أثر وحدة مقترحة في المعلوماتية الحيوية على الجانب المعرفي واتخاذ القرار تجاه القضايا الأخلاقية لدى طالبات الصف الثاني الثانوي

إعداد

أ.د/ أبو السعود محمد أحمد

أستاذ المناهج وطرق تدريس العلوم

كلية التربية – جامعة بنها

د/ رضا عبد القادر درويش

أستاذ أستاذ المناهج وطرق تدريس العلوم المساعد

كلية التربية – جامعة بنه

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

أثر وحدة مقترحة في المعلوماتية الحيوية على الجانب المعرفي واتخاذ القرار تجاه القضايا الأخلاقية لدى طالبات الصف الثاني الثانوي

إعـــداد

أ.د/ أبو السعود محمد أحمد
أستاذ المناهج وطرق تدريس العلوم
كلية التربية – جامعة بنها

د/ رضا عبد القادر درويش
أستاذ أستاذ المناهج وطرق تدريس العلوم المساعد
كلية التربية – جامعة بنها

أ/ إيمان عبدالمحسن محمد محمد عبد الوهاب
مدرس مساعد بقسم المناهج وطرق تدريس العلوم البيولوجية والجيولوجية
كلية التربية – جامعة بنها

المستخلـــص

يهدف البحث الحالى إلى التحقق من أثر وحدة مقترحة في المعلوماتية الحيوية وتشخيص وعلاج الأمراض الوراثية على الجانب المعرفي واتخاذ القرار تجاه القضايا الأخلاقية لدى طالبات الصف الثاني الثانوي)، وقد تم اعداد كتاب الطالب ودليل المعلم للوحدة واختبار في الجانب المعرفي للمعلوماتية الحيوية ومقياس اتخاذ القرار تجاه القضايا الأخلاقية المرتبطة باستخدامات المعلوماتية الحيوية، وتضمنت مجموعة الدراسة (٤٩) طالبة من طالبات الصف الثاني الثانوي بمدرسة علاء أبو سليم الثانوية بنات بمدينة قليوب، وتم تطبيق الاختبار والمقياس قبليًا، ثم دراسة الوحدة ثم التطبيق البعدي على مجموعة الدراسة، وأوضحت نتائج الدراسة:

- يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوي دلالة ≤ ٠,٠٥ بين متوسطات درجات الطالبات في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار الجانب المعرفي للمعلوماتية الحيوية لصالح التطبيق البعدي، مما يدل على نمو وتحسن واضح في الدرجة الكلية لاختبار الجانب المعرفي للمعلوماتية الحيوية نتيجة دراسة وحدة المعلوماتية الحيوية وتشخيص وعلاج الأمراض الوراثية.
- يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوي دلالة ≤ ٠,٠٥ بين متوسطى درجات الطالبات في التطبيقين القبلي والبعدي لمقياس اتخاذ القرار تجاه القضايا الأخلاقية المرتبطة باستخدامات المعلوماتية الحيوية لصالح التطبيق البعدي، مما يدل على نمو وتحسن بدرجة متوسطة في الدرجة الكلية للمقياس نتيجة دراسة وحدة المعلوماتية الحيوية وتشخيص وعلاج الأمراض الوراثية.

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، بإضافة إلى الاهتمام 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 الاهتمام بالمعلوماتية الحيوية: عقد العديد من المؤتمرات, ومنها:

- المؤتمر السادس للمعلوماتية الحيوية في آسيا والمحيط الهادي The Sixth Asia Pacific Bioinformatics Conference, Kyoto, Japan المنعقد في الفترة من ١٤ – ١٧ يناير ٢٠٠٨ بمدينة كيوتو باليابان وقد عُرض في هذا المؤتمر التطبيقات الجديدة في مجال المعلوماتية الحيوية.
- المؤتمر العاشر للمعلوماتية الحيوية في آسيا والمحيط الهادي 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 لنماذج وطرق وخوارزميات المعلوماتية الحيوية 9th International Conference on Bioinformatics Models, Methods and AlgorithmsFunchal, 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 **(عفيفي، ٢٠٠٩)**، جريشام وسشوتلير وفالي – ماريل و بك وبيات **(Grisham, Schottler, Valli-Marill, Beck & Beatt, 2010)**، ماركس وآخرون **(Marques et al. , 2014)**، **(أبو زيد، ٢٠١٥)**، **و** ماشلوف 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 وباكراسي **(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 راملوو وماككونيل ودوان ومور **(Ramlo,McConnell, 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 فى محتوى مقرر العلوم الطبيعية بكلية كالامازو Kalamazoo College.

وقد صاحب الاهتمام بموضوعات المعلوماتية الحيوية وتطبيقاتها اهتمامًا بجانب آخر، وهو العادات والقيم الأخلاقية، حيث إن التطور الكبير في مجال البيولوجيا الجزيئية وتطبيقاتها في الطب والعلاج والزراعة، واستخدام تقنية العلاج بالجينات، والبصمة الوراثية التي أصبحت

أداة مثالية في اكتشاف الجريمة وإثبات النسب، بالإضافة لمشروع الجينوم البشري وكل الموضوعات المتعلقة بالمعلوماتية الحيوية قد أثارت جدلًا واسعًا حول مدى مراعاة العادات والقيم الأخلاقية عند تطبيق تلك المعلومات واستخدامها في حياة الإنسان وغيره من الكائنات الأخرى التي تشاركه الحياة في هذا العالم.

و يشير كل من كريشنا **(Krishna, 2007, 76)**، **(الأحمدي، ٢٠١٠، ٢٨٧)** إلى أن الأخلاقيات الحيوية بدأت مع وجود الإنسان على هذه الأرض، غير أنها لم تبرز بصورة واضحة إلا في القرن العشرين الذي تميز بالتقدم السريع في تطبيقات العلوم الحيوية والطبية، والتي أدت إلى ظهور قضايا جدلية لم تكن معروفة من قبل، الأمر الذي تطلب وجود مبادئ ومواثيق تحكم العمل بمثل هذه التطبيقات، وتساعد في اتخاذ القرارات حول التعامل معها واستخدامها.

كما يشير كل من **(كمال وعرفة، ٢٠١٢، ٧-٨)** إلى ضرورة مراعاة دمج القضايا العالمية المعاصرة في محتوى منهج الأحياء بالمرحلة الثانوية.

وتؤكد الأهداف العامة لمنهج الأحياء بالمرحلة الثانوية ضرورة تنمية القيم والاتجاهات العلمية من خلال دراسة المفاهيم والموضوعات والمرتبطة بالأخلاقيات، مما يدعو إلى ضرورة الاهتمام بالأخلاقيات الحيوية ومراعاة القيم المرتبطة بها عند تطبيقها، الأمر الذى أدى إلى ضرورة الإشارة إلى الجوانب الأخلاقية عند تناول أي من موضوعات المعلوماتية الحيوية وتطبيقاتها.

وقد عقد العديد من المؤتمرات التي تناولت الأخلاقيات الحيوية، مثل:

- المؤتمر الأسيوى الخامس عشر للأخلاقيات الحيوية 15th Asian Bioethics Conference (ABC 15) Beppu and Kumamoto, Japan المنعقد في الفترة من ١ – ٩ نوفمبر ٢٠١٤ ببيبو وكوماموتو باليابان, بعنوان: "الأخلاقيات، والأمن البشري، والاستدامة: المعرفة والممارسات في أسيا والمحيط الهادي" Ethics, Human Security and Sustainability: Knowledge& Practices in Asiaand the Pacific.
- المؤتمر الأسيوى السابع عشر للأخلاقيات الحيوية *Seventeenth Asian Bioethics Conference (ABC17)* Jogyakarta, Indonesia المنعقد في الفترة من ١٤ –١٧ نوفمبر ٢٠١٦ بجاكرتا بأندونيسيا بعنوان: "نحو عالم سلمي: المبادرات

الآسيوية للأخلاقيات الحيوية في البيئات العابرة للثقافات" *Towards a peaceful world: Asian initiatives for bioethics in trans-cultural settings*.

- المؤتمر السنوي للأخلاقيات الحيوية لعام ٢٠١٧ بعنوان: أخلاقيات صنع الأطفال The 2017 Annual Bioethics Conference: The Ethics of "Making Babies," will be held at Harvard Medical School on April 6-7, 2017. This year's topic is *reproductive technologies*. المنعقد في الفترة من ٦ –٧ أبريل بكلية الطب بجامعة هارفارد، وتناول المؤتمر موضوع تقنيات الإنجاب والقضايا الأخلاقية المرتبطة بها.
- المؤتمر السنوى للأخلاقيات الحيوية لعام ٢٠١٨ The 2018 Annual Bioethics Conference المنعقد في الفترة من ١٢ – ١٣ أبريل بكلية الطب بجامعة هارفارد، وسيتناول موضوع موت الدماغ، وما يترتب عليه من قضايا أخلاقية، والقضايا المثارة حول زراعة الأعضاء وتأثير الأساليب التكنولوجية الجديدة مثل تحرير الجينات والطباعة ثلاثية الأبعاد لها.

وقد اهتمت عدة دراسات بالأخلاقيات الحيوية مثل: دراسة روي وبولارد **(Rooy& Pollard, 2002)** التي استخدمت التعلم القائم على المشكلة في تنمية الأخلاقيات الحيوية، ودراسة **(حسن، ٢٠١٠)** التي استخدمت إستراتيجيات الذكاءات المتعددة، ودراسة كان **(Khan, 2013)** التي استخدمت دراسات الحالة ولعب الأدوار والمناقشات المنظمة، ودراسة راتس وسيلفا وبيريارا وبيسالاكيا **(Rates, Silva, Pereira, Pessalacia, 2014)** التي استخدمت الأفلام كأداة تدريسية، ودراسة **(الشلبي، ٢٠١٥)** التي استخدمت قبعات التفكير الست لفهم القضايا البيو أخلاقية.

وأجرت **(الرقيبة، ٢٠٠٥)** دراسة استهدفت التحقق من فاعلية برنامج مقترح لتضمين قضايا المستحدثات الحيوية من منظور قيمي في مادة الأحياء على التحصيل الدراسي، وتنمية القيم الأخلاقية، بينما استهدفت دراسة **(الشهري، ٢٠٠٩)** تقويم محتوى كتب الأحياء بالمرحلة الثانوية في ضوء مستحدثات علم الأحياء وأخلاقياتها، أما دراسة كان **(Khan, 2013)** فاستهدفت تدريس الأخلاقيات الحيوية لتنمية مهارات التفكير الأخلاقي لطلاب المرحلة الثانوية.

ويتضح أن العديد من الدراسات أكد ضرورة الاهتمام بتنمية الأخلاقيات الحيوية في المرحلة الثانوية، ومنها دراسة **(الرقيبة، ٢٠٠٥)**، ودراسة **(الشهري ،٢٠٠٩)**، ودراسة **(الشلبي، ٢٠١٥)**.

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)**

ومن هنا جاءت الحاجة للقيام بالبحث الحالي الذي يستهدف (التحقق من أثر وحدة مقترحة في المعلوماتية الحيوية وتشخيص وعلاج الأمراض الوراثية على الجانب المعرفي واتخاذ القرار تجاه القضايا الأخلاقية لدى طالبات الصف الثاني الثانوي)

مشكلة البحث:

تتمثل مشكلة البحث في قصور مناهج الأحياء بالمرحلة الثانوية من حيث تناولها لمجالات المعلوماتية الحيوية وتطبيقاتها في مجالات الحياة المختلفة، وذلك بالرغم من كونها أحد فروع الأحياء الحديثة ومن ثم ضرورة تضمينها بمناهج الأحياء بالمرحلة الثانوية.

وللتصدي لهذه المشكلة يحاول البحث الحالي الإجابة عن التساؤلين الآتيين:

١- ما أثر وحدة مقترحة في المعلوماتية الحيوية وتشخيص وعلاج الأمراض الواثية على الجانب المعرفي لدى طالبات الصف الثاني الثانوي؟

٢- ما أثر وحدة مقترحة في المعلوماتية الحيوية وتشخيص وعلاج الأمراض الواثية على اتخاذ القرار تجاه القضايا الأخلاقية لدى طالبات الصف الثاني الثانوي؟

أهداف البحث وأهميته:

- إعداد اختبار الجانب المعرفي للمعلوماتية الحيوية لدى طلاب المرحلة الثانوية، وهذا قد يفيد القائمين على إعداد الاختبارات والباحثين بوضع اختبارات مماثلة.
- إعداد مقياس اتخاذ القرار تجاه القضايا الأخلاقية المرتبطة باستخدامات المعلوماتية الحيوية لدى طلاب المرحلة الثانوية، بما يمكن أن يفيد في التعرف على مستوى هؤلاء الطلاب في تلك الأخلاقيات والعمل على تنميتها، وإفادة الباحثين بوضع مقاييس لهذا الغرض.

- إعداد دليل المعلم في الوحدة المقترحة للمعلوماتية الحيوية وتشخيص وعلاج الأمراض الوراثية، وهذا قد يفيد القائمين بالتدريس فى الاسترشاد به في تضمين موضوعات المعلوماتية الحيوية، وبعض قضايا الأخلاقيات الحيوية المرتبطة بها عند بناء تلك المناهج.

الإطـــار النظـري للبحـــث:

ماهية المعلوماتية الحيوية

تضم المعلوماتية الحيوية معاني متعددة، وكمجال جديد فهي تغطي العديد من الموضوعات مثل تخزين بيانات الحمض النووي DNA، والنمذجة الرياضية للسلاسل الحيوية، وتحليل الآليات الكامنة وراء الأمراض البشرية المعقدة، وفهم ونمذجة التاريخ التطوري للحياة.

ولقد استعرضت الأدبيات العديد من تعريفات المعلوماتية الحيوية ومنها:

- أحد فروع علم الأحياء متعدد التخصصات الذي يتطور سريعًا، وتمثل المعرفة المستمدة من تحليل برامج الحاسب الآلي للبيانات البيولوجية والجزيئية والمخزنة في تسلسلات الحمض النووي، تراكيب البروتين ثلاثي الأبعاد، مصفوفات التعبير الجيني، وإحصائيات المرض.**(Marcus, 2008,2)**
- استخدام تكنولوجيا الحاسب الآلي لمساعدة العلماء للاحتفاظ بالمعلومات الجينية (الوراثية) التى 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)**
- علم إدارة واستخراج وتفسير المعلومات من التسلسلات والتراكيب البيولوجية مثل تسلسل الجينوم، والمصفوفات الدقيقة للحمض النووي، وعلم البروتيوم، وعلم الجينوم الوظيفي والتركيبي.**(Li , Bai & Chen, 2014, 3772)**

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 فى 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 البروتيومProteomics : هو العلم الذي يهتم بدراسة البروتينات، من حيث موقعها وتركيبها ووظيفتها، حيث يتم تحديد وتقدير جميع البروتينات المتضمنة أو المشاركة في مسار معين، عضية، وخلية، ونسيج، وعضو أوكائن، 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)**

ثالثًا: الأنظمة البيولوجية : Systems biologyتُعرف 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)**

الاتجاهات العالمية لتضمين المعلوماتية الحيوية في المناهج الدراسية

فيما يلي عرض لكيفية تناول وتضمين المعلوماتية الحيوية في المناهج الدراسية في بعض الدول المختلفة، ومنها:

- **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، وخاصةً

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

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.

- **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 باجراء 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 ارتباطا وثيقا بالمعارف والمهارات في منهج التكنولوجيا الحيوية. **(Machluf , Gelbart , Ben-Dor & Yarden, 2016, 3)**

القضايا الأخلاقية المرتبطة بالمعلوماتية الحيوية

يوجد العديد من القضايا الاخلاقية المرتبطة بالمعلوماتية الحيوية ومنها:

- **القضايا الأخلاقية المرتبطة بالعلاج الجيني:** لقد حدد **(عبد الحليم،٢٠٠٧، ٢٦٦-٢٦٧)** بعض القضايا الأخلاقية التي أثارها العلاج الجيني، منها: منع وقوع (حدوث) الأمراض الوراثية بفضل الاكتشاف المبكر لها، تقليل دائرة المرض داخل المجتمع، الحد من زواج حاملي الجينات المريضة، إنتاج مواد بيولوجية، وهرمونات يحتاجها جسم الإنسان للنمو والعلاج.
- **القضايا الأخلاقية المرتبطة باستخدام الأجنة البشرية:** لقد آثار موضوع اكتشاف الخلايا الجذعية التي تستخلص من نطف الأجنة البشرية التي لا يزيد عمرها عن أسبوع، بحيث يمكن زرعها في المعمل لكي توجه بعد ذلك لاستنساخ أعضاء بشرية معينة الكثير من الجدل والنقاش، مثل: **(مصباح، ١٩٩٩، ١٠٦)**
  - أن فتح هذا المجال سيؤدي لاستخدامه في استنساخ الأجنة البشرية وهو ما لم يعلن عنه، وسيتم في الخفاء ليفتح أبوابًا خلفية وتجارية لهذا المجال لن يستطيع أحد أن يغلقها.
  - أن هذه الخلايا يمكن أن تستخدم في تكوين أجنة بصفات وراثية معينة قد لا تكون هي الصفات المرغوب فيها.
- **القضايا الأخلاقية المرتبطة بالفحوص الوراثية (الجينية):** إن استخدام الفحوص الوراثية سيؤدي لإثارة عدد من القضايا الأخلاقية ومنها: **(Juengst, 1991, 72-73)**

أ) **القضايا الخاصة بدمج الاختبارت الجينية أو الوراثية الجديدة فى الممارسة الطبية:** من المتوقع زيادة استخدام الاختبارات فى الممارسة الطبية وبالتالي لابد من تطوير معايير تتعلق بدقة وجودة التحكم فى الاختبارات الجينية وضبطها، المؤشرات الطبية للفحص وتصميم بروتوكولات الاختبار، المسئوليات المهنية للاكلينيكيين الذين يجرون الفحوص، وسرية المعلوماتية التى يتم الحصول عليها من الفحص.

ب) **القضايا الخاصة بتوعية وإرشاد الافراد عن نتائج الفحوص الوراثية:** إن الخطر الرئيس الذي سيواجهه الأخصائيون الطبيون فى استخدام الفحوص أو الاختبارات الوراثية هو إساءة تفسير نتائجها أو احتمال الصدمة النفسية والتمييز الناتج عن تلك

النتائج أحيانا؛ نتيجة للجهل يقوم المرضى أو الأسر أو المؤسسات الاجتماعية بوصم الاضطرابات الوراثية ومعاملة المصابين بها بشكل غير عادل.

فـــروض البحـــث:

الفرض الأول:

لا يوجد فرق دال إحصائيًا عند مستوي دلالة ≤ ٠,٠١ بين متوسطي درجات الطالبات في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار الجانب المعرفي في وحدة المعلوماتية الحيوية وتشخيص وعلاج الأمراض الوراثية ".

الفرض الثاني:

لا يوجد فرق دال إحصائيًا عند مستوى دلالة ≤ ٠,٠١ بين متوسطي درجات الطالبات في التطبيقين القبلي والبعدي لمقياس اتخاذ القرار تجاه القضايا الأخلاقية المرتبطة باستخدامات المعلوماتية الحيوية ".

إجـــراءات البحـــث:

اتبع البحث الحالي الإجراءات التالية:

أولاً: إعداد الوحدة المقترحة في المعلوماتية الحيوية وتشخيص وعلاج الأمراض الوراثية تم إجراء الخطوات التالية:

أ) إعداد كتاب الطالب الخاص بالوحدة المقترحة

١- **مقدمة كتاب الطالب:** في بداية كتاب الطالب تم إعداد مقدمة للطلاب لتعريفهم بالمعلوماتية الحيوية وبعض تطبيقاتها.

٢- **إعداد المحتوى العلمي لكتاب الطالب:** في ضوء الأهداف التي تمت صياغتها لوحدة "المعلوماتية الحيوية وتشخيص وعلاج الامراض الوراثية " تم صياغة المحتوى العلمي للوحدة معتمدًا على المصادر التالية: الموضوعات التي تم تحديدها في التصور المقترح الخاص بالوحدة، المراجع والكتب العلمية التي تناولت موضوعات الوحدة التي تم عرضها في نهاية كتاب الطالب، بالإضافة إلى المواقع الإلكترونية المتخصصة التي تم عرضها في نهاية كتاب الطالب.

وقد تضمنت الوحدة خمسة موضوعات، هي:

- الموضوع الأول بعنوان الأمراض الوراثية ويتناول ثلاثة دروس.
- الموضوع الثاني بعنوان تشخيص الأمراض جينيًا ويتناول درسًا واحدًا.
- الموضوع الثالث بعنوان الخلايا الجذعية ويتناول درسين.
- الموضوع الرابع بعنوان العلاج الجيني ويتناول درسين.
- الموضوع الخامس بعنوان المعلوماتية الحيوية والنانوتكنولوجي يتناول درسًا واحدًا.

أى أن الوحدة تضمنت تسعة دروس، وقد روعي عند تنظيم محتوى تلك الدروس مراعاة ما يلي:

- عرض الخبرات بطريقة تنمي الجانب المعرفي للمعلوماتية الحيوية واتخاذ القرار تجاه القضايا الأخلاقية عند الطلاب.
- عرض موضوعات المعلوماتية الحيوية والقضايا الاخلاقية المرتبطة بكل موضوع بحيث يسهل على الطلاب فهم علاقة كل موضوع بالقضايا المرتبطة به.
- الاستعانة بمجموعة من الأنشطة التي تتضمن العديد من مصادر التعلم مثل الصور ومقاطع الفيديو والمقالات لتيسير فهم المحتوى العلمي للوحدة وإثراء معلومات المتعلمين.

٣- **أساليب تقويم كتاب الطالب:** تم تحديد أساليب تقويم الوحدة على مستويين هما:

أ) **التقويم المرحلى (البنائي):** تم صياغة عدد من الأسئلة التحريرية سواء من نوع الأسئلة المقالية أو الأسئلة الموضوعية في نهاية كل درس من دروس الوحدة، فضلًا عن الأسئلة الشفوية التي تم طرحها على الطلاب أثناء تدريس موضوعات الوحدة.

ب) **التقويم النهائي:** حيث تم إعداد اختبار الجانب المعرفي للمعلوماتية الحيوية في الوحدة ومقياس اتخاذ القرار تجاه القضايا الأخلاقية المرتبطة باستخدامات الوحدة لتقويم أداء الطلاب بعد دراستهم لموضوعات الوحدة.

٤- **مراجع للطالب:** في نهاية كتاب الطالب تم تحديد قائمة تتضمن بعض المراجع العلمية المقترحة والمرتبطة بموضوعات الوحدة وأيضًا مواقع إلكترونية لمصادر التعلم و مواقع الإلكترونية لمقاطع الفيديو كي تساعد الطالب في تعميق وتنمية معارفه العلمية لهذه الموضوعات.

٥- **الضبط العلمي لكتاب الطالب:** حيث تم عرض كتاب الطالب علي السادة المحكمين، وتم إجراء التعديلات التي أشاروا إليها وبذلك أصبح في صورته النهائية ملحق(١).

ب) إعداد دليل المعلم في وحدة المعلوماتية الحيوية وتشخيص وعلاج الأمراض الوراثية

تم إعداد دليل للمعلم وفقًا للخطوات التالية:

١- **مقدمة الدليل:** تم إعداد مقدمة لدليل المعلم لتوضيح الهدف منه وذلك لمساعدة المعلم على تدريس وحدة (المعلوماتية الحيوية وتشخيص الأمراض الوراثية وعلاجها) بالإستراتيجيات التدريسية المقترحة بهدف تنمية التحصيل واتخاذ القرار تجاه القضايا الأخلاقية المرتبطة باستخدامات المعلوماتية الحيوية.

٢- **توجيهات عامة للمعلم:** حيث تم إعداد مجموعة من التوجيهات التي ينبغي على المعلم مراعاتها عند تدريس وحدة " المعلوماتية الحيوية و تشخيص وعلاج الأمراض الوراثية".

٣- **الخطة الزمنية:** تضمن الدليل خطة زمنية لتدريس موضوعات الوحدة يمكن أن يستعين بها المعلم في تدريس تلك الموضوعات، حيث اشتملت الخطة على بيان بعدد الحصص المقترحة لتدريس الموضوعات والتي تحددت بـ (٩) تسع حصص تدريسية بواقع حصة أسبوعيا.

٤- **الأهداف العامة لتدريس الوحدة:** وتشمل الأهداف التي تسعى الوحدة إلى تحقيقها من خلال تدريس المعلم للوحدة، وقد تم تصنيف الأهداف في مجالاتها الثلاثة وهي الأهداف المعرفية والأهداف المهارية والأهداف الوجدانية.

٥- **المواد والوسائل التعليمية المستخدمة:** تضمن الدليل قائمة بالمواد والوسائل التعليمية التي يُمكن أن يستعين بها المعلم في تدريس موضوعات الوحدة لتحقيق الأهداف المحددة ومن هذه الوسائل المقالات والكتب والفيديوهات التعليمية والصور والرسوم.

٦- **الاستراتيجيات التي يمكن استخدامها لتدريس موضوعات الوحدة:** من أنسب الاستراتيجيات التدريسية لتدريس الوحدة هي الاستراتيجيات المتمركزة حول المتعلم مثل استراتيجيات التعلم التعاوني والمناقشة والحوار حيث تضمن الفاعلية والتعاون والمشاركة بين الطلاب، كما أن للطالب فيها دور إيجابي.

٧- **دروس الوحدة و خطة السير في كل درس:** تم تقديم دروس الوحدة، بحيث يحدد في كل درس الأهداف المرجوة منه مصاغة في صورة سلوكية يمكن ملاحظتها

وقياسها، الوسائل التعليمية المعينة على تدريس الدرس والمساعدة علي تحقيق أهدافه والأنشطة التعليمية المحددة لكل درس، ثم عرض خطة السير في الدرس وتم فيها توضيح الخطوات الإجرائية التي يتبعها المعلم وفقًا للإستراتيجيات المقترحة لتدريس عناصر الدرس، وفي النهاية تقويم الدرس.

٨- **مراجع للمعلم ومواقع إلكترونية ودليل إرشادي لمقاطع الفيديو:** في نهاية دليل المعلم تم الإشاءة إلى قائمة من المراجع العلمية والمواقع الإلكترونية ودليل إرشادي لمقاطع الفيديو كي تساعد المعلم في تعميق وتوسيع دائرة معارفه العلمية لموضوعات الوحدة.

٩- **الضبط العلمي لدليل المعلم:** بعد إعداد الدليل تم عرضه على السادة المحكمين، وتم إجراء التعديلات التي أشاروا إليها، وبذلك أصبح في صورته النهائية ملحق (٢).

ثانيًا: إعداد اختبار الجانب المعرفي للمعلوماتية الحيوية وفقًا للخطوات التالية:

- **تحديد الهدف من الاختبار:** لقد تم إعداد الاختبار لقياس مدى اكتساب طلاب الصف الثاني الثانوي للمعلومات والمفاهيم الرئيسة المتضمنة في موضوعات وحدة (المعلوماتية الحيوية وتشخيص وعلاج الأمراض الوراثية).
- **إعداد جدول مواصفات الاختبار:** حيث تم تحديد الأوزان النسبية لموضوعات الوحدة من خلال تقسيم أسئلة الإختبار وعددها (٤٢) سؤالاً على الموضوعات الخمس الخاصة بالوحدة، بناءً على الأهمية النسبية لكل موضوع، حسب معياري عدد الصفحات وعدد الحصص، ويتضح ذلك في جدول المواصفات التالي:

جدول (١)

جدول مواصفات اختبار الجانب المعرفي لوحدة المعلوماتية الحيوية وتشخيص الأمراض الوراثية وعلاجها

الموضوعات	عدد الصفحات	نسبتها ٪	عدد الحصص	نسبتها ٪	متوسط الأهمية	عدد الأسئلة
الأمراض الوراثية	٢٨	٣٧	٣	٣٣	٪ ٣٥	١٥
تشخيص الأمراض جينيًا	٩	١٢	١	١١,٥	٪١٢	٥
الخلايا الجذعية	١٥	٢٠	٢	٢٢	٪٢١	٩
العلاج الجيني	١٥	٢٠	٢	٢٢	٪٢١	٩
النانوتكنولوجي	٨	١١	١	١١,٥	٪١١	٤
المجموع	٧٥	١٠٠	٩	١٠٠	٪١٠٠	٤٢

- **صياغة مفردات الاختبار:** تم صياغة مفردات الاختبار من نوع الاختيار من متعدد، حيث تم في صياغتها مراعاة كافة الشروط الواجب مراعاتها في هذا النوع من المفردات حيث تكون كل سؤال من مقدمة وأربعة بدائل يختار الطالب من بينها البديل الصحيح .
- **صياغة تعليمات الاختبار:** تمت صياغة تعليمات الاختبار، وقد روعي في كتابتها الدقة والوضوح، وتضمينها بما يجب على الطالب اتباعه عند الإجابة عن أسئلة الاختبار.
- **إعداد الصورة الأولية للاختبار:** تكون الاختبار في صورته الاولية من (٤٢) مفردة من نوع الاختيار من متعدد تتناول المعارف المتضمنة بوحدة "المعلوماتية الحيوية وعلاج وتشخيص الأمراض الوراثية ".
- **ضبط الاختبار:** تم حساب معاملات السهولة والصعوبة والتمييز لمفردات الاختبار وكذلك تقدير صدقه وثباته وفقًا للخطوات التالية:
  - **التجربة الاستطلاعية للاختبار:** تم إجراء االتجربة الاستطلاعية للاختبار على مجموعة من طلاب الصف الثاني الثانوي قوامها (٣٠) طالبا وطالبة بمدرسة سنديون الثانوية المشتركة، حيث تم تطبيق الاختبار يوم الأحد الموافق ١ / ١٠ / ٢٠١٧ ثم أعيد تطبيق الاختبار بعد مرور خمسة عشر يوما لحساب معامل ثبات الاختبار وبيان ذلك فيما يلي:

أ) حساب معاملات السهولة والصعوبة والتمييز لمفردات الاختبار

تم حساب معاملات السهولة لكل مفردة من مفردات الاختبار وقد تراوحت ما بين{٠,٢٣، ٠,٧٣} ومعاملات الصعوبة تراوحت ما بين {٠,٢٧، ٠,٧٧}, وبذلك وقعت مفردات الاختبار جميعها داخل النطاق المحدد، وأنها ليست شديدة السهولة وليست شديدة الصعوبة.**(السيد، ٢٠١٤، ٤٤٧-٤٤٩)** ولحساب معامل التمييز لمفردات الاختبار تم استخدام التباين، وهو حاصل ضرب معامل السهولة × معامل الصعوبة (**السيد، ٢٠١٤، ٣٨٥**)، ووجد أن معاملات التمييز لمفردات الاختبار قد تراوحت بين { ٠,١٨ – ٠,٢٥ } كما يتضح بملحق (٣)

ب) صـــدق الاختبـــار

تم تقدير صدق الاختبار عن طريق ما يلي:

- **صدق المحتوى**

حيث تم عرض الاختبار في صورته الأولية على مجموعة من السادة المحكمين المتخصصين في مناهج وطرق تدريس العلوم للتعرف على آرائهم.

- **حساب الصدق التكويني "حساب معامل الاتساق الداخلي"**

وذلك عن طريق حساب معامل الارتباط بين درجة السؤال والدرجة الكلية للاختبار محذوفًا منها درجة السؤال، كما هو موضح بالجدول التالي:

جـــــدول (٢)

معاملات الإتساق الداخلي بين درجة السؤال والدرجة الكلية لاختبار الجانب المعرفي للمعلوماتية الحيوية

رقم السؤال	معامل الارتباط بين درجة السؤال والاختبار ككل	رقم السؤال	معامل الارتباط بين درجة السؤال والاختبار ككل
١	**٠,٤٨٢	٢٢	*٠,٣٩٨
٢	*٠,٤٥٤	٢٣	*٠,٤٤٥
٣	*٠,٣٤٧	٢٤	*٠,٤٤٦
٤	**٠,٥٥٢	٢٥	**٠,٤٨٥
٥	*٠,٣٨٠	٢٦	**٠,٤٨٣
٦	**٠,٥٢٦	٢٧	**٠,٥١١
٧	*٠,٤١٦	٢٨	*٠,٤٢٨
٨	*٠,٤٢٣	٢٩	*٠,٣٩٨
٩	*٠,٤٤٩	٣٠	*٠,٤٢١
١٠	**٠,٥١٠	٣١	**٠,٤٧٠
١١	**٠,٤٩٣	٣٢	*٠,٤٣٧
١٢	*٠,٤٥٦	٣٣	*٠,٤٠٢
١٣	*٠,٣٨٠	٣٤	**٠,٤٦٦
١٤	*٠,٤٠٨	٣٥	*٠,٤٤٨
١٥	*٠,٣٧٤	٣٦	**٠,٥٣٦
١٦	**٠,٤٦٥	٣٧	*٠,٤٢١
١٧	**٠,٤٩٥	٣٨	*٠,٣٧٦
١٨	**٠,٥٢٠	٣٩	*٠,٣٩٣
١٩	*٠,٣٨٦	٤٠	*٠,٤٤٤
٢٠	*٠,٤٢١	٤١	*٠,٤٤٣
٢١	*٠,٣٧١	٤٢	*٠,٣٩٥

(**) قيمة معامل الارتباط دالة عند مستوي الدلالة ٠,٠١

(*) قيمة معامل الارتباط دالة عند مستوي الدلالة ٠,٠٥

يتضح من الجدول السابق أن قيم معامل الارتباط بين درجة المفردة والدرجة الكلية للاختبار محذوف منها درجة المفردة تراوحت بين (٠,٣٤٧: ٠,٥٣٦) وجميعها دالة عند مستوى (٠,٠٥) أو (٠,٠١)، مما يعطي مؤشرا للاتساق الداخلي ويحقق الصدق التكويني للاختبار.

- **حساب الصدق التمييزي (صدق المقارنة الطرفية)**

للتحقق من القدرة التمييزية للاختبار، تم حساب الصدق التمييزى كما يلي: (**السيد، ٢٠١٤، ٤٠٦-٤٠٩)**

باستخدام اختبار " ت " لدلالة الفرق بين متوسط الدرجات، حيث تم أخذ ٢٧% من الدرجات المرتفعة من درجات العينة الاستطلاعية وقد كانت لـ (٨) ثمانية طلاب، ٢٧% من الدرجات المنخفضة للعينة الاستطلاعية، وكانت كذلك لـ (٨) ثمانية طلاب، والجدول التالي يوضح فروق المتوسطات بين المستويين وقيمة ت.

جـــدول (٣)

الصدق التمييزي لاختبار الجانب المعرفي للمعلوماتية الحيوية باستخدام اختبار "ت"

المجموعة	النهاية العظمى للاختبار	العدد	المتوسط	الانحراف المعياري	قيمة ت	مستوى الدلالة
مجموعة المستوى المنخفض	٤٢	٨	١٠,٧٥	٠,٨٨٦	١٤,٦٦	دالة عند مستوى ٠,٠١
مجموعة المستوى المرتفع		٨	٢٠	١,٤١٤		

وهذا يعني أن هذا الاختبار يميز تمييزًا واضحًا بين المستويات الضعيفة والمستويات القوية، مما يعني صدق الاختبار في قياس ما وضع لقياسه.

ج) ثبات اختبار الجانب المعرفي للمعلوماتية الحيوية

تم حساب ثبات الاختبار باستخدام طريقتي معامل ثبات ألفا كرونباخ وكانت قيمة معامل الثبات ٠,٧ وهي قيمة مرتفعة، وإعادة تطبيق الاختبار (معامل ارتباط بيرسون) وكانت قيمة معامل الثبات ٠,٨٣** وهي قيمة دالة عند مستوى ٠,٠١، مما يدل على ثبات الاختبار وإمكانية الوثوق في نتائجه في البحث الحالي.

- **تحديد زمن الاختبار:** تم حساب الزمن المناسب للإجابة على أسئلة الاختبار باستخدام معادلة الزمن (**السيد، ٢٠١٤، ٤٦٧**) وتبين أن زمن الاختبار (٣٥) دقيقة.

وبذلك أصبح الاختبار في صورته النهائية ملحق (٤).

ثالثًا: إعداد مقياس اتخاذ القرار تجاه القضايا الأخلاقية المرتبطة باستخدامات المعلوماتية الحيوية:

مر إعداد المقياس بالخطوات الآتية:

- **تحديد الهدف من المقياس:** يهدف مقياس اتخاذ القرار إلى التعرف على آراء طلاب الصف الثاني الثانوي تجاه القضايا الأخلاقية المرتبطة باستخدامات المعلوماتية الحيوية المتضمنة بوحدة المعلوماتية الحيوية وتشخيص الأمراض الوراثية وعلاجها.
- **صياغة مفردات المقياس:** تم صياغة مفردات المقياس من نوع الاختيار من متعدد، حيث تم في صياغتها مراعاة كافة الشروط الواجب مراعاتها في هذا النوع من المفردات حيث تكون كل سؤال من مقدمة وأربعة بدائل يختار الطالب من بينها البديل المناسب من وجهة نظره .
- **صياغة تعليمات المقياس:** تمت صياغة تعليمات المقياس، وقد روعي في كتابتها الدقة والوضوح، وتضمينها بما يجب على الطالب اتباعه عند الإجابة عن مفردات المقياس.
- **إعداد الصورة الأولية للمقياس:** تضمن المقياس في صورته الأولية (١١) إحدى عشرة قضية رئيسة، تمت صياغتها في (٣٢) مفردة، كما يتضح من الجدول التالي:

جدول (٤)

عدد القضايا والمفردات المتضمنة في مقياس اتخاذ القرار تجاه القضايا الأخلاقية المرتبطة باستخدامات المعلوماتية الحيوية

م	القضايـــــــــا	عدد المفردات التي تقيسها
١	زواج الأقارب	٣
٢	اختيار جنس الجنين	٣
٣	تعقيم الأزواج (منع إنجاب الأزواج)	٣
٤	إجهاض الأجنة المصابة بأمراض وراثية	٣
٥	إنجاب طفل من سيدتين	٣
٦	طرق الحصول على الخلايا الجذعية	٣
٧	غربلة الجينات	٣
٨	نقل الأعضاء	٣
٩	العلاج الجيني للخلايا الجنسية	٣
١٠	الأسلحة النانوية	٣
١١	التجسس	٢
	المجموع (١١) قضية	٣٢ مفردة

- **صدق المقياس:** تم حساب صدق المقياس باستخدام طريقتين كما يلي:

الطريقة الأولى: صدق المحتوى، تم تحديد صدق محتوى المقياس من خلال عرضه في صورته الأولية على مجموعة من السادة المحكمين الكتخصصين في مناهج وطرائق تدريس العلوم للتعرف على آرائهم من حيث:

- مدى صحة الصياغة اللغوية والعلمية للمفردات والبدائل الخاصة بكل قضية.
- مدى مناسبة المفردات المحددة لكل قضية لطلاب الصف الثاني الثانوي.
- مدى ارتباط كل مفردة بالقضية الخاصة بها.
- مدى وضوح القضية بما يسهل فهمها.
- مدى صحة توزيع الدرجات على البدائل وفقًا لمنطقيتها وصحتها.

الطريقة الثانية: طريقة الصدق التكويني "حساب معامل الاتساق الداخلي": وذلك عن طريق حساب معامل الارتباط بين درجة المفردة والدرجة الكلية للمقياس محذوفًا منها درجة المفردة، كما هو موضح بالجدول التالي:

جـــــدول (٥)

معاملات الاتساق الداخلي بين درجة المفردة والدرجة الكلية لمقياس اتخاذ القرار تجاه القضايا الأخلاقية المرتبطة باستخدامات المعلوماتية الحيوية

رقم السؤال	معامل الارتباط بين درجة المفردة والمقياس ككل	رقم السؤال	معامل الارتباط بين درجة المفردة والمقياس ككل
١	*٠,٤٥٣	١٧	**٠,٦٣٨
٢	**٠,٥٢٥	١٨	*٠,٤٥٨
٣	**٠,٥٥٢	١٩	**٠,٥٠١
٤	**٠,٦٥٢	٢٠	**٠,٦١٦
٥	*٠,٣٩٨	٢١	**٠,٤٧٦
٦	*٠,٤٠٦	٢٢	*٠,٣٧٦
٧	**٠,٤٩٧	٢٣	**٠,٥٤٩
٨	*٠,٤٦٠	٢٤	*٠,٤٠٧
٩	*٠,٣٩٥	٢٥	*٠,٣٨٢
١٠	*٠,٣٥٢	٢٦	**٠,٥٥٤
١١	*٠,٤٢٨	٢٧	**٠,٧٠٠
١٢	**٠,٥١٢	٢٨	**٠,٥٥٤
١٣	*٠,٤٤٦	٢٩	*٠,٤٥٤
١٤	*٠,٤٢٢	٣٠	*٠,٤٢٢
١٥	*٠,٣٨٩	٣١	*٠,٤٣١
١٦	**٠,٥٨٨	٣٢	**٠,٤٩٥

(**) قيمة معامل الارتباط دالة عند مستوي الدلالة ٠,٠١.

(*) قيمة معامل الارتباط دالة عند مستوي الدلالة ٠,٠٥.

- **طريقة تصحيح المقياس وتقدير درجاته**

يرصد لكل بديل درجة، حيث يأخذ أحد البدائل درجة واحدة، بينما يأخذ البديل الثاني درجتين والبديل الثالث يأخذ ثلاث درجات، وبناءً على ذلك تصبح الدرجة العظمى للمقياس (٩٦) درجة، بينما الدرجة الصغرى (٣٢) ملحق (٥).

- **ضبط المقياس:** تم إجراء االتجربة الاستطلاعية للمقياس على مجموعة من طلاب الصف الثاني الثانوي، قوامها (٣٠) طالب وطالبة بمدرسة سنديون الثانوية المشتركة وذلك يوم الأحد الموافق ١ / ١٠ / ٢٠١٧، ثم أعيد تطبيق المقياس بعد مرور خمسة عشر يومًا، وذلك لحساب ثبات المقياس كما يلي:
- **ثبات المقياس:** تم حساب ثبات المقياس بطريقة ألفا كرونباخ، حيث بلغ معامل الثبات ٠,٧ وتم حسابه أيضاً بطريقة إعادة تطبيق المقياس عن طريق إيجاد معامل ارتباط بيرسون، وبلغ معامل الثبات ٠,٨٦ وهو معامل دال إحصائيًا عند مستوى دلالة ٠,٠١، وهذا يدل على أن المقياس على درجة عالية من الثبات ويمكن الوثوق بنتائجة في البحث الحالية.
- **زمن المقياس:** تم حساب الزمن المناسب للإجابة على مفردات المقياس باستخدام معادلة الزمن (**السيد، ٢٠١٤، ٤٦٧**) وتبين أن زمن المقياس (٤٠) دقيقة.

وبذلك أصبح المقياس في صورته النهائية ملحق (٦)

إجـــراءات تنفيـــذ تجربـــة البحـــث:

مرت تجربة البحث بالخطوات التالية:

- **اختيار مجموعة البحث:** قامت الباحثة باختيار (٥٦) طالبة بالصف الثاني الثانوي (فصل ٢ /٢ و فصل ٢ / ٤) بمدرسة علاء أبو سليم الثانوية للبنات بإدارة قليوب بمحافظة القليوبية، ولكن بعد بدء عملية التطبيق تم استبعاد (٧) طالبات من مجموعة البحث؛ بسبب تغيبهن المتكرر في أثناء التطبيق، وحضورهن بعض الدروس فقط، وكذلك تغيبهن عن إجراء التطبيق البعدي لأدوات البحث، وبذلك أصبحت مجموعة البحث قوامها (٤٩) طالبة؛ حيث تم اعتماد نموذج التصميم التجريبي القائم على المجموعة الواحدة والقياسين القبلي والبعدي، وذلك لملاءمته لطبيعة البحث.
- **التطبيق القبلي لأداتي البحث:** تم تطبيق اختبار الجانب المعرفي في وحدة (المعلوماتية الحيوية وتشخيص الأمراض الوراثية وعلاجها)، ومقياس اتخاذ القرار تجاه القضايا الأخلاقية المرتبطة باستخدامات المعلوماتية الحيوية قبليًا على مجموعة البحث.

- **تـدريس الوحـدة:** تـم تـدريس وحـدة (المعلوماتيـة الحيويـة وتشـخيص الأمـراض الوراثيـة وعلاجها) باستخدام إستراتيجيات التعلم التعاوني والحوار والمناقشة وإستراتيجية K.W.L (ماذا أعرف عن الموضوع؟ ماذا أريد أن أتعلم؟ وماذا تعلمت؟) وقامت الباحثة بتدريس الوحدة بعد إجراء التطبيق القبلي لأداتي البحث واستغرق تدريس الوحدة خمسة أسابيع بواقع حصتين أسبوعيًا(٩ حصص) وهي الحصص المخصصة للأنشطة التربوية.
- **التطبيق البعدي لأداتي البحث:** بعد الانتهاء من تدريس الوحدة تم تطبيق أداتي البحث (اختبار الجانب المعرفي في وحدة المعلوماتية الحيوية وتشخيص الأمراض الوراثية وعلاجها، ومقياس اتخاذ القرار تجاه القضايا الأخلاقية المرتبطة باستخدامات المعلوماتية الحيوية) بعديًا على مجموعة البحث، وبعد ذلك تم رصد النتائج ومعالجتها إحصائيًا.

نتـــائج البحـــث:

١- عرض النتائج المرتبطة بالفرض الأول:

لاختبار صحة الفرض الأول والذي ينص على أنه " **لا يوجد فرق دال إحصائيًا عند مستوي دلالة ≤ ٠,٠١ بين متوسطي درجات الطالبات في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار الجانب المعرفي في وحدة المعلوماتية الحيوية وتشخيص الأمراض الوراثية وعلاجها** "

تم حساب متوسط درجات الطالبات والإنحراف المعياري لتحديد مستوى الدلالة وحجم الأثر وقيمة مربع إيتا والجدول التالي يوضح ذلك:

جدول (٦)

دلالة الفرق بين متوسطى درجات الطالبات في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار الجانب المعرفي في وحدة المعلوماتية الحيوية وتشخيص وعلاج الأمراض الوراثية.

البيان	التطبيق	المتوسط	الانحراف المعيارى	العدد	قيمة (ت)	مستوى الدلالة	حجم التأثير	قيمة مربع إيتا
الدرجة الكلية (٤٢)	القبلي	١٦,٠١	٢,٩٠٧	٤٩	٢٤,٦٧	٠,٠٥	٤,٨	٠,٩٣
	البعدي	٣٤,٩٨	٤,٠٠٣					

يتضح من الجدول السابق ما يلي:

- يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوي دلالة ≤ ٠,٠٥ بين متوسطات درجات الطالبات في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار الجانب المعرفي للمعلوماتية الحيوية لصالح التطبيق البعدي، مما يدل على نمو وتحسن واضح في الدرجة الكلية لاختبار الجانب المعرفي للمعلوماتية الحيوية نتيجة دراسة وحدة المعلوماتية الحيوية وتشخيص وعلاج الأمراض الوراثية.
- قيمة حجم التأثير تساوي (٤,٨) وهي أعلى من القيمة المساوية (١,٢) التي تقابل حجم تأثير مرتفعًا؛ مما يدل على أن دراسة وحدة المعلوماتية الحيوية وتشخيص الأمراض الوراثية وعلاجها لها حجم تأثير كبير على رفع مستوى تحصيل طالبات الصف الثاني الثانوي للمعلومات والمفاهيم المتضمنة بالوحدة.
- تشير قيمة مربع إيتا التي بلغت (٠,٩٣) إلى وجود درجة تأثير مرتفعة لوحدة المعلوماتية الحيوية وتشخيص وعلاج الأمراض الوراثية على الدرجة الكلية لاختبار الجانب المعرفي للمعلوماتية الحيوية، كما أن (٩٣ %) من التباين الكلي لدرجات الطالبات في التحصيل يرجع إلى دراسة الوحدة وهي نسبة كبيرة جداً من التباين المفسر بواسطة دراسة الوحدة، وهذا يعني أن الوحدة التي أُعدت لرفع مستوى تحصيل الطالبات قد أحدثت تحسناً في مستوى التحصيل كما يدل على ارتفاع مستوى الدلالة العملية لهذه الوحدة. **وتشير هذه النتيجة إلى عدم صحة الفرض الأول.**

ويمكن تفسير تلك النتائج كالتالي:

يتضح من نتائج حجم التأثير (٤,٨) أنه حجم كبير، ويدل على أن أثر المتغير المستقل وهو الوحدة الدراسية من التصور المقترح مرتفع في تنمية التحصيل ويتفق ذلك مع نتائج دراسة (**عفيفي، ٢٠٠٩**)، دراسة ألاي وتيلر وكوي **(Alaie, Teller and Qui 2012)**، دراسة (**هاني، ٢٠١٢**)، دراسة كوفاريك وآخرون (**Kovarik et al., 2013**) ، ودراسة ماركوس وآخرون (**Marques et al., 2014**)، والتي تم عرضها في فصل الدراسات السابقة، وإن كانت الدراسة الحالية تختلف عن هذه الدراسات في أنها تهدف إلى

تطوير منهج الأحياء بالمرحلة الثانوية في ضوء المعلوماتية الحيوية، وترجع الباحثة درجة التأثير المرتفعة للوحدة على تنمية التحصيل للأسباب التالية:

- تكامل تصميم الوحدة الدراسية وحداثة موضوعاتها التي جذبت الطالبات مجموعة الدراسة وأثارت حب استطلاعهن لمعرفة تلك الموضوعات ويتفق ذلك مع ما ذكرته دراسة (**غانم، ٢٠١٤**).
- استخدام إستراتيجيات التعلم التعاوني الذي تتطلب تقسيم الطالبات إلى مجموعات صغيرة والمناقشة داخل مجموعات العمل ومتابعة خطوات تعلم الطالبات، وذلك جعل كل طالبة مسئولة عن عملية تعلمها ويتفق ذلك مع ذكرته دراسة **(أبو زيد، ٢٠١٥)** التي أكدت أنه يمكن تدريس موضوعات المعلوماتية الحيوية باستراتيجيات التعلم التعاوني.
- تدعيم الوحدة الدراسية بالمصادر والوسائل المتنوعة للمعرفة من صور ومواقع إلكترونية ومقالات ومقاطع فيديو تعليمية ومراجع علمية، مما ساعد على تنمية تحصيل المعلومات والمفاهيم المتضمنة بالوحدة الدراسية لدى الطالبات.
- تدعيم الوحدة الدراسية بالعديد من الأنشطة التي تطلبت إشراك الطالبات وتعاونهن لحل هذه الأنشطة والوصول للإجابة بأنفسهن من خلال مصادر التعلم الموجودة بالأنشطة، مما ساعد على تنمية تحصيل المعلومات والمفاهيم المتضمنة بالوحدة الدراسية.

٢- عرض النتائج المرتبطة بالفرض الثاني:

لاختبار صحة الفرض الثاني والذي ينص على أنه: " **لا يوجد فرق دال إحصائيًا عند مستوى دلالة ≤ ٠,٠١ بين متوسطي درجات الطالبات في التطبيقين القبلي والبعدي لمقياس اتخاذ القرار تجاه القضايا الأخلاقية المرتبطة باستخدامات المعلوماتية الحيوية** ".

تم حساب متوسط درجات الطالبات والإنحراف المعياري لتحديد مستوى الدلالة وحجم الأثر وقيمة مربع إيتا والجدول التالي يوضح ذلك:

جـــدول (٧)

دلالة الفرق بين متوسطي درجات الطالبات في التطبيقين القبلي والبعدي لمقياس اتخاذ القرار تجاه القضايا الأخلاقية المرتبطة باستخدامات المعلوماتية الحيوية

البيـــــــان	التطبيق	المتوسط	الانحراف المعيارى	العدد	قيمة (ت)	مستوى الدلالة	حجم التأثير	قيمة مربع إيتا
الدرجة الكلية (٩٦)	القبلي	٧٦,٥٩	٦,٤٣	٤٩	٥,١٤	٠,٠٥	٠,٩٢	٠,٣٦
	البعدي	٨١,٦٥	٤,٢٦					

يتضح من الجدول السابق ما يلي:

- يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوي دلالة ≤ ٠,٠٥ بين متوسطات درجات الطالبات في التطبيقين القبلي والبعدي لمقياس اتخاذ القرار تجاه القضايا الأخلاقية المرتبطة باستخدامات المعلوماتية الحيوية لصالح التطبيق البعدي، مما يدل على نمو وتحسن بدرجة متوسطة في الدرجة الكلية للمقياس نتيجة دراسة وحدة المعلوماتية الحيوية وتشخيص وعلاج الأمراض الوراثية. **وتشير هذه النتيجة إلى عدم صحة الفرض الثاني.**
- قيمة حجم التأثير تساوي (٠,٩٢) وهي أقل من القيمة المساوية (١,٢) التي تقابل حجم تأثير مرتفعا مما يدل على أن دراسة وحدة المعلوماتية الحيوية وتشخيص الأمراض الوراثية وعلاجها له حجم تأثير متوسط على اتخاذ القرار لدى طالبات الصف الثاني الثانوي تجاه القضايا المتضمنة بالوحدة.
- تشير قيمة مربع إيتا التي بلغت (٠,٣٦) إلى وجود درجة تأثير متوسط لوحدة المعلوماتية الحيوية وتشخيص وعلاج الأمراض الوراثية على الدرجة الكلية للمقياس، كما أن (٣٦ %) من التباين الكلي لدرجات الطالبات في اتخاذ القرار يرجع إلى دراسة الوحدة وهي نسبة متوسطة من التباين المفسر بواسطة دراسة الوحدة، وهذا يعني أن الوحدة التي أُعدت لتنمية اتخاذ القرار لدى الطالبات لم تُحدث تحسنًا كبيرًا في تنمية اتخاذ القرار.

ويمكن تفسير تلك النتائج كالتالي:

يتضح من نتائج حجم التأثير (٠,٩٢) أن حجم التأثير ليس كبيرا، ويدل على أن أثر المتغير المستقل وهو الوحدة الدراسية من التصور المقترح ليس مرتفعا في تنمية اتخاذ القرار واختلفت هذه النتيجة مع نتائج دراسة (عفيفي، ٢٠٠٩) ودراسة (هاني، ٢٠١٢) ودراسة (أبو زيد، ٢٠١٥) ويرجع ذلك إلى:

- أنه في القضايا الأخلاقية التي تم تناولها في المقياس تم إعطاء أعلى درجة (ثلاث درجات) للبديل الذي يتضمن رأي الدين، ولكن ربما تعارض ذلك مع وجهات نظر بعض الطالبات حول رأي الدين في بعض القضايا مثل قضية اختيار جنس الجنين، قضية الحصول على الخلايا الجذعية من أطفال الأنابيب، وقضية نقل الأعضاء من الحيوانات.
- أن بعض الطالبات حصلن على نفس الدرجة في التطبيقين القبلي والبعدى لمقياس اتخاذ القرار تجاه القضايا الأخلاقية المرتبطة باستخدامات المعلوماتية الحيوية، ولم يحدث لهن نمو وتحسن بسبب إصرارهن على آرائهن تجاه تلك القضايا.
- أن تغير القرارات بشأن الجوانب الانفعالية يحتاج إلى فترة زمنية طويلة نسبيًا عن زمن المعالجة التجريبية التي استغرقتها الباحثة في تدريس الوحدة.

المـــراجـــــع

أولًا: المراجـــع العربيـــة:

أبـو زيـد، أمـاني محمـد عبـد الحميـد (٢٠١٥). *برنـامج لاعـداد معلمـي البيولوجيـا فـي ضـوء المتغيـرات البيومعلوماتيـة والبيـو أخلاقيـة فـي عصـر الجينـوم البشـرى.* رسـالة دكتوراة غير منشورة، كلية التربية: جامعة عين شمس.

الأحمدي، علي بن حسن (٢٠١٠). تصور مقترح لتضمين الأخلاقيات الحيوية في محتوى منهج علم الأحياء في المرحلة الثانوية بالمملكة العربية السعودية. *اللقاء السنوي الخامس عشر، "تطوير التعليم: رؤى ونماذج ومتطلبات* " للجمعية السعودية للعلوم التربوية والنفسية (جستن)، كلية التربية: جامعة الملك سعود – الرياض. في الفترة ما بين ٥ – ٦ يناير، ٢٧٩- ٣١٨.

حسن، تهاني محمد (٢٠١٠). *فعالية برنامج مقترح قائم على مستحدثات التكنولوجيا الحيوية في ضوء استراتيجيات الذكاءات المتعددة لتنمية المعارف المرتبطة بالقضايا البيولوجية والقيم البيو أخلاقية لدى طلاب شعبة البيولوجي بكلية التربية.* رسالة دكتوراة غير منشورة، كلية التربية: جامعة الزقازيق.

الرقيبـة، وفـاء بنـت عبـد الله بـن علـى (٢٠٠٥). *فعاليـة برنـامج مقتـرح لتضـمين قضـايا المسـتحدثات الحيويـة مـن منظـور قيمـي فـي مـادة الأحيـاء علـى التحصـيل الدراسي، وتنمية القيم الأخلاقية لدى طالبات المرحلة الثانوية بمنطقة القصيم: رؤيـة إسـلامية.* رسـالة دكتـوراة غيـر منشـورة، كليـة التربيـة ببريـدة: المملكـة العربية السعودية.

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

الشلبي، إلهام علي أحمد (٢٠١٥). فاعلية برنامج وفق قبعات التفكير الست في تنمية المفاهيم البيو أخلاقية ومهارات التفكير الناقد لدى طالبات الصف الثالث الثانوي في مدينـة الريـاض. *مجلـة التربيـة العلميـة*، الجمعيـة المصـرية للتربيـة العلميـة، ١٨ (٤)،١١٣-٨١.

الشهري، محمد بن صالح (٢٠٠٩). *تقويم محتوى كتب الأحياء بالمرحلة الثانوية في ضوء مستحدثات علم الأحياء و أخلاقياتها*. رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التربية، جامعة أم القرى – المملكة العربية السعودية.

عبد الحليم، إسلام الرفاعي (٢٠٠٧). *الأخلاقيات الحيوية: مدخلاً لتعليم المفاهيم البيولوجية المعاصرة*. القاهرة: دار الفكر العربي

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.

مصباح، عبد الهادي (٢٠١٠). *العلاج الجيني ومستقبل الطب في القرن القادم*. القاهرة: الدار المصرية اللبنانية.

هاني، مرفت حامد (٢٠١٢). برنامج مقترح قائم على التعلم الذاتي لتنمية مفاهيم المعلوماتية الحيوية واتخاذ القرار لدى معلمي الأحياء بالمرحلة الثانوية. *مجلة التربية العلمية*، الجمعية المصرية للتربية العلمية، ٥(١)، ١٦٩ – ٢١٨.

ثانيًا: المراجـــع الأجنبيـــة:

Alaie, A., Teller, V. & Qiu, W (2012). A Bioinformatics Module for use in an Introductory Biology Laboratory. *The American Biology Teacher*, *74*(5), 318-322.

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.

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.

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.

Juengst, E.T. (1991). The Human Genome Project and Bioethics. *Kennedy Institute of Ethics Journal* , 1(1),71-74

Khan, M. (2013). An Experience of Teaching Bioethics at Secondary Schools in Karachi. *Journal of the College of Physicians and Surgeons Pakistan*, *23*(1), 90-92.

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,V.S. (2007). *Bioethics and Biosafety in Biotechnology*. New Delhi : New Age International Publishers.

Li, Y., Bai, Q. & Chen, Z. (2014). Applications domain driven data mining methodology in bioinformatics. *Biotechnology: An Indian Journal*, 10(9), 3732-3739.

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.

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.

Rates, C., Silva, L., Pereira, L. & Pessalacia, J. (2014). The use of films as a teaching tool for the teaching-learning process in bioethics. . *Investigacion & Educacion en Enfermeria*, *32*(3), 421-429.

Raza, K. (2010). Appliction of Data Mining in Bioinformatics. Indian Journal of Computer Science and Engineering, 1(2), 114-118.

Rooy , W. V. & Pollard, I. (2002). Teaching and Learning about Bioscience Ethics with Undergraduates. *Education for Health*, *15*(3), 381 – 385.

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.

ثالثًا: المواقع التي تناولت الإتجاهات العالمية لتضمين المعلوماتية الحيوية في المناهج الدراسية:

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/.