HNSJ Humanities & Natural Sciences Journal
ISSN: (e) 2709-0833
www.hnjournal.net

مجلة العلوم الإنسانية والطبيعية
مجلة علمية محكمة (التصنيف: NSP)
معامل التأثير العربي للعام 2024 = 0.44

عنوان البحث

أثر دمج تجارب من المعلوماتية الحيوية ضمن وحدة الوراثة في كتاب الأحياء الفلسطيني للصف الحادي عشر على دافعية الطلبة نحو تعلم الأحياء

صفاء عطا محمد نزال[1] ، د. علياء يحيى العسالي[2]، أ.د. رائد عبدالله الكوني[3]

[1] جامعة النجاح الوطنية–فلسطين. بريد الكتروني: ommaliknazzal@gmail.com
ORCID: 0009-0006-0736-7907

[2] جامعة النجاح الوطنية–فلسطين بريد الكتروني: Alia_71@najah.edu
ORCID: 0000-0003-0370-871X

[3]جامعة النجاح الوطنية–فلسطين. بريد الكتروني: ralkowni@najah.edu
ORCID: 1590-6194-0001-0000

HNSJ, 2026, 7(1); https://doi.org/10.53796/hnsj71/61

المعرف العلمي العربي للأبحاث: https://arsri.org/10000/71/61

تاريخ الاستقبال: 2025/12/10م تاريخ القبول: 2025/12/17م تاريخ النشر: 2026/01/01م

المستخلص

هدفت هذه الدراسة إلى فحص تأثير دمج تجارب في المعلوماتية الحيوية على دافعية الطلبة تجاه مبحث الأحياء. استخدمت هذه الدراسة المنهج شبه التجريبي، حيث تكونت عينة الدراسة من عينة تجريبية (17) طالبا و عينة ضابطة (21) طالبا من طلاب مدرسة ذكور اليامون الثانوية، التابعة لمديرية التربية و التعليم في جنين/ فلسطين في العام الدراسي 2025/2024. تضمن التدخل تنفيذ مجموعة من التجارب التعليمية من المعلوماتية الحيوية ضمن وحدة الوراثة للصف الأول ثانوي العلمي لطلاب المجموعة التجريبية. استخدمت الدراسة استبيان الدافعية نحو الأحياء (BMQ I) بنسخته العربية لجمع الردود القبلية و البعدية لأفراد العينتين الضابطة و التجريبية. أظهرت نتائج تحليل التباين الأحادي one way ANCOVA عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية في متوسطات استجابة الطلاب لاستبيان الدافعية بين المجموعة الضابطة والمجموعة التجريبية في كل من الدرجة الكلية و مجالات الدافع الخارجي و الدافع الداخلي بالإضافة لمجالي الأهمية الشخصية والمسؤولية. كما أظهرت النتائج وجود فروقا ذات دلالة إحصائية تعزى للتدخل لصالح المجموعة التجريبية، حيث أظهرت النتائج انخفاضا ملموسا في مجال القلق، وارتفاعا ملموسا في مجال الكفاءة الذاتية لطلبة المجموعة التجريبية.

الكلمات المفتاحية: الدافعية، المعلوماتية الحيوية، الأحياء، المنهاج الفلسطيني.

RESEARCH TITLE

The effect of integration of bioinformatics experiments within heredity unit of Palestinian biology eleventh grade textbook on student's motivation towards learning biology

Abstract

This study aimed to examine the effect of integrating bioinformatics based-activities on students' motivation towards learning biology. A quasi-experimental design was employed, involving an experimental group (n = 17) and a control group (n = 21) of students drawn from Al-Yamoun Secondary Boys School, affiliated with the Directorate of Education in Jenin, Palestine, during the 2024/2025 academic year. The intervention involved implementing a set of bioinformatics-based educational activities within the genetics unit for eleventh-grade biology students in the experimental group.

The Biology Motivation Questionnaire (BMQ-I), in its Arabic version, was used to collect pre-test and post-test responses from both the control and experimental groups. The results of the one-way ANCOVA indicated no statistically significant differences between the control and experimental groups in the mean scores of the motivation questionnaire in terms of the total score, as well as the domains of extrinsic motivation, intrinsic motivation, personal relevance, and responsibility. However, the results revealed statistically significant differences attributable to the intervention in favor of the experimental group, as evidenced by a noticeable decrease in the anxiety domain and a substantial increase in the self-efficacy domain among students in the experimental group.

Key Words: Motivation, Bioinformatics, Biology, Palestinian curriculum.

المقدمة

تعد الدافعية من العوامل الأكثر تأثيرا في عملية التعلم و التي يمكن استثمارها من أجل تحسين نتائج التعلم. تشير الدافعية إلى "السمة التي تدفعنا إلى القيام بشيء ما أو عدم القيام به" (Broussard& Garrison, 2004). و في نطاق تعلم الطلبة، لا يمكن أن يحدث التعلم ما لم يتم تحفيز الطلاب بشكل مستمر ، فوفقا للباحثان Williams & Williams (2011) فإن الوصفة الخاصة و التي تؤثر بشكل مباشر على دافعية الطلبة تتمثل بخمسة مكونات رئيسية و تشمل كل من الطالب والمعلم و المحتوى و الطريقة البيداغوجية والبيئة المحيطة. تعتبر الدافعية عاملا مهما في البيئات التعليمية لأنها تلعب دورا في عمليات التغيير المفاهيمي لدى الطلاب و في قدرات التفكير النقدي و استراتيجيات التعلم والتحصيل الأكاديمي (Tuan et al.,2005). ترتبط الدافعية ارتباطا وثيقا بالتحصيل الأكاديمي، فالدافعية تعد مؤشرا مهما للتحصيل الأكاديمي، حيث أظهرت الأبحاث أن متغيرات الشخصية لدى الطلاب مثل احترام الذات والدافعية أثرت بشكل جوهري على التحصيل الأكاديمي (Amrai et al.,2011). بالإضافة، تعتبر الدافعية نتيجة أكاديمية في حد ذاتها رغم ندرة الدراسات التي تبحث في العلاقات بين البنى التحفيزية للدافعية المختلفة والتحصيل الأكاديمي، وتؤثر بشكل مباشر في التحصيل وفقًا ل Steinmayr وزملائه (2014) .

وفقا للعديد من الدراسات، يعد الانخفاض الملحوظ في دافعية و اهتمامات الطلاب في المدارس الثانوية نحو تعلم العلوم الطبيعية أحد أهم المعيقات نحو تعلم العلوم في العديد من المناطق حول العالم بما في ذلك أوروبا وأستراليا (Chan & Norlizah, 2018). لذلك، أوصت العديد من الدراسات بدمج التجريب العملي في تدريس العلوم لإثارة دافعية الطلاب وتحفيزهم (Shumow et al.,2013)، حيث يعتمد تدريس الأحياء بشكل رئيسي على دمج التجارب العملية و التي بدورها تعزز المعرفة النظرية و المفاهيم لدى الطلبة و تستثير مهارات التفكير العليا وتسهم في تطوير المهارات اليدوية من خلال الأهداف النفسحركية (Ologe & Shittu ,2012). تتسم معظم التجارب العملية الخاصة بالأحياء على مستوى التعليم الثانوي بالبساطة و باقتصارها على مواضيع محددة كاستخدام المجاهر و التحنيط وذلك بسبب محدودية الموارد و الأدوات في معظم المدارس (Janstova, 2015). أما المواضيع الخاصة بعلم الوراثة و الأحياء الجزيئية و التصنيف فلا يتم استخدام التجريب العملي في عرضها، حيث يتم الإكتفاء عادة بتدعيم المعلومات النظرية بوسائط تكنولوجية كالفيديوهات أو الرسوم التوضيحية . و بالتزامن مع التغيير الديناميكي الهائل لتعليم علم الأحياء و الذي تمت صياغته على هيئة تقرير Bio 2010 و الذي يدعو كل من المعلمين و مصممي المناهج إلى اعتماد التكاملية في تعليم علم الأحياء من خلال دمجه بتخصصات أخرى، ليصبح تعليم الأحياء معتمدا على المزيد من مهارات الاستقصاء و المهارات الكمية و التي قد تساهم في جعل التعلم أكثر حقيقا و مرتبطا بالواقع و بمشكلات حياتية (Cummings & Temple,2010). و بالتزامن مع هذه التوصيات، لمع نجم علم المعلوماتية الحيوية (bioinformatics) نتيجة الانفجار المعرفي الهائل و تزايد كمية البيانات البيولوجية الضخمة المخزنة في قواعد البيانات و التي يمكن استثمارها في تدريس الأحياء لتعميق المفاهيم الخاصة بكل من مواضيع الوراثة و الأحياء الجزيئية و علم التصنيف و الأمراض الوراثية (Machluf et al., 2017). حيث يركز علم المعلوماتية الحيوية و الذي يعد أحد فروع علم الأحياء على دمج تقنيات الكمبيوتر والإحصاء في إدارة البيانات البيولوجية إذ تتكامل من خلاله تكنولوجيا الكمبيوتر والمعلومات مع الأحياء و الإحصاء في تخصص واحد . وبعبارة أبسط، يمكن تعريف المعلوماتية الحيوية على أنها استخدام برامج الكمبيوتر وتكنولوجيا المعلومات لجمع و تحليل وتفسير البيانات لحل المشكلات البيولوجية (Magana et al.,2014). اقتصر تدريس المعلوماتية الحيوية على برامج البكالوريوس والماجستير في علم الأحياء في جميع أنحاء العالم (Lownsbery,2000). أما في التعليم المدرسي، و خصوصا المستوى الثانوي، ظهرت الحاجة لتدريس المعلوماتية الحيوية لتحسين التعلم البيولوجي وتزويد جيل جديد من العلماء بمهارات القرن الحادي والعشرين (Nunes et al.,2015). تعد المعلوماتية الحيوية أحد أهم المنحنيات في تعلم الأحياء و التي قد تساهم في زيادة مشاركة الطلبة في أنشطة العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (STEM) ، والذي يعد حاليا مطلبا لطلاب الجيل في كافة أنحاء العالم لمواكبة تطورات العصر الرقمي الحالي (Shim & Yoon 2024).

و في السياق الفلسطيني، يقتصر تدريس الطلبة في فلسطين وفقا لمنهج STEM من خلال العديد من المبادرات العلمية و الأنشطة اللامنهجية بما في ذلك مسابقة مشروع ISEF السنوية والنوادي الصيفية للعلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (Itmazi & Khlaif, 2022). تم إجراء العديد من الدراسات المتعلقة بفوائد دمج المعلوماتية الحيوية الأساسية في المناهج التعليمية للأحياء على مستوى التعليم الثانوي في العديد من المناطق حول العالم (Martins et al.,2020). ستوثق هذه الدراسة دمج تجارب في المعلوماتية الحيوية في وحدة الوراثة كنشاط منهجي ضمن منهاج الأحياء للصف الحادي عشر في فلسطين.

مشكلة البحث و أهميته

تنبع مشكلة هذه الدراسة من إحساس الباحثة الرئيسية في الدراسة حيث عملت كمعلمة أحياء و مشرفة تربوية لمبحث الأحياء في مديرية التربية و التعليم في قباطية- فلسطين. فوفقا للباحثة ، فإن دمج التكنولوجيا الحديثة في كتاب الأحياء للصف الحادي عشر في الكتاب المدرسي الفلسطيني عادة ما يكون جهدا من قبل المعلم ، فالكتاب المدرسي لا يحتوي على أي رابط لمقاطع الفيديو أو المحاكاة أو الألعاب الإلكترونية. وعلى عكس كتاب الأحياء للصف العاشر، لم يتم إصدار نسخة تفاعلية مخصصة للصف الحادي عشر.

تعد هذه الدراسة مهمة من الناحية النظرية والعملية بعدة طرق. حيث تمثل أولى الدراسات التي تقوم بدمج علم المعلوماتية الحيوية ضمن الأنشطة المنهجية لمبحث الأحياء للصف الحادي عشر في فلسطين. حيث يأتي هذا الدمج كخطوة أساسية في إكساب الطلبة بمهارات ومعارف القرن الحادي والعشرين التي ستساعدهم في حياتهم المهنية في جوانب الحياة والمجتمع . حيث أظهرت الدراسات ضعف المناهج الفلسطينية الجديدة للعلوم و الرياضيات في تضمين معظم مهارات القرن الحادي والعشرين، خاصة المهارات التكنولوجية، حيث وردت بشكل محدود وغير متوازن وغالبًا دون أن تُترجم إلى أنشطة تطبيقية أو مواقف تعليمية حقيقية (Khaldi & Kishek, 2020). و في دراسة أخرى ل Aboalrub (2019) هدفت لوصف محددات توظيف مهارات القرن الحادي و العشرين في المدارس الفلسطينية، أوضح الباحث أن مستوى بناء مهارات القرن الحادي والعشرين لدى الطلبة يعتمد بدرجة كبيرة على خصائص المعلم، مثل الخبرة الأكاديمية والتدريب المهني واستخدام استراتيجيات التعلم النشط. كما بينت النتائج أن مهارات استخدام التكنولوجيا التعليمية لم تكن بالمستوى المطلوب، وأن ضعف التدريب وقلة الإمكانات التقنية تشكل عائقًا أمام تنمية هذه المهارات لدى الطلبة مما يستدعي تصميم مواد تعليمية و تدريبية تتلاءم مع محتوى المنهاج و تستوجب توظيف المهارات التكنولوجية و مهارات القرن الحادي و العشرين لدعم تعلم الطلبة . بالإضافة إلى ذلك، أظهرت دراسة لنفس الباحث أن طلبة العلوم في مديريات شمال الضفة يظهرون انخفاض للدافعية و للمشاركة والتفاعل في مواد العلوم مع ازدياد المرحلة التعليمية.

وقد عزى الباحث أسباب الانخفاض لأساليب التدريس التقليدية و ضعف التفاعل في الصف، وعدم تحفيز الطلاب بشكل كافٍ داخل البيئة التعليمية (Aboalrub, 2019). وفي السياق نفسه، تناولت دراسة Al-Qarab (2014) العوامل المؤدية إلى تدني دافعية التعلم لدى طلبة المرحلة الأساسية العليا في المدارس الفلسطينية، حيث كشفت النتائج أن انخفاض الدافعية يرتبط بعدم ارتباط المحتوى الدراسي بحياة الطلبة، وضعف تنوع استراتيجيات التدريس، كما أكدت دراسة Belbeisi (2020) أن دافعية الطلبة في المدارس الحكومية الفلسطينية تتأثر بدرجة كبيرة بأساليب التدريس المستخدمة، موضحة أن غياب الممارسات التعليمية التفاعلية والمحفزة يؤدي إلى انخفاض دافعية الطلبة نحو التعلم.

ولذلك، يهدف هذا البحث إلى الإجابة على السؤال الرئيسي التالي:

السؤال الرئيسي : "ما تأثير تطبيق و دمج أنشطة من المعلوماتية الحيوية في وحدة الوراثة من كتاب الأحياء على دافعية طلبة الصف الحادي عشر؟". و تنبثق عن هذا السؤال الفرضية الصفرية التالية:

الفرضية الصفرية الرئيسية : لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية في درجات الطلاب الكلية و الفرعية لاستبيان الدافعية نحو علم الأحياء بين العينة التجريبية والضابطة بعد ضبط الدرجات القبلية.

الدراسات السابقة

شملت بدايات دمج علم المعلوماتية الحيوية لأول مرة في تدريس علم الأحياء على المستوى الجامعي (Campbell,2003). أما على المستوى المدرسي فقد ظهر هذا الدمج خلال العقد الماضي. ففي دراسة ل Wood & Gebhardt (2013) تم تقييم ثلاث دورات تدريبية مستمرة في مجال المعلوماتية الحيوية مصممة لتطوير معلمي المدارس الثانوية من قبل مختبر البيولوجيا الجزيئية الأوروبي لمعرفة نقاط القوة والتحديات التي قد تواجه الدمج. أظهرت نتائج الاستطلاع أن معظم المعلمين 62٪ قيّموا تجربتهم التعليمية الشاملة بأنها ممتازة، بينما أظهر 37% من المشاركين أن الدورات زادت من فهم المعلمين للمعلوماتية الحيوية وكيفية الاستفادة من البيانات البيولوجية. فضلاً عن ذلك، أظهر المشاركون أن الدورة زادت وعيهم بتقديم أفكار جديدة للأنشطة الصفية والموارد المعتمدة على الكمبيوتر أثناء التدريس . وفي دراسة ل Marques و زملائه (2014)، تم تنفيذ مشروع تجريبي لاستخدام الأنشطة العلمية القائمة على المعلوماتية الحيوية في المدارس الثانوية، وشمل المشروع على مشاريع بحثية على شبكة الإنترنت للطلاب وبرنامج تدريب المعلمين في مدرستين ثانويتين. تم إجراء التقييمات عن طريق الاستبيانات و المقابلات المنظمة وتقييم اكتساب المعرفة. أظهرت النتائج أن الطلاب يجدون أن الأساليب القائمة على المعلوماتية الحيوية ممتعة بينما يعتقد المعلمون أن المشاريع القائمة على المعلوماتية الحيوية ستكون مفيدة كوسيلة مساعدة للتدريس. كما أظهر التقييم الموضوعي لاكتساب المعرفة تأثيرًا إيجابيًا واضحًا في المعرفة والثقة لدى الطلاب. و في دراسة أخرى ، تم تطبيق أنشطة المعلوماتية الحيوية في كتب العلوم للمرحلة المتوسطة حيث تم تنفيذ الأنشطة ذات الصلة من طلاب الصف الخامس إلى الثامن و تم قياس اهتمام الطلاب بالمعلوماتية الحيوية من خلال استبيان .أظهرت النتائج أن غالبية الطلاب استمتعوا بالفصل واعتقدوا أنه كان ممتعاً ومثيرا ، حيث أظهر الطلاب أيضًا حماسا و دافعية لأخذ دروس مماثلة في المستقبل (Cooper et al.,2017). و في دراسة ل Martins و زملائه (2020) تم فحص تأثير أربعة مختبرات من المعلوماتية الحيوية و التي صممت خصيصًا لصفوف الأحياء في المرحلة الثانوية على مستوى معرفة و اهتمام و اتجاهات 387 طالبًا في المرحلة الثانوية . أظهرت نتائج الدراسة موقفًا إيجابيًا للطلبة تجاه دمج مناهج المعلوماتية الحيوية في ممارساتهم التعليمية، مما يُعزز قيمتها المضافة في المناهج التعليمية. أما دراسة Costa (2024) فقد تناولت توظيف دورة برمجة تركز على المعلوماتية الحيوية لطلاب المرحلة الثانوية. قُسّمت الأنشطة إلى مراحل ربع سنوية، شملت تدريس البرمجة باستخدام برنامج سكراتش ومشاريع في علم الأحياء الجزيئي مثل نسخ الحمض النووي. وقد نجحت هذه المبادرة في تحفيز الطلاب وإشراكهم في تعلم علم الأحياء الجزيئي و في جذب الطلاب بفعالية. و في دراسة ل Sucharit و Klintong (2025) تم توظيف استخدام قاعدة بيانات NCBI وClustal Omega لبناء شجرة التصنيف والتطور لمجموعة من طلبة المدارس الثانوية حيث خضع فريق من المعلمين للتدريب على تصميم وتنفيذ النشاط لـ 240 طالبًا من طلبة الأحياء، وتم تكليفهم بالبحث وتحليل تسلسل الحمض النووي من ممالك الكائنات الحية المتنوعة .نجح الطلاب في التنقل في قاعدة بيانات NCBI واستخدام Clustal Omega لإنشاء شجرة التطور، مما ساهم في تعزيز الفهم العملي للعلاقات التطورية. كما كشفت الاستبيانات البعدية عن زيادة كبيرة في معرفة الطلاب واهتمامهم بالمعلوماتية الحيوية خاصة، حيث أظهر 99% من المشاركين فهمًا معززًا لمبادئ المعلوماتية الحيوية،بينما أبلغ 63.2% عن زيادة في اهتماماتهم. و في دراسة ل Mendes و زملائه (2022) كشف توظيف منصة في المعلوماتية الحيوية مشاركة كبيرة من الطلاب الذين أبدوا اهتمامًا وتحفيزًا أثناء التفاعل مع المنصة و الشعور وكأنهم" محترفون في الطب الحيوي "أثناء تعاملهم مع المشكلات المتعلقة بـ COVID-19 .

الطريقة و الإجراءات

منهجية البحث

تم تنفيذ المنهج الكمي شبه التجريبي وفق تصميم المجموعة الغير متكافئة، حيث تشارك المجموعة التجريبية في نوع معين من العلاج أو التدخل الذي قد يشمل جلسات تدريب فردية أو متعددة. في هذا الشكل من التصميم، تخضع كلا المجموعتين التجريبية والضابطة للاختبار القبلي والاختبار البعدي. يعد الاختبار القبلي مهما في ضمان المقارنة بين المجموعتين التجريبية والضابطة قبل العلاج في حين أن الاختبار البعدي مهم في تحديد آثار العلاج أو التدخل على متغيرات النتيجة (Rogers & Revesz,2019).

شملت الدراسة على مجموعة واحدة تجريبية و مجموعة واحدة ضابطة من الطلبة. تم إجراء التدخل في مبحث الأحياء، وتحديداً ضمن وحدة الوراثة للمجموعة التجريبية واستمرت لمدة شهر كامل. اشتملت مادة التدخل على (13) تجربة من المعلوماتية الحيوية تتوافق مع محتوى الكتاب المدرسي حيث استخدم الباحثون نموذج تصميم ADDIE في تصميم المادة التدريبية و الأنشطة.

مجتمع البحث

يتمثل مجتمع الدراسة في جميع طلاب الصف الحادي عشر في الفرع العلمي للمدارس الثانوية التابعة لوزارة التربية و التعليم العالي في فلسطين.

عينة البحث

ركزت الدراسة الحالية على طلاب الصف الحادي عشر في مدرسة ذكور اليامون الثانوية حيث بلغ عدد طلاب الصف الحادي عشر المشاركين في العينة التجريبية (17) طالباً مقابل (21) طالباً في العينة الضابطة.

أداة البحث

تمثلت أداة البحث الحالي بنسخة مترجمة للغة العربية من استبيانة الدافعية نحو الأحياء (BMQ I) و المستمد من استبيان دافعية العلوم (SMQ I) والذي تم تطويره في الأصل من قبل أستاذين في جامعة جورجيا في عام 2006 .تحتوي الاستبانة على (30) فقرة موزعة على (6) مجالات في كل مجال منها 5 فقرات و تشمل هذه المجالات الدافع الداخلي ، الدافع الخارجي ، الأهمية الشخصية ،المسؤولية (تقرير المصير) ،الكفاءة الذاتية ، والقلق بشأن التقييم (Glynn et al.,2007). تم التحقق من صحة الاستبيان مسبقا عن طريق صدق البناء و التحليل العاملي بواسطة (Glynn et al.,2009). بالإضافة، وثقت أبحاث مختلفة استخدام SMQ حيث أعطى المؤلفون الإذن للباحثين باستخدامه مع الاعتراف بالمؤلفين. تمت أيضا ترجمة SMQ إلى لغات مختلفة وتم استخدامها في فروع علمية محددة مثل علم الأحياء و الكيمياء والرياضيات والفيزياء حيث وثقت الأبحاث استخدام الاستبيان لفروع محددة من خلال استبدال كلمة "العلوم" بالموضوع المحدد (Lang & Sorgo,2024) . فضلاً عن ذلك، أعادت دراسات مختلفة التحقق من صحة استخدام BMQ في تقييم الدافعية كدراسة Omurtak و Zeybek (2022) ودراسة Lang و Sorgo (2024). تمت ترجمة النسخة الإنجليزية من الاستبيان من قبل اثنين من خبراء اللغة العربية. و تم أيضا إعادة التحقق من صدق الأداة و ثباتها بعد ترجمتها باللغة العربية، حيث تم تطبيق الاستبيان على عينة تجريبية مكونة من 138 طالباً وطالبة، وتم استخدام الاستجابات لحساب معامل ارتباط بيرسون لتحديد مدى الارتباط بين كل فقرة والدرجة الكلية للمقياس الذي تنتمي إليه الفقرة ومع الدرجة الكلية .يوضح الجدول (1) معاملات الارتباط لكل فقرة مع الدرجة الكلية. حيث وفقا ل Hajjar (2018) تعتبر قيم معامل الارتباط لكل فقرة مع مجالها و مع الدرجة الكلية مقبولة فجميعها إيجابية وذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة (0.05) وجميع القيم ضمن النطاق المقبول، مما يشير إلى ملاءمتها لقياس المتغير المستهدف.

الجدول (1) : قيم معاملات ارتباط كل فقرة بالدرجة الكلية و المجال الذي تنتمي له.

	الفقرة	معامل ارتباط الفقرة بالدرجة الكلية	معامل ارتباط الفقرة بالمجال
	المجال الأول : القلق		
1	أشعر بالتوتر بشأن أدائي في اختبارات مبحث الأحياء.	0.348**	0.506**
2	أكره الخضوع لاختبارات مبحث الأحياء.	0.395**	0.782**
3	يزداد قلقي عندما يقترب وقت جلوسي لاختبارات مبحث الأحياء.	0.350**	0.795**
4	ينتابني القلق بشأن رسوبي في اختبارات مبحث الأحياء	0.356**	0.819**
5	أشعر بالقلق من أن الطلاب الآخرين أفضل مني في مبحث الأحياء.	0.439**	0.735**
	المجال الثاني: الدافع الخارجي		
6	أعتبر الحصول على درجة جيدة في مبحث الأحياء أمر مهم بالنسبة لي.	0.483**	0.682**
7	أفكر في كيفية تأثير درجة مبحث الأحياء على معدلي العام.	0.544**	0.653**

8	أعتقد أن تعلم علم الأحياء يساعدني في مسيرتي المهنية.	0.616**	0.801**
9	دراستي لعلم الأحياء تساعدني في الحصول على وظيفة جيدة.	0.662**	0.725**
10	أحب أن أكون متميزا عن الطلبة الآخرين في اختبارات مبحث الأحياء.	0.583**	0.700**
	المجال الثالث:الدافع الداخلي		
11	يمنحني فهم مبحث الأحياء شعورًا بالإنجاز.	0.743**	0.786**
12	أعتقد أن تعلم مبحث الأحياء مثير للاهتمام.	0.783**	0.872**
13	أستمتع بتعلم مبحث الأحياء.	0.780**	0.870**
14	أحب من مبحث الأحياء المحتوى الذي يشعرني بالتحدي .	0.667**	0.800**
15	اعتبر تعلم مبحث الأحياء أكثر أهمية بالنسبة لي من الدرجات التي أحصل عليها.	0.575**	0.686**
	المجال الرابع: الأهمية الشخصية		
16	يمس علم الأحياء الذي أتعلمه جوانب من حياتي.	0.638**	0.767**
17	أفكر في كيف أن مبحث الأحياء الذي أتعلمه سيكون مفيدًا لي.	0.733**	0.862**
18	إن مبحث الأحياء الذي أتعلمه له قيمة عملية بالنسبة لي.	0.705**	0.872**
19	أفكر في استخدامات مبحث الأحياء الذي أتعلمه.	0.658**	0.824**
20	إن مبحث الأحياء الذي أتعلمه يتعلق بأهدافي الشخصية.	0.617**	0.771**
	المجال الخامس: المسؤولية.		
21	أستعد جيدًا لاختبارات مبحث الأحياء .	0.480**	0.710**
22	إذا كنت أواجه صعوبة في تعلم مبحث الأحياء فإنني أسعى لمعرفة السبب.	0.641**	0.770**
23	أبذل جهدًا كافيًا في تعلم مبحث الأحياء.	0.659**	0.745**
24	أستخدم استراتيجيات علمية تضمن لي تعلم مبحث الأحياء بشكل جيد.	0.591**	0.729**
25	اعتبر نفسي مخطئا إذا لم أفهم أفكار مبحث الأحياء.	0.550**	0.647**
	المجال السادس: الكفاءة الذاتية		
26	أستطيع الحصول على درجات متميزة في مبحث الأحياء.	0.716**	0.890**
27	يمكنني إتقان المعارف والمهارات في مبحث علم الأحياء.	0.720**	0.845**
28	أثق بأنني سأنجح في الاختبارات الكتابية والعملية في مبحث الأحياء.	0.724**	0.913**
29	أثق بأنني سأنجح في تقييمات مبحث الأحياء.	0.722**	0.888**
30	أتوقع أن أحصل على نتائج أفضل من بقية الطلبة في مبحث الأحياء.	0.641**	0.814**

بالإضافة إلى ذلك، تم حساب معامل الارتباط لكل مجال مع الدرجة الكلية، و تم إيجاد قيم ألفا كرونباخ للاستبيان بأكمله ولكل مجال للتأكد من الاتساق الداخلي للأداة .أظهر الاستبيان بفقراته جميعها اتساقًا داخليًا قدره 0.927,مما يشير إلى موثوقية عالية ومستوى جيد من الاتساق الداخلي كما هو موضح في الجدول (2).

الجدول (2) : قيم كل من معامل ارتباط كل مجال بالدرجة الكلية، و معامل الثبات Cronbach a لكل مجال.

رقم المجال	المجال	معامل الارتباط إلى الدرجة الكلية	Cronbach a
1	القلق	0.584**	0.785
2	الدافع الخارجي	0.761**	0.755
3	الدافع الداخلي	0.858**	0.861
4	الأهمية الشخصية	0.817**	0.875
5	المسؤولية	0.747**	0.703
6	الكفاءة الذاتية	0.811**	0.918
	الدرجة الكلية		0.927

تحليل البيانات الكمية

تم إجراء التحليل الإحصائي بواسطة الحزمة الإحصائية للعلوم الاجتماعية (SPSS) الإصدار 24 .تم استخدام تحليل التباين الأحادي (one way ANCOVA) لتحليل نتائج الاستبيان الكلي و مجالاته بالإضافة للإحصائيات الوصفية، كما تم التأكد من افتراضات ANCOVA المتمثلة بالتوزيع الطبيعي للبيانات و تجانس الإنحدارالخطي و افتراض تجانس المجموعات وفقا لفحص ليفين كما هو موضح في الملحقات .

النتائج

الإحصائيات الوصفية للاستبيان القبلي و البعدي

يوضح الجدول (3) الإحصائيات الوصفية لكل من الاستبيان القبلي و البعدي ممثلا بالدرجات الكلية القبلية و البعدية بالإضافة لدرجات المجالات الفرعية القبلية و البعدية. من الملاحظ أن الدرجة الكلية البعدية (3.27) و الدرجة الكلية القبلية (3.17).

الجدول (3) الإحصائيات الوصفية لكل من الاستبيان القبلي و البعدي.

المجال	العدد	الحد الأدنى	الحد الأعلى	المتوسط الحسابي	الإنحراف المعياري	المدى
الاستبيان القبلي						
القلق	38	1.00	4.00	1.5868	1.08651	1.180
الدافع الخارجي	38	1.00	5.00	3.6211	0.90737	0.823
الدافع الداخلي	38	1.00	5.00	3.3684	1.15947	1.344
الأهمية الشخصية	38	1.00	5.00	3.2053	1.16363	1.354
المسؤولية	38	1.00	5.00	3.4947	0.94696	0.897
الكفاءة الذاتية	38	1.00	5.00	3.7158	1.02891	1.059
الدرجة الكلية القبلية	38	0.83	4.42	3.1654	0.75582	0.571
الاستبيان البعدي						
القلق	38	1.00	4.00	1.7934	1.02856	1.058
الدافع الخارجي	38	1.00	5.00	3.6063	1.05623	1.116
الدافع الداخلي	38	1.00	5.00	3.2434	1.18562	1.406
الأهمية الشخصية	38	1.00	5.00	3.0197	1.15762	1.340
المسؤولية	38	1.00	4.80	3.1474	1.03760	1.077
الكفاءة الذاتية	38	1.00	5.00	3.4368	1.19083	1.418
الدرجة الكلية البعدية	38	1.79	4.72	3.2711	0.76831	0.590

التحقق من الفرضية الرئيسية

فيما يتعلق بالفرضية الصفرية الرئيسية والتي تنص على أنه لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين درجات BMQ ودرجات المقاييس الفرعية BMQ بين العينات التجريبية والضابطة بسبب التدخل عند مستوى دلالة a=0.05. أظهرت النتائج أن الفرضية الصفرية مقبولة لجميع الدرجات الإجمالية لـ BMQ والمقاييس الفرعية BMQ المتمثلة بالدافع الخارجي و الدافع الداخلي و المسؤولية و الأهمية الشخصية كما هو موضح في الجدول 4 أدناه . أما مجالي القلق و الكفاءة الذاتية ، فتم رفض الفرضية الصفرية الخاصة بهما، حيث بلغ مستوى الدلالة لكل منهما (0,00 ، 0.036) على التوالي، و هذه القيم أقل من مستوى الدلالة a=0.05 مما يعني رفض الفرضية الصفرية ، ووجود فروق ذات دلالة إحصائية تعزى للتدخل في هذين المجالين كما هو موضح في الجدول (4) أدناه.

الجدول (4) : نتائج فحص تحليل التباين الأحادي للدرجة الكلية و المجالات الفرعية لاستبيان BMQ.

Partial Eta Squared	Sig.	F	Mean Square	df	Sum of Squares		Dependent Variable
0.072	0.109	2.708	1.759	1	1.759	Contrast	الدرجة الكلية
			.650	35	22.738	Error	
0.324	0.000	16.332	12.450	1	12.450	Contrast	القلق
			0.762	34	25.919	Error	
0.001	0.835	0.044	0.050	1	0.050	Contrast	الدافع الخارجي
			1.138	35	39.832	Error	
0.024	0.361	0.857	1.242	1	1.242	Contrast	الدافع الداخلي
			1.449	35	50.706	Error	
0.003	0.730	0.121	0.166	1	0.166	Contrast	الأهمية الشخصية
			1.375	35	48.125	Error	
0.061	0.146	2.211	2.362	1	2.362	Contrast	المسؤولية
			1.068	34	36.322	Error	
0.119	0.036	4.741	6.232	1	6.232	Contrast	الكفاءة الذاتية
			1.315	35	46.013	Error	

و لتوضيح مصدر الفروق في معدل استجابات الطلاب في كل من المجموعتين الضابطة و التجريبية ، يعرض الجدول (5) مقارنة للمتوسطات الحسابية لكل من المجموعة التجريبية و الضابطة بعد ضبط الاختبار القبلي.

الجدول (5): نتائج المقارنات البعدية للمتوسطات المعدلة للمجموعتين الضابطة والتجريبية

Significance	St.E	Mean difference	95% Confidence Interval		Std. Error	Mean	sample	Dependent variable
0.109	0.267	0.439	3.684	2.884	0.197	3.284	تجريبية	الدرجة الكلية
0.109	0.267	-0.439	3.204	2.485	0.177	2.845	ضابطة	
0.000	0.333	1.347	3.037	2.030	0.248	2.534	تجريبية	القلق
0.000	0.333	-1.347	1.640	.733	0.223	1.186	ضابطة	
0.835	0.353	-0.074	4.095	3.036	0.261	3.565	تجريبية	الدافع الخارجي
0.835	0.353	0.074	4.115	3.164	0.234	3.639	ضابطة	
0.361	0.395	0.366	4.040	2.851	0.293	3.446	تجريبية	الدافع الداخلي
0.361	0.395	-0.366	3.614	2.545	0.263	3.080	ضابطة	
0.730	0.383	0.133	3.671	2.516	0.284	3.093	تجريبية	الأهمية الشخصية
0.730	0.383	-0.133	3.480	2.441	0.256	2.960	ضابطة	
0.146	0.339	0.504	3.925	2.897	0.253	3.411	تجريبية	المسؤولية
0.146	0.339	-0.504	3.366	2.448	0.226	2.907	ضابطة	
0.036	0.377	0.821	4.458	3.324	0.279	3.891	تجريبية	الكفاءة الذاتية
0.036	0.377	-0.821	3.579	2.560	0.251	3.070	ضابطة	

أظهرت المجموعة التجريبية درجة كلية أعلى غير دالة إحصائيا من المجموعة الضابطة حيث كان المتوسط للعينة التجريبية لإجمالي درجات BMQ هو (3.284) مقارنة بـ (2.845) ضمن المجموعة الضابطة كما هو موضح في الجدول (5) .أما مجال القلق ، أظهر طلاب العينة التجريبية درجات أعلى ذات دلالة إحصائية (p=0.000) بمتوسط يقدر بـ 2.534 مقابل 1.186 لطلاب العينة الضابطة، و كان الفرق 0.439 لصالح المجموعة التجريبية كما هو مبين في الجدول (5). أظهرت عينات التحكم أيضًا درجات أعلى قليلاً و غير دالة احصائيا للمجموعة الضابطة في المجال الخاص بالدوافع الخارجية بمتوسط فرق قدره (0.074) كما هو موضح في المقارنات الثنائية في الجدول (5). فيما يتعلق بالدوافع الداخلية ، أظهر طلاب العينة التجريبية مستويات عالية من الدافعية غير دالة إحصائيا بمتوسط بلغ (3.446) مقارنة بـ (3.080) لمتوسط طلاب المجموعة الضابطة كما هو مبين في الجدول (5). و بالنسبة لمجالي الأهمية الشخصية و المسؤولية فالنتيجة كانت متشابهة، حيث أظهرت المجموعة التجريبية فروقا أعلى وغير دالة إحصائيا لصالح المجموعة التجريبية مقارنة بالمجموعة الضابطة بمتوسط فرق قدره (0.133: 0.504) على التوالي كما هو مبين في الجدول (5) . أما مجال الكفاءة الذاتية، فقد كان متوسط الفرق بين المجموعة التجريبية و الضابطة دال إحصائيا (p=0.036) بقيمة (0.821) لصالح المجموعة التجريبية.

المناقشة

استخدمت هذه الدراسة استبيان BMQ في نسخته العربية المترجمة. يتكون BMQ من 30 فقرة . والمقاييس الفرعية الستة للاستبيان هي القلق، الدافع الخارجي، الدافع الداخلي، الكفاءة الذاتية، الأهمية الشخصية والمسؤولية. الدافع الداخلي يعني الفضول والرغبة التي تدفع الطالب إلى متابعة القيام بنشاط ما . أما الدافع الخارجي فيتم تمثيله بالمكافآت من البيئة المحيطة و التي تدفع الطالب إلى أداء أو متابعة إجراء معين. الكفاءة الذاتية يعبر عنها بالشعور الذي يشعر به أي طالب فيما يتعلق بقدرته على القيام بعمل ما. أما الأهمية الشخصية فتُستخدم للتنبؤ بأهمية تعلم علم الأحياء للأهداف الشخصية مثل الوظائف المستقبلية .في حين أن المسؤولية هي الإحساس الذي يمتلكه الطلاب تجاه التحكم في تعلمهم. و بالنسبة للقلق، فيُشار إليه على أنه قلق الاختبار أو التقييم وغالبًا ما يستخدم لوصف التوتر تجاه التقييم في اختبارات الأحياء (Lang & Sorgo,2024).

تم إجراء دراسات متميزة ومتعددة على طلاب المدارس الثانوية لمعرفة دافعية الطلاب نحو علم الأحياء، أو لتقييم فعالية مناهج التدريس المتنوعة أو التدخلات التعليمية تجاه الدافع نحو تعلم الأحياء (Gibbens,2019).أظهرت نتائج الدراسة الحالية أن التدخل لم يكن له فروق ذات دلالة إحصائية بين العينة التجريبية والضابطة لمجموع درجات BMQ الكلية ودرجات مقاييس BMQ الفرعية المتمثلة بالدافع الخارجي و الدافع الداخلي و الأهمية الشخصية و المسؤولية .تم العثور على نتائج مماثلة في دراسات عديدة; ففي دراسة ل Bonus و زملائه (2024) تم تنفيذ تدخل برنامج التعلم القائم على الألعاب الرقمية والاستقصاء في مناهج علم الأحياء لطلاب الصف الثامن وتم تقييم مهارات الاستفسار والدافعية لدى الطلاب في كل من المجموعتين التجريبية والضابطة. أظهرت النتائج فروقات ذات دلالة إحصائية بالنسبة لمهارات الاستقصاء مع حجم تأثير معتدل بينما أظهرت الدافعية فروقًا غير دالة إحصائيا بين المجموعات التجريبية والضابطة. تم توثيق نتيجة إضافية مماثلة أيضًا بواسطة Reece & Butler (2017) اللذان أجريا بحثًا شبه تجريبيا لتحليل الفهم المفاهيمي و الاتجاهات والدافعية لإستراتيجيات التعلم النشط في الأحياء. لوحظ وجود مكاسب تعليمية معرفية كبيرة لكلا المجموعتين التجريبيتين. لكن أظهرت النتائج باستخدام اختبار Mann-Whitney-U عدم وجود فرق ذو دلالة إحصائية لجميع مقاييس BMQ.

بالإضافة إلى ذلك، أظهرت النتائج لمبادرة إقليمية لبرنامج تدخل اختياري مدته سنتان يُعرف باسم "اكتشف، افهم، نفذ" نتيجة شبيهة.حيث تم تصميم وتنفيذ برنامج "التحويل" لطلاب المدارس الثانوية لزيادة مشاركة الطلاب في وظائف العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات. تم تقييم دافعية الطلاب و تم استخدام الطلاب الذين لم يشاركوا في الفصول الدراسية كمجموعة تحكم. أظهرت النتائج أن المشاركة في بروتوكول التدخل لم تزد من دافعية الطلاب نحو العلوم (Ologe & Shittu ,2012). و في دراسة أخرى، أجراها Şen & Uzun (2023) اللذين نفذا منهجًا شبه تجريبيًا غير مكافئ للتحقيق في تأثير بيئة التعلم القائمة على العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات في مناهج العلوم على تحصيل الطالب وتحفيزه نحو العلوم. أظهرت النتائج أن

التعلم التجريبي القائم على العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات تسبب في الحصول على درجات تحصيل أعلى في المجموعة التجريبية مقارنة بالمجموعة الضابطة. لكن لم يكن لدى درجات الدافعية بين المجموعتين أي فروق ذات دلالة إحصائية. وفقًا ل Hecht وزملائه (2019)، قد تتأثر نتائج التدخل بالعوامل البيئية أو العوامل المجتمعية أو التأثيرات غير المتوقعة التي قد تعزز أو تضعف النتائج المقصودة للتدخل. ووفقا لWilliams & Williams (2011)، هناك خمسة عوامل تؤثر على دافعية الطلاب بما في ذلك الطالب و المعلم والمحتوى و المنهجية والبيئة مما قد يفسر تأخر ظهور النتائج الخاصة بالدافعية. و من الممكن تفسير ذلك من خلال نظرية التوجه نحو الهدف (goal orientation theory) حيث تتناول هذه النظرية الأهداف التي تؤثر على انخراط الطالب في أنشطة مختلفة .وأظهرت الدراسات التي تبنت هذه النظرية وجود علاقة قوية بين الطلاب المراهقين الذين يتبنون العلوم مع آبائهم ومعلميهم . و بكلمات أبسط، إن التأكيد أو عدم التركيز على هدف ما في العلوم من قبل المعلم أو أحد الوالدين قد يؤدي إلى أن يصبح الطلاب أقل أو أكثر تحفيزًا مما قد يؤكد تأثير كل من المعلمين و أولياء الأمور في الدافعية .قد تلعب العوامل البيئية الأخرى أيضا دورًا في التحفيز و الدافعية، بما في ذلك الثقافة المدرسية والعلاقات مع الأقران (Fortus & Touitou,2021). مثل هذه المحددات قد تلعب دوراً في تأخير ظهور التأثير الكبير للتدخل .حيث أن التدخل لا يتحكم في مثل هذه العوامل الوسيطة .بالإضافة إلى ذلك، قد تؤثر مدة التدخل على نجاح نتائج التدخل. على سبيل المثال، أدت التدخلات التي تتضمن فترات أقصر إلى أحجام تأثير أكبر إلى حد ما من التدخلات ذات الفترات الأطول (Slavin & Lake,2009).

أظهرت نتائج هذه الدراسة فروقا ذات دلالة إحصائية فيما يتعلق بمجال القلق حيث أظهر التدخل نقصان في مستوى القلق لدى الطلبة في المجموعة التجريبية مقارنة بالطلبة في المجموعة الضابطة. تشابهت نتائج هذه الدراسة مع دراسات أخرى من ضمنها دراسة Onowugbeda و زملائه (2023) و التي هدفت إلى فحص تأثير أسلوب تدريس مُكيَّف ثقافيًا ومُخصَّص يُعرف باسم النهج الثقافي-التقني-السياقي (CTCA) على خفض قلق الطلاب وتعزيز التعلّم ذو المعنى في مفاهيم الأحياء الصعبة، حيث كان مستوى القلق لدى الطلاب الذين دُرِّس لهم مفهوم التباين والتطور باستخدام النهج الثقافي-التقني-السياقي أقل بكثير من مستوى القلق لدى المجموعة الضابطة . و في دراسة شبه تجريبية شبيهة أظهرت أثر أسلوب التدريس القائم على الاستقصاء (IBIA) على قلق طلاب المرحلة الثانوية من اختبار الأحياء. شملت الدراسة على 4755 من طلاب الصف الثاني الثانوي (SS2) الذين يدرسون الأحياء في 62 مدرسة ثانوية حكومية. استُخدم مقياس قلق اختبار الأحياء (BTAS) المُعدَّل كأداة لجمع البيانات، أظهرت النتائج أن الطلاب الذين درسوا الأحياء باستخدام أسلوب التدريس القائم على الاستقصاء أبدوا قلقًا أقل بكثير من الطلاب الذين دُرِّسوا بالطريقة التقليدية للمحاضرة.(Nwuba et al., 2024)

أظهرت نتائج الدراسة الحالية أيضا فروق ذات دلالة إحصائية لصالح المجموعة التجريبية في مجال الكفاءة الذاتية، حيث أثر التدخل على الكفاءة الذاتية للطلبة في المجموعة التجريبية. تشابهت نتائج هذه الدراسة مع دراسات أخرى، كدراسة Ustun و Ciloglu (2023) و التي هدفت إلى تعزيز التعلّم الإلكتروني لعلم الأحياء باستخدام تطبيقات الواقع المعزز على الأجهزة المحمولة وتقييم أثر هذه التطبيقات على دافعية الطلاب وكفاءتهم الذاتية ومواقفهم تجاه تعلّم علم الأحياء. حيث قُيِّمَت فائدة تطبيقات الواقع المعزز باستخدام منهج شبه تجريبي يعتمد على الاختبار القبلي والبعدي. أظهرت نتائج الدراسة أن تقييمات الكفاءة الذاتية لدى طلاب المجموعة التجريبية الذين شاركوا في برنامج التعلّم الإلكتروني لعلم الأحياء باستخدام الواقع المعزز كانت أعلى إحصائيًا من تقييمات المجموعة الضابطة بعد تجربة استمرت 12 أسبوعًا. ومع ذلك، لم تُلاحظ فروق ذات دلالة إحصائية بين المجموعتين التجريبية والضابطة من حيث دافعية الطلاب ومواقفهم تجاه تعلّم علم الأحياء. و في دراسة أخرى، أظهر التدخل الخاص بتوظيف التجارب المحوسبة و المشاريع المنزلية إلى تحسن في كل من معارف الطلاب و تصوراتهم و كفاءتهم الذاتية و تفاعلهم و انخراطهم وفقا لنتائج الاستبيان المحوسب (Robledo et al., 2023).

الخاتمة و التوصيات

يعد علم المعلوماتية الحيوية من العلوم التكاملية التي يمكن استثمارها لتعميق الفهم و زيادة الانخراط و التفاعل و التحصيل للطلبة وفقا لدراسات سابقة. هدفت هذه الدراسة إلى فحص تأثير تجارب في المعلوماتية الحيوية لطلبة الصف الأول ثانوي العلمي في مبحث الأحياء على دافعية الطلبة تجاه علم الأحياء. أظهرت النتائج عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية في كل من الدرجة الكلية و المجالات الفرعية (الدافع الخارجي، الدافع الداخلي، الأهمية الشخصية، المسؤولية) تعزى للتدخل. بينما أظهرت النتائج فروق دالة إحصائيا في مجالي القلق و الكفاءة الذاتية لصالح المجموعة التجريبية. يوصي الباحثون المعلمين و مصممي المناهج و المشرفين التربويين بتصميم مواد تدريبية و تعليمية تتكامل مع مباحث الأحياء للصفوف المدرسية كافة، و توظيفها ضمن الأنشطة اللامنهجية و كمادة إثرائية. و يقترح الباحثون إجراء المزيد من البحوث حول تأثير تجارب المعلوماتية الحيوية على مؤشرات و نتاجات تعليمية أخرى كالتصورات و الانخراط و التفاعل و التحصيل. كما يقترح الباحثون توظيف مقاييس دافعية مختلفة في الأبحاث المستقبلية.

لائحة المراجع

Abualrob, M. M. A. (2019). *Determinants of building 21st century skills in Palestinian elementary schools*. *Higher Education Studies, 9*(2), 108–118. https://doi.org/10.5539/hes.v9n2p108.

Abualrob, M. M. A. (2019). *Fifth and ninth grade students' engagement in science classes in Palestine*. South African Journal of Education, 39(2), 1–10. https://doi.org/10.15700/saje.v39n2a1622

Al-Qarab, N. S. A. (2014). *Factors contributing to low learning motivation among upper basic stage students in Palestinian Bedouin schools from students' and teachers' perspectives and a proposed model for motivation development* (Unpublished master's thesis). Al-Quds University, Palestine.

Amrai, K., Motlagh, S. E., Zalani, H. A., & Parhon, H. (2011). The relationship between academic motivation and academic achievement students. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, *15*, 399–402. https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2011.03.111

Belbeisi, M. A. (2020). *Ways of stimulating learning motivation among students in government schools according to several variables in Salfit Governorate – Palestine*. Journal of Educational and Psychological Sciences, 4(45), 117–136.

Belbeisi, M. A. (2020). *Ways of stimulating learning motivation among students in government schools according to several variables in Salfit Governorate, Palestine*. Journal of Educational and Psychological Sciences, 4(45), 117–136. https://doi.org/10.26389/AJSRP.M130320

Bonus, L., Antal, E., & Korom, E. (2024). Digital Game-Based Inquiry Learning to Improve Eighth Graders' Inquiry Skills in Biology. *Journal of Science Education and Technology*, *33*(4), 1–17. https://doi.org/10.1007/s10956-024-10096-x.

Broussard, S. C., & Garrison, M. E. B. (2004). The Relationship Between Classroom Motivation and Academic Achievement in Elementary-School-Aged Children. *Family and Consumer Sciences Research Journal*, *33*(2), 106–120. https://doi.org/10.1177/1077727X04269573

Campbell, A. M. (2003). Public Access for Teaching Genomics, Proteomics, and Bioinformatics. *Cell Biology Education*, *2*(2), 98–111. https://doi.org/10.1187/cbe.03-02-0007

Chan, Y. L., & Norlizah, C. H. (2018). Students' Motivation towards Science Learning and Students' Science Achievement. *International Journal of Academic Research in Progressive Education and Development*, *6*(4), 174–189.

Ciloglu, T., Ustun, A.B. The Effects of Mobile AR-based Biology Learning Experience on Students' Motivation, Self-Efficacy, and Attitudes in Online Learning. *J Sci Educ Technol* 32, 309–337 (2023). https://doi.org/10.1007/s10956-023-10030-7

Cooper, K., McGraw, A., & Khazanchi, D. (2017). Bioinformatics for middle school aged children: Activities for exposure to an interdisciplinary field. *2017 IEEE Integrated STEM Education Conference (ISEC)*, 1–9. https://doi.org/10.1109/ISECon.2017.7910217

Costa, H. L., Maia, G. C., Chaves, L. G., Mariano, D., & de Melo-Minardi, R. C. (2024, December). Teaching bioinformatics programming in high school: a case report. In *Simpósio Brasileiro de Bioinformática (BSB)* (pp. 202-210). SBC.

Cummings, M. P., & Temple, G. G. (2010). Broader incorporation of bioinformatics in education:

Opportunities and challenges. *Briefings in Bioinformatics*, *11*(6), 537–543. https://doi.org/10.1093/bib/bbq058

Fortus, D., & Touitou, I. (2021). Changes to students' motivation to learn science. *Disciplinary and Interdisciplinary Science Education Research*, *3*(1), 1. https://doi.org/10.1186/s43031-020-00029-0

Gibbens, B. (2019). Measuring Student Motivation in an Introductory Biology Class. *The American Biology Teacher*, *81*(1), 20–26. https://doi.org/10.1525/abt.2019.81.1.20

Glynn, S. M., Taasoobshirazi, G., & Brickman, P. (2007). Nonscience majors learning science: A theoretical model of motivation. *Journal of Research in Science Teaching*, *44*(8), 1088–1107. https://doi.org/10.1002/tea.20181

Glynn, S. M., Taasoobshirazi, G., & Brickman, P. (2009). Science Motivation Questionnaire: Construct validation with nonscience majors. *Journal of Research in Science Teaching*, *46*(2), 127–146. https://doi.org/10.1002/tea.20267

Hajjar, S. T. E. (2018). Statistical analysis: Internal-consistency reliability and construct validity. *International Journal of Quantitative and Qualitative Research Methods*, *6*(1), 27–38.

Hecht, C. A., Priniski, S. J., & Harackiewicz, J. M. (2019). Understanding Long-term Effects of Motivation Interventions in a Changing World. In E. N. Gonida & M. S. Lemos (Eds.), *Advances in Motivation and Achievement* (Vol. 20, pp. 81–98). Emerald Publishing Limited. https://doi.org/10.1108/S0749-742320190000020005

Itmazi, J., & Khlaif, Z. N. (2022). Science Education in Palestine: Hope for a Better Future. In R. Huang, B. Xin, A. Tlili, F. Yang, X. Zhang, L. Zhu, & M. Jemni (Eds.), *Science Education in Countries Along the Belt & Road* (pp. 129–149). Springer Nature Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-16-6955-2_9

Janstova, V. (2015). What is actually taught in high school biology practical courses. *In ICERI2015 Proceedings*, 1501–1507.

Khaldi, M. M. M., & Kishek, W. M. I. (2020). *The new Palestinian science and math curricula in light of the 21st century skills: A critical and enlightening study*. *International Journal for Research in Education, 44*(3), 268–293. https://doi.org/10.36771/ijre.44.3.20-pp268-293

Lang, V., & Sorgo, A. (2024). Motivation to learn Biology: Adaptation and validation of a Science Motivation Questionnaire with Slovene secondary school students. *International Journal of Instruction*, *17*(3), 137–156. https://e-iji.net/ats/index.php/pub/article/view/594

Lownsbery, D. (2000). *Associations between Input and Outcome Variables in an Online High School Bioinformatics Instructional Program* [Master's thesis, Portland State University]. https://doi.org/10.15760/etd.1694

Machluf, Y., Gelbart, H., Ben-Dor, S., & Yarden, A. (2017). Making authentic science accessible—The benefits and challenges of integrating bioinformatics into a high-school science curriculum. *Briefings in Bioinformatics*, *18*(1), 145–159. https://doi.org/10.1093/bib/bbv113

Marques, I., Almeida, P., Alves, R., Dias, M. J., Godinho, A., & Pereira-Leal, J. B. (2014). Bioinformatics Projects Supporting Life-Sciences Learning in High Schools. *PLoS Computational Biology*, *10*(1), e1003404. https://doi.org/10.1371/journal.pcbi.1003404

Martins, A., Fonseca, M. J., Lemos, M., Lencastre, L., & Tavares, F. (2020). Bioinformatics-Based Activities in High School: Fostering Students' Literacy, Interest, and Attitudes on Gene Regulation, Genomics, and Evolution. *Frontiers in Microbiology*, *11*, 578099. https://doi.org/10.3389/fmicb.2020.578099

Martins, A., Fonseca, M. J., Lemos, M., Lencastre, L., & Tavares, F. (2020). Bioinformatics-based activities in high school: fostering students' literacy, interest, and attitudes on gene regulation, genomics, and evolution. *Frontiers in microbiology*, *11*, 578099.

Mendes, A. C. O., da Silva, A. P., Barbosa, L. M. V., & de Oliveira, M. D. F. A. (2022). OLATCG: ferramenta de Bioinformática para o Ensino de Genética no Ensino Médio. *REAMEC–Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática*, *10*(3).

Nunes, R., Barbosa De Almeida Júnior, E., Pessoa Pinto De Menezes, I., & Malafaia, G. (2015). Learning nucleic acids solving by bioinformatics problems. *Biochemistry and Molecular Biology Education*, *43*(5), 377–383. https://doi.org/10.1002/bmb.20886

Nwuba, I., Mmodum, I. M. C., Agwuna, C. C., Mbaegbu, C. S., Egwu, S. O., & Awosika, O. F. (2024). Probing secondary school students' test anxiety in biology using Inquiry-based instructional approach in Anambra State. *Edukasiana: Jurnal Inovasi Pendidikan*, *3*(2), 204-213.

Ologe, I. A., & Shittu, A. O. (2012). Improving the Standard of Teaching and Learning of Practicals in Our Secondary Schools: Emphasis on Biology and Chemistry Practicals. *Journal of Qualitative Education*, *8*(1), 1–5.

Ologe, I. A., & Shittu, A. O. (2012). Improving the Standard of Teaching and Learning of Practicals in Our

Secondary Schools: Emphasis on Biology and Chemistry Practicals. *Journal of Qualitative Education*, *8*(1), 1–5.

Omurtak, E., & Zeybek, G. (2022). The Effect of Augmented Reality Applications in Biology Lesson on Academic Achievement and Motivation. *Journal of Education in Science, Environment and Health*, *8*(1). https://doi.org/10.21891/jeseh.1059283

Onowugbeda, F. U., Agbanimu, D. O., Okebukola, P. A., Ibukunolu, A. A., Tokunbo Odekeye, O., & Olori, O. E. (2023). Reducing anxiety and promoting meaningful learning of biology concepts through a culturally sensitive and context-specific instructional method. International Journal of Science Education, 45(15), 1303–1320. https://doi.org/10.1080/09500693.2023.2202799

Reece, A. J., & Butler, M. B. (2017). Virtually the Same: A Comparison of Stem Students' Content Knowledge, Course Performance, and Motivation to Learn in Virtual and Face-to-Face Introductory Biology Laboratories. *Journal of College Science Teaching*, *46*(3), 83–89. https://doi.org/10.2505/4/jcst17_046_03_83

Robledo, D. A., Miguel, F., Arizala-Pillar, G., Errabo, D. D., Cajimat, R., Prudente, M., & Aguja, S. (2023). Students' Knowledge gains, Self-efficacy, Perceived Level of Engagement, and Perceptions with regard to Home-based Biology Experiments (HBEs). *Journal of Turkish Science Education*, *20*(1), 84-118. https://doi.org/10.36681/tused.2023.006

Rogers, J., & Revesz, A. (2019). Experimental and quasi-experimental designs. In *The Routledge Handbook of Research Methods in Applied Linguistics* (1st edition). Routledge.

Shim, J., & Yoon, S. A. (2024). Improving STEM Education through Resource Activation: A Study of Culturally Relevant Teaching for Critical Data Literacy in a High School Science Classroom. *Journal of Research in Science, Mathematics and Technology Education*, 1–26. https://doi.org/10.31756/jrsmte.311SI

Shumow, L., Schmidt, J. A., & Zaleski, D. J. (2013). Multiple Perspectives on Student Learning, Engagement, and Motivation in High School Biology Labs. *The High School Journal*, *96*(3), 232–252. https://doi.org/10.1353/hsj.2013.0010

Slavin, R. E., & Lake, C. (2009). *Effective educational programs: Meta-findings from the best evidence encyclopedia* (Annual Meetings of the Society for Research on Educational Effectiveness, p. 8). Society for Research on Educational Effectiveness (SREE). Illinois

Steinmayr, R., Meißner, A., Weidinger, A. F., & Wirthwein, L. (2014). Academic Achievement. In R. Steinmayr, A. Meißner, A. F. Weidinger, & L. Wirthwein, *Education*. Oxford University Press. https://doi.org/10.1093/obo/9780199756810-0108

Sucharit, S., & Klintong, P. Enhancing High School Biology Education with Bioinformatics: Exploring Molecular Genetics and Evolution Through Computational Tools. *Research Theme: Innovative and Digital Learning in Education*, 206.

Tuan, H., Chin, C., & Shieh, S. (2005). The development of a questionnaire to measure students' motivation towards science learning. *International Journal of Science Education*, *27*(6), 639–654. https://doi.org/10.1080/0950069042000323737

Uzun, S., & Şen, N. (2023). The effects of a STEM-based intervention on middle school student's science achievement and learning motivation. *Journal of Pedagogical Research*, *7*(1), 228–244. https://doi.org/10.33902/JPR.202319315

Williams, K. C., & Williams, C. C. (2011). Five key ingredients for improving student motivation. *Research in Higher Education Journal*, *12*(1), 1–23.

Wood, L., & Gebhardt, P. (2013). Bioinformatics Goes to School—New Avenues for Teaching Contemporary Biology. *PLoS Computational Biology*, *9*(6), e1003089. https://doi.org/10.1371/journal.pcbi.1003089

الملاحق

الملحق 1: نتائج فحص التوزيع الطبيعي للمجالات و الدرجة القبلية و البعدية.

Shapiro-Wilk			Kolmogorov-Smirnov[a]				
Sig.	df	Statistic	Sig.	df	Statistic	sample	scale
.919	17	.977	.200*	17	.132	experimental	pres1
.115	21	.926	.200*	21	.125	control	
.057	17	.895	.010	17	.240	experimental	pre2
.038	21	.902	.200*	21	.149	control	
.444	17	.949	.200*	17	.149	experimental	pre3
.402	21	.954	.200*	21	.117	control	
.891	17	.974	.200*	17	.113	experimental	pre4
.225	21	.941	.200*	21	.148	control	
.887	17	.974	.200*	17	.133	experimental	pre5
201.	21	.887	.062	21	.184	control	
.420	17	.948	.200*	17	.158	experimental	pre6
99.0	21	.869	.085	21	.177	control	
.998	17	.988	.200*	17	.083	experimental	posts1
.113	21	.926	.200*	21	.154	control	
.121	17	.915	.148	17	.180	experimental	post2
.427	21	.955	.200*	21	.127	control	
35.0	17	.888	.155	17	.178	experimental	post3
.369	21	.952	.200*	21	.099	control	
.201	17	.928	.200*	17	.135	experimental	post4
.065	21	.914	.076	21	.180	control	
.060	17	.897	.032	17	.218	experimental	post5
.211	21	.939	.200*	21	.153	control	
.087	17	.907	.200*	17	.168	experimental	post6
.216	21	.940	.200*	21	.120	control	
.755	17	.967	.200*	17	.134	experimental	prescaletotal
.074	21	.916	15.0	21	.205	control	
.199	17	.928	.200*	17	.164	experimental	postscaletotal
.428	21	.955	.200*	21	.120	control	

*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

الملحق (2) : نتائج فحص ليفين لتجانس المجموعات لكافة المجالات و الدرجة الكلية

Dependent Variable	Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared
postscaletotal	sample	.178	1	.178	.267	.609	.008
	prescaletotal	.108	1	.108	.162	.690	.005
	sample * prescaletotal	.023	1	.023	.035	.853	.001
Postscale 1	sample	3.760	1	3.760	4.933	.033	.127
	pres1	6.628	1	6.628	8.694	.006	.204
	sample * pres1	.002	1	.002	.002	.961	.000
	sample	3.417	1	3.417	3.190	.083	.086
Postscale 2	pre2	2.639	1	2.639	2.464	.126	.068
	sample * pre2	3.414	1	3.414	3.187	.083	.086
	sample	.690	1	.690	.465	.500	.013
Postscale 3	pre3	.233	1	.233	.157	.694	.005
	sample * pre3	.259	1	.259	.175	.679	.005
	sample	3.637	1	3.637	2.772	.105	.075
Postcale 4	pre4	2.798	1	2.798	2.133	.153	.059
	sample * pre4	3.520	1	3.520	2.683	.111	.073
Postscale 5	sample	.244	1	.244	.228	.636	.007
	pre5	.499	1	.499	.467	.499	.014
	sample * pre5	.761	1	.761	.712	.405	.021
Postscale 6	sample	.464	1	.464	.343	.562	.010
	pre6	.008	1	.008	.006	.938	.000
	sample * pre6	.010	1	.010	.007	.933	.000

الملحق (3): نتائج اختبار تأثير المتغيرات بين المجموعات(*Tests of Between-Subjects Effects*) بهدف التحقق من افتراض تجانس ميل الانحدار

	F	df1	df2	Sig.
الدرجة الكلية البعدية	.423	1	36	.520
القلق	.510	1	36	.480
الدافع الخارجي	.782	1	36	.382
الدافع الداخلي	1.328	1	36	.257
الأهمية الشخصية	.114	1	36	.738
المسؤولية	5.980	1	36	.091
الكفاءة الذاتية	1.431	1	36	.239