



تقييم منهج الأحياء بالصف الثالث الثانوي في ضوء تناوله للمعلوماتية الحيوية وتطبيقاتها

إعداد

د / رضا عبد القادر درويش

أستاذ المناهج وطرق تدريس العلوم المساعد

كلية التربية – جامعة بنها

أ.د / أبو السعود محمد أحمد

أستاذ المناهج وطرق تدريس العلوم

كلية التربية – جامعة بنها

أ / إيمان عبدالمحسن محمد محمد عبد الوهاب

مدرس مساعد بقسم المناهج وطرق تدريس العلوم البيولوجية والجيولوجية

كلية التربية – جامعة بنها

بحث مشتق من الرسالة الخاصة بالباحثة

تقييم منهج الأحياء بالصف الثالث الثانوي في ضوء تناوله للمعلوماتية الحيوية وتطبيقاتها

إعداد

د / رضا عبد القادر درويش

أستاذ المناهج وطرق تدريس العلوم المساعد

كلية التربية – جامعة بنها

أ.د / أبو السعود محمد أحمد

أستاذ المناهج وطرق تدريس العلوم

كلية التربية – جامعة بنها

أ / إيمان عبدالمحسن محمد محمد عبد الوهاب

مدرس مساعد بقسم المناهج وطرق تدريس العلوم البيولوجية والجيولوجية

كلية التربية – جامعة بنها

المستخلص

يهدف البحث الحالي إلى تطوير منهج الأحياء بالصف الثالث بالمرحلة الثانوية في ضوء المعلوماتية الحيوية ولتحقيق ذلك تم إعداد استطلاع رأي بمجالات المعلوماتية الحيوية وتطبيقاتها التي ينبغي تناولها في منهج الأحياء بالصف الثالث الثانوي، إعداد قائمتين بالمعايير التي ينبغي مراعاتها في أهداف ومحتوى منهج الأحياء بالصف الثالث الثانوي في ضوء قائمة مجالات المعلوماتية الحيوية وتطبيقاتها وضبطهما من خلال عرضهما على السادة المحكمين وتعديلهما في ضوء آرائهم، تحليل أهداف ومحتوى منهج الأحياء بالصف الثالث الثانوي وتقييمها في ضوء قائمتي المعايير (الأهداف والمحتوى، وأوضحت نتائج البحث:

- تدني مستوى تناول أهداف منهج الأحياء بالصف الثالث بالمرحلة الثانوية لمعايير ومؤشرات أهداف المعلوماتية الحيوية.
- تدني مستوى تناول محتوى منهج الأحياء بالصف الثالث بالمرحلة الثانوية لمعايير ومؤشرات محتوى المعلوماتية الحيوية.

المقدمة والإحساس بالمشكلة:

يعد تدريس المعلوماتية الحيوية من أحدث التوجهات في التربية المعاصرة في القرن الحادي والعشرين، حيث تطورت مجالاتها، مع زيادة الإهتمام بتدريسها في مناهج التعليم العام، واستخدمت مداخل تدريسية متعددة في تقديمها للطلاب، بالإضافة إلى الإهتمام بزيادة تطبيقاتها العملية، وتقديم التضمينات الإجتماعية والأخلاقية المرتبطة بها. (Indra, 2010, 535)

وتتحدد أهداف المعلوماتية الحيوية فيما يأتي: (Rao, Das, Rao & Srinubabum, 2008, 501) و (Fulekar, 2009, 208)

- تنظيم المعلومات في قواعد البيانات بطريقة تمكن الباحثين من الوصول إليها بسهولة.
- تطوير أدوات حاسوبية تساعد في تحليل وإدارة فعالة للأنماط المختلفة من البيانات.
- استخدام الأدوات الحاسوبية لتحليل البيانات، وتفسير النتائج بطريقة ذات مغزى من الناحية البيولوجية.

ومن مظاهر الإهتمام بالمعلوماتية الحيوية: عقد العديد من المؤتمرات، ومنها:

- المؤتمر الثامن للمعلوماتية الحيوية في آسيا والمحيط الهادئ The Eighth Asia Pacific Bioinformatics Conference, Bangalore, India المنعقد في الفترة من ١٨ - ٢١ يناير ٢٠١٠ بمدينة بنغالور بالهند والذي عُرضت فيه عدة أبحاث عن تطبيقات المعلوماتية الحيوية.
- المؤتمر العاشر للمعلوماتية الحيوية في آسيا والمحيط الهادئ The Tenth Asia Pacific Bioinformatics Conference Melbourne, Australia المنعقد في الفترة من ١٧ - ١٩ يناير ٢٠١٢ بملبورن بأستراليا.
- المؤتمر الدولي حول المعلوماتية الحيوية والطب الحيوي The IEEE International Conference on Bioinformatics and Biomedicine المنعقد في الفترة من ١٥ - ١٨ ديسمبر ٢٠١٦ بمدينة شينزهن بالصين والذي تم فيه مناقشة أحدث الأبحاث في المعلوماتية الحيوية والمعلوماتية الصحية.

- المؤتمر الدولي التاسع حول المعلوماتية الحيوية 9th International Conference on Bioinformatics Paris, France المنعقد في الفترة من ١٣ - ١٤ نوفمبر ٢٠١٧ في مدينة باريس بفرنسا وركز المؤتمر على الموضوعات الرئيسية، مثل المعلوماتية الحيوية التطورية، وعلم البروتيوم، وعلم الأنظمة البيولوجية، وعلم الجينوم، وعلم المناعة، واكتشاف الأدوية والخوارزميات، وقواعد البيانات والمعلوماتية السريرية، والإحصاء الحيوي والمعلوماتية الحيوية، والتقارير السريرية.
- المؤتمر الدولي التاسع لنماذج وطرق وخوارزميات المعلوماتية الحيوية 9th International Conference on Bioinformatics Models, Methods and Algorithms Funchal, Madeira, Portugal المنعقد في الفترة من ١٩ - ٢١ يناير ٢٠١٨ بفونشال بماديريا بالبرتغال.

كما أجريت عدة دراسات اهتمت بالمعلوماتية الحيوية ومنها ما اهتم بإعداد برنامج مقترح أو وحدة مقترحة في المعلوماتية الحيوية والتحقق من فاعليتها كما في دراسات هوارد وميسكوسكي وجراونوالد وأبلير (Howard, Miskowski, Grunwald & Abler, 2007)، (عفيفي، ٢٠٠٩)، جريشام وسشوتلير وفالي - ماريل وبك وبيات (Grisham, Schottler, Valli-Marill, Beck & Beatt, 2010)، ماركس وآخرون (Marques et al., 2014)، (أبو زيد، ٢٠١٥)، وماشلوف وجيلبرت وبين - دور وياردن (Machluf, Gelbart, Ben-Dor & Yarden, 2016).

وهناك العديد من الدراسات التي اهتمت بتدريس المعلوماتية الحيوية باستخدام مداخل تدريسية وإثراء بيئة التعلم، مثل دراسات: بيدنارسكي وإيلجن وبكراسي (Bednarski, Elgin & Pakrasi, 2005) التي اهتمت بتدريس المعلوماتية الحيوية من خلال معمل الحاسب الآلي، وجيلبرت وياردن (Gelbart & Yarden, 2006) التي هدفت إلى التعرف على فاعلية استخدام بيئة تعلم قائمة على استخدام شبكة الإنترنت في المعلوماتية الحيوية في مادة الأحياء بالمرحلة الثانوية، ودراسة زانج (Zhang, 2009) التي اهتمت بالتحقق من فاعلية مدخل جديد لتدريس المعلوماتية الحيوية باستخدام التسلسلات الجينية لنبات الأرابيدوبسيس "Arabidopsis".

وهناك العديد من الدراسات التي اهتمت بتحليل المناهج الدراسية للتعرف على مدى تضمينها للمعلوماتية الحيوية، مثل: دراسة ويفر وشيبارد (Wefer & Sheppard, 2008) التي هدفت إلى تحليل معايير العلوم البيولوجية بالمدرسة الثانوية لتسع وأربعين ولاية من الولايات المتحدة الأمريكية، وذلك فيما يتعلق بالمحتوى المرتبط بالمعلوماتية الحيوية، ودراسة راملو وماككونيل ودوان ومور (Ramlo, Mc Connell, Duan & Moore, 2008) التي هدفت إلى تقييم المقرر الدراسي للمعلوماتية الحيوية القائم على الاستقصاء، ودراسة فورج وتروس ومور ولانجلاند (Furge, Truss, Moore & Langeland, 2009) التي استهدفت التعرف على مدى تضمين المعلوماتية الحيوية في محتوى مقرر العلوم الطبيعية بكلية كالامازو Kalamazoo College .

ويتضح مما سبق عرضه أن المعلوماتية الحيوية تعد جزءًا لا يتجزأ من علوم الحياة الحديثة، ولها تأثير هائل على التكنولوجيا الحيوية والطب والزراعة والمجالات ذات الصلة، إلا أنه نادرًا ما يتم دمجها في برامج تعليم وتعلم الأحياء بالمرحلة الثانوية، وليس لها دور في إعداد الجيل القادم من المواطنين الموجهين نحو المعلوماتية. (Machluf & Yarden, 2013, 648) ، وذلك على الرغم من تأكيد الأهداف العامة لمنهج الأحياء بالمرحلة الثانوية ضرورة إكساب الطلاب المعلومات والمعارف الحديثة في مجال علم الأحياء (كمال وعرفة، ٢٠١٢، ٨) وتؤكد المعايير القومية للتعليم في مصر ضرورة أن يعرف طلاب المرحلة الثانوية في مادة الأحياء بعض تطبيقات التكنولوجيا الحيوية (التلقيح الصناعي - أطفال الأنابيب - تجميد الأمشاج والأجنة - تشخيص وعلاج الأجنة - الاستنساخ في الحيوان) (وزارة التربية والتعليم، ٢٠٠٣، ١٢٤)، كما تؤكد معايير ومؤشرات محتوى منهج الأحياء بالمرحلة الثانوية ضرورة أن يفهم الطلاب مبادئ الهندسة الوراثية، وأهم تطبيقاتها في مجالات الزراعة والصناعة والبيئة والطب والحروب، ودور التكنولوجيا الحيوية في الصناعات الغذائية وإنتاج المضادات الحيوية والوقود الحيوي (كمال وعرفة، ٢٠١٢، ٣٢ - ٣٤)، مما يدل على اهتمام وزارة التربية والتعليم بضرورة معرفة طلاب المرحلة الثانوية وفهمهم لكل جديد في مجال علم الأحياء، وخاصة المعلوماتية الحيوية كأحد فروع الأحياء الحديثة.

وبناءً على ما سبق كان من الضروري توجيه الاهتمام نحو منهج الأحياء بالصف الثالث بالمرحلة الثانوية ومراجعته وتقييمه في إطار تناوله للمعلوماتية الحيوية وتطبيقاتها.

ومن هنا جاءت الحاجة للقيام بالبحث الحالي الذي يستهدف تقييم منهج الأحياء بالصف الثالث الثانوي في ضوء تناوله للمعلوماتية الحيوية وتطبيقاتها.

ويحاول البحث الحالي التصدي لهذه المشكلة بالإجابة عن الأسئلة الآتية:

١- ما مجالات المعلوماتية الحيوية وتطبيقاتها التي ينبغي تضمينها في منهج الأحياء

٢- بالصف الثالث الثانوي؟

٣- ما المعايير التي ينبغي توافرها في (أهداف ومحتوى) منهج الأحياء بالصف الثالث الثانوي

٤- في ضوء مجالات المعلوماتية الحيوية وتطبيقاتها؟

٥- ما مدى توافر تلك المعايير في (أهداف ومحتوى) منهج الأحياء بالصف الثالث الثانوي؟

أهداف البحث وأهميته:

▪ إعداد قائمة بمجالات المعلوماتية الحيوية وتطبيقاتها، وهذا قد يوجه إهتمام مخططي مناهج الأحياء ومطورها بالمرحلة الثانوية إلى أهمية تضمين مجالات المعلوماتية الحيوية وتطبيقاتها عند تطوير تلك المناهج.

▪ إعداد قائمة بمعايير الأهداف وبطاقة تحليل للأهداف، وقائمة بمعايير المحتوى، وبطاقة تحليل للمحتوى في ضوء موضوعات المعلوماتية الحيوية وتطبيقاتها، وهذا قد يفيد القائمين على بناء وتطوير المناهج في تقييم مكونات منهج الأحياء على أسس علمية.

الإطار النظري للبحث:

ماهية المعلوماتية الحيوية

تضم المعلوماتية الحيوية معاني متعددة، ولقد استعرضت الأدبيات العديد من تعريفات المعلوماتية الحيوية، ومنها ما يلي:

▪ استخدام تكنولوجيا الحاسب الآلي لمساعدة العلماء للاحتفاظ بالمعلومات الجينية (الوراثية) التي تم اكتشافها؛ حيث إن استخدام أجهزة الحاسب الآلي يمكّن الباحثين من

جمع وتخزين وتحليل ومقارنة البيانات بسرعة ودقة كبيرة، وتفسير واستخدام المعلومات من الجزيئات والتسلسلات البيولوجية. (Raza, 2010, 114)

- مزيج من العلوم البيولوجية وعلوم الحاسب الآلي وتكنولوجيا المعلومات، وهي فرع من العلوم يتناول العديد من مجالات العلوم البيولوجية، وخاصة مجالات علم الأحياء الحديث، ومنها علم الجينوم، وعلم البروتيوم، وعلم الوراثة، والتطور. (Kovarik et al., 2013, 442)
- مزيج من العلوم البيولوجية وعلوم الحاسب الآلي وتكنولوجيا المعلومات، وهي فرع من العلوم يتناول العديد من مجالات العلوم البيولوجية، وخاصة مجالات علم الأحياء الحديث، ومنها علم الجينوم، وعلم البروتيوم، وعلم الوراثة، والتطور. (Kumar & Chordia, 2017, 1)

الأسس البيولوجية للمعلوماتية الحيوية

تقوم المعلوماتية الحيوية على عدة أسس بيولوجية منها علم الجينوم، وعلم البروتيوم، وبيولوجيا النظم، وفيما يلي شرح نبذة لكل منها:

أولاً: علم الجينوم Genomics

يُعرف علم الجينوم بأنه فرع من فروع العلوم البيولوجية الذي يتعامل مع تركيب المعلومات المشفرة أو المرمزة في جينوم الكائنات الحية، أي في التسلسلات الكاملة للحمض النووي للكائنات الحية، ويهتم علم الجينوم بدراسة الجينومات، حيث تتميز الدراسات التي تم إجراؤها في مجال الجينوم بالتحليل المتزامن لعدد كبير من الجينات عن طريق الاستخدام الآلي Automated Using لأدوات جمع البيانات، كما يتضمن علم الجينوم موضوعات متعددة منها رسم خرائط الجينوم، والتسلسل، وتحليل الجينوم الوظيفي، وتحليل الجينوم المقارن. (Xiong, 2006, 243)

ثانياً: علم البروتيوم Proteomics

هو العلم الذي يهتم بدراسة البروتينات، من حيث موقعها وتركيبها ووظيفتها، حيث يتم تحديد وتقدير جميع البروتينات المتضمنة أو المشاركة في مسار معين، عضوية، وخلوية، ونسيج، وعضو أو كائن، وهذه البروتينات يمكن أن توفر بيانات دقيقة وشاملة عن هذا النظام، كما يتعامل مع كل البروتينات الموجودة في أي خلية والتفاعلات بين هذه البروتينات، والوصف التركيبي لها. (Fulekar, 2009, 208)

ثالثاً: الأنظمة البيولوجية Systems biology:

تُعرف الأنظمة البيولوجية بأنها تحليل العلاقات بين العناصر في نظام استجابة in Response to للاضطرابات الوراثية أو البيئية، بهدف فهم النظام أو الخصائص الناشئة للنظام، وقد يكون هذا النظام بعض جزيئات البروتين المستخدمة لتنفيذ مهمة معينة، كما قد يشمل النظام البيولوجي الجزيئات والخلايا والأعضاء والأفراد، أو حتى النظم الإيكولوجية (Weston & Hood, 2004, 179).

تطبيقات المعلوماتية الحيوية

يوجد العديد من تطبيقات المعلوماتية الحيوية في المجالات البحثية المختلفة يتضح كما يلي:

تطبيقات المعلوماتية الحيوية في البصمة الوراثية:

يعتمد تحديد الهوية الشخصية على خصائص متعددة منها الخصائص البيولوجية (الحمض النووي، والدم، اللعاب، وما إلى ذلك)، وكذلك الخصائص الفسيولوجية (بصمات الأصابع، وقزحية العين وشبكيتها، واليدان، وملامح الوجه)، بالإضافة إلى الخصائص السلوكية (طريقة المشي، وحركة الشفاه، وتعبيرات الوجه) وخليط من الخصائص الفسيولوجية والديناميكية مثل الصوت. ولقد أصبح الحمض النووي من أهم سمات تحديد الهوية الشخصية، وذلك لأن جميع الاختلافات الوراثية التي يمكن الحصول عليها من خلال تعبير أجزاء في الحمض النووي (الجينات) أو بعض شرائح الحمض النووي، يمكن رصدها واستخدامها كأدلة أو علامات (Markers)؛ حيث إن أي اثنين من البشر يتطابقان بنسبة ٩٩% في حمضهم النووي، ولكن يزال لديهما ملايين من الاختلافات الجينية genetic variants، مما يجعل هناك اختلافاً في مدى إصابتهما ببعض الأمراض واستجابتهما للعوامل البيئية. (Bianchi & Lio, 2007, 118)

تطبيقات المعلوماتية الحيوية في علم الجينوم الميكروبي:

تستخدم المعلوماتية الحيوية في علم الجينوم الميكروبي في مجالات: تنظيف النفايات، وتغيير المناخ، والطاقة البديلة. (Priyadarshi, 2014)

تطبيقات المعلوماتية الحيوية في التكنولوجيا الحيوية:

يؤكد تراينور وفريدريك وكوش (Traynor, Frederick, Koch, 2002, 3) أن التقدم في مجال التكنولوجيا الحيوية النباتية الذي أثار الكثير من الجدل والمخاوف، يشمل إنتاج نباتات معدلة وراثيًا بغرض تأمين الغذاء (الحد من المجاعات) من خلال تكنولوجيا الحمض النووي.

تطبيقات المعلوماتية الحيوية في مجال الزراعة:

تستخدم المعلوماتية الحيوية في الزراعة في تحسين المحاصيل Crop Improvement، مقاومة الحشرات Insect Resistance، تطوير أنواع مقاومة للجفاف Development of Drought Resistance Varieties، وتحسين الجودة الغذائية (Priyadarshi, 2014) . Improve Nutritional Quality

الاتجاهات العالمية لتضمين المعلوماتية الحيوية في المناهج الدراسية

من الضروري أن نميز بين المناهج الدراسية المصممة لتدريس أساسيات المعلوماتية الحيوية وتلك التي تستخدم المعلوماتية الحيوية كأداة تدريسية، و يوجد العديد من دول العالم التي اتجهت لتضمين المعلوماتية الحيوية في المناهج الدراسية بالمرحلة الثانوية، ومن هذه الدول:

البرتغال^(*) (Bioinformatics at Schools, Portugal) يتم تدريس المعلوماتية الحيوية في المدارس الثانوية، حيث يتم تضمين مجموعة من الأنشطة في منهج علوم الحياة، ومن هذه الأنشطة نشاط علم الوراثة، ونشاط شجرة النشوء والتطور، ونشاط اكتشاف سر الجين، وتهدف هذه الأنشطة إلى التعرف على أهمية المعلوماتية الحيوية في تحليل البيانات البيولوجية التي تم الحصول عليها في العقود الأخيرة، وخاصة مشروع الجينوم البشري، وتعريف كل من المعلمين والطلاب بطرق البحث الجديدة عن المعلومات البيولوجية باستخدام العديد من المصادر المتاحة على الإنترنت، وتعريفهم أيضاً ببعض الأساليب المستخدمة في المعلوماتية الحيوية لدراسة المشكلات البيولوجية، وجعل الأنشطة العملية في منهج علوم الحياة أكثر فاعلية.

(*) تم التوثيق في قائمة المراجع الجزء الخاص بالمواقع الإلكترونية التي تناولت الاتجاهات العالمية لتضمين المعلوماتية الحيوية في المناهج الدراسية.

وفي هولندا (Bioinformatics @ School Netherlands) يتم تدريس المعلوماتية الحيوية في المرحلة الثانوية، حيث يتم تضمين عدة وحدات دراسية خاصة بالمعلوماتية الحيوية في منهج الأحياء تتضمن هذه الوحدات، الوحدة الأولى بعنوان "البنوك الحيوية" والتي تتناول أمثلة للبيانات البيولوجية التي يمكن تخزينها في قواعد البيانات، مثل: نوع الدم وتشوهات الحمض النووي وقواعد البيانات الجنائية حيث ترتبط ملفات الحمض النووي بالجرائم بحيث يمكن العثور على الجاني بطريقة سريعة، والوحدة الثانية بعنوان "التصميم" تتناول تصميم مضاد للسموم حيث يقوم فيها الطلاب بإجراء تجارب بسيطة تعطي صورة بصرية واضحة عن كيفية عمل الإنزيمات وتصميم مضاد للسموم ثلاثي الأبعاد، أما الوحدة الثالثة وعنوانها "التطور" تتناول البروتينات المتماثلة ووظيفة كل بروتين وشجرات النشوء والتطور للكائنات الحية، والوحدة الرابعة بعنوان "جريمة قتل في المطار" وفيها يتم التحقيق في جريمة قتل أحد الأشخاص وذلك عن طريق عزل أربع بروتينات يشتبه بها واستخدام قواعد البيانات المتاحة على شبكة الإنترنت للتعرف على هذه البروتينات وتحديد البروتين المتسبب في قتل الشخص وهو بروتين سم الثعبان الموجود في اللبن الذي تناوله الشخص المقتول.

وفي إسرائيل: يتم تضمين المعلوماتية الحيوية ضمن منهج التكنولوجيا الحيوية بالمرحلة الثانوية، حيث تمثل إحدى وحدات منهج التكنولوجيا الحيوية، ويتم تناول عدة موضوعات، منها: أدوات المعلوماتية الحيوية المستخدمة على نطاق واسع من قبل العلماء، والتي تساعد على اكتساب الممارسات الرئيسة للمعلوماتية الحيوية، مثل محاذاة التسلسلات، وتصميم البادئات لتفاعل البلمرة المتسلسل، والتنبؤ بأطر القراءة المفتوحة في تسلسل نيوكليوتيد معين Prediction of Open Reading Frames in a Given Nucleotide Sequence، استنتاج تسلسلات الأحماض الأمينية، البحث عن مجالات البروتين والمواقع الوظيفية، وتصور التركيب ثلاثي الأبعاد للجزيئات، وكل هذه الموضوعات مرتبطة ارتباطاً وثيقاً بالمعارف والمهارات في منهج التكنولوجيا الحيوية. (Machluf, Gelbart, Ben-Dor & Yarden, 2016, 3)

الدراسات السابقة

اهتم بعض الدراسات والبحوث بتقييم مقرر المعلوماتية الحيوية وتحليل وتقييم المناهج الدراسية للتعرف على مدى تضمينها للمعلوماتية الحيوية مثل دراسة راملو وماك كونيل ودوان ومور (Ramlo, McConnell, Duan and Moore, 2008) التي هدفت إلى تقييم المقرر الدراسي للمعلوماتية الحيوية القائم على الاستقصاء باستخدام منهجية طرح الأسئلة (Question Methodology)، وذلك لتحديد وجهات نظر (آراء) طلاب المرحلة الجامعية بجامعة أكرون بالولايات المتحدة الأمريكية The University of Akron حول مقرر المعلوماتية الحيوية لإدخال تعديلات على المقرر وفقاً لوجهات النظر، كما تم تدريس مقرر المعلوماتية الحيوية القائم على الاستقصاء بواسطة متخصصي علم الحاسب الآلي، وعلم الوراثة التطورية، ثم تطبيق استبيان الأسئلة المكون من ٢٩ مفردة على المشاركين في الدراسة، وأشارت نتائج الدراسة إلى أن:

- منهجية طرح الأسئلة قد ساعدت الباحثين على تقييم وجهات نظر الطلاب بشأن تجاربهم في المعلوماتية الحيوية ضمن مقرر المعلوماتية الحيوية القائم على الاستقصاء الذي يدرسه الطلاب الجامعيون وطلاب الدراسات العليا على حد سواء.
- طرق وأساليب التقييم الكيفية مثل المقابلات الفردية تستغرق وقتاً أطول من منهجية طرح الأسئلة.

ودراسة ويفر وشيبارد (Wefer & Sheppard, 2008) هدفت إلى تحليل معايير العلوم البيولوجية بالمدرسة الثانوية لتسع وأربعين ولاية من الولايات المتحدة الأمريكية، وذلك فيما يتعلق بالمحتوى المرتبط بالمعلوماتية الحيوية، وقد تم تحليل محتوى العلوم البيولوجية بكل ولاية في ضوء (٩) محاور رئيسة وهي: مشروع الجينوم البشري وعلم الجينات - الطب الشرعي - التطور - التصنيف - الاختلافات النيكلوتيدية - الطب - استخدام الكمبيوتر - الزراعة وتكنولوجيا الغذاء - القضايا العلمية الاجتماعية (العلم والتكنولوجيا والمجتمع)، وقد أوضحت النتائج التمثيل المتدني للمحتوي المرتبط بالمعلوماتية الحيوية بصفة عامة، والذي اختلف بين المحاور التسعة حيث كان مشروع الجينوم البشري وعلم الجينات وكذلك استخدام الكمبيوتر أقل نسبة (٨%)، والتطور أعلى نسبة (٦٤%)، وقد أوصت الدراسة بمراجعة وتحديث المعايير الموجودة وذلك لتسهيل هدف تدعيم التنور العلمي لطلاب المدرسة الثانوية.

ودراسة فورج وتروس ومور ولانجلاند (Furge, Truss, Moore and Langeland, 2009) التي استهدفت التعرف على مدى تضمين المعلوماتية الحيوية في محتوى مقرر العلوم الطبيعية بكلية كالامازو Kalamazoo College، وكذلك التعرف على مدى استفادة الطلاب الخريجين منها، ومن خلال تحليل محتوى تلك المقررات وتطبيق استطلاع رأي على مجموعة من الخريجين الذين درسوا المعلوماتية الحيوية لمعرفة مدى استفادتهم منها، أشارت نتائج الدراسة إلى ما يلي:

أولاً: تم تضمين المعلوماتية الحيوية في شكل وحدات في المقررات الآتية:

- في قسم الأحياء تم تضمين في مقررات (التطور والوراثة - الخلية والبيولوجيا الجزيئية - علم الوراثة المتقدمة - البيولوجيا الجزيئية المتقدمة - الأساس الجزيئي لاضطرابات الجهاز العصبي).
- في قسم الكيمياء تم تضمين في مقررات (الكيمياء التمهيدي - الكيمياء الحيوية - الكيمياء الحيوية المتقدمة - مبادئ الكيمياء الطبية).
- في قسم الحاسب الآلي تم تضمين في مقررات (مقدمة للحوسبة العلمية - تراكيب البيانات - مقدمة لتعلم الآلة).
- في قسم الرياضيات تم تضمين في مقرر المعادلات التفاضلية والطرق العددية.
- في قسم الفيزياء تم تضمين في مقرر مقدمة للأنظمة المعقدة.

ثانياً: الطلاب الخريجين يستخدمون المعلوماتية الحيوية

في مواضع مختلفة diverse settings، كما أنهم استفادوا من دراستهم للمعلوماتية الحيوية في المرحلة الجامعية في منهج الكيمياء الحيوية والبيولوجيا الجزيئية في إعدادهم المهني. وأجرت (أبو حية، ٢٠١٣) دراسة لتحديد مستوى فهم تطبيقات البيومعلوماتية ومستوى اتجاهات معلمي الأحياء بالمرحلة الثانوية بقطاع غزة نحو هذه التطبيقات، ولتحقيق ذلك قامت بإعداد ثلاث أدوات وهي: قائمة تطبيقات البيومعلوماتية، اختبار لقياس مستوى فهم تطبيقات البيومعلوماتية، ومقياس اتجاه معلمي الأحياء نحو تطبيقات البيومعلوماتية، ثم طبقت الاختبار

والمقياس على عينة مكونة من (١١٢) معلماً ومعلمة للأحياء بالمرحلة الثانوية بقطاع غزة، وتوصلت نتائج الدراسة إلى أن مستوى فهم تطبيقات البيومعلوماتية لدى هؤلاء المعلمين قد بلغ (٤٠,٩%)، أي أنه أقل من حد الكفاية (٦٠%)، وأن مستوى اتجاهات معلمي الأحياء بالمرحلة الثانوية بقطاع غزة بلغ (٦٧,١%) أي أنه أكبر من حد الكفاية (٦٠%)، كما أنه لا توجد علاقة ارتباطية بين مستوى فهم معلمي الأحياء بالمرحلة الثانوية بقطاع غزة لتطبيقات البيومعلوماتية ومستوى اتجاهاتهم نحوها.

تعقيب على الدراسات السابقة

أكدت الدراسات السابقة على أهمية المعلوماتية الحيوية وتطبيقاتها، وضرورة تضمين مناهج المرحلة الثانوية بالمعلوماتية الحيوية وتطبيقاتها.

فرض البحث:

"لا يتضمن منهج الأحياء بالصف الثالث بالمرحلة الثانوية (الأهداف - المحتوى) المعارف والمعلومات المرتبطة بالمعلوماتية الحيوية وتطبيقاتها بالقدر المناسب وهو ما يمثل ٣٠%".

إجراءات البحث:

اتبع البحث الحالي الإجراءات التالية للإجابة على أسئلة البحث والتحقق من فرضه:

أولاً: إعداد استطلاع رأي بمجالات المعلوماتية الحيوية وتطبيقاتها التي ينبغي تضمينها في منهج الأحياء بالصف الثالث بالمرحلة الثانوية.

للإجابة عن السؤال الأول من أسئلة البحث وهو: ما مجالات المعلوماتية الحيوية وتطبيقاتها التي ينبغي تضمينها في منهج الأحياء بالصف الثالث بالمرحلة الثانوية؟ تم إعداد استطلاع رأي بمجالات المعلوماتية الحيوية وتطبيقاتها التي ينبغي تضمينها في منهج الأحياء بالصف بالمرحلة الثانوية، من خلال الخطوات الآتية:

١- تحديد الهدف من الاستطلاع:

التعرف على مجالات المعلوماتية الحيوية وتطبيقاتها من حيث أهميتها ومدى مناسبتها لمنهج الأحياء بالصف الثالث بالمرحلة الثانوية من وجهة نظر المتخصصين والمعلمين.

٣- مصادر اشتقاق استطلاع الرأي^(*):

تم اشتقاق استطلاع الرأي الخاص بالمعلوماتية الحيوية وتطبيقاتها من عدة مصادر:

- بعض المراجع التي تناولت المعلوماتية الحيوية.
- الدراسات والبحوث السابقة وما توصلت إليه من نتائج.
- بعض المواقع الإلكترونية المتخصصة ذات الصلة بالمعلوماتية الحيوية.

٣- صياغة بنود استطلاع الرأي:

تمت صياغة بنود استطلاع الرأي في صورة عبارات وأمام كل عبارة مستويان، المستوى الأول يتناول ثلاث استجابات للحكم على مدى أهمية العبارة (مهم - مهم إلى حد ما - غير مهم)، والمستوى الثاني يتناول استجابتين للحكم على مدى مناسبة العبارة لمنهج الأحياء بالصف الثالث الثانوي (مناسب - غير مناسب) والمطلوب من السادة المحكمين اختيار أحد البديلين وفق وجهات نظرهم.

٤- الصورة الأولية لاستطلاع الرأي:

اشتملت الصورة الأولية للاستطلاع^(*) على ١٢٠ بندًا.

٥- ضبط استطلاع الرأي:

تم عرض استطلاع الرأي في صورته الأولية على مجموعة من السادة الخبراء والمحكمين^(**) من أعضاء هيئة التدريس بكليات الطب البشري والطب البيطري والعلوم والزراعة والتربية، ومعلمي مادة الأحياء وموجهيها، وتم تعديل استطلاع الرأي في ضوء آرائهم؛ حيث تم حذف بعض البنود التي كانت النسبة المئوية لمدى مناسبتها أقل من ٥٠ %، وبلغ عددها (٣١) بندًا كما هو موضح في ملحق (٤)^(***).

(*) ملحق (١) مصادر اشتقاق استطلاع الرأي.

(**) ملحق (٢) الصورة الأولية لاستطلاع الرأي.

(***) ملحق (٣) قائمة بأسماء السادة المحكمين على أدوات البحث.

(***) ملحق (٤) تكرارات درجة الأهمية ومدى المناسبة والنسبة المئوية لبنود الاستطلاع الخاص بالمعلوماتية الحيوية وتطبيقاتها.

٦- الصورة النهائية لاستطلاع الرأي:

بعد إجراء التعديلات وحذف بعض البنود أصبح الاستطلاع في صورته

النهائية^(****) حيث تضمن ٨٩ بندًا، ويمكن إيضاح ذلك فيما يلي من خلال جدول (١):

جدول (١) عدد بنود استطلاع الرأي في الصورة الأولية والنهائية لاستطلاع الرأي بمجالات المعلوماتية الحيوية وتطبيقاتها

م	جوانب استطلاع الرأي	عدد البنود في الصورة الأولية	عدد البنود التي تم حذفها	عدد البنود في الصورة النهائية
١	ماهية المعلوماتية الحيوية ونشأتها ونوعيتها وفروعها.	٩	—	٩
٢	مجالات المعلوماتية الحيوية	١١	—	١١
٣	مفاهيم مرتبطة بالمعلوماتية الحيوية	٤	—	٤
٤	قواعد بيانات المعلوماتية الحيوية	١٣	١٣	—
٥	أدوات المعلوماتية الحيوية	٨	٨	—
٦	مجال الطب الجزيئي	٩	١	٨
٧	مجال علم الجينوم الميكروبي	١٠	١	٩
٨	مجال تقييم المخاطر	٣	—	٣
٩	مجال التطور والطفرة	٥	١	٤
١٠	مجال الحمض النووي وعلم الطب الشرعي	٩	—	٩
١١	مجال الزراعة والثروة الحيوانية	٩	—	٩
١٢	مجال الدراسات المقارنة	٣	١	٢
١٣	مجال الحرب البيولوجية	٢	—	٢
١٤	مجال عصر ما بعد الجينوم	١٥	٣	١٢
١٥	مجال التكنولوجيا الحيوية	٤	—	٤
١٦	مجال النانو تكنولوجي	٦	٣	٣
	المجموع	١٢٠	٣١	٨٩ بند

لم يتم حذف (١٥) بند على الرغم من أن مدى مناسبتها كان أقل من ٥٠ % وذلك

لأسباب مختلفة يمكن إيجازها في الجدول التالي:

(****) ملحق (٥) الصورة النهائية لاستطلاع الرأي.

جدول (٢) البنود التي لم يتم حذفها من استطلاع الرأي
بمجال المعلوماتية الحيوية وتطبيقاتها وأسباب عدم حذفها

م	البنود التي لم يتم حذفها رغم أن عدم مناسبتها كان أقل من ٥٠ %	أسباب عدم حذفها
١	الأحياء الحاسوبية وأحياء الأنظمة الحاسوبية والأحياء الجزيئية الحاسوبية	لأنها مفاهيم مرتبطة بالمعلوماتية الحيوية وينبغي توضيح تلك المفاهيم عند تضمينها بالمنهج .
٢	بيولوجيا النظم	هي الفرع الثالث من فروع المعلوماتية الحيوية، والذي ينبغي تناوله بشكل مختصر حتى يستطيع طالب المرحلة الثانوية معرفة العلاقة بين الفروع الثلاثة للمعلوماتية الحيوية
٣	الطب الشخصي القائم على جينات وبروتينات كل شخص	أحد تطبيقات مجال الطب الجزيئي، ويعتبر متطببا معرفيا يسبق الحديث عن العلاج الجيني.
٤	تصميم الأدوية بما يتناسب مع جينات المريض	أحد تطبيقات مجال الطب الجزيئي ولأنه مرتبط بعلم الصيدلة الجينية ويجب تضمينه عند تناول علم الصيدلة الجينية .
٥	الكشف عن نقاط الضعف في التركيبات الوراثية للأفراد التي تؤدي لإصابتهم بالأمراض ومعالجتها	أحد تطبيقات مجال علم الجينوم الميكروبي ويجب تضمينه عند الحديث عن الكشف المبكر عن الاستعداد الوراثي للأمراض.
٦	استهداف نقاط الضعف الوراثي للجماعات والإبادة الجماعية للإنسان بواسطة الميكروبات المعدلة وراثياً، وقتل الخلايا البشرية بشكل انتقائي وتعطل بعض تسلسلات الحمض النووي.	يمثلان الحرب البيولوجية وهما تطبيقان سلبيان للمعلوماتية الحيوية، ومرتبطة بمفكرة الحرب البيولوجية، وقد وردا بالكتاب المدرسي بالنصف الثالث الثانوي بالباب الثاني بالفصل الثاني .
٧	المساعدة في تحديد نسب بعض النباتات والحيوانات في برامج التهجين.	أحد تطبيقات مجال الزراعة والثروة الحيوانية، ومرتبطة بأمثلة لحيوانات تم إنتاجها بالتهجين، وقد ورد بالكتاب المدرسي للصف الأول في الباب الرابع بالفصل الأول.
٨	التنبؤ بالتركيب ثلاثي الأبعاد للجينوم معتمداً على دراسة الجينومات التركيبية	أحد تطبيقات عصر ما بعد الجينوم، ويجب تضمينه عند الحديث عن المعلوماتية الحيوية التركيبية، وهو أحد نوعي المعلوماتية الحيوية .
٩	دمج الدماغ بالكمبيوتر من خلال زرع الرقائق الكمبيوترية.	أحد تطبيقات عصر ما بعد الجينوم وهو مرتبط برقائق الكمبيوتر الحيوية، وهي مفهوم ورد بالكتاب المدرسي للصف الأول في الباب الأول بالفصل الأول.
١٠	برمجة الكائنات وصناعة الآلات الحية، وإطالة العمر عن طريق برمجة الجينات	أحد تطبيقات عصر ما بعد الجينوم، وهما مرتبطتان بالبند السابق وهو دمج الدماغ بالكمبيوتر من خلال زرع الرقائق الكمبيوترية وسيتم تناولها معاً.
١١	هندسة الأنسجة (إعادة تصنيع أو إصلاح الأنسجة) التالفة)	أحد تطبيقات النانو تكنولوجي وسيتم تناولها عند تناول توصيل الأدوية للأنسجة للارتباط بينهما.

ثانياً: إعداد قائمتين بالمعايير التي ينبغي مراعاتها في أهداف ومحتوى منهج الأحياء بالصف

الثالث بالمرحلة الثانوية في ضوء استطلاع الرأي بمجالات المعلوماتية الحيوية وتطبيقاتها .

للإجابة عن السؤال الثاني من أسئلة البحث وهو: ما المعايير التي ينبغي توافرها في (أهداف ومحتوى) منهج الأحياء بالصف الثالث بالمرحلة الثانوية في ضوء مجالات المعلوماتية الحيوية وتطبيقاتها؟، تم إعداد قائمة بالمعايير التي ينبغي توافرها في الأهداف، وقائمة بالمعايير التي ينبغي توافرها في المحتوى وذلك وفقاً للخطوات الآتية:

١- قائمة معايير الأهداف في ضوء مجالات المعلوماتية الحيوية وتطبيقاتها:

تم إعداد قائمة بالمعايير التي ينبغي توافرها في أهداف منهج الأحياء بالصف الثالث بالمرحلة الثانوية في ضوء مجالات المعلوماتية الحيوية وتطبيقاتها وذلك كالتالي:

أ) الهدف من القائمة:

تهدف القائمة إلى تحديد المعايير الخاصة بالأهداف المعرفية والمهارية والوجدانية التي ينبغي تضمينها في أهداف منهج الأحياء بالصف الثالث بالمرحلة الثانوية في ضوء مجالات المعلوماتية الحيوية وتطبيقاتها.

ب) مصادر اشتقاق القائمة:

تم إعداد قائمة معايير الأهداف في ضوء مجالات المعلوماتية الحيوية وتطبيقاتها اعتماداً على:

- استطلاع الرأي الخاص بمجالات المعلوماتية الحيوية وتطبيقاتها.
- بعض الدراسات والبحوث السابقة التي اهتمت بتضمين مجالات المعلوماتية الحيوية وتطبيقاتها في مناهج الأحياء بالمرحلة الثانوية مثل دراسات جيلبرت وياردن (Gelbart and Yarden, 2006) ، (عرفات، ٢٠١٠) ودراسة ماركوس وآخرون (Marques et al , 2014) ، ودراسة (غانم، ٢٠١٤).
- بعض المعايير الخاصة بمنهج الأحياء بالمرحلة الثانوية في مصر.

ج) الصورة الأولية للقائمة:

تم إعداد القائمة في صورتها الأولية حيث تناولت المعايير الخاصة بالأهداف المعرفية، وتم تقسيمها إلى المعايير الخاصة بمفهوم المعلوماتية الحيوية وفروعها وهي ثلاثة معايير، والمعايير الخاصة بمجالات المعلوماتية الحيوية وتطبيقاتها وهي أحد عشر معياراً، يلي كل معيار المؤشرات الخاصة به، كما تم إعداد المعايير الخاصة بالأهداف المهارية والوجدانية.

د) الصورة النهائية للقائمة:

تم عرض القائمة في صورتها الأولية على مجموعة من السادة المحكمين للحكم على مدى صلاحيتها، وتم إجراء بعض التعديلات عليها، حتى أصبحت في صورتها النهائية كما يتضح بملحق (٦).

٣ - قائمة معايير المحتوى في ضوء مجالات المعلوماتية الحيوية وتطبيقاتها:

تم إعداد قائمة بالمعايير التي ينبغي تضمينها في محتوى منهج الأحياء بالصف الثالث بالمرحلة الثانوية في ضوء مجالات المعلوماتية الحيوية وتطبيقاتها وذلك كالتالي:

(أ) الهدف من القائمة:

تهدف القائمة إلى تحديد المعايير الخاصة بمحتوى مجالات المعلوماتية الحيوية وتطبيقاتها التي ينبغي تضمينها في محتوى مناهج الأحياء بالمرحلة الثانوية.

(ب) مصادر اشتقاق القائمة:

تم إعداد قائمة معايير المحتوى في ضوء مجالات المعلوماتية الحيوية وتطبيقاتها اعتماداً على:

- استطلاع الرأي بمجالات المعلوماتية الحيوية وتطبيقاتها.
- بعض الدراسات والبحوث السابقة التي اهتمت بتضمين مجالات المعلوماتية الحيوية وتطبيقاتها في مناهج الأحياء بالمرحلة الثانوية مثل دراسات جيلبرت وياردن (Gelbart and Yarden, 2006) ، (عرفات، ٢٠١٠) ودراسة ماركوس وآخرون (Marques et al , 2014) ، ودراسة (غانم، ٢٠١٤).
- بعض المعايير المحلية و العالمية لمحتوى منهج الأحياء بالمرحلة الثانوية.

(ج) الصورة الأولية للقائمة:

تم إعداد القائمة في صورتها الأولية حيث تناولت المعايير الخاصة بمحتوى مجالات المعلوماتية الحيوية وتطبيقاتها، وتم تقسيمها إلى المعايير الخاصة بمفهوم المعلوماتية الحيوية وفروعها، وهي ثلاثة معايير، والمعايير الخاصة بمجالات المعلوماتية الحيوية وتطبيقاتها وهي أحد عشر معياراً يلي كل معيار المؤشرات الخاصة به.

(د) الصورة النهائية للقائمة:

تم عرض القائمة على مجموعة من السادة المحكمين للحكم على مدى صلاحيتها وإعدادها في صورتها النهائية ملحق (٧).

ثالثاً: تحليل أهداف ومحتوى منهج الأحياء بالصف الثالث الثانوي وتقييمها في ضوء قائمتي المعايير (الأهداف والمحتوى)

للإجابة عن السؤال الثالث: ما مدى توافر تلك المعايير في (أهداف ومحتوى) منهج الأحياء بالصف الثالث بالمرحلة الثانوية؟ تم إجراء الخطوات التالية:

تم صياغة فرض البحث وهو لا يتضمن منهج الأحياء بالصف الثالث بالمرحلة الثانوية (الأهداف - المحتوى) المعارف والمعلومات المرتبطة بالمعلوماتية الحيوية وتطبيقاتها بالقدر المناسب، وللتحقق من صحة هذا الفرض تم إجراء ما يلي:

1- إعداد أداة تحليل أهداف منهج الأحياء بالصف الثالث بالمرحلة الثانوية

تم إعداد أداة تحليل أهداف منهج الأحياء بالصف الثالث بالمرحلة الثانوية وفق الخطوات التالية:

تحديد الهدف من أداة التحليل : استهدفت أداة التحليل الحكم على مدى تضمين أهداف منهج الأحياء بالصف الثالث بالمرحلة الثانوية للمعلوماتية الحيوية وتطبيقاتها السابق تحديدها بقائمة المعايير التي ينبغي توافرها في الأهداف.

أ) **الصورة الأولية لأداة التحليل:** تم إعداد بطاقة لتحليل أهداف منهج الأحياء بالصف الثالث بالمرحلة الثانوية في ضوء قائمة معايير الأهداف السابق تحديدها.

ب) **ضبط أداة التحليل:** تم ضبط الصورة الأولية لأداة التحليل من خلال:

ج) **صدق أداة التحليل:** حيث عرضت أداة التحليل على مجموعة من المحكمين، وذلك لإبداء الرأي حول إمكانية التحليل باستخدام تلك الأداة، وقد تم إجراء بعض التعديلات وفقاً لآراء المحكمين ومنها:

- إضافة بعض المؤشرات التي لها جانب وجداني ولم يتم تناولها في الجانب المعرفي.
- إعادة صياغة بعض المؤشرات.

د) **الصورة النهائية لأداة التحليل:** بعد إجراء التعديلات التي أشار إليها السادة المحكمون، أصبحت بطاقة تحليل أهداف منهج الأحياء بالصف الثالث بالمرحلة الثانوية في ضوء مجالات المعلوماتية الحيوية وتطبيقاتها في صورتها النهائية^(*).

٣- إعداد أداة تحليل محتوى منهج الأحياء بالصف الثالث بالمرحلة الثانوية

تم إعداد أداة تحليل محتوى مناهج الأحياء بالمرحلة الثانوية وفق الخطوات التالية:

أ) **تحديد الهدف من أداة التحليل:** استهدفت أداة التحليل الحكم على (مدى وشكل) تضمين محتوى منهج الأحياء بالصف الثالث بالمرحلة الثانوية للمعلوماتية الحيوية وتطبيقاتها السابق تحديدها بقائمة المعايير التي ينبغي توافرها في المحتوى.

ب) **الصورة الأولية لأداة التحليل:** تم إعداد بطاقة لتحليل محتوى منهج الأحياء بالصف الثالث بالمرحلة الثانوية في ضوء قائمة المعايير التي ينبغي توافرها في المحتوى السابق تحديدها، وذلك لتحديد (مدى وشكل) تضمين المعلوماتية الحيوية وتطبيقاتها في محتوى منهج الأحياء.

ج) ضبط أداة التحليل

تم ضبط الصورة الأولية لأداة التحليل من خلال:

▪ **صدق أداة التحليل:** حيث عُرضت أداة التحليل على مجموعة من السادة المحكمين؛ وذلك لإبداء الرأي حول إمكانية تحليل محتوى كتاب الأحياء بالصف الثالث بالمرحلة الثانوية باستخدام تلك الأداة، ولم تسفر عملية التحكيم عن أي تعديلات على أداة التحليل.

▪ **الصورة النهائية لأداة التحليل:** أصبحت بطاقة تحليل محتوى منهج الأحياء بالصف الثالث بالمرحلة الثانوية في ضوء مجالات المعلوماتية الحيوية وتطبيقاتها أيضاً في صورتها النهائية^(*).

٣- **إجراءات التحليل:** تم تناول إجراءات التحليل لكل أداة على حدة (أداة تحليل أهداف منهج الأحياء بالصف الثالث بالمرحلة الثانوية، وأداة تحليل محتوى منهج الأحياء بالصف

(*) ملحق (٨) بطاقة تحليل أهداف مناهج الأحياء بالمرحلة الثانوية في ضوء مجالات المعلوماتية الحيوية وتطبيقاتها.

(*) ملحق (٩) بطاقة تحليل محتوى مناهج الأحياء بالمرحلة الثانوية في ضوء مجالات المعلوماتية الحيوية وتطبيقاتها.

الثالث بالمرحلة الثانوية) حيث إنه بعد الانتهاء من إعداد أداة تحليل أهداف مناهج الأحياء بالمرحلة الثانوية والتأكد من صلاحيتها للتطبيق تم القيام بالإجراءات التالية:

أ) تحديد عينة التحليل:

تحددت عينة التحليل في دليل المعلم وجميع الموضوعات الواردة بكتاب الأحياء للصف الثالث الثانوي، وذلك من خلال تحديد المواصفات العامة لمحتوى أحدث طبعة من كتاب الأحياء المقرر على طلاب الصف الثالث بالمرحلة الثانوية.

تحديد وحدات التحليل: لتحديد مدى توافر بنود بطاقة التحليل في الأهداف في كل معيار تم التحليل في ضوء الأهداف التي وردت في كل درس من دروس الصف الثالث بالكتاب المدرسي أو دليل المعلم.

ب) تحديد فئات التحليل: تعتبر المؤشرات المتضمنة في معايير الأهداف فئات تحليل لأهداف منهج الأحياء بالصف الثالث بالمرحلة الثانوية في ضوء مجالات المعلوماتية الحيوية وتطبيقاتها.

ج) ضوابط التحليل:

تحليل موضوعات كتاب الأحياء - عينة التحليل - بما اشتمل عليه من صور ورسوم توضيحية وأنشطة.

▪ تحليل أهداف كل موضوع من موضوعات الأحياء بالصف الثالث.

د) ضبط عملية التحليل: تم ضبط عملية التحليل من خلال حساب صدق التحليل وثباته كما يلي:

▪ صدق عملية التحليل:

لتحديد صدق عملية التحليل قامت الباحثة بتحليل أهداف ومحتوى منهج الأحياء بالصف الثالث بالمرحلة الثانوية باستخدام بطاقتي تحليل الأهداف والمحتوى، كما قامت إحدى الزميلات^(*) بإجراء نفس عملية التحليل بعد الاطلاع على ضوابط التحليل وباستخدام نفس البطاقتين، وتم مقارنة نتائج تحليل الباحثة بنتائج تحليل الزميلة، وتم حساب نسبة الاتفاق من

(*) أ / رحاب جمال الدين المدرس المساعد بقسم المناهج وطرق تدريس العلوم البيولوجية والجيولوجية.

خلال معادلة كوبر Cooper (المفتي، ١٩٨٤، ٦١ - ٦٢)، وقد بلغت نسبة الاتفاق في تحليل الأهداف (٩٤%)، بينما بلغت نسبة الاتفاق في تحليل المحتوى (٩٠%) وهما نسبتان مرتفعتان، وبذلك يمكن الوثوق في النتائج التي تم التوصل إليها.

▪ ثبات عملية التحليل

للتحقق من ثبات عملية التحليل قامت الباحثة بإجراء عملية التحليل مرتين متتاليتين بفواصل زمني قدره ثلاثة أسابيع، وتم حساب ثبات التحليل من خلال معادلة (هولستي Holsti) (طعيمة، ٢٠٠٤، ٢٢٦)، وقد بلغت نسبة الاتفاق لثبات تحليل الأهداف (٩٨,٠) وهي نسبة مرتفعة تدل على ثبات عملية التحليل، حيث كان عدد المؤشرات المتفق عليها خلال مرتي التحليل = (٤١٠) والعدد الكلي للمؤشرات = (٤١٦)، كما بلغت نسبة الاتفاق لثبات تحليل المحتوى (٩٩,٠) وهي نسبة مرتفعة تدل على ثبات عملية التحليل، حيث كان عدد المؤشرات المتفق عليها خلال مرتي التحليل = (٢٠٠) والعدد الكلي للمؤشرات = (٢١٠).

نتائج التحليل

أولاً : نتائج تحليل أهداف منهج الأحياء للصف الثالث الثانوي

أسفرت عملية تحليل أهداف منهج الأحياء بالصف الثالث بالمرحلة الثانوية في ضوء تناولها لمجالات المعلوماتية الحيوية وتطبيقاتها وفقاً لقائمة المعايير التي تم إعدادها عن النتائج التالية:

أ) نتائج التحليل الكمي لأهداف منهج الأحياء للصف الثالث الثانوي

- حيث تم تحليل الأهداف الواردة بكتاب الطالب ودليل المعلم في ضوء قائمة معايير المعلوماتية الحيوية وتطبيقاتها العدد الكلي لمؤشرات الجانب المعرفي في معايير المعلوماتية الحيوية كان (٢٢٠) مؤشراً، تضمنت أهداف منهج الصف الثالث الثانوي منها (٧) مؤشرات فقط بنسبة ٣ %، وتشير هذه النتيجة إلى تدني مستوى تضمين أهداف المنهج للجانب المعرفي للمعلوماتية الحيوية.
- العدد الكلي لمؤشرات الجانب المهاري في معايير المعلوماتية الحيوية كان (٦٤) مؤشراً، تضمنت أهداف منهج الصف الثالث الثانوي منها مؤشرين فقط بنسبة ٣ %، وتشير هذه النتيجة إلى تدني مستوى تضمين أهداف المنهج للجانب المهاري للمعلوماتية الحيوية.

- العدد الكلي لمؤشرات الجانب الوجداني في معايير المعلوماتية الحيوية كان (١١٥) مؤشراً، تضمنت أهداف منهج الصف الأول الثانوي منها (٢) مؤشرين فقط بنسبة ٢%، وتشير هذه النتيجة إلى التدني الشديد في مستوى تضمين أهداف المنهج للجانب الوجداني للمعلوماتية الحيوية.

ب) نتائج التحليل الكيفي لأهداف منهج الأحياء للصف الثالث الثانوي

من خلال فحص وتحليل أهداف منهج الأحياء للصف الثالث الثانوي لمعرفة مدى تضمينها لمعايير ومؤشرات المعلوماتية الحيوية وتطبيقاتها كما وردت في قائمة المعايير يلاحظ ما يلي:

▪ بالنسبة للجانب المعرفي

- تضمنت أهداف المنهج أربعة مؤشرات فقط تحت معيار فروع المعلوماتية الحيوية وهي:
 - تحديد المقصود بالحمض النووي.
 - تعريف علم الجينوم.
 - تحديد أنواع البروتينات.
 - نكر تطبيقات مشروع الجينوم البشري حيث تعتبر أهمية الجينوم في مجال صناعة العقاقير هي أحد تطبيقات مشروع الجينوم البشري.
- كما تضمنت أهداف المنهج ثلاثة مؤشرات فقط تحت معيار التطور والطفرات وهي:
 - تعريف الطفرة الوراثية.
 - تحديد أنواع الطفرات.
 - تفسير أسباب حدوث الطفرة.
- ولم تتضمن الأهداف المعرفية للمنهج أى من المعايير والمؤشرات الأخرى.
- وبناءً عليه يتضح تدني مستوى تضمين أهداف الجانب المعرفي في منهج الأحياء للصف الثالث في ضوء قائمة المعايير.

▪ بالنسبة للجانب المهاري

تضمنت أهداف المنهج مؤشرين فقط هما:

- رسم جزئ الحمض النووي DNA المندرج تحت معيار نوعا المعلوماتية الحيوية.
- فحص صور توضح شرائط البصمة الوراثية لإثبات البنوة أو نفيها المندرج تحت معيار الحمض النووي وعلم الطب الشرعي.

ولم تتضمن الأهداف المهارية لمنهج الأحياء للصف الثالث أى من المعايير والمؤشرات الأخرى.

وهذا يشير إلى التدني الشديد في تضمين أهداف الجانب المهاري في منهج الأحياء للصف الثالث في ضوء قائمة المعايير.

▪ بالنسبة للجانب الوجداني

تضمنت أهداف المنهج مؤشرين فقط هما:

- تقدير عظمة الخالق فيما يتعلق بالمعلومات الوراثية ودورها في تمييز البشر بصفات تختلف من فرد لآخر الذي يندرج تحت معيار الحمض النووي وعلم الطب الشرعي.
- الاهتمام بالقضايا الأخلاقية المرتبطة بالتكنولوجيا الحيوية المندرج تحت معيار التكنولوجيا الحيوية.

ولم تتناول الأهداف الوجدانية بالمنهج أى من المعايير والمؤشرات الأخرى.

وهذا يشير إلى التدني الشديد في تضمين أهداف الجانب الوجداني في منهج الأحياء للصف الثالث في ضوء قائمة المعايير.

ثانياً: نتائج تحليل محتوى كتاب الأحياء بالصف الثالث الثانوي في ضوء مجالات المعلوماتية الحيوية وتطبيقاتها

أسفرت عملية تحليل محتوى كتاب الأحياء بالصف الثالث بالمرحلة الثانوية (طبعة ٢٠١٧ / ٢٠١٨) في ضوء تناولها لمجالات المعلوماتية الحيوية وتطبيقاتها عن النتائج التالية:

أ) نتائج التحليل الكمي لمحتوى كتاب الأحياء للصف الثالث الثانوي

العدد الكلي لمؤشرات المحتوى في معايير المعلوماتية الحيوية كان (٢٠٤) مؤشرات، تتناول محتوى كتاب الصف الثالث الثانوي منها (١١) مؤشرًا فقط بنسبة ٥ % ولم تتناول (١٩٣) مؤشرًا بنسبة ٩٥ %، وتشير هذه النتائج إلى تدني مستوى تناول محتوى المنهج للمعلوماتية الحيوية.

ب) ومن خلال التحليل الكيفي لمحتوى كتاب الأحياء للصف الثالث الثانوي يتضح ما يلي:

- لم يتضمن المحتوى أي مؤشر من مؤشرات المعايير التالية: المعلوماتية الحيوية ونشأتها، نوعا المعلوماتية الحيوية، علم الجينوم الميكروبي، تقييم المخاطر، الحمض النووي وعلم الطب الشرعي، عصر ما بعد الجينوم، والنانو تكنولوجي.
- بينما تضمن المحتوى مؤشرين من معيار فروع المعلوماتية الحيوية وهما:
 - المقصود بالحمض النووي DNA وقد تم تناوله بشكل تفصيلي.
 - التركيب الجزيئي للحمض النووي وقد تم تناوله بشكل تفصيلي.
- كما تضمن المحتوى مؤشرًا واحدًا فقط من معيار الطب الجزيئي وهو:
 - التقنيات الأساسية للعلاج الجيني، وقد تم تناوله بشكل مختصر، حيث ورد بأنه يتخيل بعض العلماء أنه قد يأتي الوقت الذي يمكن فيه إدخال نسخ من جينات طبيعية إلى بعض الأفراد المصابة بعض جيناتهم بالعطب، وبذلك نزيل عنهم المعاناة ونعفيهم من الاستخدام المستمر للعقاقير لعلاج النقص الوراثي، وهي إحدى التقنيات الأساسية للعلاج الجيني، ولم يتناول التقنيات الأخرى وهي ثلاث تقنيات.
- كما تضمن المحتوى ثلاثة مؤشرات من معيار التطور والطفرات وهي:
 - تعريف الطفرة الوراثية وقد تم تناوله بشكل تفصيلي.
 - أنواع الطفرات الوراثية، وقد تم تناوله بشكل تفصيلي.
 - أسباب حدوث الطفرة الوراثية، وقد تم تناوله بدرجة متوسطة، حيث ورد أنه قد يرجع سبب حدوث الطفرة إلى التأثيرات البيئية التي تحيط بالكائن الحي كالأشعة فوق

البنفسجية والأشعة الكونية، وأيضاً بسبب تعرض الكائن الحي للمركبات الكيميائية المختلفة ولم يتناول السبب الثالث لحدوث الطفرات.

- كما تضمن المحتوى مؤشراً واحداً فقط من معيار الزراعة والثروة الحيوانية وهو:
 - أمثلة لبعض المحاصيل المقاومة للأمراض والجفاف والحشرات، وقد تم تناوله بشكل مختصر جداً؛ حيث ورد أنه قد يتمكن الباحثون الزراعيون من إدخال جينات مقاومة للمبيدات العشبية ومقاومة لبعض الأمراض المهمة في نباتات المحاصيل، ولم يتناول أمثلة لبعض المحاصيل المقاومة للأمراض والجفاف والحشرات.
- كما تضمن المحتوى مؤشراً واحداً فقط من معيار الدراسات المقارنة وهو:
 - أمثلة توضح تحليل ومقارنة المادة الجينية وجينومات الأنواع المختلفة لدراسة التطور، وقد تم تناوله بشكل مختصر؛ حيث ورد أنه يتم دراسة تطور الكائنات الحية من خلال مقارنة الجينوم البشري بغيره من جينات الكائنات الحية الأخرى ولم يتناول أي أمثلة توضح ذلك.
- كما تضمن المحتوى مؤشراً واحداً فقط من معيار الحرب البيولوجية وهو:
 - طرق الحرب البيولوجية وقد تم تناوله بشكل مختصر، حيث ورد أنه لو فرضنا أن هناك سلالة بكتيرية بها جين لإنتاج مادة سامة خطيرة قد تم إطلاقها في العالم ماذا سيحدث؟ وهذا يعتبر مثالا لإحدى الطريقتين اللتين تتم بهما الحرب البيولوجية.
- كما تضمن المحتوى مؤشرين من مؤشرات معيار التكنولوجيا الحيوية وهما:
 - بعض تطبيقات الهندسة الوراثية، وقد تم تناوله بدرجة متوسطة، حيث ورد أنه قد تمكن بعض الباحثين من زرع جين من سلالة ذبابة الفاكهة في جين سلالة أخرى، وقد تم زرع الجين في خلايا مقرر لها أن تكون أعضاء تكاثرية، وعندما نمت الأجنة إلى أفراد انتقل إليها الجين الذي أضفى على الأجيال الناتجة من تزاوج الأفراد صفة لون البياقوت الأحمر للعين بدلاً من اللون البني، وورد أيضاً أنه قام فريق آخر من الباحثين بإدخال جين هرمون نمو من فأر من النوع الكبير أو من

الإنسان إلى فئران من النوع الصغير، حيث نمت هذه الفئران إلى ضعف حجمها الطبيعي، ولم يتطرق لبعض التطبيقات الأخرى.

- أمثلة لبعض الأمصال التي تم إنتاجها لأشخاص مصابين بالأمراض، قد تم تناوله بشكل مختصر حيث ورد أنه قد تم استخدام أول بروتين يتم إنتاجه بتكنولوجيا DAN معاد الاتحاد، وهو هرمون الإنسولين البشري، ولم يتناول العديد من الأمثلة الأخرى.

وتشير هذه النتائج إلى:

- تدني مستوى تناول أهداف منهج الأحياء بالصفوف الثلاثة لمعايير ومؤشرات أهداف المعلوماتية الحيوية.
- تدني مستوى تناول محتوى منهج الأحياء بالصفوف الثلاثة لمعايير ومؤشرات محتوى المعلوماتية الحيوية.

المراجع

أولاً : المراجع العربية

أبو زيد، أماني محمد عبد الحميد (٢٠١٥). برنامج لاعداد معلمي البيولوجيا في ضوء المتغيرات البيومعلوماتية والبيو أخلاقية في عصر الجينوم البشرى. رسالة دكتوراة غير منشورة، كلية التربية: جامعة عين شمس.

أبو حية، غادة إبراهيم (٢٠١٣). مستوى فهم تطبيقات البيومعلوماتية لدى معلمي الأحياء بالمرحلة الثانوية واتجاهاتهم نحوها. رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التربية: الجامعة الإسلامية - غزة.

خبراء مركز تطوير المناهج والمواد التعليمية (٢٠١٢). الإطار العام لمناهج المرحلة الثانوية. القاهرة: مركز تطوير المناهج والمواد التعليمية، وزارة التربية والتعليم، مصر.

السيد، فؤاد البهي (٢٠١٤). علم النفس الإحصائي وقياس العقل البشرى. القاهرة: دار الفكر العربي.

طعيمة، رشدي أحمد (٢٠٠٤). تحليل المحتوى في العلوم الإنسانية. القاهرة: دار الفكر العربي.

عرفات، نجاح المرسي السعدي (٢٠١٠). دراسة تقييمية لمناهج الأحياء بالمرحلة الثانوية في ضوء تطبيقات المعلوماتية الحيوية. دراسات عربية في التربية وعلم النفس. ٤ (٢): ١٣-٣٠.

عفيفي، محرم يحيي (٢٠٠٩). البيومعلوماتية تطبيقاتها وقيمها المجتمعية في برنامج إعداد معلمي البيولوجي (دراسة تشخيصية - علاجية). المؤتمر العلمي الثالث عشر، "التربية العلمية: المعلم، والمنهج، والكتاب دعوة للمراجعة" الجمعية المصرية للتربية العلمية، فندق المرجان - فايد - الإسماعيلية. في الفترة ما بين ٢-٤ أغسطس، ٣٤٩-٤٠٨.

غانم، تفيدة سيد (٢٠١٤): فعالية منهج مقترح في المعلوماتية الحيوية في اكتساب طلاب المرحلة الثانوية العامة بعض مستويات التميز في الأحياء. مجلة التربية العلمية، الجمعية المصرية للتربية العلمية. ١٧ (٥): ٢٩-٧٨.

كمال، مدحت محمد، عرفة، صلاح الدين (٢٠١٢). وثيقة منهج الأحياء: المرحلة الثانوية. القاهرة: مركز تطوير المناهج والمواد التعليمية، وزارة التربية والتعليم، مصر.

المفتي، محمد أمين (١٩٨٤). سلوك التدريس: سلسلة معالم تربوية. القاهرة: مركز الكتاب.

الهراس، حسن السيد ودويدار، أمين عرفان وفرج، عدلى كامل وإبراهيم، عبد الله محمد وكامل، أحمد محفوظ وشاهين، محمد عبد الحميد ... مظهر، فاطمة محمد (٢٠١٧/٢٠١٨).

علم الأحياء للصف الثالث الثانوي. جمهورية مصر العربية: وزارة التربية والتعليم.

وزارة التربية والتعليم (٢٠٠٣). المعايير القومية للتعليم في مصر، وثيقة المستويات المعيارية للمنهج، المجلد الثالث. القاهرة: مطابع وزارة التربية والتعليم.

ثانياً: المراجع الأجنبية

Bednarski, A. E., Elgin, SC.R. & Pakrasi, H B. (2005). An Inquiry into Protein Structure and Genetic Disease: Introducing Undergraduates to Bioinformatics in a Large Introductory Course. *Cell Biology Education*, 4, 207–220.

Bianchi, L & Lio, P (2007). Forensic DNA and bioinformatics. *Briefings in Bioinformatics* , 8(2), 117-128.

Furge, L. L., Truss, R S., Moore, D B. & Langeland, J. A. (2009). Vertical and Horizontal Integration of Bioinformatics Education. *The International Union of Biochemistry and Molecular Biology*, 27(1), 26-36.

Fulekar, M. H. (2009). *Bioinformatics in Life and Enviromental Sciences*. New Delhi, India: Capital Publishing Company.

Gallagher, S. R.; Coon, W.; Donley, K.; Scott, A. & Goldberg, D. S, (2011). a First Attempt to Bring Computational Biology into Advanced High School Biology Classrooms .*PLoS Computational Biology*, 7(10) e1002244, 1-7.

- Gelbart, H. & Yarden, A. (2006). Learning Genetics Through an authentic Research Simulation in Bioinformatics. *Journal of Biological Education*, 40(3), 107-112
- Grisham, W., Schottler, N. A., Valli-Marill, J., Beck, L. & Beatt, J. (2010). Teaching Bioinformatics and Neuroinformatics by Using Free Web-based Tools. *CBE—Life Sciences Education*, 9, 98 – 107.
- Howard, D. R. Miskowski, J. A. Grunwald, S K. & Abler, M. L. (2007). Assessment of a Bioinformatics across Life Science Curricula Initiative. *The International Union of Biochemistry and Molecular Biology*, 35(1), 16–23.
- Indra, N. S. (2010). Bioinformatics Education in the 21st Century. *Briefings in Bioinformatics*, 11(6), 535-536.
- Kovarik, D. N., Patterson, D.G., Cohen, C., Sanders, E. A., Peterson, K. A., Porter, S.G., ... Chowning, J.T. (2013). Bioinformatics Education in High School: Implications for Promoting Science, Technology, Engineering, and Mathematics Careers. *CBE—Life Sciences Education*, 12, 441–459
- Krishna, G. (2017). Brief Review on Bioinformatics. *Biochemistry & Molecular Biology Letters*, 3(2), 1-8.
- Kumar, A. & Chordia, N. (2017). Role of Bioinformatics in Biotechnology. *Research & Reviews in BioSciences*, 12(1), 1-6.
- Lewitter, F. & Bourne, P. E. (2011). Teaching Bioinformatics at the Secondary School Level. *PLoS Computational Biology*, 7(10) e1002242, 1-2.

- Littlejohn, T. (2001). Bioinformatics Tools for Genome Projects. in Developments in Plant Breeding: Molecular Breeding of Forage Crops, Edited by Spangenberg, G. 83-99. Springer Science + Business Media Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Li, Y., Bai, Q. & Chen, Z. (2014). Applications Domain Driven Data Mining Methodology in Bioinformatics. *Biotechnology: an Indian Journal*, 10(9), 3732-3739.
- Luscombe, N. M., Greenbaum, D. & Gerstein, M. (2001). What is Bioinformatics? A Proposed Definition and Overview of the Field. *Method Inform Med*, 4, 346-358.
- Machluf, Y., Gelbart, H., Ben-Dor, S. & Yarden, A. (2016). Making authentic science accessible—the benefits and challenges of integrating bioinformatics into a high-school science curriculum. *Briefings in Bioinformatics*, 22, 1-15.
- Machluf, Y. & Yarden, A. (2013). Integrating Bioinformatics into Senior High School: Design Principles and Implications. *Briefings in Bioinformatics*, 14(5), 648-660.
- Marcus, F. B. (2008). *Bioinformatics and Systems Biology: Collaborative Research and Resources*. Heidelberg, Germany: Springer- Verlag Berlin Heidelberg.
- Marques, I., Almeida, P., Alves, R., Dias, M. J., Godinho, & Pereira-Leal, J. B. (2014). Bioinformatics Projects Supporting Life-Sciences Learning in High Schools. *PLoS Computational Biology*, 10(1) e1003404, 1 – 6.

- Priyadarshi, M. B. (2014). Applications of Bioinformatics. Biotech Articles. Retrieved from: <http://www.biotecharticles.com/Bioinformatics/Article/Applications-of-Bioinformatics-3270.html>
- Ramlo, S. E., McConnell, D., Duan, Z. H. & Moore, F. B. (2008). Evaluating an Inquiry-Based Bioinformatics Course Using Q Methodology. *Journal of Science Education and Technology*, 17, 219–225.
- Rao, V. S., Das, S. K., Rao, V. J. & Srinubabum, G. (2008). Recent Developments in Life Sciences Research: Role of Bioinformatics. *African Journal of Biotechnology*, 7(5), 495-503.
- Raza, K. (2010). Application of Data Mining in Bioinformatics. *Indian Journal of Computer Science and Engineering*, 1(2), 114-118.
- Traynor, P. L., Frederick, R. & Koch, M. (2002). Biosafety and Risk Assessment in Agricultural Biotechnology. Michigan State University, Board of Trustees: USA.
- Wefer, S. H. & Sheppard, K. (2008). Bioinformatics in High School Biology Curricula: A Study of State Science Standards. *CBE—Life Sciences Education*, 7, 155–162.
- Weston, L. & Hood, A. (2004). Systems Biology, Proteomics, and the Future of Health Care: Toward Predictive, Preventative, and Personalized Medicine. *Journal of Proteome Research*, 3, 179-196.
- Xiong, J. (2006). *Essential Bioinformatics*. New York: Cambridge University Press.

Zhang, X. (2009). Using Arabidopsis Genetic Sequences to Teach Bioinformatics. The International Union of Biochemistry and Molecular Biology, 37(1), 16–23.

ثالثاً: المواقع التي تناولت الإتجاهات العالمية لتضمين المعلوماتية الحيوية في المناهج الدراسية بالمرحلة الثانوية:

Bioinformatics at Schools, Portugal . Retrieved March 25, 2017 from:
<http://en.bioinformatica-na-escola.org/>.

Bioinformatics @ School, Netherlands. Retrieved May 12, 2017 from:
<http://www3.cmbi.umcn.nl/bioidklas/en/>.