أثر واقع تدريس التطور البيولوجي في فهم طبيعة العلم لدى طلبة الصف العاشر الأساسي في الأردن

*محمد محمود القسيم**

ملخص

يشير الأدب التربوي إلى أن تدريس التطور البيولوجي يمثل سياقا مناسبًا وفرصة رائعة لإظهار بعض خصائص العلم وطبيعته التي يتسم بها (NAS, 1998). ولتعرف أثر واقع تدريس التطور البيولوجي في فهم طبيعة العلم، أجريت هذه الدراسة الوصفية على (488) من طلبة الصف العاشر الأساسي في الأردن، باستخدام مقياس معدل تضمن (30) فقرة موزعة على (12) مجالاً، وفق مقياس ليكرت بتدريج رباعي. وبخلاف ما هو مفترض؛ أظهرت النتائج تراجعًا في فهم الطلبة لطبيعة العلم بعد دراستهم للوحدة المقررة (نشأة الكائنات الحية وتطورها) على مستوى المقياس ككل، وتحدد هذا التراجع على أربعة مجالات، في حين كان الأثر إيجابيًا على مجال واحد ولم يظهر أثر دال على المجالات السبعة الباقية، كما وتبين أيضًا أن فهم طبيعة العلم كان لدى الإناث أكبر منه لدى الذكور، ولدى الطلبة ذوي المستويات التحصيلية العليا أكبر منه لدى ذوي المستويات التحصيلية الدنيا.وأوصت الدراسة بتبني تدريس التطور البيولوجي كسياق لفهم طبيعة العلم وتدريب المعلمين عليه، وإجراء المزيد من الدراسات حول الموضوع.

الكلمات الدالة: التطور البيولوجي (الحيوي)، النشوء والارتقاء، طبيعة العلم، نظرية داروين، العاشر الأساسي، مناهج العلوم الحياتية.

المقدمة

ربما لم يعرف العلم في تاريخه قضية أثارت جدلاً بذلك القدر الذي أثارته نظرية التطور، إذ ليس هناك قضية يبدو فيها التداخل فيها واضحًا بين القضايا العلمية والاجتماعية أكثر منه في هذه النظرية، ولذلك نجد بأن النقاش يتجدد حولها كل يوم، حتى وصل الأمر إلى حد قيام جمعيات متخصصة للدفاع عن هذه النظرية، بينما أنشئت جمعيات أخرى لمحاربتها، وكل ذلك دون أن يحسم الحوار لصالح أي من الطرفين، وفي هذا السياق يرى بعض الباحثين أنه في الوقت الذي لا يستطيع فيه التطوريون إثبات نظريتهم بالأدلة الدامغة، فإن من يتمسكون بعقيدة الخلق الخاص لا يمتلكون الأدلة الكافية لنفيها (جونز، 2006؛ داروين، 2004؛ عابدين، 2005؛ القسيم، 2014؛ Hokayem, BouJaoude, 2008; Moore, 2002).

ويفيد الجابري (1994) بأن نظرية التطور ظهرت أول الأمر في شكلها العلمي الحديث، في ميدان العلوم الحياتية، إلا أنها سرعان ما اكتسحت مختلف ميادين المعرفة، وأصبحت النظرية السائدة في العلوم الطبيعية والعلوم الإنسانية، على السواء، فقد عمد بعض المفكرين، من فلاسفة وعلماء، إلى تعميمها على جميع مراتب الوجود من المادة إلى الفكر، ومع المادية الجدلية اكتسبت النزعة التطورية طابعًا علميًا– فلسفيًا– عقائديًا فأنشأت نظرية كاملة عن الكون والحياة والإنسان، تحتل فيها فكرة التطور مركزاً أساسياً.

وتؤكد ستوريجيون (Sturgeon, 2006) بأن الغالبية العظمى من علماء الأحياء الأمريكيين يقبلون التطور البيولوجي كأساس لظهور أنواع جديدة من الكائنات الحية، هذا بالرغم من أن أكثر من نصف المواطنين الأمريكيين لا يقبلون بذلك.

وحول الأهمية العلمية للتطور البيولوجي كتب دوبزهانسكي (Dobzhansky, 1973) مقالة شهيرة بعنوان: لا شيء له معنى في علم الأحياء إلا في ضوء النظرة التطورية Nothing in Biology Makes Sense Except in the Light of Evolution. وعلق هاوري (Haury, 1996) بأن تلك العبارة التي كانت تعد استفزازًا قبل مقالته بعشرين عامًا، أصبح حينها من الراسخ تمامًا أنها فكرة جامعة مانعة "Unifying Idea" في علم الأحياء.

بالمقابل فإن هذه النظرية تتعرض لنقد شديد من

* كلية التربية، جامعة السلطان قابوس، سلطنة عمان. تاريخ استلام البحث 2015/10/10، وتاريخ قبوله 2016/1/21.

©2018 عمادة البحث العلمي وضمان الجودة/ الجامعة الأردنية. جميع الحقوق محفوظة.

مناهضيها، بل وإلى رفض لمعظم أفكارها والاستنتاجات المنبثقة عنها، فهم يرون بأن التفسير المادي لهذه النظرية كما يطرحه العلماء الماديون يمثل انتهاكًا لحرمة العقائد المقدسة، وأنه ببساطة يتعارض مع الاعتقاد بالخلق، ولذلك تم في أمريكا إنشاء أكبر هيئة علمية مناهضة للفكر التطوري في كاليفورنيا عام 1975، وهي هيئة أبحاث الخلق التي تهدف للعودة إلى سفر التكوين (Back to Genesis)، ومن أبرز أنشطتها إقامة الندوات والمحاضرات وعقد اللقاءات مع تلاميذ المدارس وأساتذتهم لنشر الدعوة بالعودة إلى الله خالق هذا الكون (أبو خطوة، 2008).

ومن الانتقادات الموجهة لنظرية التطور هو أنها تفسر ظهور أول خلية حية بالمصادفة وهذا ليس جوابًا علميًا، وخصوصًا إذا علمنا أن قوانين الاحتمالات تظهر استحالة تكون جزيء واحد من البروتين عن طريق المصادفة خلال أضعاف عمر الكون، فكيف يمكن لخلية حية أن تنشأ على هذا المستوى من التنظيم والتعقيد، ثم كيف يمكن لهذه الخلية أن تتشعب في مساراتها التطورية لتظهر كل هذه الملايين من الأنواع (علي، 2003).

إضافة لما سبق فقد وجدت هذه النظرية تحديا كبيرا أمام قانون الديناميكا الحرارية الثاني في الفيزياء، والذي يظهر أن الكون يسير نحو التدهور والموت الحراري، أو ما يسمى بالإنتروبيا Entropy، وهو زيادة الفوضى، مشيرًا إلى مقدار الطاقة التي لا يمكن الاستفادة منها، وهنا يظهر التناقض بشكل تام، ففي حين تقول نظرية التطور بأن التغيرات الحاصلة في الكون تؤدي إلى زيادة النظام والتعقيد، أي أن هناك تطورًا متصاعدًا إلى أعلى وبوتائر مستمرة، بالمقابل فإن علم الفيزياء يقول بأن جميع التغيرات الجارية في الكون تؤدي إلى زيادة الفوضى والتحلل والتفكك، وأنه لا توجد أي عملية تلقائية تؤدي إلى زيادة النظام وإلى زيادة التعقيد والتركيب (علي، 2002).

من ناحية أخرى يرى البعض بأن سجلات الأحافير لم تقدم الأدلة الكافية التي كان ينتظرها التطوريون، وأن الجزئية المهمة في الموضوع هي الأحافير الخاصة بالإنسان، فقد تناول داروين موضوع أصل الإنسان في كتابه الذي حمل عنوان "نشأة الإنسان" (The Descent Of Man)، وليس في كتاب أصل الأنواع الذي سبق ذلك باثني عشر عاماً، ويرى داروين بأن الإنسان يحتل المرتبة الأعلى بين مراتب التطور، وأن الجدّ أو السلف الأول له هو من فصيلة الرئيسيات التي تشبه القرود في وقتنا الحاضر، ومع ذلك لم يكن لدى داروين أي دليل يدعم به وجهة نظره تلك، وأن الشيء الوحيد الذي فعله هو أنه تخيل وجود علاقة قرابة بين الإنسان والقرود، تلك الكائنات الحية الأكثر شبهًا بين الحيوانات بالإنسان من الناحية الفيزيائية (يحيى، 2007).

وفيما يتعلق بموقف التربويين حيال التطور البيولوجي نجد أن المجلس القومي للبحوث في أمريكا (National Research Council [NRC], 1996) يؤكد في المعايير القومية لتدريس العلوم NSES على ضرورة أن يدرس التطور البيولوجي كأحد الموضوعات المهمة في علم الأحياء في الصفوف (9–12)، وعليه فقد حدد أهم عناصر المحتوى التي ينبغي تضمينها في المناهج بالآتي: أن الأنواع الحية تتغير بمرور الزمن ولا تبقى ثابتة، وذلك نتيجة للزيادة المطردة في عدد الأفراد للنوع الحي، كما أن وجود الاختلافات الجينية بين أفراد السلالة الواحدة ينتج عن حدوث طفرات وإعادة تكوين الجينات، وبما أن مصادر المعيشة التي تحتاجها تلك الكائنات الحية محدودة، ينتهي الأمر بأن تختار الطبيعة السلالات الأكثر قدرة على البقاء Natural Selection، كما ينبغي التأكيد على أن هذا التنوع الهائل في الأنواع جاء حصيلة للتطور على مدى أكثر من 3.5 مليار سنة امتلأت فيها جميع أنحاء الأرض بمختلف أشكال الحياة؛ وأن الانتخاب الطبيعي ونتائجه التطورية هو من يمكن له أن يقدم شرحًا علميًا لسجلات الأحافير بطريقة تفسر كلًا من أشكال الحياة القديمة، والتشابه في التركيب الجزيئي بين مختلف أنواع الكائنات الحية؛ وأن ملايين الأنواع الحية التي نعرفها اليوم من نباتات وحيوانات وكائنات دقيقة تنحدر من أصل واحد مشترك Common Ancestor؛ ولا بد من الإيضاح بأن النظام التصنيفي يعتمد على الكيفية التي ترتبط فيها الكائنات الحية تطوريًا، وأن هذه الكائنات الحية تصنف هرميًا إلى مجموعات ومجموعات جزئية اعتمادًا على أوجه التشابه التي تعكس ما بينها من علاقات تطورية، انطلاقًا من اعتبار النوع هو الوحدة الأساسية والأكثر أهمية في التصنيف (NRC, 1996).

ومن جهتها أكدت الرابطة الأمريكية لتقدم العلوم (American Association for the Advancement of Science [AAAS], 1990;1993; 2006) على كل من الوراثة والبيولوجيا الجزيئية، واقترحت أن يتعلم الطلبة كيف يمكن للبيولوجيا الجزيئية أن تقدم الأدلة على حدوث التطور؛ وأن الخصائص الوراثية يمكن ملاحظتها على المستوى الجزيئي ومستوى الكائن الحي ككل، في كل من التركيب الكيميائي والسلوك؛ وأن الخصائص الوراثية الجديدة تنشأ من توليفات للجينات الموجودة، أو من طفرات تحدث في الخلايا التناسلية، وأنه يعتقد بأن الحياة بدأت على الأرض من كائنات حية بسيطة وحيدة الخلية قبل 4 مليارات سنة.

وبالعودة إلى الجدل الدائر حول التطور، فإنه يبدو أن الإشكالية تعود بجزء كبير منها إلى تداخل عدد من صنوف المعرفة الإنسانية في هذا الموضوع، وأن كثيرًا من هذا الجدل مرتبط بتوصيف ما تحمله هذه النظرية من معرفة، ففي الوقت الذي يرى فيه البعض بأن التطور نظرية علمية تتحقق فيها شروط النظرية العلمية الجديرة بالبقاء والقادرة على تفسير العديد من الجوانب المرتبطة بنشأة الحياة وتغير أشكالها على سطح الأرض، يرى آخرون بأنها لا تتعدى كونها فكرة أيديولوجية قدمت في لباس علمي.

من هنا تتضح الحاجة إلى ضرورة أن يتم التعرف على طبيعة المعرفة التي يحملها التطور البيولوجي، والإجابة عما إذا كان من الممكن لها أن توصف بأنها معرفة ذات طبيعة علمية بحتة، أم أنها مجرد مجموعة من الآراء ووجهات النظر والافتراضات والمسلمات التي لا تستند إلى أساس علمي متين، وعليه فإن هذا الأمر يستلزم توضيح الخطوط الفاصلة بين العلم وغيره من المعارف الإنسانية، وهو ما يقودنا بدوره إلى ضرورة تحديد مفهوم العلم وطبيعته وحدوده ومنهجيته وأدواته وخصائصه التي تميزه عن غيره من المعارف الإنسانية.

ويعتبر فهم طبيعة العلم واحدًا من أهم الأبعاد في التربية العلمية، بل يوصف أحيانًا بأنه المفتاح الأساسي للتربية العلمية وجهود إصلاح تعليم العلوم المعاصرة، باعتباره عاملًا حاسمًا في تطوير الثقافة العلمية لدى الطلبة، والتي تعتبر هدفًا مركزيًا لمعظم جهود الإصلاح، وبالنهاية فمن غير الممكن للفرد أن يكون مثقفًا علميًا دون تطوير فهم مناسب لطبيعة العلم (AAAS, 2006; NRC, 1996).

وفي إعلان لها أكدت رابطة معلمي العلوم في أمريكا (National Science Teachers Association [NSTA], 2000) بأنه ينبغي لكل من لهم علاقة بتعليم العلوم وتعلمها أن يمتلكوا نظرة مشتركة ودقيقة حول طبيعة العلم، ومن ضمنها أن العلم يتميز بأنه منهجية تتضمن جمعًا منظمًا للمعلومات بطرق متنوعة من خلال الملاحظة المباشرة وغير المباشرة، إضافة إلى اختبار هذه المعلومات بمنهجياتٍ متعددة ومنها التجريب مع التأكيد على أنها لا تقتصر عليه، وأن النتاج الرئيسي للعلم هو المعرفة المتمثلة بمجموعة المفاهيم التي تتناول ظواهر الطبيعة، والقوانين التي تصف العلاقات بين تلك المفاهيم، وأخيرًا ما يفسر تلك الظواهر من النظريات.

وحددت الرابطة الأمريكية لتقدم العلوم (AAAS, 1990; 1993) عددًا من جوانب طبيعة العلم الضرورية لتكوين الثقافة العلمية ومنها: أن الكون يسير باتساقٍ وفق نمطٍ قابل للفهم، وأن الأفكار العلمية تخضع للتغير باستمرار، ومع ذلك فإنها تبقى متينة ويمكن الاستناد إليها، كما أنه من غير الممكن للعلم أن يقدم إجابات كاملة لكل ما يطرح من أسئلة؛ وفيما يتعلق بالاستقصاء العلمي، فلا بد له أن يكون مستندًا إلى الدليل، كما يمتزج فيه المنطق بالخيال، وأن الهدف منه هو التفسير والتنبؤ، ويحاول العلماء في عملهم العلمي أن يتجنبوا التحيز أو أن يبينوه على الأقل، وأن العلم ليس تسلطيًا، كما يعد العلم نشاطًا اجتماعيًا معقدًا، ويمكن تصنيفه في عدد من مجالات المحتوى، وهناك مبادئ أخلاقية تحكم العلم، وللعلماء دورهم في الحياة العامة كمتخصصين ومواطنين.

ويرى بل (Bell, 2009) بأن مفهوم طبيعة العلم يعبر عن بنية مجردة ومعقدة تنطوي على التأمل العميق في المشاريع العلمية، وعلى نحو غالبًا ما تتجاهله كتب العلوم المقررة، كما وأن فهم طبيعة العلم متأصل في العديد من القضايا الحساسة في تدريس العلوم، ومن ذلك الجدل الدائر حول التطور والخلق، والعلاقة بين العلم والدين، ورسم الحدود الفاصلة بين العلم وما دونه، ويضيف أيضًا بأن التبرير الأكثر أهمية لزيادة الاهتمام بطبيعة العلم يتمثل في مساعدة الطلبة على امتلاك رؤية دقيقة لما هو العلم، وما هي أنماط الأسئلة التي يمكنه الإجابة عنها، وكيف يمكن تمييز العلم عن غيره من فروع المعرفة، وما هي إمكانات وحدود المعرفة العلمية.

ومع كل ما يحظى به فهم طبيعة العلم من اهتمام وفق ما تؤكد عليه المؤسسات التربوية (AAAS, 2006 ; NRC, 1996)، إلا أن الدراسات لا زالت تشير إلى عدم امتلاك الطلبة ومعلميهم لفهم مناسب لطبيعة العلم في كثير من الأحيان (Lederman, 2007) أو أنها قد تشير إلى حالة من عدم الرضا عن مستوى فهم طبيعة العلم لدى كل من المعلمين والطلبة (Butler, 2009)، وربما وصل الأمر إلى وجود أخطاء مفاهيمية متأصلة لدى الطلبة حول طبيعة العلم، وأن معلميهم كثيرًا ما يشاركونهم في تلك الأخطاء (Lombrozo, Thanukos, & Weisberg, 2008).

ومن الأخطاء المفاهيمية المنتشرة حول طبيعة العلم والتي يمكن لها أن ترتبط بالتطور البيولوجي، الاعتقاد بإمكانية الوصول إلى النظريات من استقراء الطبيعة بشكل مباشر،وأنه يمكن إثبات الادعاءات العلمية أو نفيها بشكل مطلق، وأن النظريات لا تتمتع بالمكانة العلمية المميزة التي تحظى بها الحقائق والقوانين، وجميع الاعتقادات السابقة تتناقض مع المنهجية العلمية المتبعة في الوصول إلى البنية المعرفية الخاصة بالتطور البيولوجي، ومن الجدير بالذكر أن مثل هذه الأخطاء المفاهيمية تتفاقم لدى الطلبة في ضوء ما يقدم في الكتب المدرسية على أنه (الطريقة العلمية)، والتي توصف فيها

بأنها سلسلة من الخطوات المتتالية، يتبع فيها العلماء عمليات منفردة وثابتة، والتي يتم من خلالها تطوير تجارب عملية لاختبار الفرضيات بشكل نهائي للوصول إلى معرفة صادقة ونهائية (Lombrozo, Thanukos, & Weisberg, 2008; Bell, 2009; Butler, 2009).

استنادًا لما سبق ووفقًا لما أكدت عليه رابطة معلمي العلوم في أمريكا (NSTA, 2000) من أنه ليست هناك طريقة علمية شمولية واحدة تسير وفق خطوات محددة يمكنها أن تجسد ذلك التعقيد الذي يتسم به العمل العلمي، فإنه من الصعب أن يتقبل الطلبة التطور البيولوجي أو أن يفهموه في إطاره العلمي ما لم تكن لديهم القناعة بأن هناك العديد من القيم المشتركة ووجهات النظر التي يمكنها أن تعبر بشكل عام عن المنحى العلمي في فهم العالم الطبيعي.

وينسجم التأكيد على المنطلقات السابقة مع ما أظهرته الدراسات التاريخية والفلسفية المتعلقة بالعلم خلال السنوات الخمسين الأخيرة، وعليه ترى لومبروزو وثانكوس وويسبرغ (Lombrozo, Thanukos, & Weisberg, 2008) أن الصورة النمطية للمنهج الفرضي الاستنتاجي هي صورة هزيلة للغاية، وأن الممارسات العلمية أكثر ديناميكية وتنوعًا مما قد يبدو في أي فصل من فصول مبادئ أي موضوع علمي في الكتب المقررة، ثم يشيرون إلى عدد من الأمثلة ومنها أن الصلة بين النظرية وأدلتها في جميع العلوم الحديثة ليست مباشرة، وإنما تعتمد على عدد من المراحل والنظريات الوسيطة والفرضيات المساعدة، كما أنه لا يوجد مسار محدد للكشف عنها واختبارها، وأن حل أبسط المشكلات العلمية، يتطلب جهودا مشتركة وليست فردية من قبل العلماء، كما أن هناك تداخلاً متشعبًا في العلاقات بين معظم الفرضيات والنظريات.

وهكذا يتضح بأن الموضوعات العلمية تتفاوت في درجة اتساقها مع تلك الصورة النمطية والمبسطة للطريقة العلمية، والتي تشير إلى عالم يجري تجربة في مختبره، يمكنه من خلالها الوصول إلى نتيجة حاسمة تؤيد نظرية محددة دون غيرها، هذه الصورة قد لا تكون معبرة عندما يتعلق الأمر بالتطور البيولوجي، فالتجريب المخبري يعد واحدًا فقط من عدة مصادر للبيانات، كما أن الكثير من المعرفة المتعلقة بآليات التطور وشجرة الحياة تم اكتشافها من خلال الملاحظات الميدانية، والبحوث المتحفية، وتفحص سجلات الأحافير، والبيولوجيا الجزيئية، على مدى سنوات طويلة من العمل تم فيها جمع خطوط من الأدلة وتوثيقها، من خلال فرق كبيرة من الباحثين، وقدمت هذه النتائج المتراكمة مجتمعة قاعدة بيانات تنمو باستمرار من خلال ما يطرح من أسئلة نظرية، وما تلاقي من إجابات عليها، وهكذا يصبح من غير الممكن للعلماء أن يقوموا بصياغة فرضية عند نقطة محددة في دراسة شجرة التطور، أي بمعنى أنه لا يمكن تنفيذ اختبار محدد يتبعه قبول أو رفض للفرضية على النحو المألوف للصورة المبسطة للاستقصاء العلمي (Lombrozo, Thanukos, & Weisberg, 2008).

ويذكر عبد الخالق وآخرون (Abd-el-Khalick et al.) والمشار إليه في (Donovan-White, 2006) سبعة جوانب مشتركة لطبيعة العلم هي: أن المعرفة العلمية مؤقتة (تخضع للتغير)، وإمبريقية (تستند أو يتم اشتقاقها من ملاحظة العالم الطبيعي)، ذاتية (موجهة بالنظرية)، تعتمد جزئياً على الاستدلال والخيال والإبداع، وترتبط بالثقافة والمجتمع، والتأكيد على ضرورة التمييز بين الملاحظة والاستدلال، وبين وظيفة كل من القانون والنظرية والعلاقة بينهما.

وبالنظر في الجوانب السابقة يلاحظ أنها ضرورية لفهم التطور البيولوجي وقبوله، وترتبط به ارتباطًا وثيقًا؛ فالادعاءات العلمية التي يحملها التطور كثيرًا ما تغيرت (مؤقتة) وأعيد النظر فيها، وهذا بالطبع لا يعني أنها خاطئة، كما أن هذا لا ينفي عنها الصفة العلمية بل ربما أنها كانت غير كافية أو غير دقيقة.

وتؤكد الرابطة القومية لمعلمي العلوم في أمريكا (NSTA, 2000) على أن المعرفة العلمية موثوقة ومؤقتة، لذا ينبغي إدراك أنه من الممكن التخلي عن هذه المعرفة أو تعديلها في ضوء ما يستجد من الأدلة، أو من خلال إعادة الفهم لما سبق من المعرفة أو الأدلة، لذا فإن تاريخ العلم يكشف عن تغيرات تطورية وأخرى ثورية، ومع ما يستجد من الأدلة والتفسيرات، تستبدل الأفكار القديمة أو يتم استكمالها.

ومن الضروري التأكيد على أن الادعاءات العلمية التي يقوم عليها التطور البيولوجي هي ليست مجرد انطباعات وتأملات بل إنها تستند إلى بيانات (إمبريقية) وملاحظات تم جمعها من عدة مصادر في العالم الطبيعي وبطرق مختلفة، وأهم هذه المصادر السجل الأحفوري، والتشريح المقارن، وعلم الأجنة المقارن، والبيولوجيا الجزيئية، وينسجم هذا مع أشارت إليه الرابطة القومية لمعلمي العلوم في أمريكا (NSTA, 2000) من أن العلم ينبغي له أن يقتصر على الطرق والتوضيحات المتعلقة بالطبيعة (المحسوسات)، ولا مكان للحديث عن أشياء خارقة في البحث عن المعرفة العلمية.

وبالرغم من أن الادعاءات العلمية التي يقوم عليها التطور البيولوجي تستند إلى بيانات (إمبريقية) فإن جمع هذه البيانات والملاحظات وفهمها لا يمكن أن يكون دون (نظرية موجهة)،

فإذا انطلقنا من أن البداية هي الفرضية، فإنه من غير الممكن وضع فرضية إلا في ضوء إطار نظري وهو أن صور الحياة وأشكالها تغيرت عبر الحقب الجيولوجية لعمر الأرض، وهنا نجد بأن الرابطة القومية لمعلمي العلوم في أمريكا (NSTA, 2000) تؤكد على أن كل الأسئلة العلمية المطروحة، والملاحظات التي تبدى حولها، والاستنتاجات العلمية، تتأثر بالحالة الراهنة للمعرفة العلمية، ومنها البيئة الثقافية والاجتماعية للباحث وخبرات وتوقعات الملاحظ، وهذا مرتبط إلى حد كبير بقدرة بعض الأشخاص على وضع أطر نظرية [وهو ما سعى إليه عدد من العلماء في هذا الشأن وعلى رأسهم داروين] ومن ذلك يتضح بأن الإبداع الشخصي مكون ضروري في إنتاج المعرفة العلمية.

بالإضافة لما سبق فإن فهم نشأة الحياة وتغير أشكالها يتطلب إدراكًا لواحدة من خصائص العلم وهي أن العلم يعتمد على الخيال والإبداع تماماً كما يعتمد على الموضوعية والمنطق، ذلك أن سعة الأفق والقدرة على التخيل ضرورة لرسم صورة شمولية لتلك المشاهد التي يمكن لها أن تعبر عن الكيفية التي ظهرت فيها صور الحياة بمختلف أشكالها، وما حصل عليها من تغيرات عبر الحقب الزمنية التي مرت بها الأرض؛ ومن المناسب هنا الإشارة إلى ما ذكره دوبزهانسكي (Dobzhansky, 1973) من أن بعض الحقائق في علم الأحياء قد يكون مثيرًا للفضول إلا أنه لا يمكن له أن يقدم صورة مكتملة للمشهد ككل، لأنه سيبدو كما لو كان كومة متناثرة من الحقائق بعيدًا عن النظرة التطورية، لذا تتجلى هنا هذه الخاصية المتعلقة بطبيعة العلم وهي اعتماده ولو جزئيا على الاستدلال والخيال والإبداع حتى يمكن الربط بين تلك الحقائق.

أما فيما يتصل بالعلاقة بين العلم من جهة والمجتمع وثقافته من جهة أخرى كواحد من أبعاد طبيعة العلم، فإن التداخل بين التطور البيولوجي والمجتمع وثقافته يبدو واضحًا من خلال ما تشير إليه الدراسات من أن الأبعاد الاجتماعية والثقافية يمكن لها أن تحول دون قبول التطور وفهمه، وهو تأثير سلبي غير مرغوب من وجهة النظر التربوية والعلمية (Hokayem, BouJaoude, 2008; Moore, 2002)، ولإدراك هذا التداخل فإنه يمكن الإشارة إلى عدم التمييز في بعض الأحيان بين الملاحظة والاستدلال، لذا يتم اللجوء إلى رفض الدليل (الملاحظة) والاستدلال معًا، انطلاقًا من مواقف دوغماتية مسبقة متعلقة بالتطور، علمًا بأنه يمكن تفسير الأدلة بطرق متعددة، ومع ذلك يتم اللجوء إلى رفض تلك الملاحظات حتى ولو كان هناك ما يؤيدها من الأدلة، بالمقابل فإن ما يسعى إليه التربويون في هذا الشأن هو التأكيد على التداخل الذي يشير إلى عدد من الفوائد والتطبيقات العلمية والعملية للمعرفة العلمية المتعلقة بالتطور البيولوجي والتي يمكن لها أن تجد طريقها إلى ذلك.

وأخيرًا فإنه لا بد من التميز بين وظيفة كل من القانون والنظرية وإدراك العلاقة بينهما؛ فالنظرية في مفهوم العوام لا تعدو كونها وجهات نظر أو تخمينات فجة لا تستند إلى أدلة، وهذا ما يراه الكثيرون في التطور وخصوصًا ممن يرفضونه، بينما من وجهة النظر العلمية فإن التطور نظرية علمية موثوقة تقوم على بنية تصورية لطبيعة العلاقة بين مجموعة كبيرة من الحقائق والمفاهيم والتعميمات المرتبطة بظاهرة نشوء الحياة وتغير أشكالها على سطح الأرض، كما أن لها القدرة على تفسير معظم العلاقات الداخلة في مجالها، وتظل هذه النظرية جديرة بالبقاء طالما بقيت قادرة على القيام بوظيفتها التفسيرية. وفي سياق متصل أشارت الأكاديمية القومية الأمريكية للعلوم (NSTA, 2000) إلى أن الهدف الأساسي للعلم هو صياغة القوانين والنظريات، ويعبر كل منهما عن معان محددة؛ فالقوانين هي تعميمات أو علاقات شمولية تصف جانبًا من العالم الطبيعي يسلكه تحت ظروف معينة، أما النظريات فهي توضيحات ذات وظيفة تفسيرية لبعض جوانب العالم الطبيعي، ولا يمكن لها أن تتحول إلى قوانين في ضوء ما قد يستجد من الأدلة؛ بل إنها تبقى توضيحًا للقوانين، كما أنه ليس لكل القوانين العلمية نظريات توضيحية مصاحبة، وحتى تكون هذه القوانين والنظريات متينة يجب أن تكونمتسقة داخليًا وتتوافق مع أفضل ما هو متاح من الأدلة، وأن تكون قابلة للاختبار أمام مدى واسع من الأدلة والظواهر القابلة للتطبيق؛ وواسعةالفعالية ومناسبة، ويمكن إثباتها عند إجراء المزيد من البحوث.

استنادًا لما سبق كان لا بد من التأكيد على ضرورة لفهم أكثر واقعية لطبيعة المعرفة العلمية وبنيتها التركيبية، وطريقة بنائها، وموثوقيتها، وحدودها، والقيم والمعتقدات المرتبطة بتطويرها؛ وعلى نحو مختلف عن تلك الصورة النمطية الشائعة والمبالغة في التبسيط؛ وخصوصًا عندما يتعلق الأمر بالموضوعات العلمية ذات الصبغة الجدلية والطبيعة المعقدة، والتي منها موضوع التطور البيولوجي، وهذا ما أكدت عليه نتائج بعض الدراسات (Butler, 2009; Lombrozo, Thanukos, & Weisberg, 2008) من وجود دور بالغ الأهمية لفهم طبيعة العلم في فهم التطور البيولوجي وقبوله، ولذلك فإنها توصي بتبني تدريس طبيعة العلم بشكل مصاحب لتدريس التطور البيولوجي وغيره من الموضوعات الجدلية الأخرى.

وفي السياق نفسه يبين بتلر (Butler, 2009) بأن النتاجات الواعدة للدراسات البحثية في مجال تدريس التطور البيولوجي

تؤكد على الدور المهم الذي يمكن أن يضطلع به فهم طبيعة العلم في هذا الشأن، حيث يشير منطق هذه الدراسات إلى أنه كلما طور الطلبة فهمًا أعمق لطبيعة العلم سيكونون أكثر ميلاً لقبول التطور البيولوجي، ويضيف بأنه وعلى الرغم مما يؤكده الأدب التربوي من أهمية لفهم طبيعة العلم في تدريس الموضوعات الجدلية والمعقدة، إلا أن العديد من الدراسات تظهر أن المعلمين لا يضمنون طبيعة العلم في تدريسهم عندما يتناولون موضوعات تتضمن عمليات معقدة مثل الوراثة والتطور.

وفيما يتعلق بالدراسات السابقة التي أجريت حول التطور البيولوجي، يلاحظ وجود كم هائل من هذه الدراسات تتناول عدة جوانب ذات صلة بالموضوع، وهو ما يشير إلى حجم الاهتمام بهذه القضية على المستوى العالمي، ويحظى موضوع قبول التطور البيولوجي بالجزء الأكبر من اهتمام هذه الدراسات، فالطبيعة الجدلية لهذا الموضوع وتعارضه مع المعتقدات الشخصية والاجتماعية يجعل معظم الدراسات تنصب على هذا الجانب، أو أنها لا تستطيع إغفاله على الأقل، نظرًا لما يمثله من عامل حاسم في تعلمه (القسيم، 2014؛ Hokayem, BouJaoude, 2008; Moore, 2002).

بالمقابل وعلى الرغم من تضمين المناهج الدراسية في العديد من البلدان العربية والإسلامية لموضوع التطور البيولوجي إلا أن الدراسات حولها– وفي حدود علم الباحث– لا تزال قليلة وتنشر بغير العربية، أما فيما يتعلق بالدراسات التي تناولت العلاقة بين تدريس التطور وفهم طبيعة العلم تحديدًا فلم يتم العثور على دراسات عربية حولها، وسيتم الاقتصار هنا على ما تم الوصول إليه من الدراسات الأجنبية التي تناولت العلاقة بين تدريس التطور وفهم طبيعة العلم.

أجرى بارتن، وأندروود، وورتش (Partin, Underwood & Worch, 2013) دراسة بعنوان "العوامل المرتبطة بفهم الطلبة الجامعيين لطبيعة العلم: مقارنة بين التخصصات العلمية وغير العلمية"، هذه الدراسة تمت في جامعة بولنغ غريين ستيت (BGSU) الواقعة في ولاية أوهايو الأمريكية، وقد طبقت على مجموعة من طلبة تخصص الأحياء المنخرطين في مقرر مقدمة في علم الأحياء وعددهم 104، ومجموعة أخرى من تخصصات أخرى غير الأحياء والمنخرطين في مقرر علم الوراثة العامة وعددهم 350، واستخدم فيها أربعة مقاييس هي: مقياس قبول نظرية التطور، ومقياس فهم الانتخاب الطبيعي، ومقياس الاتجاهات والمفاهيم العلمية، ومقياس الاتجاهات نحو علم الأحياء، وجميعها مقاييس مطورة سابقًا من قبل مجموعة من الباحثين، كما تضمنت الدراسة طرح سؤالين حول مستوى تعليم الوالدين، ودرجة التدين لدى المشاركين في الدراسة، وبعد عملية التطبيق تم استخدام أسلوب تحليل الانحدار المتعدد للتعرف على العوامل التي يمكن لها أن تتنبأ بشكل دال (التباين المفسر) في فهم الطلبة لطبيعة العلم، وقد أظهرت النتائج أن تحليل الانحدار استطاع أن يفسر ما نسبته 24.1% من التباين الكلي لدى الطلبة من غير تخصص الأحياء، وأن هذه النسبة من التباين المفسر توزعت على النحو الآتي: 19% منها فسر بما يعود لفهم الانتخاب الطبيعي، و21% لقبول التطور، و26% للاتجاه نحو علم الأحياء، و18% لتعليم الوالدين، و16% لأهمية الدين؛ بالمقابل أظهرت النتائج أن نسبة التباين المفسر لدى الطلبة في تخصص الأحياء كانت 42.8% من مجمل التباين الكلي، وأن هذه النسبة من التباين المفسر توزعت على النحو الآتي: 37% منها فسر بما يعود لفهم الانتخاب الطبيعي، و37% منها أيضًا بما يعود لقبول التطور البيولوجي، و4% منها للاتجاهات نحو الأحياء، و1% لتعليم الوالدين، و21% لأهمية الدين، بالنهاية أوصت الدراسة بأن يأخذ معلمو الأحياء بعين الاعتبار التداخلات بين فهم الانتخاب الطبيعي، وقبول التطور البيولوجي من جهة، وطبيعة العلم أثناء تخطيطهم لخبرات التعلم التي سيقدمونها للطلبة.

وأجرى أكيول وتيكايا وسنقر وترانيور (Akyol, Tekkaya, Sungur & Traynor, 2012) دراسة لنمذجة العلاقة بين فهم وقبول التطور البيولوجي، ووجهات النظر حول طبيعة العلم، والمعتقدات الشخصية حول الكفاءة في تدريس التطور لدى معلمي العلوم ما قبل الخدمة في سبع جامعات حكومية تقع في مناطق مختلفة من تركيا وقد تم اختيارها وفقًا لإمكانية السفر إليها، والوقت، والكلفة، وأكمل 415 من المشاركين (ذكور: 133، إناث: 282) سلسلة من الأدوات التي قاموا بتعبئتها وهي اختبار المحتوى المعرفي للتطور، ومقياس قبول التطور، ومقياس طبيعة العلم كاستبانة للحجج، ومقياس المعتقدات الشخصية حول الفاعلية الذاتية في تدريس التطور، إضافة إلى بعض البيانات الشخصية، وتم حساب تقدير الدرجات للاستجابات على المقاييس الأربعة بنموذج استجابة الفقرة (IRT)، واستخدم نموذج تحليل المسار أحادي الاتجاه في تحليل البيانات باستخدام برنامج ليزرل (LISREL)، وأظهرت النتائج بأن امتلاك نظرة متطورة لطبيعة العلم اقترنت بمستوى عالٍ لكل من فهم التطور البيولوجي وقبوله، وهو ما يؤكد على ما وثقه الأدب التربوي من أن فهم طبيعة العلم عامل حاسم في فهم التطور البيولوجي وقبوله، ورأى الباحثون بأنه طالما أن تحليل المسار لا يمكن له أن يقدم معلومات حول الاتجاه السببي، فإن الدراسات المستقبلية يمكن أن تستخدم تصميم

طولي أو تجريبي لتحديد الاتجاه أو السببية بين المتغيرات، واقترحت الدراسة بأن يتم تصميم برامج إعداد معلمي العلوم في تركيا لتقدم فهمًا سليمًا للتطور وقبوله على أنه نظرية صادقة، كما ينبغي الأخذ بعين الاعتبار فهم طبيعة العلم كعامل حاسم في فهم التطور وقبوله.

وأجرى بتلر (Butler, 2009) دراسة لتعرف أثر تدريس طبيعة العلم بشكل مصاحب لتدريس التطور البيولوجي، في كل من فهم التطور البيولوجي، وقبول التطور البيولوجي، وفهم طبيعة العلم لدى مجموعتين من الطلبة في جامعة ولاية فلوريدا الأمريكية، وقد جمعت هذه دراسة بين المنهجيتين الكمية والنوعية، للمقارنة بين مجموعتين غير متكافئتين من الطلبة غير المتخصصين بالأحياء واللتين درستا موضوع التطور البيولوجي في شعبتين منفصلتين، إحداهما تجريبية بلغ عددها 53 طالبًا وطالبة وقد درست طبيعة العلم من خلال المنحى التأملي والصريح مع دراستها للتطور البيولوجي، بينما درست المجموعة الضابطة- والتي بلغ عددها 40- طبيعة العلم من خلال المنحى الضمني، واشتمل تدريس المجموعتين على الجوانب التالية لطبيعة العلم وهي: الطبيعة الإمبريقية، والاستدلالية، والذاتية، والوقتية للمعرفة العلمية، والتمييز بين القوانين والنظريات؛ ولتقييم الطلبة تم استخدام ثلاثة مقاييس: الأول لفهم التطور البيولوجي، والثاني لقبول التطور البيولوجي، وكان الثالث عبارة عن مقياس لوجهات النظر حول طبيعة العلم، إضافة إلى جمع بيانات نوعية من خلال المقابلة، والملاحظة، والكتابة الصحفية؛ وأظهرت النتائج بأن الطلبة الذين درسوا طبيعة العلم بالمنحى التأملي والصريح بشكل مصاحب للتطور زاد فهمهم لكل من التطور البيولوجي وطبيعة العلم وبدرجة أكثر من الطلبة الذين درسوا طبيعة العلم بالمنحى الضمني، بالمقابل لم يكن هناك تغير واضح في قبولهم للتطور البيولوجي يوازي التغير في فهمهم لطبيعة العلم، وأوصت الدراسة بأنه ينبغي على معلمي العلوم في جميع مراحل التعليم أن يستخدموا المنحى التأملي والصريح في تدريس التطور البيولوجي والموضوعات الجدلية الأخرى.

وأجرت لومبروزو وثانكوس وويسبرغ (Lombrozo, Thanukos, & Weisberg, 2008)، دراسة بعنوان "أهمية فهم طبيعة العلم لقبول التطور" والتي طبقت إجراءاتها في جامعة حكومية (لم تحدد) على الشاطئ الغربي للولايات المتحدة الأمريكية، وكان عدد المشاركين فيها 96 من طلبة البكالوريوس (67% إناث، متوسط عمر 20 سنة) في تخصص علم النفس وبعض الأقسام الأخرى، واستخدمت فيها استبانة مكونة من 18 صفحة تتقسم إلى سبعة أجزاء، الجزء الأول عبارة عن استبانة تتضمن 60 فقرة حول طبيعة العلم، أما الأجزاء من 2-5 فقد تضمن كل منها 5 فقرات تناولت كل من: حدود الاستقصاء العلمي، والاتجاهات نحو العلم، وقبول التطور، والمعتقدات الدينية، في حين طلب من المشاركين في الجزء السادس كتابة بضع فقرات لإكمال قصة قصيرة حول العلم، وأما الجزء الأخير فقد طلب فيه من المشاركين كتابة بعض المعلومات كالعمر والجنس وعدد المقررات العلمية التي درسها في الجامعة (التعليم)، تبع ذلك حساب المتوسطات والانحرافات المعيارية على كل مقياس من المقاييس، ثم حسبت معاملات الارتباط بين المتغيرات الستة (طبيعة العلم، وحدود الاستقصاء العلمي، والاتجاهات نحو العلم، وقبول التطور، والمعتقدات الدينية، التعليم)، وأظهرت النتائج الجدول (1) بأن فهم طبيعة العلم يرتبط بعلاقة إيجابية دالة مع فهم الطلبة لحدود الاستقصاء العلمي (0.22)، واتجاهاتهم نحو العلم (0.39)، وقبول التطور (0.4)، والتعليم (0.27)، بينما ارتبط بعلاقة سلبية غير دالة مع التدين (-0.16).

ويرى الباحثون مع أنه يمكن تفسير العلاقة بطريقة سببية، إلا أنه من الأدق القول بأن فهم طبيعة العلم يحول دون رفض التطور لا أنه يقود بشكل مباشر لقبوله، كما أن تدريس التطور يمكن أن يكون له أكبر الأثر على الطلبة غير المتمسكين بعقيدة الخلق ولا يزالون مترددين في موقفهم من التطور، وأوصت الدراسة بأن يكون تدريس طبيعة العلم في مراحل مبكرة من تعليم العلوم، والذي يمكن أن يكون أكثر فائدة.

الجدول (1)
معاملات الارتباط بين الدرجة الكلية على مقياس فهم طبيعة العلم والمتغيرات الأخرى

	طبيعة العلم	حدود العلم	الاتجاهات	التطور	التدين	التعليم
طبيعة العلم	1	[a]0.22	[b]0.39	[b]0.40	-0.16	[a]0.27
حدود العلم		1	0.08	-0.01	0.15	0.15
الاتجاهات			1	[b]0.34	-0.18	[b]0.33
التطور				1	[b]-0.43	0.07
التدين					1	-0.12
التعليم						1

a عند 0.05 (بذيلين)، b عند 0.01 (بذيلين)(Lombrozo, Thanukos, & Weisberg, 2008).

وأجرى نادلسون (Nadelson, 2007) دراسة في إحدى الجامعات الواقعة جنوب غرب الولايات المتحدة (لم تحدد) وكانت حول المفاهيم الخاطئة المتعلقة بالتطور البيولوجي، وفهم طبيعة العلم، وحالة عدم اليقين، لدى المعلمين في مرحلة ما قبل الخدمة، وطبقت على مجموعتين ضابطة وتجريبية في كل منهما 50 مشاركًا تم اختيارهم عشوائيًا، واستخدم التصميم التجريبي المختلط، ذو القياسات المتكررة قبل التدخل التدريسي وبعده، والذي تم فيه تدريس المجموعتين لكل من التطور وطبيعة العلم، في حين درست المجموعة التجريبية لما يعرف بعدم اليقين، بينما درست المجموعة الضابطة للرحلة التي قام بها داروين على ظهر سفينة البيغل. وأظهرت النتائج أن إدراج حالة عدم اليقين في تدريس محتوى التطور البيولوجي يمكن له أن يزيد من الفهم لهذه العملية، وأنه تستثير عملية التغير المفاهيمي بما يقود لاستيعاب المفاهيم بشكل أكبر، وأشار الباحث إلى أن الأخطاء المفاهيمية التي توجد لدى الطلبة في محتوى معرفي معين قد تكون مرتبطة بمجال معرفي آخر غير الذي يدرسه، لذا أوصت الدراسة بالتركيز على البحث في مجال التكامل بين مجالات المحتوى المختلفة حتى تلك التي ربما تبدو بأنها غير ذات صلة مع بعضها.

يتضح بأن ما سبق من دراسات أجريت في المستوى الجامعي، وأن جميعها يشير إلى وجود علاقة بين فهم طبيعة العلم من جهة وفهم التطور البيولوجي وقبوله من جهة أخرى، هذا وبناءً على ما أشارت إليه الأكاديمية القومية الأمريكية للعلوم (National Academy of Sciences [NAS], 1998) من أن تدريس التطور البيولوجي يمكن له أن يوفر فرصة رائعة للمعلمين تمكنهم من إلقاء الضوء على طبيعة العلم، وإظهار الفرق بين العلم وغيره من المعارف والأنشطة الإنسانية، جاءت هذه الدراسة في محاولة لاستقصاء انعكاسات واقع تدريس التطور البيولوجي على فهم الطلبة الأردنيين لطبيعة العلم في التعليم المدرسي.

مشكلة الدراسة

تطرح مناهج العلوم المدرسية في الأردن موضوع التطور البيولوجي في كتاب العلوم الحياتية للصف العاشر الأساسي من خلال وحدة دراسية بعنوان "نشأة الكائنات الحية وتطورها" (وزارة التربية والتعليم، 2009)؛ وكحالة نموذجية فإنه من المفترض في ضوء دراسة الطلبة لهذه الوحدة أن يزداد فهمهم لطبيعة العلم، باعتبار أن التطور البيولوجي- وكما تمت الإشارة سابقًا- يمثل سياقا مناسبًا وفرصة رائعة لإظهار بعض خصائص العلم وطبيعته التي يتسم بها (NAS, 1998)، وعليهفإنه ينبغي للمعلمين أن يستثمروه في تدريسهم، سواءً من خلال المنحى الصريح لتدريس طبيعة العلم بشكل مصاحب لتدريس التطور، وهذا ما تؤكد عليه الدراسات، أو من خلال المنحى الضمني وهو ما يتوقع أن يلجأ إليه المعلمون، باعتبار أن الطرح الموجود في الكتاب المقرر لا يتضمن أي إشارة لموضوع طبيعة العلم، حيث يبقى مأمولًا من المعلم بحكم خبرته ووعيه أن يشير إلى عدد من خصائص العلم وعملياته وأن يوضحها أملاً في أن يتفهم الطلبة التطور البيولوجي ويتقبلوا أفكاره، وهنا يأتي السؤال المهم والجوهري والمتعلق بهذه النقطة، وهو هل يعي المعلمون هذه الفرصة؟ وهل يجيدون استثمارها؟ وكيف يمكن لها أن تنعكس على واقع فهم الطلبة لطبيعة العلم؟ ولتعرف أثر الواقع التدريسي للتطور البيولوجي في فهم طبيعة العلم لدى طلبة الصف العاشر الأساسي في الأردن جاءت هذه الدراسة.

سؤال الدراسة

تمت صياغة مشكلة الدراسة بالسؤال الآتي وهو: "**هل توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطات أداء طلبة الصف العاشر الأساسي على مقياس فهم طبيعة العلم قبل دراستهم للوحدة المقررة وبعدها، تعزى لمتغيري الجنس والمستوى التحصيلي؟**"

هدف الدراسة وأهميتها

هدفت الدراسة للكشف عن أثر الواقع التدريسي للتطور البيولوجي في فهم طبيعة العلم لدى طلبة الصف العاشر الأساسي في الأردن، وذلك للوقوف على مدى توظيف السياقات التدريسية لهذا الغرض، باعتبار أن تدريس التطور البيولوجي يمكن له أن يوفر سياقًا مناسبًا وفرصة رائعة للمعلمين تمكنهم من استثماره في إبراز عدد من خصائص العلم وسماته، وأنه يمكن له أن يوفر فرصة للتفريق بين العلم وغيره من المعارف والأنشطة الإنسانية، وأن هذه الفرصة يمكن لها أن تظهر فيه أكثر من غيره من المواضيع العلمية، وهو ما يفترض أن ينعكس بدوره على زيادة فهم الطلبة لطبيعة العلم.

وأما أهمية الدراسة فقد انبثقت من أهمية فهم طبيعة العلم باعتباره ضرورة لتطوير الثقافة العلمية لدى الطلبة، حيث يعتبر إعداد الفرد المثقف علميًا غاية محورية للتربية العلمية، كما أن تناول الدراسة لموضوع التطور البيولوجي كسياق لتحقيق هذا الغرض يكسبها أهمية أخرى، وذلك لما يتصف به هذا الموضوع من مزايا فريدة دون غيره، فهو يتسم بطبيعته الجدلية، ويمثل ميدانًا لتداخل عدد من المعارف البشرية، ويتقاطع في

هذه المساحة المعرفية كل من العلم والدين والفلسفة، وهو ما يؤهله لأن يكون سياقًا ملائمًا لزيادة فهم الطلبة لطبيعة العلم، ويوفر مادة خصبة للبحث في هذا الإطار.

وعلى الصعيد العملي فإنه يمكن لنتائج الدراسة أن تقدم تغذية راجعة حول مدى كفاية كل من محتوى الوحدة الدراسية المقررة، والممارسات التدريسية للمعلمين، وذلك في ضوء متطلبات استثمارها لتطوير فهم أعمق لطبيعة العلم لدى الطلبة، وعليه فإنه يمكن لمطوري المناهج أن يعيدوا النظر في محتوى الوحدة الدراسية بما يحقق هذا الغرض، كما أنه يمكن تبني مقترحات لتوجيه المعلمين لاستثمار السياقات التدريسية للتطور البيولوجي بما يحقق فهمًا أعمق لطبيعة العلم.

التعريفات الإجرائية والمفاهيمية

التطور البيولوجي Biological Evolution: مجموعة النظريات العلمية التي تناولت نشأة الكائنات الحية وتطورها بالشرح والتفسير، وأهم ما تشير إليه هو أن جميع الأنواع الحية المعروفة اليوم هي أشكال متطورة من كائنات حية أبسط منها عاشت على سطح الأرض في حقب جيولوجية سابقة، وأن الانتخاب الطبيعي والاختلافات الجينية هي التي زودتها بوسائل وآليات لتتغير مع الزمن (AAAS, 2006; Butler, 2009; NRC, 1996). ويحدد التطور البيولوجي إجرائيًا في هذه الدراسة بالمضامين الواردة في الوحدة الدراسية المقررة "نشأة الكائنات الحية وتطورها".

طبيعة العلم Nature of Science: مجموعة الأفكار التي يتبناها المجتمع العلمي حول طبيعة المعرفة العلمية وبنيتها التركيبية، وطريقة بنائها، وموثوقيتها، وحدودها، والقيم والمعتقدات المرتبطة بتطويرها، والطريقة التي يتم من خلالها اكتساب المعرفة العلمية والحصول عليها وخصائصها التي من أهمها أنها: مؤقتة، إمبريقية، ذاتية، إبداعية، استدلالية، تفسيرية، ومرتبطة بالمجتمع وثقافته (Donovan-White, 2006; Lederman, 1992; NSTA, 2000). ويحدد فهم طبيعة العلم إجرائيًا في هذه الدراسة من خلال الدرجة التي يحصل عليها الطالب على المقياس المطور لهذا الغرض.

الصف العاشر الأساسي: السنة العاشرة والأخيرة في مرحلة التعليم الأساسي والإلزامي في الأردن.

المستوى التحصيلي: المتوسط الحسابي لدرجات الطالب في جميع المواد التي درسها في الصف التاسع الأساسي (السنة الدراسية التي تسبق الصف الحالي للطلبة)، وتم تصنيف الطلبة في خمسة مستويات هي:

ممتاز: (90%–100%) جيد جدًا: (80%–90%) جيد: (70%–80%)
متوسط: (60%–70%) مقبول: (50%–60%)

حدود الدراسة ومحدداتها

- اقتصرت الدراسة على عينة من طلبة الصف العاشر الأساسي في مديرية التربية والتعليم للواء الرمثا في العام الدراسي 2012/2011م.
- خصائص أداة الدراسة.
- المحتوى العلمي للوحدة المقررة في كتاب العلوم الحياتية للصف العاشر الأساسي في الأردن.

مجتمع الدراسة وعينتها

تكون مجتمع الدراسة من جميع طلبة الصف العاشر الأساسي، والبالغ عددهم (2729) طالبًا وطالبة موزعين على (23) مدرسة حكومية تابعة لمديرية التربية والتعليم في لواء الرمثا في العام الدراسي 2012/2011م، منهم (1409) طلاب و(1320) طالبة. أما عينة الدراسة فقد كان عددها (488) طالبًا وطالبة شكلت ما نسبته (17.88%) من الحجم الكلي للمجتمع، منها (249) طالبًا وبنسبة قدرها (17.67%) من مجتمع الذكور، و(239) طالبة شكلن ما نسبته (18.1%) من مجتمع الإناث.

أداة الدراسة

تم استخدام مقياس فهم طبيعة العلم والذي طوره ليانغ وآخرون (Liang, et.al., 2006)، حيث قام الباحثون الستة وهم من دول مختلفة هي أمريكا وتايوان وتركيا والصين بمراجعته والتحقق من صدقه وقدم في المؤتمر السنوي للجمعية الوطنية للبحث في تعليم العلوم في سان فرانسيسكو عام 2006 من خلال ورقة بحثية كانت بعنوان: "فهم الطلبة للعلم والاستقصاء العلمي: مراجعة ومزيد من التحقق من صدق الأداة"، وتم استخدامه في دراسة لومبروزو وثانكوس وويسبرغ (Lombrozo, Thanukos, & Weisberg, 2008)، في دراستهم التي كانت بعنوان أهمية فهم طبيعة العلم في قبول التطور البيولوجي، تبعًا لذلك أجري تعريبه وتعديله ليصبح عدد فقراته في نهاية الأمر (30) فقرة موزعة على (12) مجالاً، واختيرت هذه الفقرات وفقًا للأهمية، والسهولة، والتعبير عن مغزى المجال الذي تنتمي

إليه، وأعيدت صياغة هذه العبارات بما يعتقد أنه أكثر ملاءمة لفهم الطلبة، كما تم اعتماد التدريج الرباعي لمقياس ليكرت، وخصصت الدرجات (4، 3، 2، 1) للأوزان التقديرية لبدائل الاستجابات في الفقرات الموجبة كالآتي: موافق بشدة (4)، موافق (3)، معارض (2)، معارض بشدة (1)؛ أما في الفقرات السالبة فكانت: موافق بشدة (1)، موافق (2)، معارض (3)، معارض بشدة (4).

صدق المقياس

للتحقق من دلالات الصدق الظاهري للمقياس تم عرضه على مجموعة من المحكمين بلغ عددهم (12) محكمًا، في تخصصات المناهج وطرق تدريس العلوم، والأحياء، والقياس والتقويم، واللغة العربية وذلك لإبداء الرأي بخصوص المعايير الآتية: انتماء الفقرة إلى البعد الذي صنفت على أساسه، وضوح الصياغة اللغوية للفقرات، صحة الفقرات من الناحية العلمية، ملاءمة الفقرات لمستوى الصف العاشر الأساسي وأي اقتراحات أخرى، وفي ضوء آراء المحكمين أجريت التعديلات المقترحة على فقرات المقياس دون استبعاد أي منها.

وفيما يتعلق بصدق البناء فقد تم تطبيق المقياس بعد تحكيمه على عينة استطلاعية، وتم حساب معاملات ارتباط كل فقرة من الفقرات مع المجال الذي تنتمي إليه ومع المقياس ككل، وتبين منه أن قيم معاملات الارتباط لفقرات المقياس لم تقل عن المعيار (0.20)، حيث تراوحت معاملات ارتباط الفقرات مع مجالها في جميع المجالات بين (0.40- 0.76)، بينما تراوحت معاملات ارتباط الفقرات مع المقياس ككل ما بين (0.40- 0.71).

وللتعرف على دلالات الصدق الداخلي لمجالات المقياس تم حساب معاملات ارتباط بيرسون الخاصة بالعلاقة بين المقياس ومجالاته والتي تبين منها أن قيم معاملات الارتباط الخاصة بالعلاقة بين المجالات وبين المقياس تراوحت ما بين (0.21-0.55)، بينما تراوحت قيم معاملات الارتباط الخاصة بالعلاقة بين المجالات ما بين (0.06-1.00) وتعد هذه القيم مناسبة لأغراض الدراسة.

ثبات المقياس

وللتحقق من ثبات الاتساق الداخلي وثبات الإعادة للمقياس تم تطبيق الاختبار وإعادته (Test-Retest) بفارق زمني مقداره أسبوعين بين التطبيقين الأول والثاني، على العينة الاستطلاعية سالفة الذكر، وتم حساب معامل الاتساق الداخلي لفقرات المقياس باستخدام معادلة كرونباخ ألفا (Cronbach α) حيث بلغت قيمته (0.95)، كما استخدم معامل ارتباط بيرسون (Pearson) من الدرجات التي تم الحصول عليها في التطبيقين الأول والثاني حيث بلغت قيمته (0.86)، وتبين من قيم الاتساق الداخلي وثبات الإعادة أنها مناسبة لأغراض التطبيق النهائي للمقياس.

إجراءات تنفيذ الدراسة

بعد تحديد مشكلة الدراسة وسؤالها تم التواصل من خلال البريد الإلكتروني مع كل من Lombrozo, T., Thanukos, A., & Weisberg, M. للحصول على نسخة من المقياس الأصلي، وبعد الحصول عليه تم تعريبه وتعديله والتحقق من صدقه وثباته وفق ما سبق ذكره، وتم التطبيق الأول للمقياس على الطلبة في مدارسهم قبل الشروع في دراسة الوحدة المقررة وذلك خلال الأسبوع الأول من الفصل الأول من العام الدراسي 2012/2011، وبعد انتهاء الطلبة من دراسة الوحدة والتي احتاجت لما يزيد على شهر ونصف تم تطبيق المقياس مرة أخرى بعد انتهاء الطلبة من دراسة الوحدة والتقدم فيها للاختبار الشهري وذلك لضمان أن يكون الطلبة قد درسوها جيدًا، تبعًا لذلك أدخلت البيانات إلى الحاسوب، وأجريت المعالجات الإحصائية باستخدام برنامج (SSPS).

تصميم الدراسة

استخدم في الدراسة تصميم القطعة المنشقة "Split Plot Design" والذي يعمل على تجزئة عينة الدراسة إلى مجموعات جزئية، وهو تصميم عاملي قائم على القياسات المتكررة: قياسات متكررة (2)× الجنس(2)× مستويات التحصيل (5)، وعليه طبق المقياس قبل دراسة الطلبة للوحدة المقررة وبعدها.

متغيرات الدراسة

اشتملت الدراسة على المتغيرات الآتية وهي: متغير الدراسة المستقل ذي القياسات المتكررة (دراسة الوحدة المقررة)؛ ومتغيري الدراسة المستقلين: متغير الجنس، وله مستويان (ذكر، إنثى)؛ والمستوى التحصيلي، وله خمسة مستويات (ممتاز، جيد جدًا، جيد، متوسط، مقبول)، وأخيرًا المتغير التابع: تقديرات درجات أداء الطلبة على مقياس فهم طبيعة العلم قبل دراسة الوحدة المقررة وبعدها.

المعالجات الإحصائية

للإجابة عن أسئلة الدراسة تم حساب المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لدرجات الطلبة على المقياس قبل دراسة الوحدة المقررة وبعدها وفقًا لمتغيري الدراسة (الجنس، المستوى التحصيلي)، تبع ذلك إجراء تحليل التباين ثنائي التفاعل للقياسات المتكررة ذي التصميم المخصص:-2 A Customized Way Repeated Measure ANOVA والمناسب لتصميم القطعة المنشقة "Split Plot Design" والمستخدم في هذه الدراسة (Jones, & Nachtsheim, 2009).

بعد ذلك تم حساب المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لأداء الطلبة على كل مجال من مجالات المقياس قبل دراسة الوحدة المقررة وبعدها وفقًا لمتغيري الدراسة (الجنس، والمستوى التحصيلي)، ثم تم إجراء تحليل التباين ثنائي التفاعل المتعدد للقياسات المتكررة ذي التصميم المخصص: A Customized 2-Way Repeated Measure MANOVA، متبوعة بتحليل التباين ثنائي التفاعل للقياسات المتكررة على مستوى كل مجال من مجالات المقياس وفقًا لمتغيري الدراسة.

نتائج الدراسة

للإجابة عن سؤال الدراسة تم حساب المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لدرجات الطلبة على المقياس للاستجابتين القبلية (قبل دراسة الوحدة المقررة)، والبعدية (بعد دراسة الوحدة المقررة)، وفقًا لمتغيري الدراسة (الجنس، والمستوى التحصيلي) وذلك كما في الجدول (2).

الجدول (2)

المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لدرجات الطلبة على مقياس فهم طبيعة العلم قبل دراسة الوحدة المقررة وبعدها وفقًا لمتغيري الدراسة

الجنس	المستوى التحصيلي	العدد	فهم طبيعة العلم (قبل)		فهم طبيعة العلم (بعد)		المتوسط الحسابي
			المتوسط الحسابي	الإنحراف المعياري	المتوسط الحسابي	الإنحراف المعياري	
ذكر	%60-%50	19	2.582	0.12	2.514	0.25	
	%70-%60	45	2.632	0.15	2.659	0.17	
	%80-%70	52	2.754	0.20	2.637	0.18	
	%90-%80	71	2.773	0.18	2.701	0.20	
	%100-%90	62	2.815	0.18	2.674	0.19	
	الكلي	249	**2.739**	0.19	**2.659**	0.20	2.699
أنثى	%60-%50	21	2.714	0.14	2.627	0.19	
	%70-%60	51	2.710	0.15	2.667	0.16	
	%80-%70	58	2.779	0.18	2.723	0.22	
	%90-%80	59	2.799	0.15	2.739	0.18	
	%100-%90	50	2.817	0.16	2.772	0.15	
	الكلي	239	**2.771**	0.17	**2.717**	0.19	2.744
الكلي	%60-%50	40	2.652	0.14	2.573	0.23	2.613
	%70-%60	96	2.673	0.16	2.664	0.16	2.668
	%80-%70	110	2.767	0.19	2.682	0.21	2.725
	%90-%80	130	2.785	0.17	2.718	0.19	2.751
	%100-%90	112	2.815	0.17	2.718	0.18	2.767
	الكلي	488	**2.755**	0.18	**2.687**	0.19	

يلاحظ من الجدول (2)، وجود فروق ظاهرية بين المتوسطات الحسابية لدرجات الطلبة على مقياس فهم طبيعة العلم قبل دراسة الوحدة المقررة وبعدها ناتجة عن اختلاف مستويات متغيري الدراسة؛ وللكشف عن دلالة هذه الفروق تم إجراء تحليل التباين ثنائي التفاعل للقياسات المتكررة ذي التصميم المخصص لدرجات الطلبة على مقياس فهم طبيعة العلم قبل دراسة الوحدة المقررة وبعدها وفقًا لمتغيري الدراسة، وذلك كما هو مبين في الجدول (3).

يتضح من الجدول (3)، وجود فرق دال إحصائيًا عند مستوى الدلالة (α=0.05) بين المتوسطين الحسابيين لدرجات الطلبة على المقياس يعزى لمتغير الدراسة للقياسات المتكررة (دراسة الوحدة المقررة)؛ لصالح التطبيق القبلي للمقياس مقارنة بالتطبيق البعدي له؛ وهو ما يفيد بوجود أثر سلبي دال إحصائيًا لدراسة هذه الوحدة على فهم لطبيعة العلم، بمعنى أن فهم طبيعة العلم تراجع لدى الطلبة في ضوء دراستهم للوحدة المقررة.

الجدول (3)

نتائج تحليل التباين ثنائي التفاعل للقياسات المتكررة ذي التصميم المخصص لدرجات الطلبة على المقياس قبل دراسة الوحدة المقررة وبعدها وفقًا لمتغيري الدراسة

اختبارات آثار كل من	مصدر التباين	مجموع المربعات	درجة الحرية	متوسط مجموع المربعات	قيمة ف المحسوبة	الدلالة الإحصائية
داخل الأفراد [الكروية مفترضة]	دراسة الوحدة المقررة	0.926	1	0.926	**35.752**	0.000
	دراسة الوحدة المقررة×الجنس	0.034	1	0.034	1.303	0.254
	دراسة الوحدة المقررة×المستوى التحصيلي	0.223	4	0.056	2.154	0.073
	الخطأ (دراسة الوحدة المقررة)	12.490	482	0.026		
بين الأفراد	الجنس	0.633	1	0.633	**16.617**	0.000
	المستوى التحصيلي	2.323	4	0.581	**15.254**	0.000
	الخطأ	18.353	482	0.038		

كما يتضح من الجدول (3)، وجود فرق دال إحصائيًا عند مستوى الدلالة (α=0.05)، بين المتوسطين الحسابيين لدرجات الطلبة على مقياس المقياس قبل دراستهم للوحدة المقررة وبعدها معًا يعزى لمتغير الدراسة (الجنس)؛ لصالح الإناث مقارنة بالذكور.

وأخيرًا؛ يتبين من الجدول (3)، وجود فروق دالة إحصائيًا عند مستوى الدلالة (α=0.05) بين المتوسطات الحسابية لدرجات الطلبة على المقياس قبل دراستهم للوحدة المقررة وبعدها تعزى لمتغير الدراسة (المستوى التحصيلي)؛ ولكونه متغير متعدد المستويات تم إجراء اختبار شفيه Scheffe للمقارنات البعدية المتعددة لدرجات الطلبة على المتوسط الحسابي للمقياس قبل وبعد دراسة الطلبة للوحدة المقررة معًا وفقًا لمتغير الدراسة (المستوى التحصيلي)، وذلك كما هو مبين في الجدول (4).

الجدول (4)

نتائج اختبار Scheffe للمقارنات البعدية المتعددة لدرجات الطلبة على المقياس قبل وبعد دراسة الطلبة للوحدة المقررة وفقًا لمتغير الدراسة (المستوى التحصيلي)

المستوى التحصيلي		%60-%50	%70-%60	%80-%70	%90-%80	%100-%90
Scheffe	المتوسط الحسابي	2.613	2.668	2.725	2.751	2.767
%60-%50	2.613					
%70-%60	2.668	0.056				
%80-%70	**2.725**	0.112	0.056			
%90-%80	**2.751**	**0.139**	0.083	0.027		
%100-%90	**2.767**	**0.154**	0.098	0.042	0.015	

يتضح من الجدول (4)، أن النتائج الخاصة به كانت على النحو الآتي:

أ. لصالح الطلبة من ذوي المستوى التحصيلي ممتاز (90%-100%) مقارنة بزملائهم من ذوي المستوى التحصيلي: مقبول (50%-60%)، ثم متوسط (60%-70%).

ب. لصالح الطلبة من ذوي المستوى التحصيلي جيد جدًا (80%-90%) مقارنة بزملائهم من ذوي المستوى التحصيلي: مقبول (50%-60%)، ثم متوسط (60%-70%).

ج. لصالح الطلبة من ذوي المستوى التحصيلي جيد (70%-80%) مقارنة بزملائهم من ذوي المستوى التحصيلي: مقبول (50%-60%).

بالإضافة إلى ما تقدم تم حساب المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لدرجات الطلبة على مجالات المقياس قبل دراسة الوحدة المقررة وبعدها معًا وفقًا لمتغيري الدراسة، وذلك كما في الجدول (5).

الجدول (5)
المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لدرجات الطلبة على مجالات المقياس قبل دراسة الوحدة المقررة وبعدها وفقًا لمتغيري الدراسة

أبعاد فهم طبيعة العلم	الجنس	المعدل												المتوسط الحسابي
		من 50%-60%		من 60%-70%		من 70%-80%		من 80%-90%		من 90%-100%		الكلي		
		المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	
المعرفة العلمية تبنى ولا تقرأ مباشرة من الطبيعة القبلي	ذكر	2.614	0.43	2.719	0.36	2.859	0.50	2.714	0.42	2.941	0.43	2.794	0.44	
	أنثى	2.778	0.46	2.732	0.40	2.851	0.44	2.932	0.38	2.920	0.47	2.854	0.43	
	الكلي	2.700	0.45	2.726	0.38	2.855	0.47	2.813	0.42	2.932	0.45	2.823	0.44	
المعرفة العلمية تبنى ولا تقرأ مباشرة من الطبيعة البعدي	ذكر	2.456	0.50	2.600	0.52	2.596	0.42	2.615	0.45	2.694	0.41	2.616	0.45	2.705
	أنثى	2.429	0.45	2.621	0.41	2.655	0.57	2.876	0.46	2.880	0.47	2.729	0.50	2.791
	الكلي	2.442	0.47	2.611	0.46	2.627	0.50	2.733	0.47	2.777	0.44	2.671	0.48	
الفرضيات والنظريات العلمية يمكن أن تعدل بمرور الوقت القبلي	ذكر	2.491	0.48	2.704	0.35	2.923	0.49	2.864	0.50	2.860	0.50	2.818	0.48	
	أنثى	2.968	0.30	2.850	0.40	2.879	0.38	2.949	0.42	2.953	0.40	2.914	0.39	
	الكلي	2.742	0.46	2.781	0.38	2.900	0.43	2.903	0.46	2.902	0.46	2.865	0.44	
الفرضيات والنظريات العلمية يمكن أن تعدل بمرور الوقت البعدي	ذكر	2.684	0.65	2.807	0.49	2.801	0.47	2.887	0.42	2.790	0.45	2.815	0.47	2.817
	أنثى	2.794	0.43	2.889	0.36	2.920	0.48	2.932	0.49	2.860	0.43	2.893	0.44	2.903
	الكلي	2.742	0.54	2.851	0.42	2.864	0.48	2.908	0.45	2.821	0.44	2.853	0.46	
الفرضيات والنظريات العلمية المقبولة هي شروحات موثوقة ومدعمة جيداً بالأدلة وليست تخمينات فجة القبلي	ذكر	2.474	0.72	2.489	0.49	2.433	0.53	2.507	0.51	2.427	0.49	2.466	0.52	
	أنثى	2.595	0.41	2.520	0.37	2.431	0.37	2.390	0.39	2.360	0.39	2.439	0.39	
	الكلي	2.538	0.57	2.505	0.43	2.432	0.45	2.454	0.46	2.397	0.45	2.453	0.46	
الفرضيات والنظريات العلمية المقبولة هي شروحات موثوقة ومدعمة جيداً بالأدلة وليست تخمينات فجة البعدي	ذكر	2.368	0.52	2.400	0.41	2.529	0.44	2.451	0.55	2.403	0.49	2.440	0.48	2.453
	أنثى	2.452	0.42	2.549	0.40	2.474	0.39	2.475	0.46	2.440	0.31	2.481	0.40	2.460
	الكلي	2.413	0.47	2.479	0.41	2.500	0.41	2.462	0.51	2.420	0.42	2.460	0.44	
كل من الفرضيات والنظريات هي توضيحات علمية لكنها تختلف في مدى اتساعها القبلي	ذكر	2.474	0.72	2.489	0.49	2.433	0.53	2.507	0.51	2.427	0.49	2.466	0.52	
	أنثى	2.595	0.41	2.520	0.37	2.431	0.37	2.390	0.39	2.360	0.39	2.439	0.39	
	الكلي	2.538	0.57	2.505	0.43	2.432	0.45	2.454	0.46	2.397	0.45	2.453	0.46	
كل من الفرضيات والنظريات هي توضيحات علمية لكنها تختلف في مدى اتساعها البعدي	ذكر	2.368	0.52	2.400	0.41	2.529	0.44	2.451	0.55	2.403	0.49	2.440	0.48	2.453
	أنثى	2.452	0.42	2.549	0.40	2.474	0.39	2.475	0.46	2.440	0.31	2.481	0.40	2.460
	الكلي	2.413	0.47	2.479	0.41	2.500	0.41	2.462	0.51	2.420	0.42	2.460	0.44	
تتأثر الإجراءات العلمية بالعوامل الاجتماعية والثقافية القبلي	ذكر	2.421	0.77	2.300	0.61	2.519	0.74	2.500	0.70	2.702	0.67	2.512	0.70	
	أنثى	2.500	0.47	2.539	0.55	2.509	0.60	2.661	0.50	2.420	0.63	2.533	0.56	
	الكلي	2.463	0.62	2.427	0.58	2.514	0.67	2.573	0.62	2.576	0.66	2.523	0.63	
تتأثر الإجراءات العلمية بالعوامل الاجتماعية والثقافية البعدي	ذكر	2.526	0.61	2.711	0.57	2.644	0.56	2.690	0.63	2.492	0.62	2.622	0.60	2.567
	أنثى	2.595	0.60	2.539	0.51	2.664	0.49	2.551	0.55	2.650	0.63	2.600	0.55	2.567
	الكلي	2.563	0.60	2.620	0.54	2.655	0.52	2.627	0.60	2.563	0.63	2.612	0.58	
يلعب المجتمع العلمي دوراً مهما في التقدم العلمي القبلي	ذكر	2.526	0.74	2.733	0.61	3.019	0.64	3.134	0.62	3.024	0.65	2.964	0.66	
	أنثى	2.762	0.68	2.745	0.40	2.716	0.47	2.873	0.54	2.940	0.47	2.812	0.50	
	الكلي	2.650	0.71	2.740	0.51	2.859	0.58	3.015	0.60	2.987	0.58	2.889	0.59	
يلعب المجتمع العلمي دوراً مهما في التقدم العلمي البعدي	ذكر	2.395	0.68	2.844	0.52	2.663	0.59	2.718	0.54	2.661	0.47	2.691	0.55	2.827
	أنثى	2.643	0.36	2.618	0.39	2.741	0.40	2.644	0.39	2.780	0.41	2.690	0.40	2.751
	الكلي	2.525	0.54	2.724	0.47	2.705	0.50	2.685	0.48	2.714	0.44	2.691	0.48	
العلم والمجتمع مندمجان معاً القبلي	ذكر	2.825	0.60	2.681	0.44	2.936	0.56	2.972	0.48	3.118	0.37	2.937	0.49	
	أنثى	2.714	0.54	2.765	0.40	2.914	0.51	2.864	0.43	3.120	0.48	2.895	0.48	
	الكلي	2.767	0.57	2.726	0.42	2.924	0.53	2.923	0.46	3.119	0.42	2.917	0.49	
العلم والمجتمع مندمجان معاً البعدي	ذكر	2.579	0.55	2.593	0.51	2.731	0.47	2.826	0.60	2.887	0.49	2.760	0.54	2.849
	أنثى	2.635	0.38	2.804	0.33	2.833	0.53	2.960	0.47	3.067	0.35	2.890	0.44	2.893
	الكلي	2.608	0.46	2.705	0.44	2.785	0.50	2.887	0.55	2.967	0.44	2.824	0.50	
يعتمد العلم على الخيال والإبداع تماماً كما يعتمد على	ذكر	2.895	0.54	2.589	0.65	2.577	0.91	2.634	0.89	2.653	0.86	2.639	0.82	

الموضوعية والمنطق القبلي	أنثى	2.738	0.75	2.618	0.74	2.957	0.70	2.805	0.68	2.470	0.73	2.726	0.73	
	الكلي	2.813	0.66	2.604	0.70	2.777	0.82	2.712	0.80	2.571	0.80	2.681	0.78	
يعتمد العلم على الخيال والإبداع تماماً كما يعتمد على الموضوعية والمنطق البعدي	ذكر	2.684	0.79	2.878	0.60	2.625	0.85	2.585	0.83	2.581	0.82	2.653	0.79	2.646
	أنثى	2.524	0.68	2.706	0.64	2.474	0.73	2.593	0.72	2.540	0.66	2.571	0.69	2.649
	الكلي	2.600	0.73	2.786	0.63	2.545	0.79	2.588	0.78	2.563	0.75	2.613	0.74	
الإجراءات العلمية معقدة وليست خطية القبلي	ذكر	2.561	0.46	2.600	0.44	2.615	0.57	2.610	0.52	2.742	0.46	2.639	0.50	
	أنثى	2.651	0.45	2.529	0.53	2.655	0.41	2.576	0.41	2.660	0.41	2.609	0.44	
	الكلي	2.608	0.45	2.563	0.48	2.636	0.49	2.595	0.47	2.705	0.44	2.624	0.47	
الإجراءات العلمية معقدة وليست خطية البعدي	ذكر	2.404	0.47	2.563	0.48	2.526	0.38	2.465	0.43	2.656	0.38	2.538	0.42	2.588
	أنثى	2.619	0.37	2.608	0.34	2.753	0.51	2.661	0.43	2.700	0.47	2.676	0.44	2.643
	الكلي	2.517	0.43	2.587	0.41	2.645	0.47	2.554	0.44	2.676	0.42	2.606	0.44	
العلم عملية مستمرة القبلي	ذكر	2.500	0.55	2.622	0.49	2.673	0.67	2.655	0.64	2.758	0.53	2.667	0.59	
	أنثى	2.667	0.51	2.833	0.51	2.845	0.51	2.754	0.43	2.920	0.48	2.820	0.49	
	الكلي	2.588	0.53	2.734	0.51	2.764	0.60	2.700	0.55	2.830	0.51	2.742	0.55	
العلم عملية مستمرة البعدي	ذكر	2.579	0.51	2.511	0.53	2.587	0.58	2.732	0.66	2.823	0.55	2.673	0.59	2.670
	أنثى	2.571	0.53	2.716	0.43	2.784	0.54	2.703	0.53	2.780	0.39	2.730	0.49	2.775
	الكلي	2.575	0.51	2.620	0.49	2.691	0.57	2.719	0.60	2.804	0.49	2.701	0.54	
الاختبار أمر جوهري بالنسبة للعلم، ويمكن أن ينفذ بطرق مختلفة، ويمكن أن تختبر فكرة واحدة بالعديد من الطرق القبلي	ذكر	2.544	0.49	2.607	0.44	2.718	0.43	2.784	0.37	2.753	0.43	2.712	0.42	
	أنثى	2.714	0.56	2.693	0.37	2.701	0.38	2.718	0.40	2.960	0.36	2.759	0.41	
	الكلي	2.633	0.53	2.653	0.40	2.709	0.40	2.754	0.38	2.845	0.41	2.735	0.42	
الاختبار أمر جوهري بالنسبة للعلم، ويمكن أن ينفذ بطرق مختلفة، ويمكن أن تختبر فكرة واحدة بالعديد من الطرق البعدي	ذكر	2.333	0.59	2.807	0.44	2.622	0.44	2.737	0.44	2.688	0.44	2.683	0.46	2.697
	أنثى	2.603	0.29	2.582	0.33	2.741	0.45	2.729	0.37	2.760	0.32	2.696	0.37	2.727
	الكلي	2.475	0.47	2.688	0.40	2.685	0.44	2.733	0.41	2.720	0.39	2.689	0.42	
يتضمن الاختبار العلمي مقارنة العديد من الأدلة لتجديد التوضيحات الأكثر دقة القبلي	ذكر	2.289	0.79	2.622	0.53	2.644	0.64	2.754	0.70	2.637	0.72	2.643	0.68	
	أنثى	2.500	0.50	2.618	0.60	2.767	0.54	2.941	0.45	2.860	0.53	2.774	0.54	
	الكلي	2.400	0.65	2.620	0.57	2.709	0.59	2.838	0.60	2.737	0.65	2.707	0.62	
يتضمن الاختبار العلمي مقارنة العديد من الأدلة لتجديد التوضيحات الأكثر دقة البعدي	ذكر	2.184	0.65	2.489	0.61	2.442	0.58	2.775	0.68	2.532	0.53	2.548	0.63	2.595
	أنثى	2.762	0.58	2.578	0.56	2.672	0.70	2.831	0.59	2.790	0.55	2.724	0.61	2.749
	الكلي	2.488	0.67	2.536	0.58	2.564	0.65	2.800	0.64	2.647	0.56	2.634	0.62	

المتوسط الحسابي للقبلي والبعدي	المعرفة العلمية تبنى ولا تقرأ مباشرة من الطبيعة	2.571	2.668	2.741	2.773	2.854	2.747		
	الفرضيات والنظريات العلمية يمكن أن تعدل بمرور الوقت	2.742	2.816	2.882	2.905	2.862	2.859		
	الفرضيات والنظريات العلمية المقبولة هي شروحات موثوقة ومدعمة جيداً بالأدلة وليست تخمينات فجة	2.475	2.492	2.466	2.458	2.408	2.456		
	كل من الفرضيات والنظريات هي توضيحات علمية لكنها تختلف في مدى اتساعها	2.475	2.492	2.466	2.458	2.408	2.456		
	تتأثر الإجراءات العلمية بالعوامل الاجتماعية والثقافية	2.513	2.523	2.584	2.600	2.569	2.567		
	يلعب المجتمع العلمي دوراً مهما في التقدم العلمي	2.588	2.732	2.782	2.850	2.850	2.790		
	العلم والمجتمع مندمجان معاً	2.688	2.715	2.855	2.905	3.043	2.870		
	يعتمد العلم على الخيال والإبداع تماماً كما يعتمد على الموضوعية والمنطق	2.706	2.695	2.661	2.650	2.567	2.647		
	الإجراءات العلمية معقدة وليست خطية	2.563	2.575	2.641	2.574	2.690	2.615		
	العلم عملية مستمرة	2.581	2.677	2.727	2.710	2.817	2.721		
	الاختبار أمر جوهري بالنسبة للعلم، ويمكن أن ينفذ بطرق مختلفة، ويمكن أن تختبر فكرة واحدة بالعديد من الطرق	2.554	2.670	2.697	2.744	2.783	2.712		
	يتضمن الاختبار العلمي مقارنة العديد من الأدلة لتجديد التوضيحات الأكثر دقة	2.444	2.578	2.636	2.819	2.692	2.671		

يلاحظ من الجدول (5) وجود فروق ظاهرية بين المتوسطات الحسابية لدرجات الطلبة على مجالات المقياس قبل دراسة الوحدة المقررة وبعدها، تختلف باختلاف مستويات متغيري الدراسة؛ وللكشف عن دلالة هذه الفروق تم إجراء

تحليل التباين ثنائي التفاعل المتعدد للقياسات المتكررة ذي التصميم المخصص وفقًا لمتغيري الدراسة، وذلك كما في الجدول (6).

الجدول (6)

نتائج تحليل التباين ثنائي التفاعل المتعدد للقياسات المتكررة ذي التصميم المخصص لدرجات الطلبة على مجالات المقياس قبل دراسة الوحدة المقررة وبعدها وفقًا لمتغيري الدراسة

	الأثر	الاختبار المتعدد	قيمة الاختبار المتعدد	قيمة ف الكلية المحسوبة	درجة حرية الفرضية	درجة حرية الخطأ	الدلالة الإحصائية
داخل الأفراد	دراسة الوحدة المقررة	Hotelling's Trace	0.148	**6.366**	11	472	0.000
	دراسة الوحدة المقررة×الجنس	Wilks' Lambda	0.937	**2.902**	11	472	0.001
	دراسة الوحدة المقررة× المستوى التحصيلي	Wilks' Lambda	0.896	1.197	44	1,807.709	0.177
بين الأفراد	الجنس	Hotelling's Trace	0.100	**4.310**	11	472	0.000
	المستوى التحصيلي	Wilks' Lambda	0.748	**3.246**	44	1,807.709	0.000

يتبين من الجدول (6)، وجود أثر دال إحصائيًا عند مستوى الدلالة (α=0.05) لكل من متغيرات الدراسة الآتية: [دراسة الوحدة المقررة، (تفاعل دراسة الوحدة المقررة مع الجنس)، الجنس، المستوى التحصيلي] لدرجات الطلبة على مجالات المقياس قبل دراسة الوحدة المقررة وبعدها مجتمعة؛ بعد دراسة الوحدة مقارنة مع ما قبل دراستها؛ ولتحديد على أي من مجالات المقياس كان أثر متغيرات الدراسة سالفة الذكر؛ فقد تم إجراء تحليل التباين ثنائي التفاعل للقياسات المتكررة ذي التصميم المخصص لدرجات الطلبة على مجالات المقياس قبل دراسة الوحدة المقررة وبعدها كل على حدة وفقًا لمتغيري الدراسة؛ وذلك كما هو مبين في الجدول (7).

الجدول (7)

نتائج تحليل التباين ثنائي التفاعل المتعدد للقياسات المتكررة ذي التصميم المخصص لدرجات الطلبة على مجالات المقياس كل على حدة قبل دراسة الوحدة المقررة وبعدها وفقًا لمتغيري الدراسة

	مصدرالتباين	البعد	مجموع المربعات	درجة الحرية	متوسطمجموعالمربعات	قيمةف المحسوبة	الدلالة الإحصائية
داخل الأفراد الكروية مفترضة	دراسة الوحدة المقررة	المعرفة العلمية تبنى ولا تقرأ مباشرة من الطبيعة	5.682	1	5.682	**30.693**	0.000
		الفرضيات والنظريات العلمية يمكن أن تعدل بمرور الوقت	0.015	1	0.015	0.080	0.777
		الفرضيات والنظريات العلمية المقبولة هي شروحات موثوقة ومدعمة جيداً بالأدلة وليست تخمينات فجة	0.022	1	0.022	0.115	0.735
		كل من الفرضيات والنظريات هي توضيحات علمية لكنها تختلف في مدى اتساعها	0.022	1	0.022	0.115	0.735
		تتأثر الإجراءات العلمية بالعوامل الاجتماعية والثقافية	1.831	1	1.831	**5.068**	0.025
		يلعب المجتمع العلمي دوراً مهما في التقدم العلمي	6.567	1	6.567	**25.952**	0.000
		العلم والمجتمع مندمجان معاً	2.073	1	2.073	**10.846**	0.001
		يعتمد العلم على الخيال والإبداع تماماً كما يعتمد على الموضوعية والمنطق	1.288	1	1.288	2.442	0.119
		الإجراءات العلمية معقدة وليست خطية	0.131	1	0.131	0.722	0.396
		العلم عملية مستمرة	0.357	1	0.357	1.273	0.260
		الاختبار أمر جوهري بالنسبة للعلم، ويمكن أن ينفذ بطرق مختلفة، ويمكن أن تختبر فكرة واحدة بالعديد من الطرق	0.707	1	0.707	4.205	0.041
		يتضمن الاختبار العلمي مقارنة العديد من الأدلة لتجديد التوضيحات الأكثر دقة	0.589	1	0.589	1.740	0.188
	دراسة الوحدة المقررة×الجنس	المعرفة العلمية تبنى ولا تقرأ مباشرة من الطبيعة	0.215	1	0.215	1.159	0.282
		الفرضيات والنظريات العلمية يمكن أن تعدل بمرور الوقت	0.030	1	0.030	0.166	0.684
		الفرضيات والنظريات العلمية المقبولة هي شروحات موثوقة ومدعمة جيداً بالأدلة وليست تخمينات فجة	0.293	1	0.293	1.540	0.215
		كل من الفرضيات والنظريات هي توضيحات علمية لكنها تختلف في مدى اتساعها	0.293	1	0.293	1.540	0.215

مصدرالتباين		البعد	مجموع المربعات	درجة الحرية	متوسطمجموعالمربعات	قيمةف المحسوبة	الدلالة الإحصائية
		تتأثر الإجراءات العلمية بالعوامل الاجتماعية والثقافية	0.180	1	0.180	0.499	0.480
		يلعب المجتمع العلمي دوراً مهما في التقدم العلمي	1.125	1	1.125	**4.447**	0.035
		العلم والمجتمع مندمجان معاً	1.793	1	1.793	**9.379**	0.002
		يعتمد العلم على الخيال والإبداع تماماً كما يعتمد على الموضوعية والمنطق	1.764	1	1.764	3.346	0.068
		الإجراءات العلمية معقدة وليست خطية	1.661	1	1.661	**9.176**	0.003
		العلم عملية مستمرة	0.497	1	0.497	1.773	0.184
		الاختبار أمر جوهري بالنسبة للعلم، ويمكن أن ينفذ بطرق مختلفة، ويمكن أن تختبر فكرة واحدة بالعديد من الطرق	0.087	1	0.087	0.515	0.473
		يتضمن الاختبار العلمي مقارنة العديد من الأدلة لتجديد التوضيحات الأكثر دقة	0.129	1	0.129	0.380	0.538
		المعرفة العلمية تبنى ولا تقرأ مباشرة من الطبيعة	0.984	4	0.246	1.329	0.258
		الفرضيات والنظريات العلمية يمكن أن تعدل بمرور الوقت	0.645	4	0.161	0.876	0.478
		الفرضيات والنظريات العلمية المقبولة هي شروحات موثوقة ومدعمة جيداً بالأدلة وليست تخمينات فجة	0.632	4	0.158	0.830	0.507
		كل من الفرضيات والنظريات هي توضيحات علمية لكنها تختلف في مدى اتساعها	0.632	4	0.158	0.830	0.507
		تتأثر الإجراءات العلمية بالعوامل الاجتماعية والثقافية	1.399	4	0.350	0.968	0.425
	دراسة الوحدة	يلعب المجتمع العلمي دوراً مهما في التقدم العلمي	2.983	4	0.746	2.947	0.020
	المقررة×المستوىالتحصيلي	العلم والمجتمع مندمجان معاً	0.866	4	0.217	1.133	0.340
		يعتمد العلم على الخيال والإبداع تماماً كما يعتمد على الموضوعية والمنطق	5.319	4	1.330	2.522	0.040
		الإجراءات العلمية معقدة وليست خطية	0.231	4	0.058	0.318	0.866
		العلم عملية مستمرة	0.513	4	0.128	0.458	0.766
		الاختبار أمر جوهري بالنسبة للعلم، ويمكن أن ينفذ بطرق مختلفة، ويمكن أن تختبر فكرة واحدة بالعديد من الطرق	1.002	4	0.250	1.490	0.204
		يتضمن الاختبار العلمي مقارنة العديد من الأدلة لتجديد التوضيحات الأكثر دقة	0.911	4	0.228	0.673	0.611
		المعرفة العلمية تبنى ولا تقرأ مباشرة من الطبيعة	89.228	482	0.185		
		الفرضيات والنظريات العلمية يمكن أن تعدل بمرور الوقت	88.691	482	0.184		
		الفرضيات والنظريات العلمية المقبولة هي شروحات موثوقة ومدعمة جيداً بالأدلة وليست تخمينات فجة	91.699	482	0.190		
		كل من الفرضيات والنظريات هي توضيحات علمية لكنها تختلف في مدى اتساعها	91.699	482	0.190		
		تتأثر الإجراءات العلمية بالعوامل الاجتماعية والثقافية	174.172	482	0.361		
	الخطأ(دراسة الوحدة	يلعب المجتمع العلمي دوراً مهما في التقدم العلمي	121.972	482	0.253		
	المقررة)	العلم والمجتمع مندمجان معاً	92.131	482	0.191		
		يعتمد العلم على الخيال والإبداع تماماً كما يعتمد على الموضوعية والمنطق	254.168	482	0.527		
		الإجراءات العلمية معقدة وليست خطية	87.257	482	0.181		
		العلم عملية مستمرة	135.015	482	0.280		
		الاختبار أمر جوهري بالنسبة للعلم، ويمكن أن ينفذ بطرق مختلفة، ويمكن أن تختبر فكرة واحدة بالعديد من الطرق	81.031	482	0.168		
		يتضمن الاختبار العلمي مقارنة العديد من الأدلة لتجديد التوضيحات الأكثر دقة	163.054	482	0.338		
بين الأفراد		المعرفة العلمية تبنى ولا تقرأ مباشرة من الطبيعة	2.297	1	2.297	**10.618**	0.001
		الفرضيات والنظريات العلمية يمكن أن تعدل بمرور الوقت	2.002	1	2.002	**9.254**	0.002
		الفرضيات والنظريات العلمية المقبولة هي شروحات موثوقة ومدعمة جيداً بالأدلة وليست تخمينات فجة	0.004	1	0.004	0.017	0.897
		كل من الفرضيات والنظريات هي توضيحات علمية لكنها تختلف في مدى اتساعها	0.004	1	0.004	0.017	0.897
		تتأثر الإجراءات العلمية بالعوامل الاجتماعية والثقافية	0.002	1	0.002	0.004	0.949
	الجنس	يلعب المجتمع العلمي دوراً مهما في التقدم العلمي	1.103	1	1.103	3.553	0.060
		العلم والمجتمع مندمجان معاً	0.878	1	0.878	3.354	0.068
		يعتمد العلم على الخيال والإبداع تماماً كما يعتمد على الموضوعية والمنطق	0.002	1	0.002	0.003	0.955
		الإجراءات العلمية معقدة وليست خطية	0.800	1	0.800	3.595	0.059
		العلم عملية مستمرة	3.059	1	3.059	**10.161**	0.002
		الاختبار أمر جوهري بالنسبة للعلم، ويمكن أن ينفذ بطرق مختلفة، ويمكن أن تختبر فكرة واحدة بالعديد من الطرق	0.347	1	0.347	1.985	0.160
		يتضمن الاختبار العلمي مقارنة العديد من الأدلة لتجديد التوضيحات الأكثر دقة	6.837	1	6.837	**17.229**	0.000

مصدرالتباين	البعد	مجموع المربعات	درجة الحرية	متوسطمجموعالمربعات	قيمةف المحسوبة	الدلالة الإحصائية
المستوى التحصيلي	المعرفة العلمية تبنى ولا تقرأ مباشرة من الطبيعة	6.891	4	1.723	**7.964**	0.000
	الفرضيات والنظريات العلمية يمكن أن تعدل بمرور الوقت	2.305	4	0.576	**2.663**	0.032
	الفرضيات والنظريات العلمية المقبولة هي شروحات موثوقة ومدعمة جيداً بالأدلة وليست تخمينات فجة	0.798	4	0.200	0.904	0.462
	كل من الفرضيات والنظريات هي توضيحات علمية لكنها تختلف في مدى اتساعها	0.798	4	0.200	0.904	0.462
	تتأثر الإجراءات العلمية بالعوامل الاجتماعية والثقافية	0.952	4	0.238	0.629	0.642
	يلعب المجتمع العلمي دوراً مهما في التقدم العلمي	5.385	4	1.346	**4.337**	0.002
	العلم والمجتمع مندمجان معاً	14.758	4	3.690	**14.102**	0.000
	يعتمد العلم على الخيال والإبداع تماماً كما يعتمد على الموضوعية والمنطق	2.211	4	0.553	0.887	0.472
	الإجراءات العلمية معقدة وليست خطية	2.459	4	0.615	**2.762**	0.027
	العلم عملية مستمرة	4.386	4	1.096	**3.642**	0.006
	الاختبار أمر جوهري بالنسبة للعلم، ويمكن أن ينفذ بطرق مختلفة، ويمكن أن تختبر فكرة واحدة بالعديد من الطرق	3.889	4	0.972	**5.561**	0.000
	يتضمن الاختبار العلمي مقارنة العديد من الأدلة لتجديد التوضيحات الأكثر دقة	12.947	4	3.237	**8.157**	0.000
الخطأ	المعرفة العلمية تبنى ولا تقرأ مباشرة من الطبيعة	104.269	482	0.216		
	الفرضيات والنظريات العلمية يمكن أن تعدل بمرور الوقت	104.287	482	0.216		
	الفرضيات والنظريات العلمية المقبولة هي شروحات موثوقة ومدعمة جيداً بالأدلة وليست تخمينات فجة	106.462	482	0.221		
	كل من الفرضيات والنظريات هي توضيحات علمية لكنها تختلف في مدى اتساعها	106.462	482	0.221		
	تتأثر الإجراءات العلمية بالعوامل الاجتماعية والثقافية	182.277	482	0.378		
	يلعب المجتمع العلمي دوراً مهما في التقدم العلمي	149.638	482	0.310		
	العلم والمجتمع مندمجان معاً	126.111	482	0.262		
	يعتمد العلم على الخيال والإبداع تماماً كما يعتمد على الموضوعية والمنطق	300.563	482	0.624		
	الإجراءات العلمية معقدة وليست خطية	107.274	482	0.223		
	العلم عملية مستمرة	145.100	482	0.301		
	الاختبار أمر جوهري بالنسبة للعلم، ويمكن أن ينفذ بطرق مختلفة، ويمكن أن تختبر فكرة واحدة بالعديد من الطرق	84.269	482	0.175		
	يتضمن الاختبار العلمي مقارنة العديد من الأدلة لتجديد التوضيحات الأكثر دقة	191.272	482	0.397		

يتضح من الجدول (7)، وجود فرق دال إحصائيًا عند مستوى الدلالة (α=0.05) بين المتوسطين الحسابيين لدرجات الطلبة على كل من مجالات المقياس (المعرفة العلمية تبنى ولا تقرأ، تتأثر الإجراءات العلمية بالعوامل الاجتماعية والثقافية، يلعب المجتمع العلمي دوراً مهما في التقدم العلمي، العلم والمجتمع مندمجان معاً، الاختبار أمر جوهري بالنسبة للعلم) يعزى لمتغير الدراسة ذي القياسات المتكررة (دراسة الوحدة المقررة)؛ لصالح درجات الطلبة على كل من مجالات المقياس (المعرفة العلمية تبنى ولا تقرأ، يلعب المجتمع العلمي دوراً مهما في التقدم العلمي، العلم والمجتمع مندمجان معاً، الاختبار أمر جوهري بالنسبة للعلم) قبل دراسة الوحدة المقررة مقارنة بأدائهم بعد دراسة الوحدة. في حين كانت درجاتهم على مجال (تتأثر الإجراءات العلمية بالعوامل الاجتماعية والثقافية) لصالح التطبيق البعدي مقارنة بالتطبيق القبلي (مما يعني زيادة في فهم طبيعة العلم على هذا المجال تحديدًا).

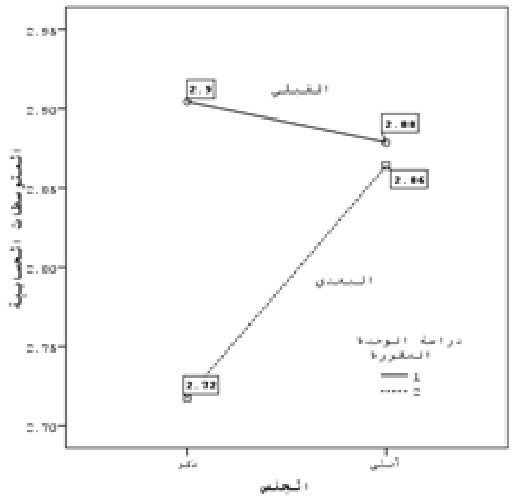
كما يتبين من الجدول (7)، وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة (α=0.05) بين المتوسطات الحسابية لدرجات الطلبة على كل من مجالات المقياس (يلعب المجتمع العلمي دوراً مهما في التقدم العلمي، العلم والمجتمع مندمجان معاً، الإجراءات العلمية معقدة وليست خطية) تعزى لتفاعل متغيري الدراسة (دراسة الوحدة المقررة مع الجنس)؛ ولتوضيح هذه التفاعلات تم إنشاء الرسوم البيانية الموضحة في الأشكال 1، 2، 3.

يلاحظ من الشكلين 1، 2 وجود تفاعلين رتبيين، يشيران إلى تراجع في فهم طبيعة العلم على مجالي (يلعب المجتمع العلمي دوراً مهما في التقدم العلمي، العلم والمجتمع مندمجان معاً) بعد دراسة الوحدة المقررة مقارنة بمعتقداتهم قبل دراستها، لدى كل من الذكور والإناث، وأن التراجع لدى الذكور كان أكثر منه لدى الإناث.

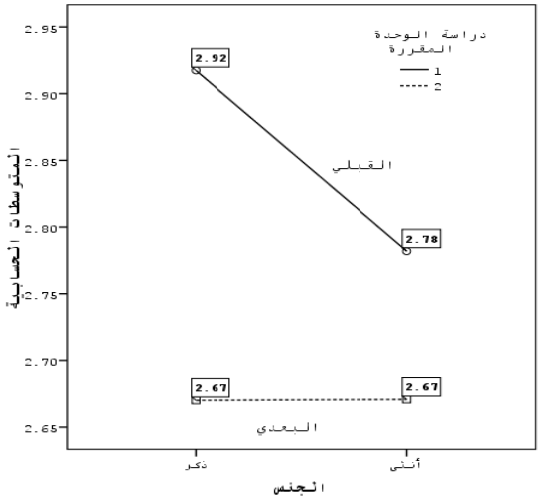
يلاحظ من الشكل (3)، وجود تفاعل لا رتبي يشير إلى وجود تغير إيجابي في فهم طبيعة العلم لدى الإناث على مجال (الإجراءات العلمية معقدة وليست خطية) بعد دراستهن للوحدة

المقررة مقارنة بما كانت عليه قبل دراستها، وعلى العكس من ذلك تراجعت معتقدات الذكور على المجال نفسه بعد دراسة الوحدة المقررة مقارنة بما كانت عليه قبل دراستها.

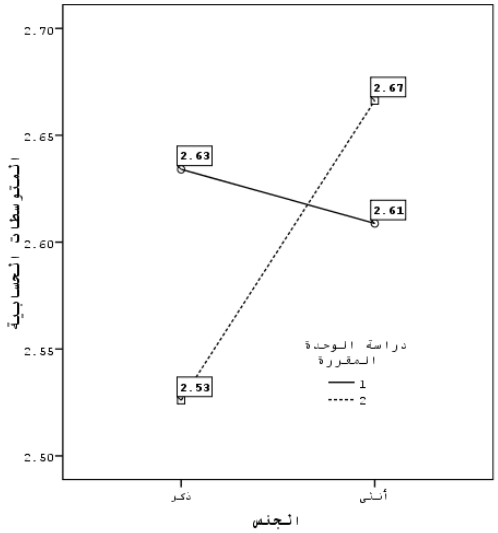
كذلك يتضح من الجدول (7)، وجود فروق دالة إحصائيًا عند مستوى الدلالة (α=0.05) بين المتوسطين الحسابيين لدرجات الطلبة على كل من مجالات المقياس (المعرفة العلمية تبنى ولا تقرأ مباشرة من الطبيعة، الفرضيات والنظريات العلمية يمكن أن تعدل بمرور الوقت، العلم عملية مستمرة، يتضمن الاختبار العلمي مقارنة العديد من الأدلة لتحديد التوضيحات الأكثر دقة) قبل دراسة الوحدة المقررة وبعدها معًا يعزى لمتغير الدراسة (الجنس)؛ لصالح الإناث مقارنة بالذكور على المجالات سالفة الذكر.



الشكل (1): تفاعل متغيري الدراسة (دراسة الوحدة المقررة مع الجنس) لدرجات الطلبة على مجال دور المجتمع العلمي في التقدم العلمي للمقياس



الشكل (2): تفاعل متغيري الدراسة (دراسة الوحدة المقررة مع الجنس) لدرجات الطلبة على مجال العلم والمجتمع مندمجان معاً في المقياس



الشكل (3): تفاعل متغيري الدراسة (دراسة الوحدة المقررة مع الجنس) لدرجات الطلبة على مجال الإجراءات العلمية معقدة وليست خطية في المقياس

وأخيرًا، يتبين من الجدول (7)، وجود فروق دالة إحصائيًا عند مستوى الدلالة (α=0.05) بين المتوسطات الحسابية لدرجات الطلبة على المقياس لكل من المجالات (المعرفة العلمية تبنى ولا تقرأ مباشرة من الطبيعة، الفرضيات والنظريات العلمية يمكن أن تعدل بمرور الوقت، يلعب المجتمع العلمي دوراً مهما في التقدم العلمي، العلم والمجتمع مندمجان معاً، الإجراءات العلمية معقدة وليست خطية، العلم عملية مستمرة، الاختبار أمر جوهري بالنسبة للعلم، يتضمن الاختبار العلمي مقارنة العديد من الأدلة لتحديد التوضيحات الأكثر دقة) قبل دراسة الوحدة المقررة وبعدها معًا تعزى لمتغير الدراسة (المستوى التحصيلي)؛ ولكونه متغيرًا متعدد المستويات، فقد تم استخدام اختباري Scheffe و Games-Howell للمقارنات البعدية المتعددة على المتوسطات الحسابية لدرجات الطلبة على مجالات المقياس سالفة الذكر قبل دراستهم للوحدة المقررة وبعدها، وفقًا لمتغير الدراسة (المستوى التحصيلي) وذلك كما في الجدول (8).

الجدول (8)

نتائج اختباري Scheffe و Games-Howell للمقارنات البعدية المتعددة على المتوسطات الحسابية لدرجات الطلبة على المجالات المعنية لالمقياس وفقًا لمتغير الدراسة (المستوى التحصيلي)

	المستوى التحصيلي		%60-%50	%70-%60	%80-%70	%90-%80	%100-%90
	Scheffe	**المتوسط الحسابي**	2.571	2.668	2.741	2.773	2.854
المعرفة العلمية تبنى ولا تقرأ مباشرتمن الطبيعة	%60-%50	2.571					
	%70-%60	2.668	0.098				
	%80-%70	2.741	0.170	0.073			
	%90-%80	2.773	**0.202**	0.105	0.032		
	%100-%90	2.854	**0.283**	**0.186**	0.113	0.081	
	المستوى التحصيلي		**%60-%50**	**%70-%60**	**%100-%90**	**%80-%70**	**%90-%80**
الفرضيات والنظريات العلمية يمكن أنتعدل بمرور الوقت	**Games-Howell**	**المتوسط الحسابي**	2.742	2.816	2.862	2.882	2.905
	%60-%50	2.742					
	%70-%60	2.816	0.074				
	%100-%90	2.862	0.120	0.046			
	%80-%70	2.882	0.140	0.066	0.020		
	%90-%80	2.905	**0.163**	0.089	0.044	0.023	

	المستوى التحصيلي		%60-%50	%70-%60	%80-%70	%90-%80	%100-%90
	Games-Howell	المتوسط الحسابي	2.588	2.732	2.782	2.850	2.850
يلعب المجتمع العلمي دوراً مهما في التقدم العلمي	%60-%50	2.588					
	%70-%60	2.732	0.144				
	%80-%70	2.782	0.194	0.050			
	%90-%80	2.850	**0.263**	0.118	0.068		
	%100-%90	2.850	**0.263**	0.119	0.069	0.000	

	المستوى التحصيلي		%60-%50	%70-%60	%80-%70	%90-%80	%100-%90
	Games-Howell	المتوسط الحسابي	2.688	2.715	2.855	2.905	3.043
العلم والمجتمع مندمجان معاً	%60-%50	2.688					
	%70-%60	2.715	0.028				
	%80-%70	2.855	0.167	**0.139**			
	%90-%80	2.905	**0.218**	**0.190**	0.051		
	%100-%90	3.043	**0.356**	**0.328**	**0.189**	**0.138**	

	المستوى التحصيلي		%60-%50	%90-%80	%70-%60	%80-%70	%100-%90
	Scheffe	المتوسط الحسابي	2.563	2.574	2.575	2.641	2.690
الإجراءات العلمية معقدة وليست خطية	%60-%50	2.563					
	%90-%80	2.574	0.012				
	%70-%60	2.575	0.012	0.000			
	%80-%70	2.641	0.078	0.067	0.066		
	%100-%90	2.690	**0.128**	0.116	0.116	0.050	

	المستوى التحصيلي		%60-%50	%70-%60	%90-%80	%80-%70	%100-%90
	Games-Howell	المتوسط الحسابي	2.581	2.677	2.710	2.727	2.817
العلم عملية مستمرة	%60-%50	2.581					
	%70-%60	2.677	0.096				
	%90-%80	2.710	0.128	0.033			
	%80-%70	2.727	0.146	0.050	0.018		
	%100-%90	2.817	**0.236**	**0.140**	0.107	0.090	

الاختبارأمر جوهريبالنسبة للعلم،ويمكن أنينفذبطرقمختلفة، ويمكنأن تختبرفكرة واحدةبالعديد منالطرق	المستوى التحصيلي		%60-%50	%70-%60	%80-%70	%90-%80	%100-%90
	Games-Howell	المتوسط الحسابي	2.554	2.670	2.697	2.744	2.783
	%60-%50	2.554					
	%70-%60	2.670	0.116				
	%80-%70	2.697	0.143	0.027			
	%90-%80	2.744	**0.189**	0.073	0.047		
	%100-%90	2.783	**0.229**	**0.113**	0.086	0.039	

يتضمنالاختبار العلميمقارنة العديدمن الأدلة لتجديد التوضيحات الأكثر دقة	المستوى التحصيلي		%60-%50	%70-%60	%80-%70	%100-%90	%90-%80
	Games-Howell	المتوسط الحسابي	2.444	2.578	2.636	2.692	2.819
	%60-%50	2.444					
	%70-%60	2.578	0.134				
	%80-%70	2.636	0.193	0.058			
	%100-%90	2.692	**0.248**	0.114	0.056		
	%90-%80	2.819	**0.376**	**0.241**	**0.183**	0.127	

يتضح من الجدول (8)، أن النتائج الخاصة به كانت على النحو التالي:

أ. فيما يخص درجات الطلبة على مجال (المعرفة العلمية تبنى ولا تقرأ): لصالح الطلبة من ذوي المستوى التحصيلي ممتاز (90%–100%) مقارنة بزملائهم من ذوي المستوى التحصيلي [مقبول (50%–60%) ثم متوسط (60%–70%)]؛ ثم لصالح الطلبة من ذوي المستوى التحصيلي جيد جدًا (80%–90%) مقارنة بالطلبة من ذوي المستوى التحصيلي مقبول (50%–60%).

ب. فيما يخص درجات الطلبة على مجال (الفرضيات والنظريات العلمية يمكن أن تعدل بمرور الوقت): لصالح الطلبة من ذوي المستوى التحصيلي جيد جدًا (80%–90%) مقارنة بزملائهم من ذوي المستوى التحصيلي مقبول (50%–60%).

ج. فيما يخص درجات الطلبة على مجال (يلعب المجتمع العلمي دوراً مهما في التقدم العلمي): لصالح الطلبة من ذوي المستوى التحصيلي ممتاز (90%–100%) مقارنة بزملائهم من ذوي المستوى التحصيلي مقبول (50%–60%)، ثم لصالح الطلبة من ذوي المستوى التحصيلي جيد جدًا (80%–90%) مقارنة بالطلبة من ذوي المستوى التحصيلي مقبول (50%–60%).

د. فيما يخص درجات الطلبة على (مجال العلم والمجتمع مندمجان معاً):

1. لصالح الطلبة من ذوي المستوى التحصيلي ممتاز (90%–100%) مقارنة بكل من زملائهم من ذوي المستوى التحصيلي: مقبول (50%–60%)، فالمتوسط (60%–70%) فالجيد (70%–80%) ثم جيد جدًا (80%–90%).
2. لصالح الطلبة من ذوي المستوى التحصيلي جيد جدًا (80%–90%) مقارنة بزملائهم من ذوي المستوى التحصيلي: مقبول (50%–60%)، ثم متوسط (60%–70%).
3. لصالح الطلبة من ذوي المستوى التحصيلي جيد (70%–80%) مقارنة بزملائهم من ذوي المستوى التحصيلي متوسط (60%–70%).

هـ. فيما يخص درجات الطلبة على مجال (الإجراءات العلمية معقدة وليست خطية): لصالح الطلبة من ذوي المستوى التحصيلي ممتاز (90%–100%) مقارنة بزملائهم من ذوي المستوى التحصيلي مقبول (50%–60%).

و. فيما يخص درجات الطلبة على مجال (الإجراءات العلمية معقدة وليست خطية): لصالح الطلبة من ذوي المستوى التحصيلي ممتاز (90%–100%) مقارنة بكل من زملائهم من ذوي المستوى التحصيلي مقبول (50%–60%) ثم متوسط (60%–70%).

ز. فيما يخص درجات الطلبة على مجال (الاختبار أمر جوهري بالنسبة للعلم): لصالح الطلبة من ذوي المستوى التحصيلي ممتاز (90%–100%) مقارنة بكل من زملائهم من ذوي المستويات التحصيلية [مقبول (50%–60%) ثم متوسط (60%–70%)]، ثم لصالح الطلبة من ذوي المستوى التحصيلي جيد جدًا (80%–90%) مقارنة بالطلبة من ذوي المستوى التحصيلي مقبول (50%–60%).

ح. فيما يخص درجات الطلبة على مجال (يتضمن الاختبار العلمي مقارنة العديد من الأدلة لتحديد التوضيحات الأكثر دقة):

1. لصالح الطلبة من ذوي المستوى التحصيلي جيد جدًا (80%–90%) مقارنة بكل من زملائهم من ذوي المستوى التحصيلي: مقبول (50%–60%)، فالمتوسط (60%–70%) ثم الجيد (70%–80%).
2. لصالح الطلبة من ذوي المستوى التحصيلي (90%–100%) مقارنة بزملائهم من ذوي المستوى التحصيلي مقبول (50%–60%).

تفسير النتائج ومناقشتها

أولًا: في ضوء ما أظهرته النتائج من وجود أثر سلبي دال إحصائيًا لدراسة الوحدة المقررة على مستوى المقياس ككل،يتضح بأن الواقع التدريسي لا يهدر فرصة استثمار تدريس التطور البيولوجي في تعزيز فهم الطلبة لطبيعة العلم فحسب، بل إنه وبخلاف ما هو مفترض ومتوقع فقد كان سببًا في تراجع هذا الفهم لديهم، ولتفسير ذلك فقد يعزى هذا التراجع لغياب أي إشارة لطبيعة العلم في محتوى الوحدة المقررة، ولعله من المناسب قبول هذا الاحتمال لو أن فهم الطلبة لطبيعة العلم بقي في مستواه، فعدم وجود أي ذكر لطبيعة العلم في محتوى الوحدة لا يعني بالضرورة أن يتراجع فهم الطلبة لطبيعة العلم، ولكن يمكن القول بأن غيابه أفسح المجال لعوامل أخرى ربما أدت إلى هذا التراجع، وربما كان من الممكن تدارك ذلك لو أنه تم تضمين الوحدة المقررة لبعض الإشارات التي من شأنها أن تظهر بعض خصائص العلم وميزاته، وهذا التفسير المحتمل يبقى بحاجة إلى تحقق من خلال دراسة تجريبية يتم فيها تطوير محتوى الوحدة المقررة بتضمينها لطبيعة العلم ودراسة

أثر ذلك في فهم الطلبة لطبيعة العلم مقارنة بالطلبة الذين يدرسون الوحدة غير المطورة.

وإذا ما تم البحث عن عوامل أخرى أدت إلى هذا التراجع في فهم الطلبة لطبيعة العلم، نجد بأنه يمكن أن يعزى للممارسات التدريسية للمعلمين والسياقات التي يتم في ضوئها تدريس هذا الموضوع، والتي ربما يكون على رأسها عدم وعي المعلمين بفرص استثمار السياق التدريسي للتطور البيولوجي في تعزيز فهم الطلبة لطبيعة العلم، إلا أن هذا الاحتمال– مع بقائه احتمالًا قائمًا– ربما يكون مقبولًا لو أن فهم الطلبة لطبيعة العلم بقي في مستواه، ويمكن التحقق منه كاحتمال قائم من خلال دراسة تجريبية تقوم على تدريب المعلمين على توظيف التطور البيولوجي في تنمية فهم الطلبة لطبيعة العلم ومقارنة فهم طلبتهم لطبيعة العلم في ضوء دراستهم للوحدة المقررة بفهم طلبة المعلمين الذين لم يتلقوا مثل هذا التدريب.

ومن الأسباب المحتملة أيضًا لتراجع فهم الطلبة لطبيعة العلم هو عدم امتلاك المعلمين أنفسهم لفهم مناسب لطبيعة العلم وفق ما أشارت إليه دراسات مثل (Butler, 2009; Lederman, 2007; Lombrozo, Thanukos, & Weisberg, 2008) وهذا الاحتمال بدوره يفتح المجال لإجراء دراسة ارتباطية حول الأخطاء المفاهيمية المتعلقة بطبيعة العلم لدى كل من الطلبة من جهة ومعلميهم من جهة أخرى ومقارنتها في ضوء دراسة الطلبة للوحدة المقررة.

ومن المناسب في هذا السياق الإشارة إلى ما أورده تشامبرلين (Chamberlain, 2004) نقلًا عن عبد الخالق من أن النظرة السائدة في المدارس وبين معظم الناس لا زالت ترى بأن العلم وسيلة موثوقة لمعرفة الحقيقة، وأن العلم يتسم تمامًا بالعقلانية، والموضوعية، والإجرائية، والسلطوية، والتحرر التام من أي بعد ثقافي، ويعلق على ذلك بأنه لا بد من التخلي عن هذه النظرة والتحول لتبني مقاربة تكون أكثر واقعية في تدريس العلوم فيما يتعلق تحديدًا بطبيعة العلم.

وأخيرًا يمكن تفسير هذا التراجع في فهم طبيعة العلم لدى الطلبة بعد دراستهم للوحدة المقررة انطلاقًا من الطبيعة الجدلية للتطور البيولوجي، حيث تشير الدراسات إلى وجود علاقة سلبية بين الأفكار العلمية للتطور البيولوجي من جهة والمجتمع وثقافته من جهة أخرى (Hokayem, BouJaoude, 2008; Moore, 2002)، وأن هذه العلاقة السلبية تبدو أكثر وضوحًا مع التدين تحديدًا (Lombrozo, Thanukos, & Weisberg, 2008) وأنها تتجلى أكثر ما يكون في صعوبة قبول التطور البيولوجي لدى من يتمسكون بعقيدة الخلق الخاص أو المستقل (Newport, 2010).

ولتوضيح كيف يمكن للطبيعة الجدلية للتطور البيولوجي أن تؤدي إلى التراجع في فهم طبيعة العلم نجد أن معظم معارضي التطور البيولوجي يحتجون بأن نظرية التطور لا تعدو كونها فكرة أيديولوجية قدمت في لباس علمي، ولذلك فإنهم في رفضهم للتطور البيولوجي يلجؤون إلى تفنيدها استنادًا إلى أسس علمية مفترضة (أبو خطوة، 2008؛ علي، 2002، 2003؛ يحيى، 2007)، وعليه فقد يعزى هذا التراجع في فهم الطلبة لطبيعة العلم إلى السياقات التدريسية التي يتم من خلالها تناول مضامين الوحدة المقررة والتي يتبناها بعض المعلمين المتأثرين بوجهة النظر الخلقية المتمسكة بعقيدة الخلق الخاص والتي لا تقبل التطور في الإطار الديني، ولذا فإنه ربما تم اللجوء إلى تشويه بعض خصائص العلم وطبيعته التي يتسم به الإخراج التطور من صبغته العلمية، وللتحول بتوصيفه من معرفة علمية، تتحقق فيه شروط النظريات العلمية الجديرة بالبقاء والقادرة على تفسير العديد من الجوانب المرتبطة بظاهرة نشوء الحياة وتغير أشكالها على سطح الأرض، إلى فكرة أيديولوجية تقتصر على مجموعة من الآراء ووجهات النظر والافتراضات والمسلمات التي لا تستند إلى أساس علمي متين، وهو ما أدى بالنهاية إلى تراجع فهم الطلبة لطبيعة العلم.

ومما يعزز القول بأن الطبيعة الجدلية للتطور البيولوجي يمكن لها أن تؤدي إلى التراجع في فهم الطلبة لطبيعة العلم هو أن المجالات التي حصل عليها هذا التراجع وهي (المعرفة العلمية تبنى ولا تقرأ، يلعب المجتمع العلمي دوراً مهما في التقدم العلمي، العلم والمجتمع مندمجان معاً، الاختبار أمر جوهري بالنسبة للعلم) ربما تكون أكثر ارتباطًا بالصبغة الجدلية للتطور من المجالات الأخرى، ففي مجال (المعرفة العلمية تبنى ولا تقرأ) غالبًا ما ترتبط محاولات رفض التطور بالنظرة الساذجة والمبسطة للطريقة العلمية والتي تعتمد على اختبار الظواهر والتوصل إليها بشكل مباشر، أما فيما يتعلق بمجالي (يلعب المجتمع العلمي دوراً مهما في التقدم العلمي، العلم والمجتمع مندمجان معاً) فيرى أصحاب النظرة الكلاسيكية للعلم بأن العلم ينبغي له أن يكون منفصلًا عن الظاهرة الاجتماعية وأن يتحرر تمامًا من أي بعد ثقافي، وهذا ما يتبناه غالبًا من يرفضون التطور، وفيما يتعلق بمجال (الاختبار أمر جوهري بالنسبة للعلم) فيرى أصحاب النظرة الوضعية للعلم بأنه ينبغي أن تختبر النظريات على نحو واحد يفضي إلى الوصول إلى معرفة يقينية، وهذه منهجية لا يمكن لها أن تتحقق في المعرفة العلمية المتعلقة بالتطور البيولوجي، وغالبا ما يرفض التطور من يتبنون وجهات نظر كهذه حول العلم، انطلاقًا من أنهم ينظرون إلى المعرفة العلمية كواقعة نهائية كاملة وليست

كعملية تطور ونمو تراكمية.

مما سبق يمكن القول بأن التراجع في فهم طبيعة العلم لدى الطلبة قد يعود لواحد أو أكثر من الأسباب السابقة الذكر وهي غياب أي إشارة لطبيعة العلم في محتوى الوحدة المقررة، أو عدم وعي المعلمين بفرص استثمار السياق التدريسي للتطور البيولوجي في تعزيز فهم الطلبة لطبيعة العلم، أو عدم امتلاك المعلمين أنفسهم عمومًا لفهم مناسب لطبيعة العلم، أو تفسير ذلك التراجع انطلاقًا من الطبيعة الجدلية للتطور البيولوجي، وتبقى هذه التفسيرات مجرد فروض تحتاج للمزيد من الدراسات للتحقق منها.

ثانياً: على الرغم من عدم ظهور أثر لتفاعل متغيري الدراسة (دراسة الوحدة المقررة مع الجنس) على مستوى المقياس ككل، إلا أن أثر هذا التفاعل ظهر بدلالة إحصائية على ثلاثة من مجالات المقياس؛ تمثل في تراجع فهم طبيعة العلم لدى الذكور أكثر منه لدى الإناث على مجالي (يلعب المجتمع العلمي دوراً مهما في التقدم العلمي، العلم والمجتمع مندمجان معاً) وذلك بعد دراسة الوحدة المقررة، أما المجال الثالث (الإجراءات العلمية معقدة وليست خطية) فقد حدث تراجع في فهم طبيعة العلم لدى الذكور مقابل أثر إيجابي في فهم طبيعة العلم لدى الإناث على هذا المجال.

هذا ولا بد من الإشارة إلى أن عدم وجود أثر لتفاعل دراسة الوحدة المقررة مع أي من الجنس أو المستوى التحصيلي على مستوى المقياس (ككل)؛ يفيد بأن الأثر السلبي لدراسة الوحدة المقررة كان متجانسًا لدى جميع الطلبة بغض النظر عن جنسهم أو مستوياتهم التحصيلية، ويبدو أن هذه النتيجة تنسجم مع ما سبق من الإشارة إلى حالة عامة من الخلل في السياقات التدريسية والتي ربما ترتبط برفض مجتمعي لفكرة التطور لدى المعلمين وهو ما انتقل بدوره إلى الطلبة، وهي التي قادت بدورها إلى هذا التراجع في فهم طبيعة العلم، وهو ما يتطلب دراسات تتناول أسباب هذا التراجع، ومعتقدات المعلمين حول التطور.

ثالثًا: يتضح من النتائج أيضًا؛ أن المتوسط الحسابي لدرجات الطالبات (الإناث) القبلية والبعدية (معًا) على مستوى المقياس ككل، كان أعلى من المتوسط الحسابي لدرجات الطلاب (الذكور)؛ أي أن فهم طبيعة العلم كان لدى الإناث أكبر منه لدى الذكور، ويجدر بالذكر أن هذا الفرق تحدد هذا على أربعة مجالات هي: (المعرفة العلمية تبنى ولا تقرأ مباشرة من الطبيعة، الفرضيات والنظريات العلمية يمكن أن تعدل بمرور الوقت، العلم عملية مستمرة، يتضمن الاختبار العلمي مقارنة العديد من الأدلة لتحديد التوضيحات الأكثر دقة) وجميعها كانت لصالح الإناث مقابل الذكور.

وفي ضوء ما سبق ذكره وما سيتم التأكيد عليه لاحقًا من أن الطلبة ذوي المستويات التحصيلية الأعلى هم أكثر فهمًا لطبيعة العلم، نجد أن النتيجة السابقة ربما تنسجم مع ما تشير إليه نتائج اختبار الدراسة الدولية في العلوم والرياضيات (TIMSS) للأعوام 2003، و2007، 2011 من تفوق للطالبات في تحصيل العلوم عمومًا على أقرانهن من الطلاب (الذكور) في الأردن (Martin, Mullis, Foy, & Stanco, 2012; Martin, Mullis, Foy, Olson, Erberber, Preuschoff, & Galia, 2008; Martin, Mullis, Gonzalez, & Chrostowski, 2004).

رابعًا وأخيرًا: عند مقارنة متوسطات أداء الطلبة قبل دراستهم للوحدة المقررة وبعدها (القبلية والبعدية معًا)، وعلى مستوى المقياس ككل وفقًا لمستوياتهم التحصيلية، أظهر الاتجاه العام للنتائج، بأن الطلبة ذوي المستويات التحصيلية الأعلى كانوا أكثر فهمًا لطبيعة العلممن زملائهم ذوي المستويات التحصيلية الأدنى وبشكل متدرج: ممتاز، ثم جيد جدًا، ثم جيد، ثم متوسط، ثم مقبول. وعلى مستوى المجالات فقد تحددت هذه الفروق على ثمانية مجالات هي: (المعرفة العلمية تبنى ولا تقرأ مباشرة من الطبيعة، الفرضيات والنظريات العلمية يمكن أن تعدل بمرور الوقت، يلعب المجتمع العلمي دوراً مهما في التقدم العلمي، العلم والمجتمع مندمجان معاً، الإجراءات العلمية معقدة وليست خطية، العلم عملية مستمرة، الاختبار أمر جوهري بالنسبة للعلم، يتضمن الاختبار العلمي مقارنة العديد من الأدلة لتحديد التوضيحات الأكثر دقة)، هذا ومع أن الفروق ذات الدلالة كانت مقتصرة على الطلبة ذوي المستويات التحصيلية المتباعدة إلا أنها جاءت منسجمة مع الاتجاه العام للنتائج على مستوى المقياس ككل وهو أن الطلبة ذوي المستويات التحصيلية الأعلى أظهروا فهما أعمق لطبيعة العلم على هذه المجالات.

التوصيات

في ضوء ما توصلت إليه الدراسة من نتائج، فإنه يمكن تقديم التوصيات الآتية:

1. التأكيد على فهم طبيعة العلم كواحد من أهم أبعاد التربية العلمية وأهم مجالات المحتوى في تدريس العلوم.
2. ضرورة الاستفادة من السياق التدريسي للتطور البيولوجي في تعزيز فهم طبيعة العلم لدى الطلبة، وإجراء المزيد من الدراسات لتحقيق هذا الغرض.
3. إجراء المزيد من الدراسات التجريبية حول أثر تضمين محتوى الوحدة المقررة لطبيعة العلم في فهم الطلبة لطبيعة

العلم مقارنة بالطلبة الذين يدرسون الوحدة غير المطورة.

4. إجراء المزيد من الدراسات حول أثر تدريب المعلمين على توظيف السياقات التدريسية للقضايا الجدلية ومنها التطور في تعزيز فهم طبيعة العلم لدى الطلبة ومقارنة نتائجهم بنتائج طلبة المعلمين الذين لم يتلقوا مثل هذا التدريب.
5. إجراء دراسات ارتباطية حول الأخطاء المفاهيمية المتعلقة بطبيعة العلم لدى كل من الطلبة من جهة ومعلميهم من جهة أخرى ومقارنتها في ضوء دراسة الطلبة للوحدة المقررة.
6. إجراء المزيد من الدراسات حول العلاقة بين كل من قبول الطلبة للتطور البيولوجي ومعتقداتهم الدينية وفهمهم لطبيعة العلم، وكيف يمكن للطبيعة الجدلية للتطور البيولوجي أن ترتبط بفهمهم لطبيعة العلم.

المصادر والمراجع

أبو خطوة، أ. (2008). التربويون في أمريكا يسقطون نظرية التطور. مجلة الإعجاز العلمي، 5. استرجعت في 25 آذار، 2012 من http:// www. eajaz.org /arabic /index.php ?option =com_content&view=article&id=567

الجابري، م. (1994). مدخل إلى فلسفة العلوم (الطبعة الثالثة). بيروت: مركز دراسات الوحدة العربية.

جونز، د. (2006). حملة ضد نظرية التطور الداروينية (منال عبد الحفيظ الشريدة، مترجم). استرجعت 20 كانون أول 2009 من http://ar.qantara.de /webcom/show _article.php /_c-471/ _nr-52/webcom/show_article.php/_c-471/_nr-425/i.html.

داروين، ت. (2004). أصل الأنواع: نشأة الأنواع الحية عن طريق الانتخاب الطبيعي أو الاحتفاظ بالأعراق المفضلة في أثناء الكفاح من أجل الحياة (مجدي محمد المليجي، مترجم). القاهرة: المجلس الأعلى للثقافة.

عابدين، س. (2005). أصل الإنسان بين العلم والفلسفة والدين. بيروت: دار الحرف العربي.

علي، أ. (2002). علم الفيزياء يهدم نظرية التطور. استرجعت 25 كانون أول 2009، من http://www. islamonline.net /servlet/Satellite?c =ArticleA_ C&pagename =Zone-Arabic-HealthScience %2FHSALayout &cid = 1176025510111.

علي، أ. (2003). علم الكيمياء ينقض نظرية التطور. استرجعت 25 كانون أول 2009، من http://www. islamonline.net /servlet/Satellite? c=ArticleA_ C&pagename =Zone-Arabic-HealthScienc e/HSALayout &cid = 1176271750625.

القسيم، م. (2014). أثر الواقع التدريسي في قبول التطور البيولوجي لدى طلبة الصف العاشر الأساسي في الأردن. مجلة جامعة الملك خالد للعلوم التربوية، 23، 10-33.

وزارة التربية والتعليم. (2006). دليل المعلم لكتاب العلوم الحياتية للصف العاشر الأساسي. الأردن: وزارة التربية والتعليم، إدارة المناهج والكتب المدرسية.

وزارة التربية والتعليم. (2009). كتاب العلوم الحياتية للصف العاشر الأساسي. الأردن: وزارة التربية والتعليم، إدارة المناهج والكتب المدرسية.

يحيى، هـ. (2007). الداروينية في الزمن القديم. أطلس الخلق. استرجعت في 25 كانون أول، 2009 من http://us 1.harunyahya. com/Detail /T/ GPZPJDBN186 productId /19172.

Abd-El-Khalick, F., and Lederman, N. G. (2000). Improving science teachers' conceptions of nature of science: A critical review of the literature. *International Journal of Science Education, 22,* 665–701.Retrieved March 25, 2012 from Ebscohost database.

Akyol, G., Tekkaya C., Sungur S., andTraynor A. (2012). Modeling the Interrelationships Among Pre-service Science Teachers' Understanding and Acceptance of Evolution, Their Views on Nature of Science and Self-Efficacy Beliefs Regarding Teaching Evolution. *Journal of Science Teacher Education, 23*(8) 937– 957. Retrieved November 15, 2015, from ProQuist database.

American Association for the Advancement of Science, AAAS. (1990). Benchmarks for Science Literacy: Project 2061. New York: Oxford University Press. Retrieved March 17, 2012 from http://www. project2061. org/publications/sfaa/online/chap1.htm.

American Association for the Advancement of Science, AAAS. (1993). Benchmarks for Science Literacy: Project 2061. New York: Oxford University Press.

American Association for the Advancement of Science. (2006).*Evolution on the Front Line: An Abbreviated Guide for Teaching Evolution, from Project 2061 at*

Ebscohostdatabase.

Lederman, N. G. (2007). Nature of science: past, present, and future. In S.K. Abell & N.G. Lederman (Editors),*Handbook of research on science education* (pp. 831-880). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates. Retrieved April 6, 2012, from http:// msed.iit.edu /ids/curriculum /chemistry /articles/NOS _Lederman_ 2006. pdf.

Liang, L., Chen S., Chen X., Kaya, O., Adams, A., Macklin, M., & Ebenezer J. (2006). Understanding of Science and Scientific Inquiry (SUSSI): Revision and Further Validation of an Assessment Instrument. *Paper Prepared for the 2006 Annual Conference of the National Association for Research in Science Teaching (NARST),* San Francisco, CA, April 3-6, 2006. Retrieved May 10, 2011, from http://arapaho. nsuok.edu/~ nsutpc/ articles/narst.pdf.

Lombrozo, T., Thanukos, A., and Weisberg, M. (2008). The importance of understanding the nature of science for accepting evolution. *Evolution: Education & Outreach, 1*(3): 290-298.

Martin, M. O., Mullis, I. V. S., Foy, P., Olson, J. F., Erberber, E., Preuschoff, C., &Galia, J. (2008). *TIMSS 2007 International Science Report.* Chestnut Hill, MA: TIMSS & PIRLS International Study Center, Boston College. Retrieved April 5, 2015 from http://timss. bc.edu/TIMSS2007/PDF/T07_S_IR_Chapter3.pdf.

Martin, M. O., Mullis, I. V. S., Gonzalez, E. J., andChrostowski, S. J. (2004). *TIMSS 2003 International Science Report*. Boston: IEA/TIMSS&PIRLS International Study Center, Boston College. Retrieved April 5, 2015from http:// timss.bc.edu /PDF/t03_ download / T03_S_Chap1.pdf.

Martin, M.O., Mullis, I. V. S., Foy, P., andStanco, G. M. (2012). *TIMSS 2011 International Results in Science.* Chestnut Hill, MA: TIMSS & PIRLS International Study Center, Boston College. Retrieved April 5, 2015 from http://timss.bc.edu/TIMSS2011/downloads/T11_IR_Scie nce_FullBook.pdf.

Moore, J. A. (2002). *From Genesis to genetics: The case of evolution and creationism*. Los Angeles: University of California Press. Retrieved March 18, 2012 from http://www.thedivineconspiracy.org/Z5224N.pdf.

Nadelson, L. (2007). *Preservice teachers' understanding of evolution, the nature of science, and situations of AAAS*. Retrieved March 17, 2011 from http://www. project2061. org/publications/guides/evolution.pdf.

Bell, R. (2009). Teaching the Nature of Science: Three Critical Questions. *National Geographic.* Retrieved March 1, 2012 from http://www. ngsp.com/portals /0/downloads/scl22-0449a_am_bell.pdf.

Butler, W. (2009). *Does the nature of science influence college students' learning of biological evolution?* Unpublished doctoral dissertation, Florida State University, Tallahassee, FL. Retrieved March 28, 2012 from ProQuist database.

Chamberlain, C. (2004, August). Science more creative and less 'true' than many believe، educator says. *News Bureau, University of Illinois at Urbana-campaign*. Retrieved January 31, 2011, from http://www. news.uiuc.edu/news/04/0802sci.html.

Dobzhansky, T. (1973). Nothing in Biology Makes Sense Except in the Light of Evolution. *The American Biology Teacher, 35*, 125-129. Retrieved Jun 8, 2011 from http://people.delphiforums.com/lordorman/Dobzhansky_ 1973.pdf.

Donovan-White, C. (2006). Teaching the Nature of Science. *ACASEJAEESA, 1* (7) Retrieved July 15, 2011 from http://www.unb.ca/fredericton/science/physics/acase/Jou rnal/Vol1_pdf/ACASEJAEESA_1_7_Donovan-White.pdf.

Haury, D. (1996). Teaching Evolution in School Science Classes. ERICDigests.org. Retrieved December 12, 2011, from http://www.ericdigests.org/1998-1/ evolution .htm.

Hokayem, H., andBouJaoude, S. (2008). College Students' Perceptions of the Theory of Evolution. *Journal of research in science Teaching*, *45*,4, 395–419. Retrieved December 23, 2009, from http://www3. interscience. wiley.com /user/accessdenied ?ID=117928322&Act =2138&Code =4719&Page=/cgi-bin/fulltext /117928322 /PDFSTART.

Jones, B., andNachtsheim, C. (2009). Split-Plot Designs: What, Why, and How. *Journal of Quality Technology, 4,* (41), 340-361 Retrieved March 26, 2012 from http://www.jmp.com/software/pdf/30612.pdf.

Lederman, N. G. (1992). Students' and teachers' conceptions of the nature of science: a review of the research. Journal of Research in Science Teaching, 29, 331-359. Retrieved February 15, 2012, from

chance. Unpublished doctoral dissertation, University of Nevada, Las Vegas. Retrieved March 29, 2012 from http://proquest.umi.com/pqdlink?did=1331413381&Fmt=14&VType=PQD&VInst=PROD&RQT=309&VName=PQD&TS=1333050711&clientId=79356.

National Academy of Sciences [NAS]. (1998). *Teaching about Evolution and the Nature of Science.* Washington, DC: National Academy Press. Retrieved January 15, 2012 from http://www. nap.edu/ catalog.php? record_id= 5787.

National Research Council [NRC]. (1996).*National Science Education Standards*, Washington, DC: National Academy Press. Retrieved May 10, 2011 from http://www.nap.edu/openbook.php?record_id=4962.

National Science Teachers Association [NSTA]. (2000). *NSTA Position Statement: The Nature of Science*. Retrieved February 15, 2012 from http://www. nsta.org/about /positions/natureofscience.aspx.

Newport, F. (2010, December 17). Four in 10 Americans Believe in Strict Creationism. *Gallup*. Retrieved February 25, 2012, from http://www. gallup.com/ poll/145286/Four- Americans- Believe- Strict-Creationism. aspx.

Partin, M.,Underwood, E., andWorch, E. (2013). Factorsrelatedto collegestudents' understandingof the nature ofscience:comparisonof sciencemajorsand non-sciencemajors. *Journal of College Science Teaching*,*42*(6), 89 – 99. Retrieved November 13, 2015, from Ebscohost database.

Sturgeon, J. (2006, March). *The great debate. District Administration, 42*(3), 74-80. Retrieved May 17, 2011, from BSCOhost database http://www. pewforum. org/uploadedfiles /Topics/Issues/ Politics_and_ Elections /religion-politics-06.pdf.

The impact of Current Teaching of Biological Evolution on Understanding the Nature of Science among Jordanian Tenth Grade Students

*Mohammad Mahmoud Al- Gaseem**

ABSTRACT

Educational literature indicates that the teaching of biological evolution represents a convenience context and a good opportunity for exhibiting some characteristics of science and its nature (NAS, 1998). In order to identify the effect of current teaching of biological evolution on understanding the nature of science, this descriptive study was conducted on (488) of tenth grade students in Jordan. The data was gathered by a 30 item scale categorized into 12 areas based on Quadripartite Likert Scale. Contrary to what was expected, results revealed a decrease in students' understanding of the nature of science after studying the unit (The Origin and Evolution of Living Organisms) in all subject levels. Specifically, this decrease in understanding appears in four areas. Results also showed a significant positive effect on one areabut not on the remaining seven areas. Moreover, understanding the nature of science was greater among females than males, higher among high-achieving studentsthan low-achievingstudents. This study concluded with a recommendation for teaching biological evolution as a mean to understand the nature of science. It also recommended training teachers about it. Finally, more studies are needed to be conducted about the topic.

Keywords: Biological Evolution, Nature of Science, Darwinism, Tenth Grade, Science Curricula, Biology, Jordanian Curricula.

*Faculty of Education, Sultan Qaboos University, Sultanate of Oman. Received on 10/10/2015 and Accepted for Publication on 21/1/2016.