجى، ٢٠٢٢).

وتتمثل أحد التحديات المزمنة والأساسية لإدارة المخاطر البيولوجية في الافتقار الواسع إلى الوعى بها، وبأن العمل في مجال علوم البيولوجى يمكن أن يُدار أو يُساء استخدامه بطرق تؤدى إلى مخاطر صحية وأمنية على الأفراد، ونقص الفهم والوعى ليس مفاجئًا، حيث أنه غالبًا ما يتم تجاهل المخاطر البيولوجية أو التقليل من شأنها سواء في المناهج التعليمية أو التدريب أثناء العمل، وما لم تدرك الجهات المعنية احتمالات إساءة الاستخدام والتطبيق المغرض، فلن تتمكن من الموازنة بدقة بين مخاطر وفوائد التطبيقات البيولوجية المتزايدة، كما قد يؤدى نقص الفهم والوعى إلى عدم استعداد أصحاب المصلحة إزاء استحداث تكنولوجيات جديدة، ويلزم بالتالى أن يقترن إدخال أي تكنولوجيا جديدة بإنشاء نظم ونهج للتوعية ورصد الوباء المعلوماتى بطرق تستجيب لتساؤلات الأفراد وبواعث قلقهم، ومن شأن نقص هذه التهيئة أن يفضى إلى معلومات خطأ حول التكنولوجيات بشكل قد يكون من الصعب مواجهته لاحقًا (Medical Biodefense Conference, 2021).

ويمكن أن يتفاقم نقص الفهم جراء الافتقار إلى حوافز مؤسسية للاهتمام بالمخاوف المتعلقة بالسلامة والأمن، مقترنًا ذلك بالغموض الذى يكتنف أدوار ومسئوليات مختلف الأطراف المعنية، فضلاً عن محدودية الفرص المتاحة لمشاركة الأراء وقلة فرص التعلم لتبادل المعلومات بشأن هذه المخاوف؛ ومن ثمّ يجب أن تولى أولوية عالية للتثقيف وبناء الفهم وإنشاء ثقافة

على المستوى الفردى والمؤسسى بشأن التطبيقات مزدوجة الاستخدام (German Biosecurity Programme, 2022).

ويأتي الفهم والوعى الخاص بهذه القضايا البيولوجية وتطبيقاتها من خلال القائمين على العملية التعليمية، ولاسيما معلم البيولوجى، فنحن الآن نعاصر التحديات وتلزمنا بالتفاعل معها، كما تفرض الحاجة إلى إعداد جيل من المتعلمين القادرين على ذلك، وعليه ينبغي أن يتمكن المعلم ذاته من الفهم الكاف لهذه القضايا ومترتباتها (Daniel, 2015).

وإذا ما تطرقنا إلى برامج التنمية المهنية الخاصة بالمعلم نجد أنها غالبًا ما تنصب على مهارات التدريس وفنياته وتهمل بشكل ما الجانب التخصصى لتطور العلم ومستجداته، كما أنها غالبًا ما تُقدم بالشكل النمطى المعتاد، وبالنظر إلى التطورات العلمية والتكنولوجية التى اجتاحت المجتمع، فلابد أن ينعكس ذلك على مجال التدريب وتقديم المعلومات، بما يسمح بعرضها في صور مختلفة، وواضحة، وجاذبة للانتباه، ويمثل الإنفوجرافيك التعليمى أحد الأدوات المناسبة لذلك، حيث يستخدم مكونات النص والصورة والصوت معًا في اتساق، وعليه فإن تمثيل المعلومات قد يسمح بزيادة فهمها وخلق المعنى لدى المتدربين، مما يمكنهم من تنظيمها، وتنقيحها بسهولة، والبناء عليها (Aydın, et al, 2019).

مشكلة البحث:

يعانى معلمو البيولوجى من قصور فهمهم لجوانب القضايا البيولوجية المختلفة والاستخدام المزدوج الذى قد يحمله بعض من تطبيقاتها نتيجة إلى الإخلال بالمعايير الحاكمة والأخلاقية الخاصة بها، ويستمر هذا القصور نتيجة افتقار برامج التنمية المهنية لهم في مراعاة هذا البعد وإهمال الربط بين العلم والمجتمع والتفاعل المتبادل فيما بينهما؛ وعدم تقديم القضايا البيولوجية والتطبيقات المختلفة بشكل واضح وشامل وتوضيح المخاطر المرتبطة بسوء استخدامها لأغراض غير سلمية؛ ومن ثّم تبرز أهمية هذا البحث في تناوله لهذا المتغير والسعى إلى تنميته، فضلاً عن تنمية المسئولية الاجتماعية ومستوى التقبل التكنولوجى لدى المعلمين، وذلك من خلال مرورهم بالتدريب عن بُعد باستخدام الإنفوجرافيك التعليمى، والذى قد ييسر من تحقيق فهم واضح لهذه القضايا البيولوجية مزدوجة الاستخدام، وما قد يرتبط بذلك من تنمية مسئوليتهم الاجتماعية، فضلاً عن مستوى تقبلهم للتكنولوجيا وأدواتها بوصفها ذات

أهمية في تمثيل البيانات وإتاحة المعلومات والربط بينها بشكل يسير، وقد نبعت تلك المشكلة من خلال ما أكدت عليه الدراسات والأبحاث السابقة، من بينها دراسة:

{(حسين الرشيدى، ٢٠١٧; ماجدة الباوى، ٢٠١٧; سعد الرمثى، ٢٠١٨; هيفاء الفوزان، ٢٠١٩; Aydın & et al, 2019 ; Palmer, 2020; Zhao & Watterson, 2021; Al-Abdullatif & et al, 2022; Gemünden & Vinke, 2022; Renault & et al, 2022; Grinbaum & Adomaitis, 2023)}

وقد أكد وجود المشكلة نتائج الدراسة الاستطلاعية[١] التى طُبق خلالها اختبار المفاهيم المتعلقة بالقضايا ذات الاستخدام المزدوج، ومقياس المسئولية الاجتماعية، فضلاً عن مقياس التقبل التكنولوجى على عينة من معلمى البيولوجى، بلغ عددهم (٣٠) معلمًا ومعلمةً، وقد أسفرت نتائج الدراسة الاستطلاعية عما يلى، كما مبين بجدول (١):

جدول (١)
نتائج الدراسة الاستطلاعية

أداة الدراسة الاستطلاعية	عدد المفردات	الدرجة النهائية للاختبار	مدى درجات العينة الاستطلاعية
اختبار المفاهيم	(30)	(30)	(8-13)
مقياس المسئولية الإجتماعية	(16)	(64)	(18-36)
مقياس التقبل التكنولوجى	(20)	(80)	(24-48)

تأسيسًا على ما سبق، تمثلت مشكلة البحث في وجود قصورٍ في المفاهيم المتعلقة بالقضايا ذات الاستخدام المزدوج لدى معلمى البيولوجى، وكذلك تدنى مستوى المسئولية الاجتماعية وضعف مستوى التقبل التكنولوجى لديهم.

أسئلة البحث:

أجاب البحث الحالي عن الأسئلة الآتية:

- ما التصور المقترح للتدريب عن بُعد باستخدام الإنفوجرافيك التعليمى لتنمية المفاهيم المتعلقة بالقضايا ذات الاستخدام المزدوج والمسئولية الاجتماعية ومستوى التقبل التكنولوجى لدى معلمى البيولوجى؟
- ما فاعلية التدريب عن بُعد باستخدام الإنفوجرافيك التعليمى لتنمية المفاهيم المتعلقة بالقضايا ذات الاستخدام المزدوج لدى معلمى البيولوجى؟

[١] ملحق البحث (١): أدوات الدراسة الاستطلاعية للبحث.

- **ما فاعلية التدريب عن بُعد باستخدام الإنفوجرافيك التعليمى لتنمية المسئولية الاجتماعية لدى معلمى البيولوجى؟**
- **ما فاعلية التدريب عن بُعد باستخدام الإنفوجرافيك التعليمى لتنمية مستوى التقبل التكنولوجى لدى معلمى البيولوجى؟**
- **ما العلاقة الارتباطية بين المفاهيم المتعلقة بالقضايا ذات الاستخدام المزدوج، والمسئولية الاجتماعية، ومستوى التقبل التكنولوجى لدى معلمى البيولوجى؟**

أهداف البحث Research Goals:

هدف البحث الحالى إلى:

١. **الكشف عن فاعلية التدريب عن بُعد باستخدام الإنفوجرافيك التعليمى لتنمية المفاهيم المتعلقة بالقضايا ذات الاستخدام المزدوج لدى معلمى البيولوجى.**
٢. **الكشف عن فاعلية التدريب عن بُعد باستخدام الإنفوجرافيك التعليمى لتنمية المسئولية الاجتماعية لدى معلمى البيولوجى.**
٣. **الكشف عن التدريب عن بُعد باستخدام الإنفوجرافيك التعليمى لتنمية مستوى التقبل التكنولوجى لدى معلمى البيولوجى.**
٤. **الكشف عن العلاقة الارتباطية بين تنمية المفاهيم المتعلقة بالقضايا ذات الاستخدام المزدوج، والمسئولية الاجتماعية، ومستوى التقبل التكنولوجى لدى معلمى البيوجى.**

فروض البحث Research Hypothesis:

سعى البحث الحالي إلى اختبار قبول/ رفض الفروض الآتية:

١. **لا يوجد فرقٌ دالٌّ إحصائيًّا عند مستوى ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسطَيْ درجات معلمى المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار المفاهيم المتعلقة بالقضايا ذات الاستخدام المزدوج.**
٢. **لا يوجد فرقٌ دالٌّ إحصائيًّا عند مستوى ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسطَيْ درجات معلمى المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لمقياس المسئولية الاجتماعية.**
٣. **لا يوجد فرقٌ دالٌّ إحصائيًّا عند مستوى ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسطَيْ درجات معلمى المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لمقياس التقبل التكنولوجى.**

٤. لا توجد علاقةٌ ارتباطيةٌ دالّةٌ إحصائيًّا عند مستوى ($\alpha \leq 0.05$) بين درجات معلمى المجموعة التجريبية في كلٍّ من المفاهيم المتعلقة بالقضايا ذات الاستخدام المزدوج، والمسئولية الاجتماعية، ومستوى التقبل التكنولوجى.

أهمية البحث Research Importance:

تمثلت أهمية البحث الحالى فيما يلى:

١. تقديم برنامج للتدريب عن بُعد باستخدام الإنفوجرافيك التعليمى، يمكن الاستفادة منه من قِبل المهتمين والمتخصصين بالمجال.
٢. يُوجه اهتمام الباحثين في مجال طرق تدريس البيولوجى نحو بعض المتغيرات التى توصى بتنميتها الدراسات والأبحاث، نحو: المفاهيم المتعلقة بالقضايا ذات الاستخدام المزدوج، والمسئولية الاجتماعية، ومستوى التقبل التكنولوجى.
٣. يُقدم أدوات لقياس المفاهيم المتعلقة بالقضايا ذات الاستخدام المزدوج، والمسئولية الاجتماعية، ومستوى التقبل التكنولوجى، والتي من الممكن أن يستفيد بها الباحثين فى مجال طرق تدريس البيولوجى.

حدود البحث Research Delimitations:

اقتصر البحث الحالي على:

١. إعداد برنامجًا للتدريب عن بُعد باستخدام الإنفوجرافيك التعليمى لتنمية بعض مخرجات التعلم لدى معلمى البيولوجى.
٢. عينة من معلمى البيولوجى التابعين لإدارات (دمنهور–إيتاي البارود –شبراخيت) التعليمية خلال الفصل الدراسي الأول للعام 2023/2024م.
٣. المتغير المستقل: التدريب عن بُعد باستخدام الإنفوجرافيك التعليمى، ويتضمن التدريب: خمسة موضوعات: التشكيل العصبى Neural Manipulation، وهندسة الفيروسات Viruses Manipulation، والأمراض حيوانية المنشأ Zoonotic Diseases، والخلايا الاصطناعية Artificial Cells، والمختبرات المتنقلة Mobile Laboratories .
٤. المتغيرات التابعة، وتشمل:
   ١) المفاهيم المتعلقة بالقضايا ذات الاستخدام المزدوج.

٢) المسئولية الاجتماعية.

٣) مستوى التقبل التكنولوجى.

عينة البحث Research Sample:

تمثلت عينة البحث فى معلمى البيولوجى التابعين لإدارات (دمنهور–إيتاى البارود–شيراخيت) التعليمية، وذلك فى الفصل الدراسي الأول للعام 2023/2024 م، والبالغ عددهم (64) معلمًا ومعلمَة وُزعت عشوائيًا على مجموعتين، بحيث تكونت المجموعة التجريبية من (٣٣) معلمًا ومعلمةً، والمجموعة الضابطة من (٣١) معلمًا ومعلمةً.

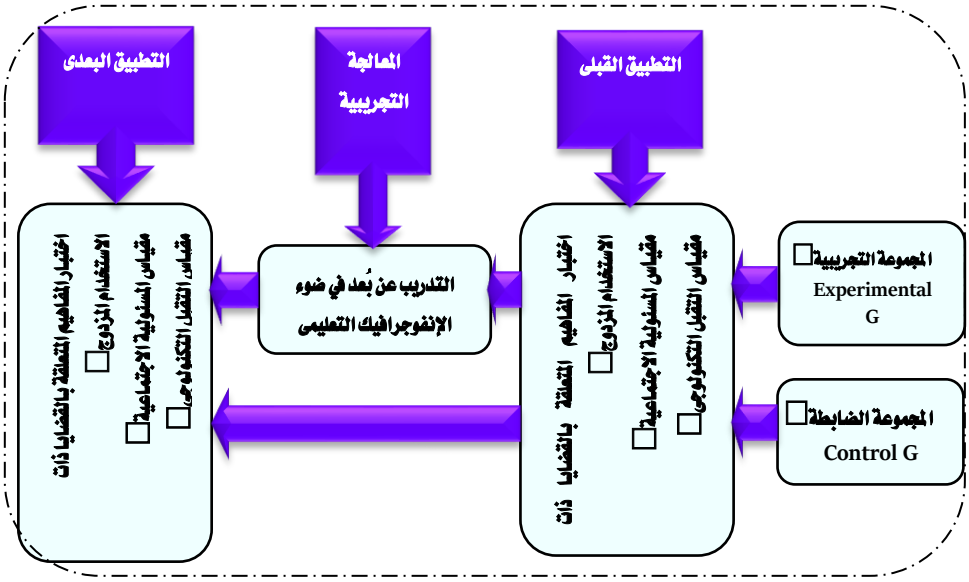
منهج البحث والتصميم التجريبي Research Design:

اعتمد البحث الحالي على: المنهج التجريبي بالتصميم شبه التجريبي وفق تصميم المجموعة الضابطة ذات الاختبارين القبلى والبعدى Pretest posttest control group design، وذلك من خلال مجموعتين؛ هما:

١.المجموعة التجريبية Experimental Group: يمثلها معلمى البيولوجى الذين يمرون بالتدريب عن بُعد باستخدام الإنفوجرافيك التعليمى.

٢.المجموعة الضابطة Control Group: يمثلها معلمى البيولوجى الذين لم يمرون بالتدريب عن بُعد باستخدام الإنفوجرافيك التعليمى.

ويوضح الشكل التالي التصميم التجريبي للبحث:-



شكل (١) التصميم التجريبي للبحث

خطوات البحث وإجراءاته: Research Procedures

تمت إجراءات البحث وفقًا للخطوات الآتية:

١. الدراسة النظرية التحليلية للأدبيات والأبحاث ذات الصلة بالقضايا البيولوجية ذات الاستخدام المزدوج، والمسئولية الاجتماعية، والتقبل التكنولوجى، فضلاً عن الإنفوجرافيك التعليمى، وأدوات تقييم تجربة البحث.

٢. إعداد البرنامج التدريبى حول موضوعات القضايا البيولوجية ذات الاستخدام المزدوج باستخدام الإنفوجرافيك التعليمى.

٣. إعداد أدوات قياس متغيرات البحث وضبطها إحصائيًا، وتمثلت في: اختبار المفاهيم المتعلقة بالقضايا ذات الاستخدام المزدوج، ومقياس المسئولية الاجتماعية، ومقياس التقبل التكنولوجى.

٤. إجراء تجربة البحث وفقًا لما يلى:

أ) اختيار عينة البحث، وتقسيمها عشوائيًا إلى مجموعتين؛ إحداهما تجريبية، والأخرى ضابطة، وضبط المتغيرات الوسيطة للبحث.

ب) تطبيق أدوات البحث قبليًا على المجموعتين، والتحقق من تجانسهما.
ج) تطبيق التدريب عن بُعد باستخدام الإنفوجرافيك التعليمى على المجموعة التجريبية.
د) تطبيق أدوات البحث بعديًا على المجموعتين: التجريبية والضابطة.

٥. رصد البيانات وتحليلها، ومعالجتها إحصائيًا.
٦. مناقشة النتائج، وتفسيرها، وتقديم التوصيات والبحوث المقترحة.

مصطلحات البحث Research Terms :

لقد التزم البحث الحالي بالتعريفات التالية للمصطلحات:

١. **الإنفوجرافيك التعليمى:** يُقصد به معالجة البيانات والمعرفة، والمعلومات المعقدة عن طريق استخدام الصور والرسوم، والجداول الزمنية، والبيانية والنصوص باستخدام تطبيق حاسوبى أو عن طريق الرسم اليدوى؛ وذلك لخلق صورة متكاملة بسيطة وجذابة وسهلة الفهم (محمد شلتوت، ٢٠١٦).

٢. **القضايا البيولوجية ذات الاستخدام المزدوج:** كل ما يمكن تطبيقه من مواد، ومعرفة، وتقنيات بيولوجية لأغراض أخرى غير المتعارف عليها (Drew & Mueller, 2017).

٣. **المسئولية الاجتماعية:** عبارة عن التزام ذاتى نحو الجماعة، وتشمل الشعور بالواجب والقيام به، كما تشمل الاهتمام بالأخرين والتعاون معهم من أجل الحفاظ على المصلحة العامة (جوان بكر وعبد الحميد البرزنجى، ٢٠٢٠).

٤. **مستوى التقبل التكنولوجى:** إطار يستند إلى نظرية الفعل المبرر للسلوك الإنساني، التى تحاول تفسير كيف يتم تقبل التقنيات الجديدة (رحمة تحاميد، ٢٠٢٠).

الإطار النظرى والأدبيات السابقة:

أولاً: الإنفوجرافيك التعليمى:- Educational Infographic

تُعد كلمة **الإنفوجرافيك** اختصار لكلمتين *Info* وهى معلومة، و *Graphic* وتعنى صورة وله مسميات أخرى منها البيانات التصورية التفاعلية (Data Visualization)، أو العمارة المعلوماتية *Information Architecture* (Buckholt & Rulfs, 2023).

ويُعرف **الإنفوجرافيك** بأنه معالجة البيانات والمعرفة، والمعلومات المعقدة عن طريق استخدام الصور والرسوم، والجداول الزمنية، والبيانية والنصوص باستخدام تطبيق حاسوبى

خاص أو عن طريق الرسم اليدوى؛ وذلك لخلق صورة متكاملة بسيطة وجذابة وسهلة الفهم (محمد شلتوت، ٢٠١٦).

كما تُعرفه سهام صالح (2021) بأنه فن تحويل البيانات والمعلومات والمفاهيم المعقدة إلى صور ورسوم يمكن فهمها واستيعابها بوضوح وتشويق، وهذا الأسلوب يمتاز بعرض المعلومات المعقدة والصعبة بطريقة سلسلة وواضحة.

الأسس النظرية التي يقوم عليها الإنفوجرافيك التعليمى:

هناك عدد من الأسس النظرية التي تشكل المبادئ والقوانين التي يقوم عليها الإنفوجرافيك التعليمى، مشتقة من النظريات المعرفية، والمداخل التي تهتم بالإدارك البصري والتي يمكن توظيفها في عملية التصميم، منها نظرية الجشطلت التي تتبنى عدد من المبادئ المتعلقة بإدارك العالم الخارجي وتنظيم المجال البصري، والتي يتم اعتماد قوانينها في عملية التصميم؛ لما تمتاز به من منطقية وواقعية، وقد وضحت نظرية الجشطلت المبادئ الرئيسة التي تحكم عمليات الإدراك من خلال تحديد ما يعرف بآليات التنظيم الإدراكي، وكيفية تجميع وانفصال الأجزاء المختلفة للعناصر، وكيف أن هذه الأجزاء تتجمع معًا لتشكل ما يسمى بالكل الجيد، وترى النظرية أن التعلم هو فهم الموقف من خلال العلاقات القائمة بين أجزائه على نحو يعطي الفهم الكامل للموقف، كذلك يحظى الإنفوجرافيك التعليمى بتأييد نظرية الترميز المزدوج التي تعالج المعلومات في نظامين مختلفين، النظام الأول يعرف بالترميز اللفظى، أما النظام الثاني فيعرف بالترميز غير اللفظي التصورى، ويقومان بمعالجة المعلومات بأسلوب مستقل بناء على الروابط التي تسمح بالترميز الثنائي للمعلومات (محمود عبد الحليم، ٢٠٢٠).

خصائص الإنفوجرافيك التعليمى:

يمكن إجمال أهم خصائص الإنفوجرافيك التعليمى فيما يلى (Wang, 2020):-

- يُعد أحد أدوات العرض البصرى للبيانات والمعلومات بهدف تقديمها بطريقة سريعة وواضحة.
- يرتكز على عرض البيانات والمعلومات على شكل رسومات ومخططات بصرية بطريقة مفيدة.
- ييسر استيعاب كم كبير من المعلومات.
- ييسر تبادل المعلومات.

- يجعل البيانات ذات مغزى من خلال الأمثلة وتحويل البيانات إلى معلومات.
- يمكن من خلاله معالجة البيانات في صورة بصرية تسهل على المستفيدين استيعابها
- يوفر عنصر التفاعل من خلال المزج بين الكلمات والرسوم والصور بطريقة منظمة وموجزة.
- يسهل من عملية التحكم في معدل عرض المعلومات والتفاعل معها.
- يمكن المتعلم من الحصول على تفاصيل أكثر للمعلومات المتضمنة في الإنفوجرافيك .
- يوفر كميات كبيرة من المعلومات متعددة الطبقات يمكن للمتعلم عرض مايحتاج إليه فقط.
- يمتلك خاصية الإقناع والتأثير فهو يجمع بين العناصر البصرية والحركية عند تصميمه.
- يحقق مهارة الجمع بين الفكرة في المحتوى، والتنسيق والتسلسل في التصميم.
- يشجع التعلم الذاتي والاكتشاف.

مراحل تصميم الإنفوجرافيك:

تمر عملية تصميم الإنفوجرافيك بعدة مراحل، كما يلى (محمد شلتوت، ٢٠١٩):-

١. **تحديد الفكرة:** اختيار فكرة معينة لتساعد في إخراج الإنفوجرافيك بشكل إبداعي.
٢. **الدراسة:** تحديد المواد التي تساعد في بناء الفكرة المختارة، ثم تحديد الهدف من الانفوجرافيك.
٣. **جمع البيانات:** دعم التصميم ببيانات ومعلومات، مع مراعاة مصداقية مراجعها وحداثتها.
٤. **تنقيح التصميم:** التأكد من صحة الرسوم المستخدمة.
٥. **إنشاء مخطط وهيكل للإنفوجرافيك:** تحديد الأجزاء الرئيسة والفرعية واختيار الألوان.
٦. **التنسيق:** تتم عملية التنسيق باستخدام البرامج التي تساعد في بناء المحتوى بشكل منسق ومرتب.
7. **التخطيط:** عمل تخطيط مبدئي عن التصميم، باستخدام برامج عديدة عبر الإنترنت أو بالاستخدام اليدوي ورسم التصور، لعرض الفكرة بإخراج مبسط.
٨. **الأدوات:** استخدام برامج التصميم مثل الفوتوشوب، وغيرها من برامج التصميم، والتقنيات البرمجية المستخدمة في تطوير تصاميم ذكية.

٩. **الإخراج**: الشكل النهائي للتصميم بعد مروره بجميع المراحل السابقة.

١٠. **النشر**: نشر التصميم للمتعلم عبر المواد المطبوعة أو الالكترونية.

أنماط الإنفوجرافيك التعليمى:-

حدد على خليفة (2020) أنواع الإنفوجرافيك فيما يلى:-

١. **الإنفوجرافيك الثابت** : هي عناصر بصرية ثابتة مشوقة يسهل فهمها، وتعبر عن موضوع ما في شكل مطبوع أو إلكتروني، وتنشر علي صفحات الإنترنت.

٢. **الإنفوجرافيك المتحرك**: هي عبارة عن عناصر بصرية متحركة من (نصوص- رموز....إلخ)، تتحرك بحركات معبرة، ومدمج معها صوت (تعليق صوتي- موسيقى تصويرية- مؤثرات صوتية)؛ بهدف توضيح فكرة ما بطريقة شيقة ممتعة، عن طريق تنفيذ عدد من المراحل المختلفة (الفكرة وتحديد النص- تسجيل الصوتيات- رسم المشاهد أو تكوينها- التحريك والإخراج النهائي.

٣. **الإنفوجرافيك التفاعلي** :هي عبارة عن عناصر بصرية تتم ترجمتها بإضافة بعض أدوات التحكم والأكواد لتخلق نوعًا من التفاعل معها بتحكم المستخدم بها، ويتطلب تصميم هذا النوع أن يكون بها تصميم للعناصر البصرية، ثم برمجة بعض أجزائها التي سوف يكون التحكم والتفاعل من خلالها.

٤. **الإنفوجرافيك المختلط**: هو الدمج بين كل من الإنفوجرافيك المتحرك والتصوير العادي؛ بحيث يراعي عند إعداد هذا النوع أن يتم كتابة سيناريو كامل يتناول طريقة التصوير وشكله، كذلك العناصر البصرية المتحركة (الإنفوجرافيك المتحرك)، وكيفية التفاعل معها، ومكان ظهورها في الفيديو النهائي المقدم للمشاهد، وتتطلب فريقاً كاملاً مكوناً يتضمن: (كاتب سيناريو- مصور- مخرج- المونتير- مصمم الجرافيك).

مكونات الإنفوجرافيك التعليمى:-

بالرغم من تنوع أشكال الإنفوجرافيك فإن هناك عدداً من الأجزاء الرئيسة التي تشترك بها تلك الأشكال، ومن أهم هذه الأجزاء (Wang, 2021):-

- **العنصر البصرى Visual Parts**: يتضمن هذا العنصر استخدام الألوان والرسوم (مثل الأسهم، والأشكال التلقائية، والرسوم البيانية، والصور).

- **المحتوى النصى (Contents): ويشمل النصوص المكتوبة، في حين أنها لابد أن تكون مختصرة ومرتبطة بالعنصر الذى يسبقها، ويمكن تقسيم المحتوى إلى ثلاثة أجزاء هي: المقدمة (العنوان)، والحدث الرئيس (المعلومات ذات الأهمية) وهو الجزء الأكبر في الإنفوجرافيك، والاستنتاج (الخلاصة).**
- **المعرفة أو المفهوم (Knowledge): هي الطريقة التي يقدمها لتمثيل المعرفة والمفهوم، كالتسلسل الزمنى والتفرعات وغيرها، وهذا ما يميز الإنفوجرافيك عن غيره من الرسوم لكونه لا يقتصر على نص وصورة فقط وإنما طريقة لتمثيل المعرفة.**

أهمية الإنفوجرافيك في تعليم البيولوجى وتعلمه :

قد ييسر الإنفوجرافيك من تعليم البيولوجى وتعلمه من خلال (Songjun, 2019):-

- **تقديم المحتوى العلمى في صورة حسية مباشرة مما يزيد الشعور بالواقعية.**
- **مساعدة المتعلمين على بقاء أثر التعلم؛ لأنه يزيد من تركيزهم أثناء عملية التعلم.**
- **جعل عمليتى التعليم والتعلم أكثر متعة وتشويقًا نظرًا لما يتضمنه من تأثيرات الألوان والصور الجذابة المتناسقة.**
- **توصيل المفاهيم المجردة بشكل أسرع، وتعميق الفهم لدى المتعلمين، لأنه يسهم في تبسيط المعلومات المعقدة، لتصبح واضحة وسهلة الفهم.**
- **تحقيق الهدف التعليمي بسرعة واضحة، نظرًا لتركيز المعلومات وعرضها بشكل بصري .**
- **تنمية مهارات التعرف على الصور والأشكال وتفسيرها والمقارنة بينها وبنائها وتقويمها، لأن الصورة مكون رئيس للإنفوجرافيك.**
- **سرعة انتشاره بين الطلاب المعلمين؛ نظراً لسهولة مشاركته عبر شبكات التواصل الاجتماعي.**
- **الاستمتاع بتعلم البيولوجى، ويجعلهم يقبلون وينخرطون في أنشطة التعلم.**

ووفق ما سبق فإنه قد يجدى استخدام الإنفوجرافيك التعليمى في تدريس المفاهيم المتعلقة بالقضايا البيولوجية ذات الاستخدام المزدوج لما له من مزايا تتمثل في القدرة الكبيرة على تمثيل المعلومات والمفاضلة بينها والربط بين المفاهيم والتدليل عليها بشكل مبسط وجاذب، وهذا ما أشارت إله عدة دراسات من بينها:

{(Sacopla & Yangco, 2016; Aydın & et al, 2019; Basco, 2020; Palmer, 2020; Muliani, 2021;Vinke & et al, 2022)}.

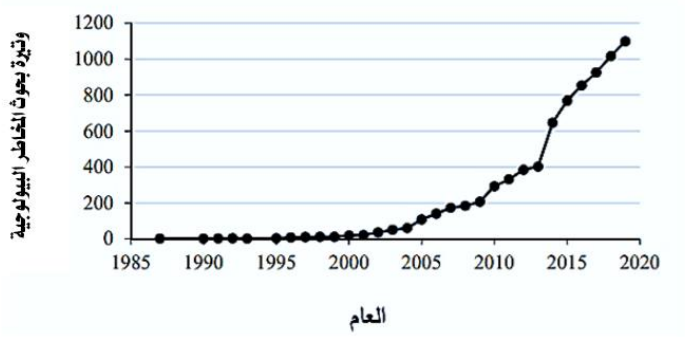
ثانيًا: القضايا ذات الاستخدام المزدوج:-Dual-Use issues

تاريخيًا، ارتبط مصطلح "الاستخدام المزدوج" بالأنشطة المدنية والعسكرية التي أدت إلى نتائج غير سلمية، على سبيل المثال تم استخدام المواد المتفجرة، وعملية الاحتراق الداخلى، والطاقة النووية وغيرها من التقنيات بشكل مكثف ليس فقط للأغراض السلمية، بل وكذلك لأغراض معادية، وقد عاد المصطلح للبزوغ مرة ثانية نتيجة لتطبيقات مجالى التكنولوجيا الحيوية والبيولوجيا التخليقية، وما تبعها من مناقشات حول ما يمكن أن تفضى إليه من مخاطر، تتمثل في إنتاج منتجات ثانوية ضارة بالبيئة، وتخليق عوامل ممرضة خطيرة على الصحة العامة، أى استغلال المنهجيات والتقنيات المستخدمة لإلحاق الضرر بالأفراد أو البيئة بشكل متعمد، مما يهدد الأمن القومى والصحة العامة، والصحة النباتية والحيوانية (Gemünden & Vinke, 2022).

ويُعرف كل من "دروو" و "ميولر" Drew & Mueller, (2017) القضايا ذات الاستخدام المزدوج بأنها كل ما يمكن تطبيقه من مواد، ومعرفة، وتقنيات لأغراض أخرى غير المتعارف عليها، والتي يمكن تحديدها من خلال الإجابة على عدة أسئلة، مثل:– ما الغرض من استخدام المعرفة المتاحة؟ من المستفيد ومن المتضرر جراء تطبيق المواد/ المعارف؟ ما التطبيقات الأخرى المحتملة لهذه المعرفة؟

وقد ظهر الاهتمام بالمخاطر البيولوجية الناتجة عن المنهجيات والتقنيات المستخدمة فى البداية خلال أواخر الثمانينات من القرن الماضى؛ في محاولة لبحث سبل الدفاع ضد ما عُرف آنذاك بالأسلحة البيولوجية، أي الوقاية من سوء الاستخدام الذى يتضح في فقدان؛ أو تحوير؛ أو الإطلاق المتعمد لمسببات الأمراض وأى مواد بيولوجية سامة، ذلك المعنى الذى لا يزال يظهر في بعض الوثائق الرسمية، ثم مع بدايات القرن الحادى والعشرين اتسع نطاق دراسة هذه المخاطر لتشمل تلك المتعلقة بصحة الإنسان والحيوان والبيئة من التهديدات البيولوجية، وخلال الأعوام القليلة الماضية تزايد الاهتمام بدراستها وصولاً حتى الآن نتيجة زيادة المهددات والتي تظهر في التشكيل العصبى والتحكم في معرفة الفرد وعواطفه، وتخليق العوامل الممرضة،

والخلايا الاصطناعية، وعدم مراعاة المعايير الحاكمة لإجراء التجارب السريرية على البشر، والنقل المتعمد لسلالات العوامل الممرضة من الحيوانات إلى البشر، وفى ضوء ذلك ظهر التوجه نحو الحاجة لتحديد الأطر التنظيمية التي تحلل وتدير المخاطر في مجال السلامة البيولوجية والصحة العامة والحياة الحيوانية والصحة البيئية"، ويوضح الشكل التالى ارتفاع وتيرة البحوث المتعلقة بالمخاطر البيولوجية والقضايا ذات الاستخدام المزدوج خلال الأعوام القليلة الماضية (Ram, 2023).



شكل (٢) وتيرة بحوث المخاطر البيولوجية والقضايا ذات الاستخدام المزدوج خلال الأعوام الماضية- مقتبس من (Ram, 2023)

نطاق القضايا البيولوجية ذات الاستخدام المزدوج:-

تقع القضايا البيولوجية ذات الاستخدام المزدوج ضمن مجموعة محاور، كما يلى (Hulme, 2020) :-

جدول (٢)

نطاق القضايا البيولوجية ذات الاستخدام المزدوج

البعد	وصف الخطورة
الصحة العصبية للإنسان Human Neural Health	أي تقنيات من شأنها التأثير العصبى على الإنسان والتحكم بأفكاره وعواطفه وقيادتها.
الأمراض حيوانية المنشأ Zoonoses Diseases	أي عامل ممرض يمكن أن ينتقل بشكل طبيعي بين الحيوانات البرية أو الأليفة والبشر.
تطبيقات البيولوجيا التخليقية وهندسة الفيروسات على البشر والنباتات والحيوانات Applications of synthetic biology and viruses manipulation to humans, plants and animals	أي كائنات تمتلك مزيجًا جديدًا من المواد الجينية التي تم الحصول عليها من خلال استخدام التكنولوجيا الحيوية الحديثة والتي من المحتمل أن تكون لها آثار ضارة على حفظ التنوع البيولوجي واستخدامه المستدام، أومخاطر أخرى على صحة الإنسان.
تطبيقات البيولوجيا التخليقية في مجال الخلايا Applications of synthetic biology in cells	أي تقنيات من شأنها التدخل في تركيب الخلايا أو تخليقها لأغراض متعددة قد يؤدى لمخاطر فقدان التحكم بها.
المختبرات المتنقلة وتأثيرها على انتقال الأنواع المقتحمة Mobile laboratories and their effects in proliferation of Invasive Alien Species	دور المختبرات المتنقلة والقلق من تأثيرها على انتشار الأنواع المقتحمة والعوامل الممرضة واتساع نطاق تواجدها.

تدريس المفاهيم المتعلقة بالقضايا البيولوجية ذات الاستخدام المزدوج:-

تنبع أهمية تدريس المفاهيم المتعلقة بالقضايا البيولوجية ذات الاستخدام المزدوج من الحاجة إلى إعداد الجيل القادم من الأفراد للتعامل مع الأزمات ذات الصلة بهذا النطاق سواء الراهنة منها أم المتوقعة مستقبلاً، وهناك كثير من التقارير التي توضح توجهات دول مختلفة حول العالم مثل أستراليا والولايات المتحدة الأمريكية والتي بدأت في دمج موضوعات هذه القضايا ضمن المناهج المدرسية لإعداد متعلمين على وعى بالمخاطر وسبل تفاديها والتعامل مع القضايا ذات العلاقة {(York, 2018; Pinkerton et al., 2019)}، وهناك اهتمام وتوصيات متزايدة بتضمين هذه القضايا ضمن المناهج والمقررات وتدريسه لما له من انعكاس على حياة

الفرد والمجتمع والحفاظ على الصحة العامة وصحة النباتات والحيوانات ;Battisti, 2018)} .Pinkerton, et al, 2019; Rajesh, 2021, 2022)}

ويُنظر أيضًا إلى أهمية تنمية المفاهيم المتعلقة بالقضايا البيولوجية ذات الاستخدام المزدوج بوصفها جزء من عملية التنوير اللازم لمجابهة الاستخدام السىء لعلوم البيولوجى وتطبيقاتها فيما بعد، من خلال معرفة تاريخ الحروب البيولوجية، وعلاقة الصحة العامة بالأمن القومى، والاستخدام المزدوج للتطبيقات البيولوجية، والمسئوليات الأخلاقية لعلماء البيولوجى، فضلاً عن التدابير والسياسات اللازمة لضمان التطبيق الإيجابى للتقنيات ذات الصلة بالتكنولوجيا الحيوية (Rajesh, 2021).

إن التقدم المتزايد في التطبيقات البيوتكنولوجية قد وفرت عديد من الفوائد المجتمعية ذات التأثير على تحسين الصحة العامة، والزراعة وتحسين مصادر الطاقة، ولكن تزامن مع ذلك ظهور مخاطر تتعلق بالأمن البيولوجى ونشوء قضايا الاستخدام المزدوج Issues of dual-use، بمعنى أنه من الممكن إساءة استخدام الأبحاث العلمية التي تم تطويرها لأغراض سلمية بحيث يتم توجيهها لأغراض مدمرة، مثل الحرب البيولوجية والإرهاب البيولوجي، ومن ثمّ تتمثل أحد التوجهات الرئيسة التي يخطوها العالم اليوم في تنشئة جيل من الأفراد الواعيين بهذه القضايا وبمسؤوليتهم الاجتماعية نحوها؛ والتي تُعد بمثابة الحصانة الأساسية لمجابهة المخاطر البيولوجية المتغلغلة في مختلف مجالات الحياة، كما تُعد أفضل ضمانة للتقدم العلمى السلمى؛ ولتحقيق ذلك ينبغي للدول والمؤسسات ألا تكتفى بالاستثمار فى مجال تدريب الباحثين والعاملين بالمختبرات فقط، بل وكذلك العمل على توعية المعلمين والمتعلمين بالأخلاقيات والسلوك المسئول فيما يخص السلامة والأمن البيولوجىّ، مما يساعد في تقليل تهديداته المحتملة (Land, 2018) .

إن بناء مجتمع علمي مسئول يتمتع بمسئولية راسخة والتزام أخلاقي للتخفيف من المخاطر البيولوجية، يبدأ بزيادة معرفة المعلمين بالقضايا ذات الصلة، بحيث يتم تقديم المفاهيم ذات الصلة ومعرفة المخاطر البيولوجية المحتملة، وهناك أربعة عوامل يتم الاستشهاد بها فيما يخص علم البيولوجى، والتي تؤدي إلى تعقيد ما يسمى بـ "معضلة الاستخدام المزدوج" (Grinbaum & Adomaitis, 2023):

- **تزايد وتيرة التغير وتدفق المعرفة في مجال البيولوجى والمجالات ذات الصلة.**

- **التقارب المتزايد والاثراء المتبادل بين البيولوجى ومجالات الطب الحيوي، والرياضيات، والهندسة، والكيمياء، وعلوم الكمبيوتر وتكنولوجيا المعلومات.**
- **تزايد التقنيات والإمكانات والأدوات المستخدمة في البحوث البيولوجية والمجالات ذات الصلة، وتكوين شبكات بحثية متعددة حول العالم.**
- **تطور أدوات جمع المعلومات والتعامل معها ونشرها وسرعة الوصول إليها بين المجتمعات العلمية.**

ويشير "ريساش" Reisach (2021) إلى مجموعة من فئات التجارب التي من شانها إثارة المخاوف التي تتعلق بالاستخدام المزدوج، ومن ثمّ تتطلب مزيداً من المراجعة والتقنين، وتتمثل فى:-

- **استخدام العوامل الممرضة بوصفها أسلحة بيولوجية.**
- **آليات التعطيل الوظيفى على خلايا النباتات والحيوانات وفى التجارب السريرية.**
- **آليات نزع الفاعلية من اللقاحات.**
- **آليات التشكيل العصبى في البشر.**
- **تجارب تحفيز مقاومة العوامل المضادة للفيروسات.**
- **تعزيز ضراوة العوامل الناقلة للأمراض، وزيادة قابلية انتقالها، وتغيير نطاقها.**
- **التلاعب بطرق اكتشاف المرض وتشخيصه.**

لا شك كذلك أن تدريس سبل التعامل مع القضايا البيولوجية ذات الاستخدام المزدوج والتوعية بها بين المعلمين يُعد أمرًا مهمًا في العصر الحالي لكى يتمكنوا من تقديمها للأجيال القادمة من المتعلمين، مما يساعد في إدارة المعرفة المتعلقة بها بشكل مناسب، كما أنه من شأنها التأثير على قيم وممارسات أجيال المستقبل وعلماء الجيل القادم، خاصة في ظل تزايد تلك المخاطر التي تنبع وتنمو من خلال الإخلال بالمعايير والضوابط الحاكمة للأمن البيولوجى والتطبيقات ذات الاستخدام المزدوج التي غالبًا ما يتم إهمال تناولها خلال المراحل التعليمية المختلفة، كما أنه من المهم تعزيز وبناء مجتمع قائم على ثقافة المسئولية، وعلى وعى بالأدوار التي يمكن أن يضطلع بها كل فرد في هذا السياق (Land, 2018).

ويمكن إجمال سبل تدريس المفاهيم المتعلقة بالقضايا البيولوجية ذات الاستخدام المزدوج في النقاط التالية (Grinbaum & Adomaitis, 2022):-

- **تزويد طلاب المدارس بمعلومات توضيحية عن مسارات المخاطر البيولوجية من خلال ملصقات تتناول مختلف الموضوعات، فيما يخص سبل التعامل مع المغلفات الغذائية، والأدوات الشخصية، والحيوانات الأليفة؛ ومن هنا يبدأ بناء المعرفة المتعلقة بالسلامة البيولوجية، ومن ثمّ نشر وعى عام في المجتمع.**
- **دمج مقررات القضايا البيولوجية ذات الاستخدام المزدوج ضمن برامج الإعداد الجامعى للتخصصات ذات الصلة.**
- **تنفيذ ورش تعليمية حول موضوعات القضايا البيولوجية ذات الاستخدام المزدوج.**
- **تقديم موديولات تدريبية عبر الانترنت حول القضايا البيولوجية ذات الاستخدام المزدوج.**
- **تنمية الجوانب الإيجابية التي تتعلق بالمعايير الحاكمة لبحوث البيولوجيا التخليقية.**
- **تنمية المسئولية الأخلاقية الخاصة بمعايير البروتوكولات العلمية للبحوث السريرية على البشر.**
- **توعية المتعلمين بالأهداف المزدوجة للبحوث العلمية.**

وإجمالاً فقد أوصت عدة دراسات بأهمية تدريس القضايا البيولوجية ذات الاستخدام المزدوج، منها {(Zhao & Watterson, 2021; Gemünden & Vinke, 2022; Renault & et al, 2022; Grinbaum & Adomaitis, 2023)}

ثالثًا: المسئولية الاجتماعية: Social Responsability

يُعرف جوان بكر وعبد الحميد البرزنجى (2020) المسئولية الاجتماعية: عبارة عن التزام ذاتى نحو الجماعة، وتشمل الشعور بالواجب والقيام به، كما تشمل الاهتمام بالأخرين والتعاون معهم من أجل الحفاظ على مصلحة الجماعة.

خصائص المسئولية الاجتماعية:-

للمسئولية الاجتماعية عدة خصائص يمكن إجمالها فيما يلى (أبو بكر كوناتى، ٢٠١٠):-

١. تختلف باختلاف المجتمع وحضارته وتقاليده، على سبيل المثال تختلف مسئولية المجتمع البدائى عن مسئولية المجتمع المتقدم.

٢. مستمرة باستمرار المجتمع والمؤسسات الاجتماعية لأن من خصائص المجتمع إدامة الحياة الاجتماعية فيه.
٣. تستمد قوتها من نظام المجتمع.
٤. متنوعة حسب الفروع الاجتماعية ومؤسساتها، مثل المؤسسات الاجتماعية والاقتصادية والسياسية، ولكل من هذه الفروع الاجتماعية خاصيته.

أهداف المسئولية الاجتماعية :-

تتمثل أهداف المسئولية الاجتماعية فيما يلى (مروة عبد المولى، ٢٠٢٢):-

١. تحقيق النمو الشامل والمتكامل لأفراد المجتمع في النواحى المختلفة.
٢. بناء المجتمع تحت مسئولية الجميع.
٣. تعليم الأفراد أهمية دورهم الاجتماعى.
٤. تهيئة الفرصة لاكتشاف الاستعدادات والمهارات الكامنة لدى الأفراد، بحيث يمكن إعمالها في مجالها.
٥. تنمية مهارات القيادة لدى أفراد المجتمع.
٦. تساعد المسئولية الاجتماعية في التكيف مع الحياة.
٧. تنمية القدرة على التفكير.

أهمية دراسة المسئولية الاجتماعية :-

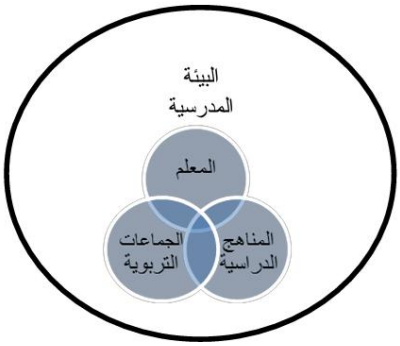
تعتبر المسئولية الاجتماعية مطلبًا حيويًا من أجل إعداد المتعلمين لتحمل أدوارهم والقيام بها على خير وجه للمساهمة في بناء المجتمع وتقدمه، ويقاس نمو الفرد ونضجه الاجتماعي بمستوى المسؤولية الاجتماعية تجاه ذاته وتجاه الأخرين، ولأن المسئولية الاجتماعية في جانب كبير من نشأتها ونموها إنتاج اجتماعي وتربوي ونفسي؛ لذا فهي لا تقع على عاتق الفرد وحده، بل تساهم المؤسسات في تنميتها بشكل كبير، **ويمكن إجمال أهمية دراسة المسئولية الاجتماعية وتنميتها لدى الأفراد فيما يلى (زينب الخالدى، ٢٠٢٠):-**

- لا تقتصر أهمية دراسة المسئولية الاجتماعية على الفرد أو الجماعة فقط، بل ضرورية لصلاح المجتمع ككل، والمجتمع ككل بحاجة ماسة إلى الفرد المسئول اجتماعيًا ومهنيًا وقانونيًا.

- **المسئولية الاجتماعية تجعل الفرد عنصرًا فعالاً في المجتمع بعيدًا عن كل الجوانب السلبية واللامبالاة، مهتمًا بمشكلات غيره من الناس اهتماماً يحفزه للمساهمة الفعلية في حلها.**
- **تحفز المسئولية الاجتماعية من إدراك النتائج المترتبة على سلوك الفرد؛ ولذا فالفرد ذو المسئولية الاجتماعية العالية يضحي في سبيل الجماعة أو الصالح العام ببعض مصالحه الشخصية إذا تعارضت مع المصلحة العامة.**
- **جعل الفرد متقبلاً وواعيًا للتغيرات التي تحدث من أجل التنمية والتقدم في النظم والمؤسسات.**
- **تفيد في دراسة التوازن بين التحولات والتغيرات السريعة التي تجري في المجتمعات وبين تغير شخصية الفرد نفسه في المجتمع، بحيث يشعر الفرد أن هذه التحولات منه وله وأنه مسئول عنها.**
- **تفيد القائمين على شئون التربية ومؤسساتها والمشتغلين بها بطريقة مباشرة أو غير مباشرة في تنمية الإحساس بالمسئولية لدى المتعلمين.**

أساليب تنمية المسئولية الاجتماعية:-

إن تنمية المسئولية الاجتماعية من القضايا المهمة التي يجب على مؤسسات المجتمع الاهتمام بها وتنميتها لدى الأفراد، حيث أن سلوك المسئولية الاجتماعية لا ينمو إلا في بيئة ثقافية واجتماعية تتسم بالحرية والمرونة والاهتمام والفهم والمشاركة، وعليه فإن مؤسسات التربية ووسائل الإعلام عليها أن تقوم بدورها في تنمية قيم المسئولية الاجتماعية لدى أفراد المجتمع، يمكن توضيح دور مؤسسات التربية في تنمية المسئولية الاجتماعية من خلال الشكل التالى (نجاح حسن، ٢٠١٨):-



شكل (٣): دور مؤسسات التربية في تنمية المسئولية الاجتماعية- مقتبس من (نجاح حسن، ٢٠١٨)

- **المعلم: يأتي في مقدمة العوامل التنموية وهو قائد للمتعلمين الذين هم قادة المستقبل، حيث يؤثر فيهم تأثيرًا كبيرًا وتنتقل اتجاهاته إلى المتعلمين بطريقة شعورية ولا شعورية؛ ولذا يجب أن يكون المعلم ذا مسئولية اجتماعية حتى يقوم بدوره في إنماءها لدى المتعلمين بأقواله، وأفعاله.**
- **المناهج والمواد الدراسية:- وتشمل كل ما يُقدم إلى المتعلم نظريًا، والتي تساعده في الارتقاء بشؤون مجتمعه، كما أن المناهج والمواد الدراسية بما تتضمنه من أنشطة لها تأثير كبير على تنمية المسئولية الاجتماعية وتكوين شخصية المتعلمين.**
- **الأنشطة التربوية: تُعد ذات تأثير كبير في تنمية المسئولية الاجتماعية لدى المتعلمين وتنمية علاقاته مع الأخرين في مجتمعه.**
- **البيئة التعليمية:-لا يولد الإنسان عارفًا بالمسئولية ولكن لديه استعداد فطرى؛ لذا ينبغي أن يتعلم تحملها وتبدأ بالمسئولية الفردية ثم تتطور إلى مسئولية جماعية في جماعته التي يعيش فيها، وتخضع المسئولية الاجتماعية للتعلم والاكتساب، وبالتالي فهى قابلة للتعديل والإصلاح من خلال العمل على تنميتها لدى الأفراد، بوصفها سمة ضابطة تهذب سلوك الفرد وتعزيزه في الوجهة الصحيحة.**

مكونات المسئولية الاجتماعية:-

حددت سيدة محمود (2022) مكونات المسئولية الاجتماعية كما يلى:-

تتكون المسئولية الاجتماعية من عدة عناصر يكمل كل منها الآخر، ويدعمه ويقويه، هذه العناصر هي: الاهتمام والفهم والمشاركة والتعاون والالتزام، وسنتطرق لكل منها:-

١. **الاهتمام**: **ويتضمن الارتباط العاطفي بالجماعة، و حرص الفرد على سلامتها وتماسكها واستمرارها وتحقيق أهدافها.**

٢. **الفـهم**: **ومسؤولية الفهم تتضمن فهم الفرد للجماعة، و للمغزى الاجتماعي لسلوكه، و ينقسم الفهم الى قسمين وهما: فهم الفرد للجماعة : ماضيها و حاضرها و معاييرها والأدوار المختلفة فيها واتجاهاتها وقيمها ومدى تماسكها وتعاملها و تصور مستقبلها، وفهم الفرد للأهمية الاجتماعية لسلوكه: بمعنى فهم مغزى وآثار سلوكه الشخصي والاجتماعي على الجماعة.**

٣. **المشاركة**: **ويقصد بها مشاركة الفرد مع آخرين في عمل ما ليساعد الجماعة في تحقيق أهدافها حين يكون مؤهلاً اجتماعيا لذلك، وتظهر المشاركة قدرات الفرد، و لها ثلاثة جوانب: التقبل : أي تقبل الفرد للدور أو الأدوار الاجتماعية التي يقوم بها فى إطار فهم كامل، بحيث يؤدي هذه الأدوار في ضوء المعايير المحددة لها. التنفيذ: أي المشاركة الفعالة الإيجابية والعمل مع الجماعة في اهتمام و حرص وفي حدود إمكانات الفرد و قدراته. التقييم: أي المشاركة التقييمية الناقدة المصححة والموجهة في نفس الوقت.**

٤. **التعاون**: **و يقصد به التعاون مع الزملاء في الأعمال التي تفيد الجماعة، والتنازل عن بعض حقوق الفرد في سبيل سعادة أفراد الجماعة، بالإضافة الى التعاون مع الأخرين من أجل المساهمة في حل مشكلات الجماعة.**

٥. **الالتزام** : **أن يلتزم الفرد بالنظام الذي تضعه الجماعة، والتزام الفرد بإتمام العمل والمحافظة على ممتلكات الجماعة.**

أبعاد المسئولية الاجتماعية:-

حددت حسين الرشيدى (2017) أبعاد المسئولية الاجتماعية كما يلى:-

- **البعد الأول: المسئولية الذاتية: هى إدراك الفرد لمسئوليته عن سلوكه، ووعيه لذاته، ووعيه نحو أسرته، وأهله.**

- **البعد الثاني: المسئولية المجتمعية: هي التزام الفرد تجاه زملائه، وأصدقائه، ومعلميه، وجامعته ومحيطه، وجماعته التي ينتمي إليها .**
- **البعد الثالث: المسئولية الأخلاقية: هي التزام الفرد بالقيم الأخلاقية، والروحية .**
- **البعد الرابع: المسئولية القومية: هي إحساس الفرد بالانتماء لمجتمعه، وحرصه عليه والدفاع عنه والتضحية من أجله.**

عوامل نجاح المسئولية الاجتماعية:-

يرتبط نجاح المؤسسات في تبنى مفهوم المسئولية الاجتماعية بالعديد من العوامل، تتمثل في (يسرا عبد الفتاح، ٢٠١٩):-

١. **ضرورة الإيمان بأهمية المسئولية الاجتماعية نحو المجتمع.**
٢. **قيام المؤسسة بتحديد رؤية واضحة نحو الدور الاجتماعى الذى تريد أن تتبناه، والقضية الرئيسة التي تهتم بالمشاركة في معالجتها.**
٣. **الحرص على تقديم هذه البرامج بأداء قوى ومتميز وجودة عالية.**
٤. **تغليب مصلحة المجتمع.**
٥. **الاهتمام بتنمية مجالات المسئولية الاجتماعية لدى الأفراد وتنميتها خلال عمليتى التعليم والتعلم.**

وهناك عدد من الدراسات السابقة التي أوصت بأهمية تنمية المسئولية الاجتماعية لدى الأفراد، لما لها من أهمية في ربط العلم بالمجتمع وتبيان تأثير التطبيقات المجتمعية والوعى بالدور الحقيقى والفاعل للعلم في تنمية المجتمعات بعيدًا عن الاستخدام المزدوج، من بين هذه الدراسات:{(حسين الرشيدى، ٢٠١٧; ماجدة الباوى، ٢٠١٧; سعد الرمثى، ٢٠١٨; هيفاء الفوزان، ٢٠١٩; Gerio, et al, 2020)}

رابعًا: نموذج التقبل التكنولوجى:- Technology Acceptance Model-TAM

يُعد نموذج التقبل التكنولوجى من أهم النظريات المفسرة لسلوك الأفراد تجاه التكنولوجيا، حيث ابتُكر النموذج عام ١٩٨٦ وطُور سنة ١٩٨٩ ويهدف إلى إيجاد عوامل تقبل تكنولوجيا المعلومات عامة، إذ قام " Fred Davis " عام ١٩٨٩ بتطوير إطار عمل لتقويم قبول التكنولوجيا Technology Acceptance Model–TAM كطريقة لقياس التقبل التكنولوجى، ذلك الذى استند إلى نظرية الفعل المبرر للسلوك الإنساني، التى تحاول تفسير كيف يتم تقبل

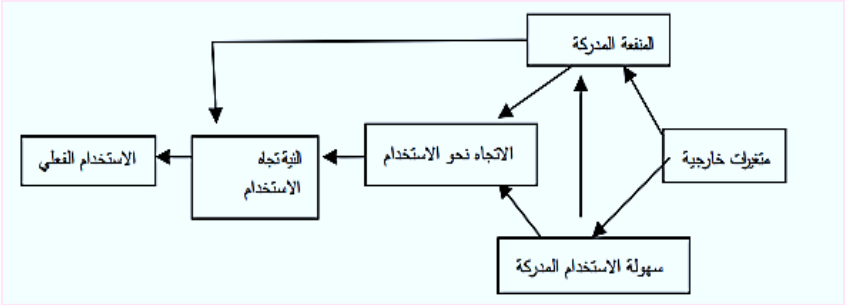
التقنيات الجديدة وأسماها نموذج قبول التكنولوجيا، والتي توضح أن استخدام أو تقبل التكنولوجيا يمكن تفسيره من خلال قياس أو معرفة عاملين مهمين، وهما: سهولة الإستخدام المتوقعة لهذه التكنولوجيا، والعامل الثاني إدراك المستخدمين لما تقدمه هذه التكنولوجيا من فائدة أو منفعة، واللذان بدورهما يكونان توجهات الأفراد نحو تقبل التكنولوجيا واستخدامها، وتتكون النسخة الأخيرة والمعدلة من نموذج قبول التكنولوجيا من العوامل الآتية (رحمة تحاميد، ٢٠٢٠):-

أولاً: العوامل السلوكية Behavioural Variables (BV) وتشمل:-

- المنفعة المدركة (Perceived Usefulness-PU) الدرجة التي يعتقد فيها الفرد أن استخدام التكنولوجيا يمكن أن يعزز ويحسن من أدائه في العمل.
- سهولة الاستخدام المدركة (Perceived Ease Of Use-PEOU) يشير إلى الدرجة التي يعتقد فيها الفرد أن استخدام التكنولوجيا سهلاً ولا يتطلب أي جهد أو معاناة.
- الاتجاه نحو الاستخدام (Attitude Towards Using –ATU): الأفكار التي توجه أفعالنا والتي تؤثر على طريقة استخدام التكنولوجيا.
- النية تجاه الاستخدام (Behavioural Intention BI) السلوك المخطط له من الفرد ويتم توقعه من خلال سهولة الاستخدام المدركة والاستفادة المدركة.
- الاستخدام الفعلي (Actual Use AU) الممارسة الفعلية لاستخدام التكنولوجيا لدى الفرد، ويتم التنبؤ به من خلال النية السلوكية.

- **ثانيًا :المتغيرات الخارجية (External Variables EV):**

مثل المتغيرات الديموغرافية، وتؤثر هذه المتغيرات الخارجية على سهولة الاستخدام المدركة PEOU ، والاستفادة المدركة PU .



شكل (٤) النسخة الأخيرة من نموذج التقبل التكنولوجى- مقتبس من (رحمة تحاميد، ٢٠٢٠)

ويقوم نموذج قبول التكنولوجيا (TAM) على الافتراضات التالية (نصر عرفة، ومجدى مليجى، ٢٠١٧):-

- **عندما يدرك المستخدم أن نظامًا معينًا سهل الاستخدام، وخالٍ من الجهد العقلي تقريبًا، فقد يكون لديه موقف إيجابى تجاه استخدام هذا النظام.**
- **عندما يجد المستخدم أن النظام مفيد لإنجاز عمله، فإنه يتكون لديه ميول إيجابية تجاه النظام.**
- **عندما يكون لدى المستخدم موقفًا إيجابيًا تجاه النظام، فإنه قد يستخدم النظام بشكل متكرر ومكثف، مما يعنى نجاح النظام.**

ويعد نموذج قبول التكنولوجيا أكثر النماذج قوة وانتشاراً لشرح عوامل تبنى التكنولوجيا واستخدامها، وذلك للأسباب التالية (سامية جاب الله، ٢٠١٩):-

- **أن هذا النموذج له أساس نظري قوي، كما أنه يتسم بالبساطة عند صياغته أو تفسير بياناته.**
- **أن هذا النموذج تم اختباره في كثير من الدراسات العلمية التى استهدفت فهم وشرح سلوك استخدام تكنولوجيا المعلومات وثبت أنه نموذج جيد ويؤدي إلى نتائج يمكن الثقة فيها إحصائيًا.**
- **يعد نموذج قبول التكنولوجيا نظرية متقدمة مشتقة من نظرية الأفعال المبررة ونظرية السلوك المخطط، وبالتالي يتوقع أن يشرح ويتنبأ بالسلوك الفعلي للمستخدمين، والمتعلق بقبول تطبيق التكنولوجيا بشكل أكثر دقة من النظريات الأخرى.**

- يمكن استخدام هذا النموذج لشرح وتفسير عوامل تبنى التكنولوجيا سواءً على مستوى الفرد، أو على مستوى المنظمة.

مزايا نموذج التقبل التكنولوجى:

من أهم مزايا تطبيق نموذج التقبل التكنولوجى ما يلي (أحمد الدليل، ٢٠٢٣):-

- قياس وتحليل أوضاع المؤسسات التعليمية في مدى تقبلها للأنظمة التكنولوجية المختلفة.
- التنبؤ برغبة المستخدمين في استخدام أدوات التكنولوجيا، ومدى قبولهم لها في المواقف التعليمية المختلفة.
- تفسير سلوك مستخدمي التكنولوجيا في بيئات التعلم الإلكترونية، ومعرفة المتغيرات الخارجية المؤثرة على اتجاهاتهم ومعتقداتهم.
- تعزيز المفاهيم المعرفية المتعلقة بسهولة الاستخدام، والفائدة المدركة في دعم العملية التعليمية.
- معرفة سبب قبول ورفض المستخدمين لاستخدام التكنولوجيا.
- استخدام التكنولوجيا وتراكم الخبرة يرتبط مع الإدراك المسبق لأهمية التكنولوجيا وكسر حاجز مقاومة التغيير في عقلية المستخدم وإزالة أي تخوفات لديه، سواء من حيث حماية البيانات السرية أو الخصوصية.
- إدراك الفائدة من استخدام التكنولوجيا وتراكم الخبرة يأتي من التكيف والتعلم والسلوك العملى لهذا المستخدم ولإدراكه لأهميتها.

أهمية التقبل التكنولوجى في تعليم البيولوجى وتعلمه :-

يمكن إجمال أهمية التقبل التكنولوجى في تعليم البيولوجى وتعلمه من خلال النقاط التالية (Anazifa, 2022):

- إمكانية تنمية المفاهيم والعمليات البيولوجية.
- إتاحة وفرة أكبر من المعلومات ذات الصلة.
- إثراء عملية التعلم ذي المعنى.
- تحسين مستوى الإنجاز الأكاديمى لدى المتعلمين.
- إتاحة عرض التمثيلات البصرية بشكل جيد.

- **توضيح بعض المعلومات التي قد يصعب توضيحها بالطرق التقليدية.**
- **تحسين بقاء أثر التعلم.**
- **تيسير ربط المعرفة البيولوجية ببعضها البعض.**

معايير نجاح استخدام التكنولوجيا خلال تدريس البيولوجى:-

هناك مجموعة من المعايير التي يجب مراعاتها خلال استخدام التكنولوجيا في -تدريس البيو -لوجى، ومنها (Zhao & Watterson, 2021):-

- **توفير أهداف واضحة.**
- **تحديد احتياجات المتعلمين.**
- **إتاحة فرص المناقشات التعقيبية المتزامنة مع استخدام التكنولوجيا.**
- **توفير مصادر متنوعة للمعلومات.**
- **متابعة فهم المتعلمين.**

وهناك عدة دراسات أشارت إلى ضرورة توفير الإمكانات والدعم التكنولوجى والالكترونى الخاص بالمناهج الدراسية لتعزيز الكفاية الذاتية للمتعلمين ورفع المنفعة الحقيقية من وراء استخدامه، من بين هذه الدراسات: {(Shah & etal, 2013; Muk & Chung, 2015; Tarhini & et al, 2015; Paiva & et al, 2016; Al-Abdullatif & et al, 2022)}

الإجراءات المنهجية للبحث: Research Procedures

أولاً: للإجابة عن السؤال الأول من أسئلة البحث والذي نص على: "ما التصور المقترح للتدريب عن بُعد باستخدام الإنفوجرافيك التعليمى لتنمية المفاهيم المتعلقة بالقضايا ذات الاستخدام المزدوج والمسئولية الاجتماعية ومستوى التقبل التكنولوجى لدى معلمى البيولوجى؟ " تم إعداد برنامج تدريبى عن بُعد باستخدام الإنفوجرافيك التعليمى بعد الإطلاع على المراجع العلمية المتخصصة والبحوث التي تناولت القضايا البيولوجية ذات الاستخدام المزدوج، وذلك باتباع الخطوات التالية: –

A- تحديد الاحتياجات التدريبية لمعلمى البيولوجى فيما يخص موضوع القضايا ذات الاستخدام المزدوج والمسئولية الاجتماعية نحوها واللازمة للتفاعل مع هذه القضايا، فضلاً عن تقبلهم التكنولوجى بشكل عام ولاستخدام الإنفوجرافيك التعليمى خلال عملية التعليم والتعلم بشكل خاص، وفى ضوئها حُددت الموضوعات المناسبة لتضمينها خلال البرنامج بصورة

مبدئية، وتم عرضها في صورة استطلاع للرأي على مجموعة من المحكمين [٢]بهدف تحديد مدى مناسبتها وإضافة ما يراه المحكمون من موضوعات، وبعد إجراء التعديلات التي أشار إليها السادة المحكمين أصبحت القائمة في صورتها النهائية[٣].

١. **تحديد أهداف التدريب:**- سعى التدريب من خلال تقديم موضوعاته إلى مساعدة معلمى البيولوجى في تحقيق مجموعة من الأهداف العامة، تتمثل فى:-

- معرفة مفهوم القضايا البيولوجية مزدوجة الاستخدام.
- تحديد المخاطر البيولوجية المتعلقة بالقضايا مزدوجة الاستخدام.
- استنتاج أهمية بروتوكلات التعامل مع المخاطر البيولوجية.
- تنمية الوعى بقضية التشكيل العصبى والتلاعب بمعرفة الإنسان.
- تنمية الوعى بتقنية هندسة الفيروسات.
- تنمية الوعى بالأمراض حيوانية المنشأ.
- تنمية الوعى بتقنية الخلايا الاصطناعية.
- تنمية الوعى بالمختبرات المتنقلة ومخاطرها المحتملة.
- تنمية القدرة على تحمل المسئولية المجتمعية تجاه الموضوعات والقضايا المختلفة.
- تنمية الشعور بدور الفرد في تغيير الأحداث للوجهة الصحيحة.
- تنمية الشعور بأهمية المشاركة في الأعمال التي تخدم مصلحة المجتمع.
- تنمية الاستعداد لاستخدام التكنولوجيا خلال عمليتى التعليم والتعلم.
- زيادة توجه الفرد نحو توظيف الأدوات التكنولوجية بسهولة ويسر.

٢. **إعداد محتوى البرنامج التدريبى، ويضم ما يلى:-**

A. **دليل المدرب:** - قامت الباحثة بإعداد دليل المدرب يسترشد به عند تقديم موضوعات التدريب، واشتمل الدليل على: -

[٢] ملحق البحث (٢) قائمة السادة المحكمين.
[٣] ملحق البحث (٣): قائمة موضوعات التدريب.

- **مقدمة:** تضمنت أهداف التدريب، ووصف محتواه، والأنشطة التعليمية التي يمارسها المعلمين خلال دراستهم موضوعات التدريب، فضلاً عن أساليب التدريب المتبعة والخطة الزمنية لتنفيذ التدريب، وطرق تقييمه.
- **محتوى جلسات الـتدريب:** والتي تكونت من (١٢) جلسة متضمنة (30) نشاطًا قائمًا على الإنفوجرافيك التعليمى، فضلاً عن أوراق العمل، وقد روعى مناسبة المحتوى للمعلمين وتخصصهم، فضلاً عن مناسبته للعصر، وتواكبه مع التطورات العلمية الحديثة.
- **المراجع المستخدمة فى إعداد محتوى دليل المدرب.**

وبعد إعداد الصورة الأولية للدليل تم عرضها على السادة المحكمين لإبداء الرأي حول:-

- دقة المحتوى العلمى ومناسبته لأهداف التدريب.
- دقة المحتوى العلمى ومناسبته لخصائص المتدربين.
- سلامة الصياغة الإجرائية للأهداف.
- إجراءاته ومدى وضوحها ومناسبتها للمتدربين، واتساقها مع استخدام الإنفوجرافيك التعليمى.
- المواد التعليمية وأساليب التقييم المستخدمة ومدى مناسبتها للمتدربين.
- مدى مواكبة المحتوى مع العلاقة الوثيقة بين العلم والمجتمع.
- مدى اتساق المحتوى مع التطور المعرفى الخاص بموضوعاته.
- مناسبة التخطيط المقترح لكل موضوع من الموضوعات.

وبعد إجراء التعديلات التي أشار إليها السادة المحكمين أصبح الدليل في صورته النهائية[٤].

B- دليل المتدرب: - قامت الباحثة بتنظيم المحتوى المقترح في صورة دليل للمتدرب يسترشد به عند دراسة البرنامج، وتضمن الدليل على:-

- **مقدمة للمتدرب:** توضح أهمية التدريب وأهدافه.
- **فهرس للموضوعات التي يتضمنها التدريب.**

[٤] ملحق البحث (٤): دليل المدرب.

- **موضوعات التدريب**: تم عرض الموضوعات بحيث يتضمن كل منها: الأهداف الإجرائية، والأنشطة التعليمية باستخدام الإنفوجرافيك التعليمى، وأساليب التدرب المتبعة، والمحتوى العلمى، وأوراق العمل عقب كل موضوع، وقد بلغ عدد الأنشطة القائمة على الإنفوجرافيك التعليمى (٣٠) نشاطًا موزعةً على موضوعات التدريب.
- **المراجع المستخدمة في إعداد دليل المتدرب**.

وبعد إعداد دليل المتدرب في صورته الأولية تم عرضه على السادة المحكمين لإبداء الرأي حول سلامة الصياغة الإجرائية للأهداف، والصحة العلمية للمحتوى، وسلامة الصياغة اللغوية، ومناسبة الأنشطة المتضمنة القائمة على الإنفوجرافيك التعليمى، فضلاً عن مناسبة المحتوى المقدم للمتدربين، وبعد تعديل دليل المتدرب في ضوء آراء المحكمين أصبح جاهزًا في صورته النهائية[٥].

٣-زمن تنفيذ التدريب:

تم تحديده طبقًا لأراء السادة المحكمين، ومحتوى الموضوعات، وبلغت (٦) أسابيع، بمعدل جلستين لكل أسبوع، ويوضح جدول (٣) ذلك:-

[٥] ملحق البحث (٥): دليل المتدرب.

جدول (٣)
الجدول الزمنى لتنفيذ التدريب

الأسبوع	رقم الجلسة	العنوان	الزمن	أوراق العمل
الأول	١	التشكيل العصبى *Neural Manipulation* : التلاعب في طرق التفكير والمعرفة من خلال التقدم في مجال علم الأعصاب.	٤٢ دقيقة	(١-١)
	٢	تابع التشكيل العصبى *Neural Manipulation* : التلاعب في طرق التفكير والمعرفة من خلال التقدم في مجال علم الأعصاب.	٤١ دقيقة	(١-٢)
الثانى	٣	تابع التشكيل العصبى *Neural Manipulation* : التلاعب في طرق التفكير والمعرفة من خلال التقدم في مجال علم الأعصاب.	٣٠ دقيقة	(١-٣)
	٤	هندسة الفيروسات *Viruses Manipulation*	٤٢ دقيقة	(٢-١)
الثالث	٥	تابع هندسة الفيروسات *Viruses Manipulation*	٣٠ دقيقة	(٢-٢)
	٦	الأمراض حيوانية المنشأ *Zoonotic diseases*	٤٠ دقيقة	(٣-١)
الرابع	٧	تابع الأمراض حيوانية المنشأ *Zoonotic diseases*	٤٤ دقيقة	(٣-٢)
	٨	تابع الأمراض حيوانية المنشأ *Zoonotic diseases*	٣٤ دقيقة	(٣-٣)
الخامس	٩	الخلايا الاصطناعية *Artificial Cells*	٣٢ دقيقة	(٤-١)
	١٠	تابع الخلايا الاصطناعية *Artificial Cells*	٣٢ دقيقة	(٤-٢)
السادس	١١	المختبرات المتنقلة *Mobile Laboratories*	٣٨ دقيقة	(٥-١)
	١٢	تابع المختبرات المتنقلة *Mobile Laboratories*	٣٦ دقيقة	(٥-٢)

٥- طرق التدريب عن بُعد المتبعة في البحث: تم إجراء جلسات التدريب عن بُعد عبر منصة Zoom، بواقع جلستين لكل أسبوع، وبمجموع (١٢) جلسة على مدار (6) أسابيع.

٦-طرق التقييم المتبعة في التدريب:- يمكن تقييم نمو معلمى البيولوجى نحو تحقيق أهداف التدريب، وذلك من خلال:- الإجابة عن أوراق العمل الموجودة عقب كل موضوع، فضلاً عن الإجابة على أدوات البحث.

وبذلك تكون الباحثة قد قامت بالإجابة عن السؤال الأول للبحث، والذى ينص على:-

ما التصور المقترح للتدريب عن بُعد باستخدام الإنفوجرافيك التعليمى لتنمية المفاهيم المتعلقة بالقضايا ذات الاستخدام المزدوج والمسئولية الاجتماعية ومستوى التقبل التكنولوجى لدى معلمى البيولوجى؟

ثانيًا: إعداد أدوات قياس المتغيرات التابعة:-

A. اختبار المفاهيم المتعلقة بالقضايا ذات الاستخدام المزدوج: -

وفيما يلى الخطوات التي اتبعتها الباحثة في إعداد اختبار المفاهيم المتعلقة بالقضايا ذات الاستخدام المزدوج:

١) **تحديد الهدف من الاختبار، والذى تمثل فى:** قياس مستوى المفاهيم المتعلقة بالقضايا ذات الاستخدام المزدوج لدى عينة من معلمى البيولوجى.

٢) **تحديد أبعاد الاختبار:** وقد تمثلت في مستويات: المعرفة، والفهم، والتطبيق، والتحليل.

٣) **تحديد نوع الاختبار، وصياغة مفرداته:** صيغت مفردات الاختبار على نمط أسئلة الاختيار من متعدد، وقد بلغ عددها (٧٠) مفردة كونت الصورة الأولية له.

٤) **ضبط الاختبار:-**

a- **صدق الاختبار:** عُرض الاختبار فى صورته الأولية على عدد من الأساتذة المتخصصين فى المناهج وطرق تدريس العلوم، ومتخصصى البيولوجى، وذلك للتحقق من صدقه، وتحديد مدى اتساق المفردات مع المفاهيم التى تهدف لقياسها، ومدى دقة صياغتها اللغوية، وقد أبدى السادة المحكمون بعض التعديلات حول إعادة صياغة بعض المفردات، وكذلك بعض بدائل الإجابة، وبذلك تكوّن الاختبار بعد إجراء التعديلات المطلوبة من (٧٠) مفردة؛ لكل منها أربعة بدائل.

b- **التجريب المبدئى للاختبار وتحليل مفرداته:** طُبق الاختبار على عينة من معلمى البيولوجى، وقد بلغ عددها (٣٠) معلمًا ومعلمةً، وذلك خلال بداية الفصل الأول من العام الدراسى 2023/2024، وقد تم تحديد الخصائص الإحصائية للاختبار كما يلى:

تراوحت قيم معامل السهولة لمفردات الاختبار بين (0.26-0.76)، كما تراوحت قيم معامل التمييز لمفردات الاختبار بين (0.20- 0.71)، مع وجود 7 مفردات ذات معامل تمييزية أقل من (0.2) وقد استُبعدت من الاختبار (Urbina, 2014))، ليصبح

عـدد المفـردات النهائيـة للاختبـار (63) مفـردة، وللكشـف عـن قيمـة ثبـات الاختبـار باسـتخدام معادلـة كيـودر– ريتشاردسـون (20) استُخلصـت قيمـة معامـل الثبـات والتـى تساوى (0.81)، وهى تشير إلـى أن الاختبار ذو درجـة ثبات عاليـة، وبلـغ زمـن الإجابـة عـن الاختبـار (65) دقيقـة، وبـذلك يكـون اختبـار المفـاهيم المتعلقـة بالقضـايا ذات الاستخدام المزدوج قد وصل إلى صورته النهائية القابلة للتطبيق[٦].

ويوضح جدول (٤) الوصف الإحصائى للاختبار:-

جدول (٤):

الوصف الإحصائى لاختبار المفاهيم المتعلقة بالقضايا ذات الاستخدام المزدوج

عدد مفردات الاختبار	قيم معامل السهولة	قيم معامل التمييزية	الثبات	زمن الاختبار	الدرجة النهائية
63	0.76-0.26	0.71 -0.20	0.81	65 دقيقة	63

B. مقياس المسئولية الاجتماعية: -

فيما يلى الخطوات التي اتبعتها الباحثة في إعداد مقياس المسئولية الاجتماعية:-

١- **تحديد الهدف من المقياس:** يهدف هذا المقياس إلى قياس مدى امتلاك معلمى البيولوجى لأبعاد المسئولية الاجتماعية.

٢- **تحديد أبعاد المقياس، وصياغة عباراته:** فى ضوء الإطار النظرى والأدبيات السابقة ذات الصلة بأبعاد المسئولية الاجتماعية :{(حسين الرشيدى، ٢٠١٧; ماجدة الباوى، ٢٠١٧; سعد الرمثى، ٢٠١٨; هيفاء الفوزان، ٢٠١٩; Gerio, et al, 2020)} تمت صياغة عبارات المقياس فى أربعة أبعاد رئيسة، هى: المسئولية الذاتية، والمسئولية المجتمعية، والمسئولية الأخلاقية، والمسئولية القومية، وقد بلغ عدد عبارات المقياس (٣٢) عبارة، متنوعة بين الموجبة والسالبة لكل بُعد.

٣- **تحديد نظام تقدير الدرجات:** صُمم المقياس على طريقة "ليكرت" Likert Type، حيث يُطلب من المعلم وضع علامة (√) أسفل أحد التدريجات الأربعة للمقياس (أوافق بشدة – أوافق– غير موافق–غير موافق بشدة)، وتم توزيع الدرجات على أساس

[٦] ملحق البحث (٦): اختبار المفاهيم المتعلقة بالقضايا ذات الاستخدام المزدوج-مرفق جدول المواصفات.

تحويل استجابات معلمى البيولوجى على كل عبارة من عبارات المقياس إلى أوزان تقديرية تتراوح بين (1:4) وفقًا لنوع العبارة.

٤- **التحقق من صدق المقياس**: تم التَحقق من صدق المقياس من خلال صدق المحكمين: وقد تطلب ذلك عرض عبارات المقياس على عدد من المتخصصين (ملحق البحث)، ممن توافر لديهم خبرة إعداد مثل هذه المقاييس وذلك لإبداء الرأى حول: (مدى مناسبة العبارات للأبعاد المتضمنة بها، ومدى مناسبة العبارة لخصائص المتدربين، والتعديل بالإضافة أو الحذف للعبارات إذا لزم الأمر، ووضوح تعليمات المقياس وسهولتها)، وقد أسفرت هذه الخطوة على تعديل صياغة بعض العبارات، وأنها جميعًا مناسبة للبُعد المتضمنة به، وخصائص المتدربين.

٥-**التجريب الاستطلاعى للمقياس**: تم تطبيق المقياس على عينة من معلمى البيولوجى، ثم فُحصت إجاباتهم، ورُصدت فى كشوف خاصة تمهيدًا لمعالجتها بالأساليب الإحصائية المناسبة لتحديد الخصائص الإحصائية للمقياس.

٦-**الخصائص الإحصائية للمقياس**:

أ) **تحديد درجة واقعية العبارات**: تم حساب مدى درجة الواقعية لكل عبارة، وقد تراوحت بين (2.7-8.4)، بواقع (14) عبارة مرتفعة، و(12) فوق متوسطة، (6) متوسطة، مما يشير إلى أن عبارات المقياس تعد واقعية بالنسبة لمعلمى البيولوجى.

ب) **تحديد الشدة الانفعالية لعبارات المقياس**: رُصدت تكرارات استجابات معلمى البيولوجى لكل عبارة، وتم حساب المتوسط والانحراف المعيارى لاستجابات معلمى البيولوجى عن كل عبارة، واتضح أنهما لجميع عبارات المقياس جاءت فى المعيار الذى اقترحه "شرجلى وكوبالا" Shrigley & Koballa (1984) لحدود المتوسط الحسابى والانحراف المعيارى، وتبين أن عبارات المقياس تتمتع بشدة انفعالية معقولة يمكن الوثوق بها.

ج) **حساب معامل ثبات المقياس**: تم حساب معامل ثبات المقياس كما هو موضح بجدول (٥) عن طريق استخدام معادلة ألفا كرونباخ لثبات كل بُعد من أبعاد المقياس والدرجة الكلية له، ووجد أن معامل ثبات المقياس ككل (0.83)، وهذا يشير إلى درجة عالية من الثبات.

ويلخص جدول (٥) الخصائص الإحصائية للمقياس:

جدول (٥):

الخصائص الإحصائية لمقياس المسئولية الاجتماعية

معامل ثبات المقياس		0.83
درجة واقعية عبارات المقياس	مرتفعـــة	14
	فوق متوسطة	12
	متوســـطة	6

٧- **حساب الزمن اللازم للمقياس:** تم تحديد زمن الإجابة عن عبارات المقياس بـ (٢٥) دقيقة.

٨- **الصورة النهائية للمقياس:** يتكون المقياس فى صورته النهائية[٧]، من (٣٢) عبارة.

C- مقياس التقبل التكنولوجي: -

فيما يلى الخطوات التي اتبعتها الباحثة في إعداد مقياس التقبل التكنولوجى:

١. **تحديد الهدف من المقياس:** يهدف هذا المقياس إلى قياس مستوى التقبل التكنولوجى لدى معلمى البيولوجى.

٢. **تحديد أبعاد المقياس، وصياغة عباراته:** فى ضوء الإطار النظرى والأدبيات السابقة ذات الصلة بمتغير التقبل التكنولوجى {(Shah & etal, 2013; Muk & Chung, 2015; Tarhini & et al, 2015; Paiva & et al, 2016; Al-Abdullatif & et al, 2022)}، تمت صياغة عبارات المقياس فى خمسة أبعاد رئيسة، هى: (المنفعة المدركة، وسهولة الاستخدام المدركة، والاتجاه نحو الاستخدام، والنية تجاه الاستخدام، والاستخدام الفعلى) وقد بلغت عدد عبارات المقياس (٤٣) عبارة، متنوعة بين الموجبة والسالبة لكل بُعد.

٣. **تحديد نظام تقدير الدرجات:** صُمم المقياس على طريقة "ليكرت" Likert Type، حيث يطلب من معلم البيولوجى وضع علامة (√) أسفل أحد التدريجات الأربعة للمقياس (أوافق بشدة– أوافق–غير موافق–غير موافق بشدة)، وتم توزيع الدرجات

[٧] ملحق البحث (٧): مقياس المسئولية الاجتماعية- مرفق جدول المواصفات.

على أساس تحويل استجابات معلمى البيولوجى على كل عبارة من عبارات المقياس إلى أوزان تقديرية تتراوح بين (1:4) وفقًا لنوع العبارة.

٤. **التحقق من صدق المقياس**: تم التَحقق من صدق المقياس من خلال صدق المحكمين: وقد تطلب ذلك عرض عبارات المقياس على عدد من المتخصصين (ملحق البحث)، ممن توافر لديهم خبرة إعداد مثل هذه المقاييس وذلك لإبداء الرأى حول: (مدى مناسبة العبارات للأبعاد المتضمنة بها، ومدى مناسبة العبارة لخصائص المتدربين، والتعديل بالإضافة أو الحذف للعبارات إذا لزم الأمر، ووضوح تعليمات المقياس وسهولتها)، وقد أسفرت هذه الخطوة على تعديل صياغة بعض العبارات، وأنها جميعًا مناسبة للبُعد المتضمنة به، وخصائص المتدربين.

٥. **التجريب الاستطلاعى للمقياس**: تم تطبيق المقياس على عينة من معلمى البيولوجى، ثم فُحصت إجاباتهم، ورُصدت فى كشوف خاصة تمهيدًا لمعالجتها بالأساليب الإحصائية المناسبة لتحديد الخصائص الإحصائية للمقياس.

٦. **الخصائص الإحصائية للمقياس**:

أ) **تحديد درجة واقعية العبارات**: تم حساب مدى درجة الواقعية لكل عبارة، وقد تراوحت بين (2.6-8.1)، بواقع (19) عبارة مرتفعة، و(13) فوق متوسطة، (8) متوسطة، مما يشير إلى أن عبارات المقياس تعد واقعية بالنسبة لمعلمى البيولوجى.

ب) **تحديد الشدة الانفعالية لعبارات المقياس**: رُصدت تكرارات استجابات معلمى البيولوجى لكل عبارة، وتم حساب المتوسط والانحراف المعيارى لاستجابات معلمى البيولوجى عن كل عبارة، واتضح أنهما لجميع عبارات المقياس جاءت فى المعيار الذى اقترحه "شرجلى وكوبالا" Shrigley & Koballa (1984) لحدود المتوسط الحسابى والانحراف المعيارى، وتبين أن عبارات المقياس تتمتع بشدة انفعالية معقولة يمكن الوثوق بها.

ج) **حساب معامل ثبات المقياس**: تم حساب معامل ثبات المقياس كما هو موضح بجدول (٦) عن طريق استخدام معادلة ألفا كرونباخ لثبات كل بُعد من أبعاد المقياس والدرجة الكلية له، ووجد أن معامل ثبات المقياس ككل (0.86)، وهذا يشير إلى درجة عالية من الثبات.

ويلخص جدول (6) الخصائص الإحصائية للمقياس:

جدول (6):
الخصائص الإحصائية لمقياس التقبل التكنولوجى

معامل ثبات المقياس		0.86
درجة واقعية العبارات	مرتفعـــة	19
	فوق متوسطة	13
	متوســطة	8

٧- **حساب الزمن اللازم للمقياس:** تم تحديد زمن الإجابة عن عبارات المقياس بـ (30) دقيقة.

٨- **الصورة النهائية للمقياس:** يتكون المقياس فى صورته النهائية[8] من (40) عبارة.

ثالثًا: اختيار مجموعة البحث:- تم اختيار مجموعة البحث من معلمى البيولوجى التابعين لإدارات (دمنهور–إيتاى البارود–شبراخيت) التعليمية، حيث قُسموا لمجموعتين إحداهما تجريبية يتم تطبيق التدريب عليها، وبلغ عددها (33) معلمًا ومعلمةً، والأخرى ضابطة وبلغ عددها (31) معلمًا ومعلمةً.

رابعًا: التجربة الميدانية للبحث:- بعد الانتهاء من إعداد البرنامج التدريبى باستخدام الإنفوجرافيك التعليمى، فضلاً عن إعداد أدوات البحث، قامت الباحثة بتفيذ تجربة البحث الحالي، ورصد النتائج ومعالجتها احصائيًا، فيما يلى:-

A- **التطبيق القبلى لأدوات البحث:** تم التطبيق القبلى لأدوات قياس المتغيرات التابعة (اختبار المفاهيم المتعلقة بالقضايا ذات الاستخدام المزدوج–مقياس المسئولية الاجتماعية–مقياس التقبل التكنولوجى) على أفراد عينة البحث، وذلك فى الأسبوع الثالث من شهر أكتوبر بالفصل الدراسي الأول للعام 2023/2024 قبل بدء تقديم التدريب؛ بهدف التحقق من وجود تكافؤ إحصائى بين المجموعتين (التجريبية والضابطة)؛ ولتحقيق ذلك صُححت إجابات معلمى البيولوجى فى المجموعتين ورُصدت درجاتهم؛ ثم استُخدم اختبار"ت" t. test لتعيين دلالة الفروق بين المتوسطات المستقلة (مجموعتان غير مرتبطتين وغير متساويتين فى عدد أفرادهما) وذلك بعد التحقق من شروط استخدامه، وباستخدام الرزمة الإحصائية للعلوم الاجتماعية SPSS الإصدار التاسع والعشرون، وجاءت النتائج كما هو مبين بجدول (7):

[8] ملحق البحث (٨): مقياس التقبل التكنولوجى- مرفق جدول المواصفات.

جدول (7)
متوسطات درجات أفراد المجموعة التجريبية والضابطة في القياس القبلي لأدوات البحث ونتائج اختبار "ت"

المتغير	المجموعة التجريبية (ن= ٣٣)		المجموعة الضابطة (ن= ٣١)		قيمة "ت"	الدلالة
	م	ع	م	ع		
مفاهيم القضايا ذات الاستحدام المزدوج	18.75	3.79	18.83	4.10	0.082	غير دال
المسئولية الاجتماعية	54.93	8.37	54.58	7.90	0.176	غير دال
التقبل التكنولوجى	69.18	8.99	68.51	9.49	0. 288	غير دال

t at p<0.05=2.00

ويتضح من جدول (7) أن قيم t غير دالة إحصائيًا عند مستوى دلالة 0.05، مما يدل على عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين مجموعتى البحث قبليًا؛ أى أنها تدل على وجود تكافؤ بين المجموعتين التجريبية والضابطة قبل تطبيق المعالجة التجريبية.

B- إجراءات تنفيذ التجربة: بدأ التدريب للمجموعة التجريبية فى ٢١ أكتوبر 2023 وانتهى فى ٢٨ نوفمبر 2023، وذلك على مدار ستة أسابيع.

طُبقت أدوات قياس المتغيرات التابعة: (اختبار المفاهيم المتعلقة بالقضايا ذات الاستخدام المزدوج- مقياس المسئولية الاجتماعية-مقياس التقبل التكنولوجى) بعديًا على المجموعتين التجريبية والضابطة فى الأسبوع الأول من شهر ديسمبر 2023، وذلك بعد الانتهاء من تقديم التدريب للمجموعة التجريبية مباشرة.

***خامسًا: إجراءات ما بعد التجربة*: صُححت أدوات قياس المتغيرات التابعة (اختبار المفاهيم المتعلقة بالقضايا ذات الاستخدام المزدوج- مقياس المسئولية الاجتماعية-مقياس التقبل التكنولوجى) للمجموعتين التجريبية والضابطة، ورُصدت درجاتهم؛ تمهيدًا لمعالجتها إحصائيًا، ثم عرض نتائج البحث، ومناقشتها، وتفسيرها.**

***سادسًا: المعالجة الإحصائية*: عُولجت البيانات إحصائيًا باستخدام اختبار "ت" t- test لتعيين دلالة الفروق بين المتوسطات المستقلة لكل من المجموعتين التجريبية والضابطة، كما استُخدمت قيمة مربع إيتا لقياس قوة تأثير المعالجة "حجم التأثير"، ومعامل الارتباط**

لبيرسون، وأُجريت جميع المعالجات الإحصائية عن طريق استخدام حزمة التحليلات الإحصائية للعلوم الاجتماعية (SPSS). (الإصدار التاسع والعشرون).

سابعًا: عرض نتائج البحث ومناقشتها:

(١) الإجابة عن السؤال الثانى من أسئلة البحث والذي نص على: "ما فاعلية التدريب عن بُعد باستخدام الإنفوجرافيك التعليمى لتنمية المفاهيم المتعلقة بالقضايا ذات الاستخدام المزدوج لدى معلمى البيولوجى؟

وللإجابة عن هذا السؤال استخدمت الباحثة اختبار (ت) t-test للمجموعات المستقلة لتحديد دلالة الفرق بين متوسطى درجات المجموعة التجريبية ودرجات المجموعة الضابطة فى القياس البعدى لاختبار المفاهيم المتعلقة بالقضايا ذات الاستخدام المزدوج، ويوضح الجدول (٨) نتائج دلالة ذلك الفرق:

جدول (٨)

متوسطات درجات أفراد المجموعة التجريبية والضابطة في القياس البعدي لاختبار المفاهيم المتعلقة بالقضايا ذات الاستخدام المزدوج، ونتائج اختبار "ت"، وقيمة "2η"

الأبعاد	المجموعة التجريبية (ن= ٣٣)		المجموعة الضابطة (ن=٣١)		ت	الدلالة	2η	حجم التأثير
	م	ع	م	ع				
معرفة	5.33	2.32	3.77	1.407	3.21	0.05	0.14	كبير
فهم	13.96	4.77	7.61	2.57	6.56	0.05	0.40	كبير
تطبيق	9.63	1.53	4.93	1.87	10.98	0.05	0.66	كبير
تحليل	7.24	1.76	3.35	1.42	9.64	0.05	0.59	كبير
الأداء الكلى	36.18	6.02	19.67	4.24	12.59	0.05	0.71	كبير

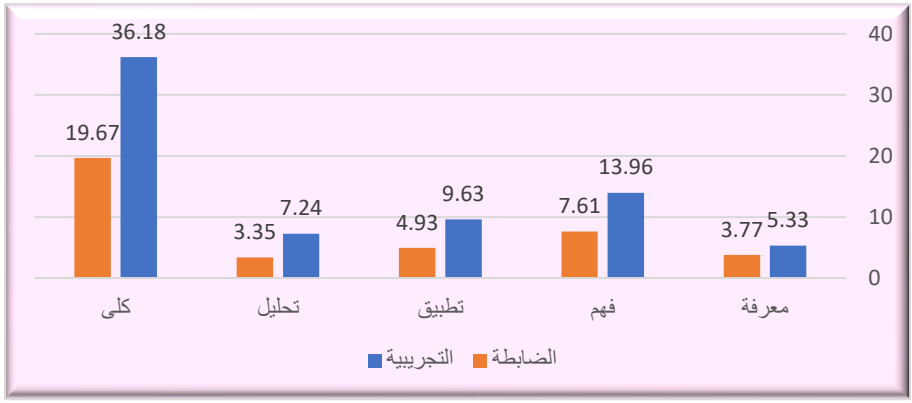
t at p<0.05=2.00

يتضح من جدول (٨) أن هناك فرقًا ذو دلالة إحصائية عند مستوى (0.05) بين متوسطى درجات المجموعتين التجريبية والضابطة فى التطبيق البعدى لاختبار المفاهيم

المتعلقة بالقضايا ذات الاستخدام المزدوج، فى أبعاده (المعرفة–الفهم– التطبيق–التحليل)، وكذلك الأداء الكلى، وذلك لصالح معلمى المجموعة التجريبية، وبذلك يتم رفض الفرض الأول من فروض البحث، والذى ينص على " لا يوجد فرقٌ دالٌّ إحصائيًّا عند مستوى ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسطَيْ درجات المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار المفاهيم المتعلقة بالقضايا ذات الاستخدام المزدوج"، وقبول الفرض البديل الذى ينص على " يوجد فرقٌ دالٌّ إحصائيًّا عند مستوى ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسطَيْ درجات المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار المفاهيم المتعلقة بالقضايا ذات الاستخدام المزدوج لصالح المجموعة التجريبية".

كما يتضح من الجدول (٨) قيم (2η)، وكانت قيمة حجم التأثير للأداء الكلى (0.71)؛ أي أن نسبة التباين المفسر لتأثير التدريب عن بُعد باستخدام الإنفوجرافيك التعليمى بوصفه متغير مستقل علي المفاهيم المتعلقة بالقضايا ذات الاستخدام المزدوج بوصفه متغير تابع 71.0% وهي نسبة تأثير مرتفعة.

ويلخص شكل (5) هذه النتائج:-



شكل (٥) متوسطات درجات المجموعتين: التجريبية والضابطة فى التطبيق البعدى لاختبار المفاهيم المتعلقة بالقضايا ذات الاستخدام المزدوج

(٢) الإجابة عن السؤال الثالث من أسئلة البحث والذي نص على: "ما فاعلية التدريب عن بُعد باستخدام الإنفوجرافيك التعليمى لتنمية المسئولية الاجتماعية لدى معلمى البيولوجى"؟

وللإجابة عن هذا السؤال استخدمت الباحثة اختبار (ت) t-test للمجموعات المستقلة لتحديد دلالة الفرق بين متوسطى درجات المجموعة التجريبية ودرجات المجموعة الضابطة فى القياس البعدى لمقياس المسئولية الاجتماعية، ويوضح الجدول (٩) نتائج دلالة ذلك الفرق:

جدول (٩)

متوسطات درجات أفراد المجموعة التجريبية والضابطة في القياس البعدي لمقياس المسئولية الاجتماعية، ونتائج اختبار "ت"، وقيمة "2η"

الأبعاد	المجموعة التجريبية (ن= ٣٣)		المجموعة الضابطة (ن=٣١)		ت	الدلالة	2η	حجم التأثير
	م	ع	م	ع				
المسئولية الذاتية	17.45	5.03	12.80	3.36	4.31	0.05	0.23	كبير
المسئولية المجتمعية	19.15	6.17	14.00	3.94	3.94	0.05	0.20	كبير
المسئولية الأخلاقية	19.39	6.13	15.74	4.35	2.73	0.05	0.10	متوسط
المسئولية القومية	18.03	5.79	12.67	3.44	4.45	0.05	0.24	كبير
الأداء الكلى	74.03	15.67	55.22	7.63	6.04	0.05	0.37	كبير

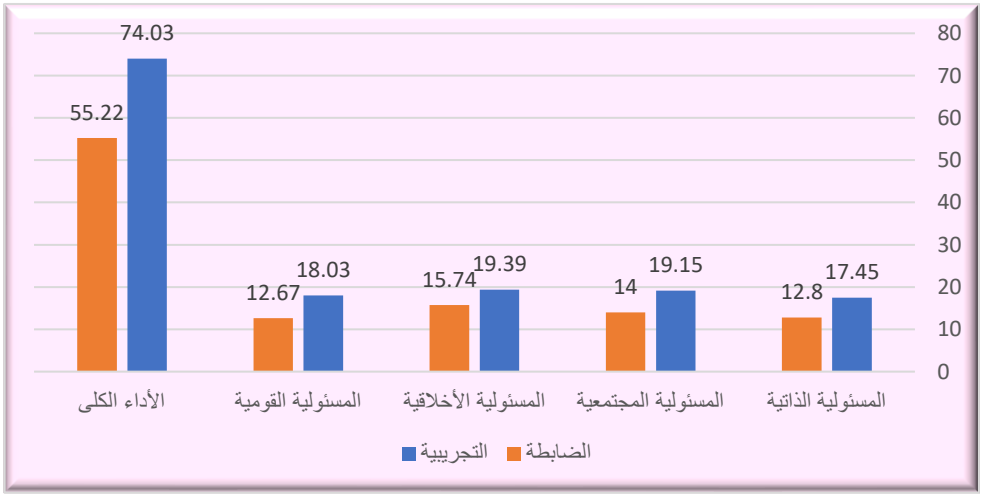
t at p<0.05=2.00

يتضح من جدول (٩) أن هناك فرقًا ذو دلالة إحصائية عند مستوى (0.05) بين متوسطى درجات المجموعتين التجريبية والضابطة فى التطبيق البعدى لمقياس المسئولية الاجتماعية، فى أبعاده: المسئولية (الذاتية– المجتمعية– الأخلاقية–القومية)، وكذلك الأداء الكلى، وذلك لصالح معلمى المجموعة التجريبية، وبذلك يتم رفض الفرض الثانى من فروض

البحث، والذى ينص على "لا يوجد فرقٌ دالٌّ إحصائيًّا عند مستوى ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسطَيْ درجات المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لمقياس المسئولية الاجتماعية"، وقبول الفرض البديل الذى ينص على " يوجد فرقٌ دالٌّ إحصائيًّا عند مستوى ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسطَيْ درجات المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لمقياس المسئولية الاجتماعية لصالح المجموعة التجريبية".

كما يتضح من الجدول (٩) قيم (2η)، وكانت قيمة حجم التأثير للأداء الكلى (0.37)؛ أي أن نسبة التباين المفسر لتأثير التدريب عن بُعد باستخدام الإنفوجرافيك التعليمى بوصفه متغير مستقل علي المسئولية الاجتماعية بوصفه متغير تابع 37.0% وهي نسبة تأثير مرتفعة.

ويلخص شكل (6) هذه النتائج:-



شكل (6) متوسطات درجات المجموعتين: التجريبية والضابطة فى التطبيق البعدى لمقياس المسئولية الاجتماعية

(٣) الإجابة عن السؤال الرابع من أسئلة البحث والذي نص على:"ما فاعلية التدريب عن بُعد باستخدام الإنفوجرافيك التعليمى لتنمية مستوى التقبل التكنولوجى لدى معلمى البيولوجى"؟

وللإجابة عن هذا السؤال استخدمت الباحثة اختبار (ت) t-test للمجموعات المستقلة لتحديد دلالة الفرق بين متوسطى درجات المجموعة التجريبية ودرجات المجموعة الضابطة فى القياس البعدى لمقياس التقبل التكنولوجى، ويوضح الجدول (١٠) نتائج دلالة ذلك الفرق:

جدول (١٠)

متوسطات درجات أفراد المجموعة التجريبية والضابطة في القياس البعدي لمقياس التقبل التكنولوجى، ونتائج اختبار "ت"، وقيمة "2η"

الأبعاد	المجموعة التجريبية (ن= ٣٣)		المجموعة الضابطة (ن=٣١)		ت	الدلالة	2η	حجم التأثير
	م	ع	م	ع				
المنفعة المدركة	24.12	3.26	14.12	3.36	10.002	0.05	0.61	كبير
سهولة الاستخدام المدركة	24.13	3.62	14.64	3.88	10.09	0.05	0.62	كبير
الاتجاه نحو الاستخدام	21.93	3.16	15.70	3.99	6.94	0.05	0.43	كبير
النية نحو الاستخدام	21.57	4.71	12.96	3.30	8.41	0.05	0.53	كبير
الأداء الفعلى	24.18	2.28	14.00	3.30	14.40	0.05	0.76	كبير
الأداء الكلى	115.93	12.57	71.96	12.22	14.17	0.05	0.75	كبير

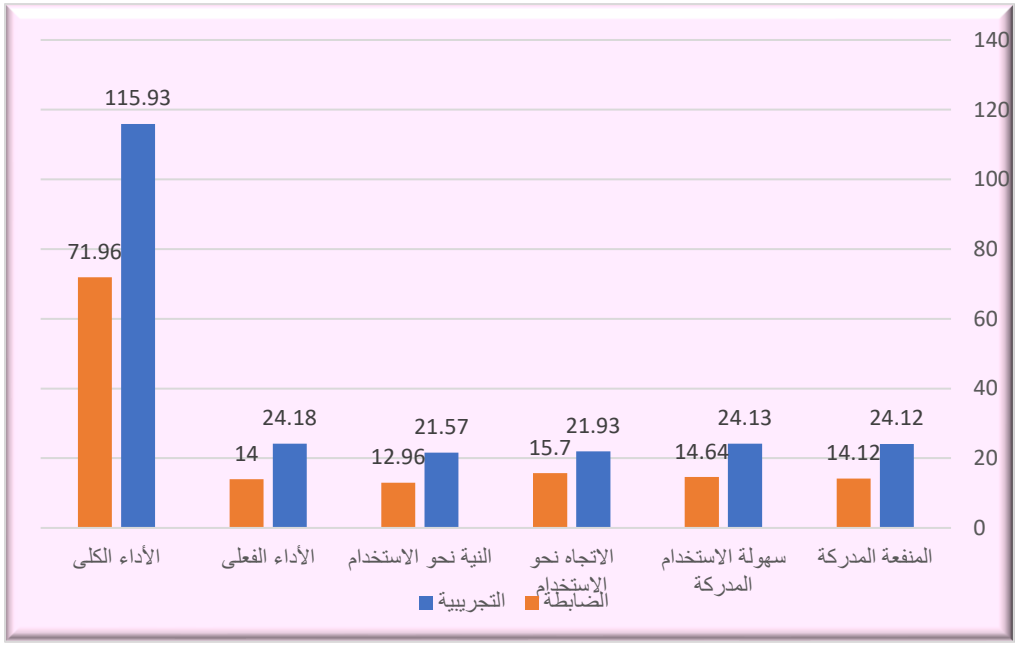
t at p<0.05=2.00

يتضح من جدول (١٠) أن هناك فرقًا ذو دلالة إحصائية عند مستوى (0.05) بين متوسطى درجات المجموعتين التجريبية والضابطة فى التطبيق البعدى لمقياس التقبل التكنولوجى، فى أبعاده: (المنفعة المدركة–سهولة الاستخدام المدركة–الاتجاه نحو الاستخدام–النية تجاه الاستخدام–الاستخدام الفعلى)، وكذلك الأداء الكلى، وذلك لصالح معلمى المجموعة التجريبية، وبذلك يتم رفض الفرض الثالث من فروض البحث، والذى ينص على "لا يوجد فرقٌ دالٌّ إحصائيًّا عند مستوى ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسطَيْ درجات المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لمقياس التقبل التكنولوجى"، وقبول الفرض البديل الذى ينص على " يوجد

فرقٌ دالٌّ إحصائيًّا عند مستوى ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسطَيْ درجات المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لمقياس التقبل التكنولوجى لصالح معلمى المجموعة التجريبية".

كما يتضح من الجدول (١٠) قيم (2η)، وكانت قيمة حجم التأثير للأداء الكلى (0.75)؛ أي أن نسبة التباين المفسر لتأثير التدريب عن بُعد باستخدام الإنفوجرافيك التعليمى بوصفه متغير مستقل علي التقبل التكنولوجى بوصفه متغير تابع 75.0 % وهي نسبة تأثير مرتفعة.

ويلخص شكل (7) هذه النتائج:-



شكل (7) متوسطات درجات المجموعتين: التجريبية والضابطة فى التطبيق البعدى لمقياس التقبل التكنولوجى

(٤) الإجابة عن السؤال الخامس من أسئلة البحث والذي نص على: " ما العلاقة الارتباطية بين المفاهيم المتعلقة بالقضايا ذات الاستخدام المزدوج، والمسئولية الاجتماعية، والتقبل التكنولوجى لدى معلمى البيولوجى؟

للإجابة عن السؤال الخامس من أسئلة البحث استخدمت الباحثة معادلة "بيرسون" للارتباط البسيط Pearson Correlation لتحديد معاملات الارتباط بين متغيرات البحث، وجاءت النتائج على النحو التالى:

جدول (١١)

دلالة معامل ارتباط بيرسون بين كل من المفاهيم المتعلقة بالقضايا ذات الاستخدام المزدوج، والمسئولية الاجتماعية، والتقبل التكنولوجى

البعد	المفاهيم		المسئولية الاجتماعية		التقبل التكنولوجى	
	معامل الارتباط	الدلالة	معامل الارتباط	الدلالة	معامل الارتباط	الدلالة
المفاهيم	١	دالة	٠.760*	دالة	٠.609*	دالة
المسئولية الاجتماعية	٠.760*	دالة	1	دالة	٠.838*	دالة
التقبل التكنولوجى	٠.609*	دالة	٠.838*	دالة	1	دالة

يتضح من جدول (11) وجود علاقة ارتباطية موجبة عند مستوى (0.05) بين درجات معلمى المجموعة التجريبية فى التطبيق البعدى لكلٍ من المفاهيم المتعلقة بالقضايا ذات الاستخدام المزدوج، والمسئولية الاجتماعية، والتقبل التكنولوجى، وبذلك يتم رفض الفرض الرابع من فروض البحث، والذى ينص على " لا توجد علاقةٌ ارتباطيةٌ دالّةٌ إحصائيًّا عند مستوى ($\alpha \leq 0.05$) بين درجات معلمى المجموعة التجريبية في كلٍّ من المفاهيم المتعلقة بالقضايا ذات الاستخدام المزدوج، والمسئولية الاجتماعية، والتقبل التكنولوجى، وقبول الفرض البديل الذى ينص على " يوجد علاقةٌ ارتباطيةٌ دالّةٌ إحصائيًّا عند مستوى ($\alpha \leq 0.05$) بين درجات معلمى المجموعة التجريبية في كلٍّ من المفاهيم المتعلقة بالقضايا ذات الاستخدام المزدوج، والمسئولية الاجتماعية، والتقبل التكنولوجى".

تفسير نتائج البحث ومناقشتها :-

أوضحت نتائج البحث أن التدريب عن بُعد باستخدام الإنفوجرافيك التعليمى قد أدى إلى تنمية المفاهيم المتعلقة بالقضايا ذات الاستخدام المزدوج، والمسئولية الاجتماعية، والتقبل التكنولوجى لدى معلمى البيولوجى، ويمكن تفسير نتائج البحث كما يلى:-

(أ) فيما يتعلق بفاعلية التدريب عن بُعد باستخدام الإنفوجرافيك التعليمى لتنمية المفاهيم المتعلقة بالقضايا ذات الاستخدام المزدوج:-

يمكن تفسير ذلك بأنه نتيجة لما يتمتع به تصميم الإنفوجرافيك التعليمى من مزايا تتعلق بوجود مكون بصرى وسمعى ومؤثر حركى، وجميعها في اتساق مع المكون النصى المقدم، فهذا ما يتيح جذب انتباه المتدربين، وتفاعلهم الجيد مع الإنفوجرافيك التعليمى وما يحتويه من معلومات، هذا فضلاً عن قوة تأثير الإنفوجرافيك التعليمى في زيادة الدافعية لاستكشاف المعلومات من خلال تبسيطها، وعرضها بشكل جزئى مما يحسن فهمها وتعلمها، كما أن المكون البصرى ذو تأثير كبير في سرعة التفاعل والتعلم، فضلاً عن تعزيز قدرة المتدربين على التذكر من خلال الرؤية فقط، فماذا إذا كانت معززة كذلك بمكون حركى وسمعى، ومن ثمّ يتم تقديم النص المعقد بشكل أكثر وضوحًا من الطريقة التقليدية المعتادة، كما أن الألوان والتمثيلات البصرية تزيد من الإنفوجرافيك التعليمى.

كذلك يُعد الإنفوجرافيك التعليمى بوصفه أداة تعليمية غنية ومتنوعة التصميم؛ ومن ثمّ تساعد في تمديد حالة التركيز وتيسر من بناء المعرفة بشكل جيد، هذا فضلاً عن خصائص أخرى يتسم بها الإنفوجرافيك التعليمى، والتي جعلت منه أداة فعالة في تنمية المفاهيم وتطوير البنية المعرفية والتفاعل مع الخبرات الجديدة، وهذا ما عبر عنه المتدربين بعد إنتهاء التدريب، والتي يمكن إجمالها فيما يلى:-

- ييسر من استيعاب المعلومات المعقدة بسرعة وفاعلية.
- يجعل البيانات ذات معنى من خلال الأمثلة والرمزية البصرية.
- يقدم صورة بصرية تسهل على المتدربين استيعابها.
- يوفر عنصر التفاعل بين النص والأشكال والحركة بصورة منظمة.
- ييسر من عملية التحكم في المعلومات المعروضة.
- يحقق مهارة الجمع بين الفكرة في المحتوى، والتنسيق والتسلسل في التصميم.
- يشجع على الاستكشاف.
- ييسر من بناء المعرفة بطريقة صحيحة.
- ييسر من بقاء أثر التعلم.

بناء على ذلك نجد أن الإنفوجرافيك التعليمى قد ساعد في تعزيز بيئة التدريب والتعلم، وأتاح عرض المعلومات بشكل متسلسل، كما ساعد في تقريب الواقع إلى أذهان

المتدربين، وإبراز القضايا البيولوجية ذات الاستخدام المزدوج بشكل جاذب، وما عزز تنمية مفاهيم معلمى المجموعة التجريبية للمفاهيم المتعلقة بالقضايا ذات الاستخدام المزدوج هو عرض جميع مكونات التدريب مثل: إعطاء التعليمات، وطرح الأسئلة، والتغذية الراجعة، والتلخيص، واستمرار التفاعل، مما أعطى فرصة أكبر للتعاطى والتفاعل مع المعلومات، هذا فضلاً عن المناقشة التي تُجرى على الإنفوجرافيك والتي تخلق مزيد من الفرص الذهنية لدمج المعرفة بشكل مناسب، وتنقيح أي سوء فهم يحدث خلال التفاعل مع النص المرئى ومن ثمّ تغذية راجعة فورية تضمن بشكل كبير سلامة الفهم والتعلم، وخلال التدريب عن بُعد تمكن المتدربون من الاحتفاظ ببيئة ملائمة لكل منهم، بحيث يكونوا في وضعية مريحة وانتباه مناسب وإمكانية للتواصل البصرى والسمعى مع الجميع في آن واحد، ومن ثمّ وفرت طبيعة التدريب عن بعُد باستخدام الإنفوجرافيك التعليمى فرص أفضل لتحقيق الفهم والمناقشة والاستفادة من التعقيبات المختلفة وفى وقت مناسب دون إهدار، ويتسق ذلك مع نتائج عدد من الدراسات السابقة العربية، من بينها دراسة: {(مروة محمد عباس، ومنى عيسى عبد الكريم، ٢٠١٧; سهام السيد صالح، ٢٠٢١؛ ريام رشيد حميد، ٢٠٢٣)}، فضلاً عن الدراسات الأجنبية، من بينها: {(Naparin & Saad, 2017; Damyanov & Tsankov, 2018; Basco, 2020; Muliani, 2021; Sultana & Mohd, 2023)}

(ب) فيما يتعلق بفاعلية التدريب عن بُعد باستخدام الإنفوجرافيك التعليمى لتنمية المسئولية الاجتماعية:-

يمكن تفسير ذلك بأنه نتيجة تحسين التفاعل مع المعلومات والالتفات للتفاصيل الدقيقة للقضايا البيولوجية ذات الاستخدام المزدوج، فإن ذلك ما يهيىء خلق حلة وجدانية ملائمة لتحفيز المسئولية الاجتماعية، في ظل الإحساس بالمخاطر المتوقعة وتأثيرها الكبير، وما يمكن أن ترمى إليه من أثار على الكائنات الحية والبشر تحديدًا، ومن ثمّ يتم استحاثة الجوانب الأخلاقية والقومية المتعلقة بمسئولية الفرد داخل منظومة المجتمع والعالم الذى يعيش فيه، كما تستحث شعوره بالمسئولية بشكل عام تجاه ذاته ودوره الذى يوكل إليه بوصفه مواطن له تأثير كذلك على المواقف المجتمعية، ومن ثمّ يفضى ذلك إلى تنمية المسئولية الاجتماعية بفهم مكنون القضايا البيولوجية والتفاعل معها بشكل مبسط ومفصل ودقيق، وهذا ما يسره الإنفوجرافيك التعليمى، حيث أتاح عرض المعلومات في شكل نقاط جاذبة، كما أتاح تقديم البيانات النصية التقريرية أو

الرمزية بشكل أكثر فاعلية، كما تعزز بطرح أسئلة تبحث عن فهم المخاطر وإرشادات التعامل معها ومقترحات مواجهتها، وكل ذلك يدعو لمزيد من التنبه لدور الفرد في حياته بشكل خاص، ودوره المجتمعى العام بوصفه نواة التغيير الدائمة والتي ستظل المحركة لكل حدث، خاصة تلك المصحوبة بسوء الاستخدام واستغلال العلم لأهداف غير بحثية وغير سلمية، ومن ذلك نجد أن بيئة التدريب عن بُعد وباستخدام الإنفوجرافيك التعليمى قد قدمت وسط مناسب للتفاعل الوجدانى الجيد والملائم مع طبيعة الموضوعات والقضايا المعروضة، هذ ويتفق ذلك مع نتائج عدد من الدراسات السابقة، من بينها: {(Liao & Lonsdale, 2018; Fries & et al, 2020; Lan, 2021; Lonsdale, 2021; Salas, 2022)}.

(ج) فيما يتعلق بفاعلية التدريب عن بُعد باستخدام الإنفوجرافيك التعليمى لتنمية مستوى التقبل التكنولوجى:-

يمكن تفسير ذلك بأن طبيعة التدريب عن بُعد والتي تتم باستخدام أداة تعليمية تكنولوجية مثل الإنفوجرافيك التعليمى قد ساعدت في تنمية مستوى التقبل التكنولوجى لدى معلمى البيولوجى، خاصة وأنهم خاضوا التجربة بأنفسهم بوصفهم متدربين، وتفاعلوا مع الإنفوجرافيك المتنوع المقدم لهم، وتناقشوا حوله، ومن ثمّ فبرغم أن المعلمين بطبيعة الحال قد يستخدمون تطبيقات التفاعل والتعلم عن بُعد، فإن الإنفوجرافيك التعليمى يقدم لهم حالة جديدة ومختلفة للتفاعل الجيد، واستحسان دور التكنولوجيا في تحقيق مزيد من التطوير لمخرجات التعلم، فضلاً عن تحسس سهولتها والتعامل معها وتقبل استخدامها، نظرًا لتوفيرها الوقت ودلالتها في تلخيص المعلومات والبيانات، وتقديم صورة مرئية مبسطة تيسر من حدوث الفهم، وبالتالي تتحسن مكونات التقبل التكنولوجى لهذه الأداة وللتكنولوجيا بشكل عام بوصفها معين في عملية التعليم والتدريب والتعلم، كما أنه يمكن اعتمادها في فهم الموضوعات المختلفة، ومن ثمّ يتهيىء المعلمون لاستخدامها حاليًا ومستقبلاً بوصفها معزز لتقديم المعلومات البسيطة والمعقدة بشكل أفضل وأكثر يسرًا، ويتفق ذلك مع عدد من الدراسات السابقة، من بينها:

{(Kurniasih, 2016; Naparin & Saad, 2017; Afify, 2018; Damyanov & Tsankov, 2018; Ibrahem & Alamro, 2021)}.

(د) فيما يتعلق بوجود علاقة ارتباطية بين متغيرات البحث: فإنه من خلال هذه العلاقة تتدعم أهمية التعزيز التكنولوجى للمفاهيم المقدمة من خلال استخدام الإنفوجرافيك التعليمى (المكون المعرفى)، ودورها في تنمية الجانبين الوجدانيين (المسئولية الاجتماعية)،

و(التقبل التكنولوجى) بوصفهما مكملين لبعضهما البعض، فكلما ازداد التفاعل مع المفاهيم وتيسرت عملية تعلمها وتطوير البنية المعرفية الخاصة بها، كلما سُنحت الفرصة لخلق بيئة أكثر فاعلية لتحسين الجوانب الوجدانية في متغيرات البحث، وإذا كانت المفاهيم تتعلق بقضايا ذات استخدام مزدوج فإنها بدوره تهيئ لحث المسئولية الاجتماعية تجاه هذه القضايا والالتفات لها والتفاعل معها وحسن التصرف حيالها في ظل سلامة الفهم، كما أن البيئة التكنولوجية المستخدمة من خلال التدريب عن بُعد باستخدام الإنفوجرافيك التعليمى تيسر من تقديم نموذج عملى لفاعلية التكنولوجيا في التدريب والتعلم ودورها في العرض والتبسيط والتلخيص لأى معلومات مهما بلغت درجة تعقيديتها، كما تدفع المتدربين إلى الرغبة في الاعتماد عليها وتقليص القلق تجاهها، ومن ثمّ تنمية مستوى التقبل التكنولوجى لدى المتدربين بشكل مناسب.

توصيات البحث:

في ضوء نتائج البحث، فإنه يمكن أن نوصى بما يلى:-

١. توصية وزارة التربية والتعليم بعقد دورات لتدريب المعلمين على تحويل المادة التعليمية إلى إنفوجرافيك تعليمى واستخدامها في الصف.
٢. ضرورة استخدام معلمى البيولوجى للإنفوجرافيك التعليمى في عمليتى التعليم والتعلم.
٣. ضرورة تضمين مناهج التعليم العام نصوصًا إنفوجرافية تتناسب مع كل مرحلة.
٤. تضمين برامج إعداد المعلم لخبرات تمكنه من استخدام الإنفوجرافيك التعليمى في تخطيط التدريس، وتنفيذه.

البحوث المقترحة:

فى ضوء ما أسفر عنه البحث من نتائج، يمكن اقتراح البحوث التالية:-

١. فاعلية استخدام الإنفوجرافيك التعليمى في تنمية التفكير البصرى لدى طلاب المرحلة الابتدائية.
٢. فاعلية استخدام الإنفوجرافيك التعليمى في تنمية التحصيل والتفكير التأملى والمسئولية الاجتماعية لدى طلاب المرحلة الإعدادية.
٣. تدريب الطلاب معلمى البيولوجى وفق الإنفوجرافيك التعليمى لتنمية مهارات الأداء التدريسى والكفاءة الذاتية.

٤. فاعلية استخدام الإنفوجرافيك التعليمى في تنمية التفكير الاستراتيجي وبقاء أثر التعلم للمفاهيم البيولوجية لدى طلاب المرحلة الثانوية.

المراجع:-

أولاً: المراجع العربية:-

أبو بكر محمد كوناتى. (2010). *المسئولية الاجتماعية الإطار النظرى*. المؤتمر العالمى الحادى عشر للندوة العالمية للشباب الإسلامي في جاكرتا. الرياض.

أحمد بن محمد الدليل. (2023). تطوير نموذج قبول التكنولوجيا TAM لقياس إتجاهات أعضاء هيئة التدريس بجامعة بيشة حول استخدام نظام البلاك بورد في التدريب الإلكتروني. *المجلة العربية للنشر العلمى*. ٦ (٥٩)، ١٠٥-١٣٦.

أحمد سلامى ومحمد قوجيل. (2017). *العوامل المؤثرة على تبنى المسئولية الاجتماعية في المؤسسات الجزائرية*. (رسالة ماجستير غير منشورة). كلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير. جامعة قاصدى مرباح ورقلة.

أمانة اتفاقية التنوع البيولوجىّ. (2022). غرفة تبادل معلومات السلامة الأحيائية. مونتريال. متاح بتاريخ ٢ Nov 2023 على: *http://bch.cbd.int/ar*

جوان إسماعيل بكر، وعبد الحميد سعيد البرزنجى. (2020). المسئولية الاجتماعية لدى الطلبة وفق أبعاد التنمية المستدامة: بحث ميدانى في جامعة صلاح الدين. *مجلة جامعة الشارقة للعلوم الإنسانية والاجتماعية*. *١٧* (٢)، ١٣٣-١٧٤.

حسين مجبل الرشيدى. (2017). دور كليات التربية الأساسية في تنمية المسؤولية الاجتماعية والوعى بها لدى طلابها. *مجلة الثقافة والتنمية*.*18* (١٢١)، ٣١١-٣٧٩.

رحمة حمدى تحاميد. (2020). استخدام نظام قبول التكنولوجيا لقياس جودة خدمات المكتبات الإلكترونية في السودان : جامعة السودان المفتوحة أنموذجًا. *مجلة أُريد الدولية لقياسات المعلومات*. *١* (١)، ١٢٩-١٥٨.

ريام رشيد حميد . (2023). فاعلية استخدام الانفوجرافيك في تدريس مقرر علم الأحياء المجهرية في تنمية التفكير البصري والتحصيل لدى طلبة كلية التربية بالعراق. *مجلة كلية التربية بالمنصورة*. *١٢١* (2)، ٦٥٧-٦٨٠.

ريم أحمد عبد العظيم. (2017). نموذج تدريسى مقترح قائم على مدخل التحليل الأخلاقى لبعض القضايا الجدلية لتنمية مهارات القراءة الناقدة والذكاء الاخلاقى لدى طلاب المرحلة الثانوية. *مجلة كلية التربية بجامعة عين شمس*. *٤١* (2)، ١٤٣-٢٦٧.

----------. (2019). نموذج الإنفوجرافيك التعليمي المطور. المؤتمر العلمي الدولي الخامس للجمعية المصرية للكمبيوتر التعليمي.*مجلة الجمعية المصرية للكمبيوتر التعليمى. ٧* (1)، ١٩-٢٧.

زينب مطر الخالدى. (٢٠٢٠). دور المدرسة الثانوية فى تنمية المسئولية المجتمعية لدى طالبها بالكويت. *مجلة كلية التربية بجنوب الوادى.* ٣ (٤)، ١٧٥-٢١٢.

سامح جمال الليثى. (2015). فاعلية مقررقائم على أبعاد المسئولية الاجتماعية في تنمية الذكاء الأخلاقي لدى التلاميذ العدوانيين بالمرحلة الابتدائية. *مجلة كلية التربية ببورسعيد.* (١٧)، ٣٥٤-٣٨٢.

سامية جاب الله. (2019). تحديد العوامل المؤثرة في تبنى تكنولوجيا الحوسبة السحابية في مجال المحاسبة باستخدام نموذج قبول التكنولوجيا. *مجلة المحاسبة والمراجعة بجامعة بنى سويف. 8* (1)، ٤٢٩-٤٦٦.

سعد مبارك الرمثى. (2018). تصور مقترح لتطوير المسؤولية المجتمعية بالجامعات السعودية في ضوء الاتجاهات العالمية الحديثة. *مجلة كلية التربية بجامعة عين شمس.38* (٣٨)، ٤٨٤-٥٦٨.

سهام السيد صالح. (2021). فاعلية استخدام تقنية الإنفوجرافيك في تنمية مهارات التفكير التأملى وتحصيل مقرر العلوم لدى طالبات الصف الأول المتوسط بمدينة حائل. *المجلة الدولية لنشر البحوث والدراسات*، ٢ (١٦)، ١٢١-١٥١.

سيدة سلامة محمود. (2022). دور كليات التربية في تنمية المسؤولية الاجتماعية لدى الطلاب لتحقيق التنمية المستدامة "رؤية مستقبلية". *مجلة كلية التربية ببنها.* ٣٣ (١٣١)، ٢١٩-٣٢٦.

شيماء أبو عصبة. (2015). *أثر استخدام استراتيجية الإنفوجرافيك على تحصيل طلاب الصف الخامس الأساسى واتجاهاتهم نحو العلوم ودافعيتهم لتعلمها.* (رسالة ماجستير منشورة). جامعة النجاح الوطنى. نابلس.

عبد الرؤوف محمد إسماعيل. (2016). استخدام الإنفوجرافيك (التفاعلى، الثابت) وأثره في تنمية التحصيل الدراسى لدى طلاب تكنولوجيا التعليم واتجاهاتهم نحوه. *الجمعية العربية لتكنولوجيا التربية.* (28)، ١١١-١٨٩.

عفت مصطفى الطناوى. (2015). *اتجاهات معاصرة في تدريس العلوم والتربية العلمية.* القاهرة: مركز الكتاب للنشر.

علي عبد الرحمن خليفة. (2020). أثر أنماط تقديم الإنفوجرافيك التعليمي "الثابت / المتحرك / التفاعلي" على تنمية مفاهيم المواطنة الرقمية لدي طلاب المرحلة الثانوية واتجاهاتهم نحوها. *مجلة جامعة الفيوم للعلوم التربوية والنفسية. ١٤* (5)، 501-584.

فاروق محمد حسن، ووليد عاطف الصياد. (2017). فاعلية التدريب على أنماط مختلفة للإنفوجرافيك التعليمى في التحصيل الدراسى وكفاءة التعلم لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية ذوى صعوبات تعلم الرياضيات. *مجلة التربية بجامعة الأزهر.36* (175)، ٧٠٦-٧٧٢.

ماجدة إبراهيم الباوى. (2017). دور عضو هيئة التدريس الجامعى في الربط بين العلم والتقنية والمجتمع في ضوء مفهوم المسؤولية الاجتماعية للجامعة. *مجلة كلية التربية بجامعة بغداد.2* (٢)، ٢١-٢٨.

محمد شوقى شلتوت. (2016). *الإنفوجرافيك من التخطيط إلى الإنتاج*. الرياض. وكالة أساس للدعاية والإعلان.

محمود عبد الحليم. (2020). أثر نمط تقديم القصة الإخبارية باستخدام الإنفوجرافيك على تنمية التفكير البصري للأطفال ضعاف السمع. *مجلة البحوث الإعلامية. ٥٤* (١)، ٣٥٧-٤١٦.

مروة جبرو عبد المولى. (2022). دور الأنشطة الطلابية في تعزيز المسؤولية الاجتماعية لدى طلاب كلية التربية. *مجلة البحث في التربية وعلم النفس بجامعة أسوان. ٣٧* (٤)، ٥٣٩-٦١٠.

مروة محمد عباس، ومنى عيسى عبد الكريم. (2017). أثر استخدام نمطىّ الانفوجرافيك (الثابت–التفاعلي) في تنمية التحصيل ومهارات التفكير البصري والدافعية للإنجاز لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية بطيئي التعلم في مادة العلوم. *دراسات عربية في التربية وعلم النفس.* ٢ (٨٥)، ٨٧-١٦١.

منظمة الصحة العالمية. (2022). نحو إطار إرشادى عالمى للاستخدام المسؤول لعلوم الحياة: تقرير موجز للمشاورات بشأن مبادئ وثغرات وتحديات إدارة المخاطر البيولوجية. جنيف، متاح بتاريخ ١٠ Oct 2023 على: *http://apps.who./int/iris/handle/10665/354600*

نجاح رحومه حسن. (2018). تنمية المسئولية الاجتماعية لتلميذات الحلقة الثانية من التعليم الأساسى في ضوء متطلبات التنمية المستدامة "تصور مقترح". *مجلة كلية التربية ببنى سويف.١٥* (1)،٣٣٣-٣٩٤.

نصر حسن عرفة، ومجدى عبد الحكيم مليجى. (2017). استخدام نموذج قبول التكنولوجيا لتحليل اتجاهات ونوايا طلبة الجامعات السعودية نحو الاستعانة بالتعليم الالكترونى لمقرراتهم الدراسية. *المجلة العربية لضمان جودة التعليم الجامعى. ١٠ (*٣٠)، ٣٣-٦٢.

هيفاء يوسف الفوزان. (2019). الأنشطة الجامعية ودورها في تعزيز المسؤولية الاجتماعية لدى طالبات جامعة شقراء. *مجلة اتحاد الجامعات العربية. ٣٩* (٣)، ٨٩-١١٨.

يسرا محمد عبد الفتاح. (٢٠١٩). فاعلية التلمذة المعرفية في تنمية المسئولية الاجتماعية. *مجلة دراسات في التعليم الجامعى.44*(٤٤)، ٤١٩-٤٥٢.

ثانيًا: المراجع الأجنبية:-

Afify, M. K. (2018). The effect of the difference between infographic designing types (static vs animated) on developing visual learning designing skills and recognition of its elements and principles. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET). 13*(9), 204-223.

Al-Abdullatif, A. M., Al-Dokhny, A. A., & Drwish, A. M. (2022). Critical Factors Influencing Pre-Service Teachers' Use of the Internet of Things (IoT) in Classrooms. *International Journal of Interactive Mobile Technologies. 16*(4), 85-102.

Anazifa, R.D. (2022). The Role of Technology in Biology Teaching During and Post Pandemic Era: Challenges and Opportunities. *Advances in Social Science, Education and Humanities Research. 640*, 46-51.

Aydın, F., Aksüt, P., & Somuncu Demir, N. (2019). The usability of infographics within the framework of learning outcomes containing socioscientific issues. *Cumhuriyet International Journal of Education. 8*(1), 154-171.

Basco, R. O. (2020). Effectiveness of science infographics in improving academic performance among sixth grade pupils of one laboratory school in the Philippines. *Research in Pedagogy. 10*, 313-323.

Battisti C, Fanelli G, Bertolino S, Luiselli L, Amori G, Gippoliti S. (2018). Non-native invasive species as paradoxical ecosystem services in urban conservation education. *Web Ecology. 18*(1), 37–40.

Biological and chemical security project. (2021). Strengthening the chemical and biological weapons conventions. London: London Metropolitan university. Retrieved online: 8 oct 2023 from: *http://www.londonmet.ac.uk/research/research-initiatives/policy-engagement/biological-and-chemical-security-project/.*

Buckholt, M. & Rulfs, J. (2023).*Teaching Visual Communication in the Digital Age.* Switzerland: Springer Nature.

Crane, B. (2016). *Infographics: A Practical Guide for Librarians*. London: Rowman & Littlefield.

Damyanov, I., & Tsankov, N. (2018). The Role of Infographics for the Development of Skills for Cognitive Modeling in Education. *International Journal of Emerging Technologies In Learning (IJET). 13*(1), 82- 92.

Daniel, R.S. (2015). Teaching science of Biosecurity at schools, Opinion article. *Current Science. 109* (11),1910-1911.

Drew, T.W. & Mueller, U. (2017). Dual use issues in research - A subject of increasing concern? *Vaccine. 35* (44), 5990-5994.

Fries, S., Cook, J., & Lynes, J. K. (2020). Community-Based Social Marketing in Theory and Practice: Five Case Studies of Water Efficiency Programs in Canada. *Social Marketing Quarterly. 26*(4), 325–344.

Gemünden, M. & Vinke, S. (2022). How to teach life sciences students about dual-use research—a view from the field. *Canadian Journal of Microbiology. 69* (1), 62-71.

Gerio, Ch& Fiorani, G&Paciullo, G. (2020). Fostering Sustainable Development and Social Responsibility in Higher Education: The Case of Tor Vergata University of Rome. *Management Dynamics in the Knowledge Economy. 8* (1),31-44.

German Biosecurity Programme. (2022). Global Partnership Initiated Biosecurity Academia for Controlling Health Threats. Germany. Retrived on 3 Nov 2023 from: *http://www.gibacht.org/*

Grinbaum, A., & Adomaitis, L. (2022). Moral Equivalence in the Metaverse. *NanoEthics. 16*(3), 257–270.

Grinbaum, A. & Adomaitis, L. (2023). Dual Use Concerns of Generative AI and Large Language Models. *Journal of Ethics and Information Technology. 25* (32), 1-18.

Hulme, P.E.(2020). One Biosecurity: A unified concept to integrate human, animal, plant, and environmental health. *Emerging Topics in Life Sciences.4* (5),539–549.

Ibrahem, U.M. & Alamro, R.A. (2021). Effects of Infographics on Developing Computer Knowledge, Skills and Achievement Motivation among Hail University Students. *International Journal of Instruction. 14*(1), 907-926.

Khan, T., Tanveer, F., & Muhammad, J. (2021). Improving Biosecurity in Pakistan: cfurrent efforts, challenges, and recommendations on a

multidimensional management strategy. *Health Security.19* (3), 254-261.

Kurniasih, N. (2016). Infografis. Prosiding Makalah Seminar Nasional. Faidzil, Hidayah Mohd. 2018. Designing Infographics For The Educational Technology Course: Perspectives Of Preservice Science Teachers. *Journal of Baltic Science Education.17*(1), 8-18.

Land, N. (2018). Promoting Biosecurity Awareness and Responsibility by Embedding it in Life Science Undergraduate Curriculum. Retrieved on 12 July 2023 from: http://www. *Microsoft Word - Natalie Land Paper Biosecurity.docx (llnl.gov)*

Lan, X., Shi, Y., Zhang, Y. & Cao, N. (2021). Smile or Scowl? Looking at Infographic Design Through the Affective Lens. *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics. 27*(6), 2796-2807.

Liao, H., & Lonsdale, M. D. S. (2018). Improving obesity prevention among university students through a tailored information design approach. *Information Design Journal. 24*(1), 3-25.

Lonsdale, M. D. S., Lonsdale, D. J., Baxter, M., Graham, R., Kanafani, A., Li, A., & Peng, C. (2021). Visualizing the terror threat: The impact of communicating security information to the general public using infographics and motion graphics. *Visible Language. 53*(2).

Medical Biodefense Conference. (2021). Worldwide Military Medicine. Retrieved on 14 oct 2023 from: *http://military-medicine.com/article/4183-medical-biodefence-2021.html.*

Meechan, PJ. & Potts, J. (2020). *Biosafety in microbiological and biomedical laboratories.* Washington, DC: Department of Health and Human Services.

Ministry of External Relations & International Commerce and Culture. (2022). Education and Outreach Activities. Argentina. Retrieved on 11 oct 2023 from: *http://www. Cancilleria.gob. ar/es/iniciativas/ ancaq/proycto-nacional-de-education/ actividades-de-education-y-divulgacion.*

Muk, A. & Chung, C. (2015). Applying the technology acceptance model in a two-countary study of SMS advertising. *Journal of Business Research. 68* (1), 1-6.

Muliani, D.E. (2021). Validity and Practicality of Infographic Teaching Media In The Basic Science Concepts Course. *PROCEEDING CelSciTech. 5*, 13-19.

Naparin, H. & Saad, A. (2017). Infographics in Education: Review on Infographics Design. *The International journal of Multimedia & Its Applications. 9,* 15-24.

Paiva, J., Morais, C., Costa, L. & Pinheiro, A. (2016). The shift from "e-learning" to "Learning": Invisible Technology and the dropping of the "e". British *Journal of Educational Technology. 47* (2), 226-238.

Palmer, M.J. (2020). Learning to deal with dual use. *Science. 367 (6482): 1057.DOI: 10.1126/science.abb1466.*

Pinkerton, M.G, Thompson, S.M, Casuso, N.A, Hodges, A.C & Leppla, N.C. (2019). Engaging Florida's youth to increase their knowledge of invasive species and plant biosecurity. *Journal of Integrated Pest Management.10*(1),1–7.

Ram, Rajesh. (2021). Community responses to biosecurity regulations during a biosecurity outbreak: An Auckland, New Zealand Case Study. *Community Development. 52*(1), 42–60.

Ram, Rajesh. (2022). Teaching with biosecurity content in the social sciences learning area: A Year 13 social science teacher's experience. *Waikato Journal of Education. 27*(3), 143–157.

Ram, Rajesh. (2023). Teachers support biosecurity education: a case study. *Curriculum Perspectives. 43*(1), 39–50.

Reisach, U. (2021). The responsibility of social media in times of societal and political manipulation. *European Journal of Operational Research. 291*(3), 906–917.

Renault, V., Marie-France Humblet, M.F. & Saegerman, C. (2022). Biosecurity Concept: Origins, Evolution and Perspectives. *Animals. 12* (1), 63.

Sacopla, M.C. & Yangco, R.T. (2016). Infographics: Effects on Student Coding Skills and Conceptual Understanding in Biology. The Asian Conference on Education . Official Conference Proceedings. Retrieved on line on sep3 2023 from: *http://www.chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://papers.iafor.org/wp-content/uploads/papers/ace2016/ACE2016_27710.pdf*

Salas, P. E. (2022). Responsibile Digital Comunication, Infographics and Organizations: The Case of Mexico in Social Networks. *Visual Review*, 2 – 16.

Shah, G.U.D., Bhatti, M.N., Iftikhar, M., Qureshi, M.I., & Zaman, k. (2013). Implementation of Technology acceptance model in e-learning

environment in rural and urban areas of Pakistan. *World Applied Sciences Journal. 27* (11), 1495-1507.

Songjun, M. (2019). Research on the transformation of visual communication design teaching ideas in the digital age. *China Science and Technology Industry.* (5), 64-65.

Sultana, A. & Mohd, S. (2023). Visualizing Concepts Through Infographics: An Overview. *Journal of Emerging Technologies and Innovative Research. 10* (12), 138-147.

Tarhini, A., Hone, K., & Liu, X. (2015). A cross-cultural examination of the impact of social, organisational and individual factors on educational technology acceptance between British and Lebanese university students. *British Journal of Educational Technology. 46* (4), 739-755.

Urbina, S. (2014). *Essentials of Psychological Testing.* (2nd Edition). New Jersy: John Wiley & Sons, Inc.

Vinke, S., Rais, I. & Millett, P. (2022). The Dual-Use Education Gap: Awareness and Education of Life Science Researchers on Nonpathogen-Related Dual-Use Research. *Health Security. 20* (1), 35-42.

Wang, CH. (2020). Innovative research on visual communication design teaching in the digital age. *Art Education Research*. (16), 123-124.

Wang, T. (2021). An analysis on the Innovation of Visual Communication. *Design Teaching in the Digital Age. 3* (1), 19-21. DOI: 10.25236/FAR.2021.030106.

York, B. (2018). *DPI and Costa bring biosecurity to schools*.Retrieved on 14 oct 2023from:*https://www.dpi.nsw.gov.au/about-us/media-centre/releases/2018/dpi-and-costa-bring-biosecurity-to-schools.*

Zhao, Y. & Watterson, J. (2021). The changes we need: Education post COVID-19. *Journal of Educational Change. 22*, 3-12.