أثر دراسة المواد العلمية النظرية في فهم طلبة الجامعة الهاشمية لطبيعة العلم

د. محمود طاهر الوهر*

* قسم المناهج والتدريس – الجامعة الهاشمية – الأردن.

أثر دراسة المواد العلمية النظرية في فهم طلبة الجامعة الهاشمية لطبيعة العلم

ملخص

هدفت هذه الدراسة إلى تعرّف مستوى فهم طلبة السنة الرابعة في الجامعة الهاشمية لطبيعة العلم بشكل عام، ولمكوناته الأربعة: الافتراضات والطرق والنواتج، وسلوك العلماء، وما إذا كان هذا المستوى يختلف باختلاف مستواهم الدراسي.

تكونت عينة الدراسة من (٢٦٥) طالباً وطالبة يمثلون الفئات المختلفة للطلبة في كلية العلوم والآداب، بالإضافة إلى طلبة تخصص معلم مجال علوم في كلية العلوم التربوية. وقد استخدم في هذه الدراسة اختبار «فهم طبيعة العلم» الذي يتكون من (٦٠) فقرة، تقيس مستوى فهم الطلبة لمكونات العلم الأربعة. وقد تحقق له معيارا الصدق والثبات كما هو مبين في متن الدراسة.

وللإجابة عن أسئلة الدراسة، تم حساب المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لعلامات الطبة على الاختبار ككل، وعلى مقاييسه الفرعية. كما تم استخدام اختبار تحليل التباين المتعدد، واختبارات (ف) أحادية المتغيرات للإجابة عن السؤال الثالث للدراسة.

توصلت الدراسة إلى أن مستوى فهم طلبة السنتين الأولى والرابعة لطبيعة العلم بشكل عام كان أقل من ٥٠٪، كما كان متوسط أداء طلبة السنة الأولى أقل من ٥٠٪ في الافتراضات والطرق والنواتج العلمية. أما طلبة السنة الرابعة فقد كان أداؤهم أقل من ٥٠٪ في الطرق العلمية ونواتج العلم.

كما توصلت الدراسة إلى أن مستوى فهم طلبة السنة الرابعة لطبيعة العلم يفوق بشكل دال ($\alpha \leqslant ٠,٠٥$) مستوى فهم طلبة السنة الأولى، وأن هذا الفرق يتمثل بشكل أساسي في مستوى فهمهم للطرق العلمية ونواتج العلم.

وأوصت الدراسة بزيادة الاهتمام بطبيعة العلم في تدريس العلوم سواء على مستوى المدرسة أو الجامعة.

الدراسة: خلفيتها وأهميتها

يرجع الاهتمام بطبيعة العلم وضرورة تعرف الطلبة إليها وجعل فهمها هدفاً أساسياً من أهداف تدريس العلوم إلى عام ١٩٠٧، عندما تم التركيز على هذا الهدف في تقرير الاتحاد المركزي لمعلمي العلوم والرياضيات في الولايات المتحدة الأمريكية في ذلك الحين، وقد ظل الاهتمام بفهم طبيعة العلم متواصلاً على مدار السنين، بغض النظر عن الأساليب والطرق المستعملة في تحقيق ذلك (Lederman, 1992)، وكان الهدف منه في البداية تطوير القدرات العقلية للطلبة (Hurd, 1960)، أما الآن؛ فقد أصبح فهم طبيعة العلم جزءاً من الأبجدية العلمية (Scientific Literacy). ويبدو أن هناك اتفاقاً متواصلاً بين التربويين على واحد على الأقل من أهداف تدريس العلوم، ألا وهو تطوير فهم مناسب لطبيعة العلم (Retherford & Ahlgren 1990 & NSTA, 1982).

ويرى بايبي وديبور (Bybee & DeBoer, 1994) أن تدريس العلوم يجب أن يتضمن خبرات تمثل روح العلم وخصائصه، وطبيعة العلم والتكنولوجيا، بحيث ينخرط الطلبة في عمليات الاستقصاء وحل المشكلات، ويقارنوا تفسيراتهم وحلولهم للمشكلات العلمية، ويطبقوا فهمهم على مواقف جديدة.

كما أوصى واضعو مشروع (٢٠٦١) «العلوم لكل الأمريكيين» بضرورة إدخال موضوعات ليست مألوفة في المناهج التقليدية؛ كطبيعة المشروع العلمي، وكيف ترتبط العلوم والرياضيات والتكنولوجيا بعضها ببعض وبالنظام الاجتماعي، ودعا المشروع أيضا إلى تعريف الطلبة بتاريخ العلم والتكنولوجيا (Retherford & Ahlgren 1990).

وتضمن المنهج الوطني لبريطانيا وويلز فصلاً عن طبيعة العلم (Sololmon, 1991) جاء فيه: على الطلبة أن يطوروا معرفتهم وفهمهم بالطرق التي تتغير من خلالها الأفكار العلمية مع الزمن. وبكيفية تأثر طبيعة هذه الأفكار واستخداماتها بفعل العوامل الاجتماعية والخلقية والروحية والثقافية التي تتطور ضمنها.

ويرى شواب أن على التربية العلمية أن تأخذ باعتبارها تدريس وجهي طبيعة العلم معاً؛ أي العلم على أنه تبرير ما نعرفه، وهو ما يسميه الاستقصاء الساكن، والعلم على أنه عملية اكتشاف معرفة جديدة، أو كيف نعرف، وهو ما يسميه الاستقصاء المائع. وبشكل عام، فإن تعليم العلوم كاستقصاء يقوم على مقولة أن مناهج العلوم يجب أن تعكس طبيعة العلم، وتستند هذه المقولة إلى جعل الطلبة:

أ - يمتلكون المعرفة والخبرة العلمية من خلال توظيف أساليب استقصائية مشابهة لما يطبقه العلماء.

ب - يعون أن المعرفة العلمية التي تأتي من الاستقصاء عرضة للتغيير (Duschl, 1994).

وقد تطورت النظرة إلى العلم مع الزمن؛ فقد كان ينظر إليه على أنه مجموعة من المعلومات التي تتضمن الحقائق والمفاهيم والقوانين والنظريات المختلفة.

ثم أصبح ينظر إليه على أنه مكون من أربعة عناصر هي: (Billeh & Hassan, 1975)

أ - افتراضات العلم.

ب - الطرق العلمية.

ج - نواتج العلم.

د - سلوك العلماء.

ويرى تروبريدج وبايبي (Trowbridge & Bybee, 1986) أن العلم يضم ثلاثة عناصر أساسية هي: جسم من المعلومات، وعملية استقصاء متواصلة تنشأ عنها هذه المعلومات، والأشخاص المنخرطون في المشروع العلمي.

كما يرى واضعو مشروع (٢٠٦١) أن العلماء يشتركون عادة في مجموعة من المعتقدات والاتجاهات حول ما يقومون به، وحول الكيفية التي ينظرون بها إلى عملهم، ومن أهم هذه المعتقدات والاتجاهات (Retherford & Ahlgren 1990):

أ - العالم يمكن فهمه.

ب - الأفكار العلمية عرضة للتغيير.

ج - المعرفة العلمية تتسم بالثبات والاستمرار النسبي إلى جانب قابليتها للتغيير.

د - العلم لا يستطيع أن يقدم إجابات كاملة لكل الأسئلة.

هـ - العلم يتطلب الدليل.

و - العلم مزيج من المنطق والخيال.

ز - العلم يفسر ويتنبأ.

ح - العلماء يحاولون تحديد التحيز وتجنبه.

ط - العلم ليس سلطويا.

ي - العلم نشاط اجتماعي معقد.

ك - تنظم المعرفة العلمية في فروع معرفية، وهناك مؤسسات مختلفة تعنى بإنتاج المعرفة العلمية.

ل - هناك مجموعة من القواعد الأخلاقية المقبولة لدى العلماء تحكم سلوكهم.

م - العلماء يشاركون في الشؤون العامة كمتخصصين وكمواطنين معا.

وبشكل عام، فإنه يمكن القول أن العناصر التي تتضمنها هذه القائمة، يمكن أن تندرج تحت العناصر الأربعة التي وضعها بللة وحسن (١٩٧٥)، فالبند (أ) يتعلق بافتراضات العلم، والبنود (ب، ج، د، ط، ك) تتعلق بالمعرفة العلمية، والبنود (هـ، و، ز) تتعلق بالطرق العلمية، والبنود (ح، ي، ل، م) تتعلق بسلوك العلماء.

يقسم ليدرمان (Lederman, 1992)، في مراجعته للأدب التربوي المتعلق بمفاهيم الطلبة والمعلمين عن طبيعة العلم، الدراسات المتعلقة بهذا المجال إلى أربعة مسارات، يتعلق الأول منها بتقويم فهم الطلبة لطبيعة العلم، ويتعلق الثاني بتطوير المناهج التي تزيد من فهم الطلبة لطبيعة العلم، أما الثالث فيتعلق بتقويم فهم المعلمين لطبيعة العلم، ويتعلق الرابع بتحديد العلاقة بين فهم

المعلمين لطبيعة العلم وممارساتهم التدريسية من جهة وفهم طلابهم لها من جهة أخرى. وحيث أن هذه الدراسة تنتمي إلى المسار الأول فسيتم التركيز هنا بشكل أساسي على الدراسات المتعلقة بهذا المسار:

ترجع الدراسات المتعلقة بفهم الطلبة لطبيعة العلم إلى الخمسينيات من هذا القرن، ومن أوائل الدراسات في هذا المجال دراسة ويلسون (Wilson, 1954) التي وجد فيها أن الطلبة يعتقدون أن المعرفة العلمية مطلقة، وأن الهدف الأساسي للعلماء هو إماطة اللثام عن القوانين والحقائق العلمية.

وتلا ذلك دراسات كثيرة، فقد أجرى كلوبفر وكولي (Klopfer & Cooley, 1961) في بداية الستينيات دراسة طورا فيها اختباراً حول طبيعة العلم هو اختبار (TOUS)، وتوصلا عند تطبيقه إلى أن فهم الطلبة لطبيعة العلم غير مناسب؛ (في Lederman, 1992).

كما أجرى ماكي عام ١٩٧١ (Mackay, 1971) دراسة على ١٢٠٣ طلاب استراليين في الصفوف من السابع إلى العاشر، ووجد أن معرفتهم ضعيفة بكل من: دور الإبداع في العلم، ووظيفة النماذج، وأدوار النظريات وعلاقتها بالبحث، والفروق بين الفرضيات والقوانين والنظريات، والعلاقات بين التجريب والنماذج والنظريات والحقيقة المطلقة، وما الذي يميز التفسير العلمي، والعلاقات المتبادلة بين فروع العلم المختلفة.

ووجد روبا وأندرسون (Rubba & Anderson, 1978) أن ٣٠٪ من طلبة المدارس الثانوية يعتقدون أن العلم يتوصل إلى حقائق مطلقة، وأن النظريات العلمية تنضج مع الاختبار المتواصل والتحقق المستمر لتصبح في النهاية على شكل قوانين.

كما أجرى بادي (Bady, 1979) دراسة ركز فيها على مظهر واحد من مظاهر فهم طبيعة العلم ألا وهو فهم منطق اختبار الفرضيات، ووجد أن معظم الطلبة، بغض النظر عن مستواهم الدراسي أو المدرسة التي يدرسون بها، يعتقدون أن اختبار الفرضية وإثباتها يتمان بالتحقق.

وقام ليدرمان وأومالي (Lederman & O'Malley, 1990) بطرح أربعة أسئلة مفتوحة النهاية على عينة من ٦٠ طالباً تتراوح أعمارهم بين (٩-١٢ سنة) حول الطبيعة المؤقتة للعلم. وقد طبق الاختبار في بداية العام الدراسي وأعيد تطبيقه في نهايته، ومن ثم اختيرت عينة من الطلبة، وطلب منهم توضيح إجاباتهم على الاستبيان، وإعطاء معلومات عن المصادر التي حصلوا منها على أفكارهم أو التي غيرت هذه الأفكار. وقد بينت الدراسة أن الطلبة يعتقدون أن المعرفة العلمية مؤقتة، وهذا ما يتعارض مع الاعتقاد السائد لدى معظم الطلبة بأن المعرفة العلمية مطلقة. أما بالنسبة للعوامل التي جعلتهم يكونون تلك الأفكار، فإن معظمهم لم يتمكنوا من تحديدها. ولم ير الطلبة أن النشاطات المخبرية أو أي نشاطات أخرى ذات علاقة مباشرة بأفكارهم حول العلم. كما بينت الدراسة أيضاً أن فهم المعلمين لطبيعة العلم أفضل من فهم الطلبة.

ومن الدراسات الحديثة نسبياً في هذا المجال دراسة تامير وزوهار (Tamir & Zohar, 1991) اللذين قابلا ٢٨ طالباً من طلبة الصفين العاشر والثاني عشر لتحديد فهمهم لكل من التفسير الغائي (Telelogical)، وهو ما يتم فيه تفسير سلوك شيئ ما من خلال الغاية من هذا السلوك؛ كأن نفسّر سبب تفاعل عنصري الصوديوم والأكسجين بأنهما يتفاعلان بقصد الوصول إلى حالة مشابهة لحالة الغازات الخاملة، والتفسير الحيوي (Anthropomorphic)، وهو ما يتم فيه تفسير سلوك شيء ما من خلال إسباغ صفات حيوية عليه، كأن نقول الطبيعة تكره الفراغ في تفسيرنا لاندفاع الهواء نحو الأماكن الفارغة وتعبئتها. وقد وجد الباحثان أن التفسير الغائي شائع بين طلبة المرحلة الثانوية، وأنهم يستطيعون التمييز بين هذين النوعين من التفسير. كما وجدا أن معظم الطلبة لا يعزون السلوك الإنساني القصدي للنباتات، في حين يعزون بعض السلوكات القصدية الإنسانية للحيوانات.

وأجرى هيل (Hill, 1991) دراسة بعنوان: نحو فهم أفضل لآراء الطلاب حول العلم والتكنولوجيا استخدم فيها طريقة أوزبورن وجيلبرت وهي المقابلة

حول الأحداث (IAI). سأل هيل الطلبة أسئلة تتعلق بمظهر العلماء، ومكان عملهم، وطبيعة عملهم، ووظيفتهم. وأظهرت الدراسة تشابها في استجابة الطلبة للجوانب الأربعة، لكن الأسباب التي قدمها الطلبة لتفسير إجاباتهم زادت تعقيداً مع التقدم في المستوى الدراسي، وكانت أكثر تفصيلا، وقدمت بدون تردد. وبشكل عام، فإن الدراسة بينت أن الطلبة ليس لديهم احترام كبير لطبيعة العلم وللعمل الذي يقوم به العلماء والتكنولوجيون.

واستعرض جالاجر (Gallagher, 1991) نتائج سلسلة من الاستقصاءات ذات العلاقة بمعرفة المعلمين (قبل الخدمة وأثناءها) ومعتقداتهم حول فلسفة العلم وكيف تؤثر هذه المعرفة والمعتقدات في ممارساتهم الصفية، ووجد أن الكتب المدرسية تعطي اهتماماً قليلاً لتاريخ الأفكار العلمية وتطورها، وللجهد العقلي الذي يميز تاريخ العلم، وتطبيق العلم على الحياة اليومية للطلبة. كما تبين أن ٢٥٪ من المعلمين المؤهلين جيداً، والذين تزيد خبرتهم التدريسية عن ١٠ سنوات، أظهروا وجهات نظر غير متسقة حول طبيعة العلم، ولم يخصصوا وقتاً في حصصهم لمناقشة طبيعة العلم، وأرجع الباحث ذلك إلى نقص معرفتهم بتاريخ العلم وفلسفته وسوسيولوجيته، وتم تأييد ذلك من خلال المقابلات التي أجريت معهم، مع أنهم مؤهلين جيدا، ولديهم خبرة في التدريس تزيد على عشر سنوات. وبشكل عام، فقد أظهرت الدراسة أن المعلمين بحاجة إلى تعريف أكثر بطبيعة العلم، وإلى خبرة كافية في كيفية تدريس طبيعة العلم.

وأجرى تامير (Tamir, 1994) دراسة حول فهم الطلبة لطبيعة العلم ضمن إطار التقويم الدولي الثاني لدراسة العلوم (SISS) وطبقها على عينات من الطلبة من أعمار ١٤، ١٧ سنة كل منها تضم حوالي ٢٠٠٠ طالب وطالبة، وكانت الأداة التي تم استخدامها هي مقياس طبيعة العلم (SUM) المكون من ٢٠ فقرة من نوع الاختيار من متعدد، ويغطي خمسة مجالات هي: العلماء كبشر، والعلم والمجتمع، ودور التجارب وطبيعتها، والنظريات والنماذج في العلم، ووحدة العلوم وترابطها. وأشارت الدراسة إلى وجود تقدم متوسط في فهم طبيعة العلم

من الصف التاسع إلى الصف الثاني عشر، كما أظهرت أن دراسة العلوم في المرحلة الثانوية لا تركز على الطبيعة المؤقتة العلمية بشكل كاف، إلى درجة أن كثيراً من طلبة الصف الثاني عشر ما زالوا يعتقدون أن النظريات والنماذج العلمية لا تتغير، وخلصت الدراسة إلى أن طبيعة العلم يجب أن تعطي اهتماماً خاصاً من المشتغلين بالتربية العلمية لأنها تشكل هدفاً أساسياً من أهداف تدريس العلوم، وأن تقويم طبيعة العلم يجب أن يصبح مكوناً أساسياً من تقويم الطلبة والمنهاج في مساقات العلوم، لأنه بذلك يتشجع الطلبة والمعلمون على إيلاء هذه الأهداف اهتماما خاصاً في التربية العلمية.

ومن الدراسات التي تناولت فهم المعلمين لطبيعة العلم دراسة بلله وحسن (Belleh & Hasan, 1975) التي هدفت إلى قياس مدى فهم معلمي العلوم في المرحلة الثانوية لطبيعة العلم، وتحديد فعالية مساق صمم خصيصاً لتطوير فهمهم لطبيعة العلم، ودراسة أثر كل من المؤهل العلمي وعدد سنوات الخبرة ونوع الموضوع الذي يدرسه المعلم في فهمه لطبيعة العلم. استخدم في هذه الدراسة اختبار (NOST) لفهم طبيعة العلم الذي أعده عمر الشيخ في الأردن، وتألفت عينة الدراسة من (١٨٦) معلماً ومعلمة قسموا إلى مجموعتين: تجريبية أخضعت للبرنامج التدريبي، وضابطة لم تخضع له. ودلت النتائج على وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين أداء المجموعتين التجريبية والضابطة على الاختبار، ولصالح المجموعة التجريبية، لكنها لم تدل على وجود فروق ذات دلالة إحصائية تعزى إلى كل من متغيرات: سنوات الخبرة، والمؤهلات العلمية، والموضوع الذي يدرسه المعلمون.

كما قامت نانسي (Nancy, 1990) بدراسة حول فهم المعلمين لطبيعة العلم وعلاقته بممارساتهم الصفية، وقابلت فيها ثلاثة معلمي علوم للتعرف إلى فهمهم لطبيعة العلم ولتدريس العلوم كما حضرت حوالي ٣٥ حصة لكل منهم لكي تربط بين تفكيرهم عن طبيعة العلم وسلوكهم أثناء تدريس العلوم. بينت الدراسة أن لدى المعلمين فهما متفاوتا للنظريات العلمية، إذ يراها أحدهم

أدوات لحل المشكلات، في حين يراها الآخرون حقائق تم الكشف عنها من خلال التجريب الدقيق. وانعكس ذلك على أهدافهم من تدريس العلوم، فقد كان هدف الأول أن يستخدم الطلبة النظريات العلمية في حل المشكلات، في حين كان هدف الآخرين أن يعرف الطلبة ما هي النظريات العلمية. كما اعتبر الأول أن العمليات العلمية استنتاجية، بمعنى أن النظرية العلمية هي التي توجه الملاحظة والتجريب، في حين اعتبر الآخران أن العمليات العلمية استقرائية بشكل كامل. كما اعتبرا أن العلم يتطور بالتراكم، وتوقعا أن يتعلم طلبتهما بالتراكم أيضا، في حين اعتبر الأول أن تطور العلم يتم من خلال تفسيرات جديدة لمشاهدات قديمة، وأن الطلبة لا يتعلمون من خلال تمثل المعلومات الجديدة فقط، وإنما من خلال التفكير في المعلومات القديمة بطرق جديدة أيضا. وخلصت الدراسة إلى أن نظرة المعلمين لطبيعة العلم يمكن أن تنعكس على تعليمهم، وأن مساقات إعداد المعلمين يجب أن يعاد النظر فيها بحيث لا تركز على نواتج العلم فقط، وإنما على قضايا أساسية تتعلق بطبيعة العلم وأهدافه، كما أن مساقات الأساليب يجب أن تركز على كيف يفهم الطلبة العلم. بينت الدراسة أيضاً أهمية المعرفة النظرية في تشكيل الأساس للتعليم الصفي الفعال، فالمعلم الأكثر تأهيلا (يحمل درجة الماجستير في الفيزياء) أبدى معرفة أكثر بطبيعة العلم والتقدم العلمي، وانعكس ذلك على أدائه الصفي.

وفي الأردن أجري عدد من الدراسات حول فهم الطلبة والمعلمين لطبيعة العلم من أمثال دراسة مسلم (مسلم، ١٩٨١) حول أثر فهم معلمي الفيزياء لطبيعة العلم على سلوكهم التعليمي، ودراسة الوهر (الوهر، ١٩٨٣) حول أثر فهم معلم الكيمياء لطبيعة العلم في نوعية أسئلة امتحاناته المدرسية، ودراسة المحتسب (المحتسب، ١٩٨٤) حول أثر فهم المعلم لطبيعة العلم وسمات شخصيته واتجاهاته العلمية على اتجاهات الطلاب العلمية، ودراسة حسن (حسن، ١٩٩٦) حول مستوى فهم طلبة المرحلة الثانوية في الجمهورية اليمنية لطبيعة العلم، وعلاقته باتجاهاتهم نحو الفيزياء، لكن أكثر هذه الدراسات صلة

بالدراسة الحالية هي دراسة زعرور وبعارة (زعرور وبعارة، ١٩٨٢) حول مدى استيعاب طبيعة العلم لدى متدربي تدريس العلوم في محافظة عمان، والتي قاما فيها بمقارنة فهم طلبة معهد التأهيل التربوي، الذي كان يدرّب معلمين أثناء الخدمة في ذلك الوقت، وفهم طلبة المعاهد الحكومية الأخرى، التي كانت تعد معلمين قبل الخدمة، لطبيعة العلم، وتوصلت الدراسة إلى أن مستوى فهم الفئات المختلفة لطبيعة العلم كان متدنيا، وأن دراسة مساق طرق تدريس العلوم، والخبرة التعليمية للمعلمين لا يساعدان في زيادة فهمهم لطبيعة العلم.

ومن الدراسات العربية في هذا المجال، الدراسة التي قام بها عبدالواحد (عبدالواحد، ١٩٨٨) بعنوان «دراسة تشخيصية لمستوى فهم طبيعة العلم لدى الطلاب معلمي العلوم في البحرين، وقد شملت الدراسة ثلاثة أنواع من الطلبة المعلمين هم: طلاب برنامج معلم الصف، وطلاب برنامج التخصص الفرعي في العلوم والتربية، وطلاب برنامج دبلوم التربية – تخصص علوم، وهدفت إلى قياس فهم هؤلاء الطلبة لطبيعة العلم، والأخطاء الشائعة التي تتصل بكل من المفاهيم والمبادئ الأساسية المرتبطة بطبيعة العلم لديهم. وقد شمل الاختبار المستخدم في الدراسة الجوانب التالية: نواتج العلم، عمليات العلم، قيم العلم، المبادئ المنظمة، وأظهرت النتائج أن الطلاب معلمي العلوم في برنامج التعليم العالي لم يصلوا إلى المستوى المتمكن من فهم طبيعة العلم، وأن أداء طلبة برنامج دبلوم التربية أفضل من أداء طلبة برنامج التخصص الفرعي في العلوم والتربية، وهؤلاء أداؤهم أفضل من أداء طلبة برنامج معلم الصف. وقد عزى الباحث الفروق بين الفئات الثلاث إلى اختلاف أفرادها في الخلفية العلمية النظرية، فطلبة دبلوم التربية حاصلون على درجة البكالوريوس في العلوم، وطلبة التخصص الفرعي في العلوم درسوا مواد نظرية في العلوم أكثر مما درسه طلبة معلم الصف وأقل مما درسه طلبة الدبلوم.

يتبين من مجمل الدراسات السابقة التي تم استعراضها هنا أن هناك دراسات كثيرة في مجال فهم طبيعة العلم، لكن أياً من هذه الدراسات لم تتناول

بشكل مباشر، في حدود علم الباحث، أثر الدراسة الجامعية للمواد العلمية النظرية (الفيزياء، الكيمياء، الأحياء، علوم الأرض) في تمكين الطلبة من تكوين فهم أفضل لطبيعة العلم. كما أن الدراسات العربية لم تتناول جوانب طبيعة العلم الأربع: مسلمات العلم، والمعرفة العلمية، وعمليات العلم، وسلوك العلماء، وعليه، فقد جاءت هذه الدراسة لاستكشاف أثر الدراسة العلمية النظرية في فهم طلبة الجامعة الهاشمية لطبيعة العلم بشكل عام، ولجوانبها المختلفة بشكل خاص، وذلك عن طريق تحديد مستوى فهم طلبة السنة الأولى الذين التحقوا بالجامعة حديثا، ومستوى طلبة السنة الرابعة الذين أنهوا أكثر من ٩٠٪ من برنامجهم الدراسي، وبالتالي التعرف إلى الأثر الكلي للبرنامج في رفع مستوى فهم الطلبة لطبيعة العلم.

وتكمن أهمية هذه الدراسة في أنها تلقي الضوء على مدى كفاءة تدريس العلوم النظرية في المرحلة الجامعية في تمكين الطلبة من فهم طبيعة العلم، إذ يتوقع أن تكشف الفروق بين نتائج طلبة السنة الرابعة وطلبة السنة الأولى عن ذلك، كما أنها تعطي مؤشراً أولياً عن مدى كفاءة دراسة العلوم في المرحلة الثانوية في هذا المجال، من خلال فحص نتائج طلبة السنة الأولى في الأسبوعين الأولين من التحاقهم بالجامعة، الأمر الذي قد يساعد في إقناع المسؤولين في كل من وزارة التربية والتعليم والجامعات بضرورة إعادة النظر في البرامج المطبقة فيهما، بحيث يتمكن الطلبة من تكوين فهم أفضل لطبيعة العلم، خاصة وأن قسماً كبيراً منهم سيلتحقون بمهنة التعليم بعد تخرجهم من الجامعة، وأن هناك اعترافاً واضحاً من التربويين بأن المعلمين لا يمكنهم تعليم ما لا يفهمون (McDonald & Rogan, 1990)، وبالتالي فإن الطلبة لن يفهموا العلم على حقيقته ما لم يكن المعلمون الذين نعدهم لتعليمهم إياه واعين لطبيعة العلم. كما أن هذه الدراسة تحاول أن تدمج بين المعالجة الكمية والمعالجة النوعية للنتائج التي ستتوصل إليها، الأمر الذي قد يساعد في تكوين صورة أوضح عن مستوى فهم الطلبة لطبيعة العلم، وأي الجوانب يفهمونها بشكل أفضل.

مشكلة الدراسة وأسئلتها:

تحاول هذه الدراسة استكشاف مستوى فهم طلبة السنة الرابعة في الجامعة الهاشمية لطبيعة العلم بشكل عام، ولمكوناته المختلفة بشكل خاص: الافتراضات والطرق والنواتج وسلوك العلماء، وما إذا كان هذا الفهم يختلف باختلاف المستوى الدراسي للطلبة. وبالتحديد، فإن الدراسة تحاول الإجابة عن الأسئلة التالية:

١ - ما مستوى فهم طلبة السنة الأولى بالجامعة الهاشمية المتخرجين حديثا من المرحلة الثانوية لطبيعة العلم بشكل عام، ولمكوناته الأربعة: الافتراضات والطرق والنواتج وسلوك العلماء؟

٢ - ما مستوى فهم طلبة السنة الرابعة الذين يدرسون المواد العلمية النظرية في تخصصات: الفيزياء والكيمياء والأحياء وعلوم الأرض ومعلم مجال علوم بالجامعة الهاشمية لطبيعة العلم بشكل عام، ولمكوناته الأربعة: الافتراضات والطرق والنواتج وسلوك العلماء؟

٣ - هل يختلف مستوى فهم الطلبة الذين يدرسون المواد العلمية النظرية في تخصصات: الفيزياء والكيمياء والأحياء وعلوم الأرض ومعلم مجال علوم بالجامعة الهاشمية لطبيعة العلم بشكل عام، ولمكوناته الأربعة: الافتراضات والطرق والنواتج وسلوك العلماء، باختلاف مستواهم الدراسي ($\alpha \leqslant$ ٠,٠٥).

تعريفات الدراسة:

المواد العلمية النظرية: الفيزياء والكيمياء والأحياء وعلوم الأرض.

مستوى فهم طبيعة العلم: أداء الطالب على اختبار طبيعة العلم (NOST)، ومكوناته الأربعة: الافتراضات والطرق والنواتج وسلوك العلماء، كما تعكسها علاماته على الاختبار كاملاً، وعلى المكونات المذكورة.

مكونات العلم: هي افتراضات العلم وطرقه ونواتجه وسلوك العلماء.

افتراضات العلم: هي الأمور التي يسلم بها العلماء في سعيهم لفهم الكون، والتي تقيسها الفقرات الخاصة بذلك في اختبار طبيعة العلم.

الطرق العلمية: وهي الطرق التي يتبعها العلماء لفهم الظاهرات في هذا الكون والوصول إلى النواتج العلمية، والتي تقيسها الفقرات الخاصة بذلك في اختبار طبيعة العلم.

نواتج العلم: وهي المعرفة العلمية التي يتوصل إليها العلماء نتيجة اتباعهم للطرق العلمية، والتي تقيسها الفقرات الخاصة بذلك في اختبار طبيعة العلم.

سلوك العلماء: الطريقة التي يتصرف بها العلماء حيال القضايا التي يقومون بها والمثل التي تحكم سلوكهم تجاهها، والتي تقيسها الفقرات الخاصة بذلك في اختبار طبيعة العلم.

تخصص معلم مجال علوم: أحد تخصصات كلية العلوم التربوية الذي يهدف إلى إعداد الطلبة ليصبحوا معلمي علوم للمرحلة الأساسية العليا، والتي تضم الصفوف من الخامس وحتى العاشر. وهم يدرسون المواد العلمية المقررة لهم في كلية العلوم، أما المواد التربوية فيدرسونها في كلية العلوم التربوية.

المستوى الدراسي: السنة الدراسية التي يلتحق بها الطالب، وهي إما السنة الأولى أو السنة الرابعة.

الكلية: كلية العلوم والآداب، أو كلية العلوم التربوية.

الطريقة والإجراءات

أولا: مجتمع الدراسة وعينتها:

تكون مجتمع الدراسة من جميع طلبة السنة الأولى في كلية العلوم والآداب في التخصصات: فيزياء، وكيمياء، وأحياء، وعلوم أرض، وطلبة تخصص معلم مجال علوم من كلية العلوم التربوية، الذين لم يمض أسبوعين على التحاقهم

بالجامعة، ومجموعهم ١٧٤ طالبا وطالبة، وجميع طلبة السنة الرابعة في التخصصات المذكورة، الذين أنهوا (١٢٠) ساعة معتمدة هي مجموع الساعات المطلوبة للحصول على درجة البكالوريوس، وعددهم ٩١ طالبا وطالبة. وقد شملت العينة جميع هؤلاء الطلبة. ويبين الجدول رقم (١) توزيع أفراد العينة بحسب التخصص والمستوى الدراسي.

جدول رقم (١)
توزيع أفراد العينة حسب المستوى الدراسي والتخصص

التخصص	السنة الأولى	السنة الرابعة	المجموع
فيزياء	٤٣	١٦	٥٧
كيمياء	٢٠	١٧	٣٧
أحياء	٣١	١٥	٤٦
علوم أرض	٤٨	٢٤	٧٢
معلم مجال علوم	٣٤	١٩	٥٣
المجموع	١٧٤	٩١	٢٦٥

أداة الدراسة:

الأداة التي استخدمت في هذه الدراسة هي اختبار طبيعة العلم (NOST)، الذي يتكون من ٦٠ فقرة من نوع الاختيار من متعدد (ذي اختيارات أربعة)، وقد طوره عمر الشيخ وحقق له معياري الصدق والثبات اللازمين عند وضعه (مسلم، ١٩٨١)، ومكوناته الأربعة هي: افتراضات العلم (٨) فقرات، والطرق العلمية (٢٥) فقرة، ونواتج العلم (٢٢) فقرة، وسلوك العلماء (٥) فقرات.

وقد اعتبر الصدق الذي حققه واضع الاختبار كافيا، إذ قام بعرضه على مجموعة تضم (٢٥) من أعضاء هيئة التدريس في الجامعتين الأردنية والأمريكية في بيروت، ومن المشرفين التربويين والمعلمين في الأردن. كما حسب معامل الارتباط بين علامات عينة من طلبة المدارس الثانوية في الأردن على الاختبار

وبين معدلاتهم في العلوم والرياضيات فكان (٠,٦٠). وميز الاختبار أيضا وبفروق ذات دلالة إحصائية بين طلبة الفرع العلمي وطلبة الفرع الأدبي في المدارس الثانوية. أما ثبات الاختبار، فقد تم حسابه لعينات من طلبة المدارس الثانوية، وطلبة كليات العلوم غير المتخرجين، وقد تردد معامل ثباته بين (٠,٨٥) و(٠,٨٢). كما تم التحقق من ثباته مرة أخرى لأغراض هذه الدراسة عن طريق حساب الاتساق الداخلي للاختبار ككل، ولأجزائه الفرعية بحساب قيمة كرونباخ ألفا. ويبين الجدول التالي رقم (٢) قيم معاملات الثبات للاختبار ككل ولأجزائه الفرعية، وهي قيم مناسبة لأغراض البحث.

جدول رقم (٢)
قيم معاملات الثبات للاختبار ككل ولأجزائه الفرعية

الاختبار	قيمة ألفا المحسوبة
الافتراضات	٠,٦٣
الطرق	٠,٧٠
النواتج	٠,٦٨
سلوك العلماء	٠,٦١
الاختبار ككل	٠,٧٤

تصميم الدراسة والمعالجة الإحصائية:

للإجابة عن أسئلة الدراسة تم حساب المتوسطات والانحرافات المعيارية لمستوى فهم طلبة السنتين الأولى والرابعة في كليتي العلوم والآداب، والعلوم التربوية لطبيعة العلم بشكل عام، ولمكوناته الأربعة: الافتراضات، والطرق، والنواتج، وسلوك العلماء. كما استخدم اختبار تحليل التباين المتعدد المتغيرات (MANOVA) للإجابة عن السؤال الثالث للدراسة، إذ كان المتغير المستقل هو المستوى الدراسي (سنة أولى، وسنة رابعة)، والمتغيرات التابعة هي مكونات

العلم الأربعة: افتراضات العلم، وطرقه، ونواتجه، وسلوك العلماء. كما استخدمت اختبارات (ف) أحادية المتغيرات لمعرفة في أي في هذه المكونات يوجد فروق ذات دلالة إحصائية ($\alpha \leqslant$ ٠,٠٥) في مستوى فهم فئتي الطلبة لها.

نتائج الدراسة

للإجابة عن سؤالي الدراسة الأول والثاني، والمتعلقين بمستوى فهم الطلبة لطبيعة العلم بشكل عام، ولمكوناته المختلفة بشكل خاص حسبت المتوسطات والانحرافات المعيارية لعلامات طلبة السنتين الأولى والرابعة على الاختبار ككل وعلى أجزائه الفرعية الأربعة: الافتراضات والطرق والنواتج وسلوك العلماء. كما حسبت النسب المئوية لهذه المتوسطات إلى العلامة الكلية للاختبار ولمكوناته الفرعية. والجدول رقم (٣) يبين متوسطات علامات الطلبة وانحرافاتها المعيارية والنسب المئوية لهذه المتوسطات إلى العلامة الكلية للاختبار ولمكوناته الفرعية، حيث أن النهاية العظمى لعلامة الاختبار كاملاً (٦٠)، وللافتراضات (٨)، وللطرق العلمية (٢٥)، ولنواتج العلم (٢٢)، ولسلوك العلماء (٥).

جدول رقم (٣)

متوسطات علامات الطلبة وانحرافاتها المعيارية ونسبها المئوية إلى العلامة الكلية على الاختبار وعلى أجزائه الفرعية الأربعة: الافتراضات والطرق والنواتج وسلوك العلماء موزعة حسب المستوى الدراسي

الاختبار		الافتراضات (٨ علامات)	الطرق (٢٥ علامة)	النواتج (٢٢ علامة)	سلوك العلماء (٥ علامات)	الاختبار كاملا (٦٠ علامة)
السنة الأولى	المتوسط	٣,٨	٩,٦	٨,٠	٢,٨	٢٣,٩
	الانحراف المعياري	١,٦	٢,٩	٢,٧	١,٢	٦,٣
	النسبة المئوية	٤٧,٥٪	٣٨,٤٪	٣٦,٤٪	٥٦,٠٪	٣٩,٨٪
السنة الرابعة	المتوسط	٤,١	١٢,١	٩,٣	٢,٩	٢٨,٢
	الانحراف المعياري	١,٧	٣,٦	٢,٦	١,١	٧,٧
	النسبة المئوية	٥١,٣٪	٤٨,٤٪	٤٢,٤٪	٥٨,٠٪	٤٧,٠٪

يتبين من الجدول السابق رقم (٣) أن متوسط علامات طلبة السنة الأولى (المتخرجين حديثاً من المرحلة الثانوية) على الاختبار كاملاً = (٢٣,٩)؛ أي بنسبة ٣٩,٨٪ من العلامة الكلية (٦٠ علامة)، وقد تراوحت هذه العلامات بين (٨-١٤)، وكانت نسبة الذين علاماتهم على الاختبار أقل من ٥٠٪ تساوي ٧٨,٧٪. كما كان متوسط علاماتهم على افتراضات العلم (٣,٨) من (٨)؛ أي بنسبة ٤٧,٥٪، وقد تراوحت هذه العلامات بين (٠-٧)، وكانت نسبة الذين علاماتهم على هذا الجزء من الاختبار أقل من ٥٠٪ تساوي ٤٠٪. أما فيما يتعلق بالطرق العلمية، فقد كان متوسط علاماتهم عليها (٩,٦) من (٢٥)؛ أي بنسبة ٣٨,٤٪، وقد تراوحت هذه العلامات بين (٤-١٨)، وكانت نسبة الذين علاماتهم على الاختبار أقل من ٥٠٪ تساوي ٨٤,٥٪. وبالنسبة لنواتج العلم، فقد كان متوسط علاماتهم (٨) من (٢٢)؛ أي بنسبة ٣٦,٤٪، وقد تراوحت هذه العلامات بين (٢-١٧)، وكانت نسبة الذين علاماتهم على الاختبار أقل من ٥٠٪ تساوي ٨٣,٩٪. وفيما يتعلق بسلوك العلماء، فقد كان متوسط علاماتهم (٢,٨) من (٥)؛ أي بنسبة ٥٦,٠٪، وقد تراوحت هذه العلامات بيين (٠-٥)، وكانت نسبة الذين علاماتهم على الاختبار أقل من ٥٠٪ تساوي ٣٧,٤٪. ولو اعتبرنا نسبة ٥٠٪ على الاختبار ككل، أو على أي فرع من فروعه الأربعة هي الحد الأدنى المقبول على كل منها فإن مستوى أدائهم على الاختبار كله، وعلى الافتراضات والطرق والنواتج العلمية أقل من هذا الحد، في حين كان أداؤهم على سلوك العلماء مقبولاً.

أما بالنسبة لطلبة السنة الرابعة فقد كان متوسط علاماتهم على الاختبار كاملاً = (٢٨,٢)؛ أي بنسبة ٤٧,٠٪، وقد تراوحت هذه العلامات بين (١٢-٣٤)، وكانت نسبة الذين علاماتهم على الاختبار أقل من ٥٠٪ تساوي ٥٧,١٪. كما كان متوسط علاماتهم على افتراضات العلم (٤,١) من (٨)؛ أي بنسبة ٥١,٥٪، وقد تراوحت هذه العلامات بين (٠-٧)، وكانت نسبة الذين علاماتهم على الاختبار أقل من ٥٠٪ تساوي ٣٨,٥٪؛ أي بنسبة ٤٨,٤٪، وقد

تراوحت هذه العلامات بين (٤-١٩)، وكانت نسبة الذين علاماتهم على الاختبار أقل من ٥٠٪ تساوي ٥٩,٣٪. وبالنسبة لنواتج العلم، فقد كان متوسط علاماتهم (٩,٣) من (٢٢)، أي بنسبة ٤٢,٤٪، وقد تراوحت هذه العلامات بين (٤-١٥)، وكانت نسبة الذين علاماتهم على الاختبار أقل من ٥٠٪ تساوي ٧٠,٣٪. وفيما يتعلق بسلوك العلماء، فقد كان متوسط علاماتهم (٢,٩) من (٥)؛ أي بنسبة ٥٨,٠٪، وقد تراوحت هذه العلامات بين (٠-٥)، وكانت نسبة الذين علاماتهم على الاختبار ٥٠٪ فما دون تساوي ٣٦,٣٪. وهي أيضاً أقل من الحد الأدنى لكل من الاختبار كله، وللطرق العلمية، ولنواتج العلم، وأعلى منه بقليل بالنسبة لافتراضات العلم وسلوك العلماء.

وفيما يتعلق بإجابات الطلبة عن الفقرات المتعلقة بمكونات العلم الأربعة، كل على حدة، فيمكن إجمالها فيما يلي:

فيما يتعلق بافتراضات العلم، فقد أجاب أكثر من (٥٠٪) من طلبة السنة الأولى بشكل صحيح عن ثلاث من الفقرات الثماني المتعلقة به، وهي الفقرات المتعلقة بالوجود الحقيقي للكون، وإمكانية فهمه، في حين أجاب أكثر من ٥٠٪ من طلبة السنة الرابعة عن فقرة رابعة بشكل صحيح، وهي تتعلق بقابلية الظواهر الطبيعية للإعادة تحت نفس الشروط، بالإضافة إلى الفقرات الثلاث التي أجاب عنها طلبة السنة الأولى. أما الفقرات الأربع الباقية والمتعلقة بسلوك العالم الطبيعي، والترابط بين الأحداث والظواهر، والوجود المستقل للعالم الطبيعي فقد كانت نسبة الذين أجابوا عنها إجابة صحيحة أقل من ٥٠٪ من الطرفين.

وفيما يتعلق بالطرق العلمية، فقد كان عدد الفقرات التي أجاب عنها أكثر من نصف طلبة السنة الأولى بشكل صحيح سبع فقرات من خمس وعشرين فقرة، وهذه الفقرات تتعلق بشكل أساسي بالتجريب والأدوات التي يستخدمها العلماء في تجاربهم، وضبط المتغيرات، وقابلية التجربة للإعادة، في حين تتعلق الفقرات

الأخرى بمفهوم الطريقة العلمية، وكيفية تدوين القياسات والتعامل مع أخطاء القياس، والتفسير، وكيفية الحصول على كل من الفرضية والنظرية، وأسس التصنيف وأهدافه، وعمليات الاستقراء والاستنتاج، وقراءة الرسوم البيانية.

أما طلبة السنة الرابعة فقد أجاب أكثر من نصفهم بشكل صحيح عن (١٢) فقرة، منها ست يشتركون فيها مع طلبة السنة الأولى. وقد حصل تحسن عند هذه الفئة في تدوين القياسات والتعامل مع أخطاء القياس والتفسير، وقراءة الرسوم البيانية، إذ أن متوسط علاماتهم على الفقرات المتعلقة بهذه الجوانب ٦٦٪، أما متوسط علامات طلبة السنة الأولى على هذه الفقرات فهو ٣٦٪. ولكن متوسط علامات طلبة السنة الرابعة ظل أقل من ٥٠٪ على الفقرات الثلاث عشرة الباقية، والمتعلقة بكيفية الحصول على كل من الفرضية والنظرية، وأسس التصنيف وأهدافه، وعمليات الاستقراء والاستنتاج.

وبالنسبة لنواتج العلم، فقد بلغ عدد الفقرات التي أجاب عنها أكثر من نصف طلبة السنة الأولى بشكل صحيح خمس فقرات من اثنين وعشرين فقرة، وهذه تتناول نظرة العلماء إلى كل من النظريات والفرضيات العلمية، في حين أجاب أقل من نصفهم بشكل صحيح عن الفقرات الباقية، والتي تتعلق بفهم كل من النظرية العلمية والقانون العلمي والفرضية العلمية والتعميمات العلمية والنماذج العلمية والعلاقات بين هذه النواتج المختلفة، بالإضافة إلى نسبية المعرفة العلمية وقابليتها للتغيير.

أما طلبة السنة الرابعة، فقد أجاب أكثر من نصفهم بشكل صحيح عن سبع فقرات، خمس منها هي التي أجاب عنها أكثر من نصف طلبة السنة الأولى بشكل صحيح، وتتعلق الفقرتان الأخريان بالفروق بين الفرضيات والنظريات، والنظرة إلى العلاقات والتعميمات. لكن متوسط علامات طلبة السنة الرابعة ظل أقل من ٥٠٪ في الفقرات الخمس عشرة الباقية، والمتعلقة بفهم كل من النظريات والفرضيات والعلاقات والتعميمات العلمية، بالإضافة إلى فهم القوانين العلمية والنماذج العلمية والعلاقات بين هذه النواتج المختلفة، ونسبية المعرفة العلمية وقابليتها للتغيير.

أما بالنسبة لمتوسط علامات الطلبة في مجال سلوك العلماء فقد أجاب أكثر من نصف كل من فئتي الطلبة بشكل صحيح عن أربع من الفقرات الخمس الخاصة بهذا الجانب، وهي المتعلقة بإشارة العلماء إلى فضل العلماء الآخرين عليهم، ولماذا يكتبون تقارير عن أبحاثهم، وموقفهم من الحواجز التي تضعها الحكومات أمام تبادل المعرفة العلمية، في حين أجاب أقل من نصفهم عن الفقرة المتعلقة بأهداف العلماء من نشر أبحاثهم.

وللإجابة عن السؤال الثالث، والمتعلق بالفروق بين مستوى فهم طلبة السنتين الأولى والرابعة لطبيعة العلم بشكل عام ولمكوناته الأربعة: الافتراضات والطرق والنواتج وسلوك العلماء، فقد كانت متوسطات علامات طلبة السنة الرابعة على من متوسطات علامات طلبة السنة الأولى، سواء في الاختبار كله أو في أجزائه الفرعية. كما يبين ذلك الجدول رقم (٣) السابق. ولمعرفة ما إذا كانت هذه الفروق تشكل فروقاً حقيقية أو لا فقد أجري اختبار تحليل التباين المتعدد (MANOVA). ويبين الجدول رقم (٤) نتائج هذا الاختبار.

جدول رقم (٤)

نتائج اختبار «ولكس لمدا» لأثر عامل المستوى الدراسي للطلبة على الفروق الإجمالية في مستوى فهمهم لطبيعة العلم ولمكوناته الأربعة: الافتراضات والطرق والنواتج وسلوك العلماء

قيمة معامل ويلكس لمدا	قيمة ف المناظرة	مستوى دلالة ف
٠,٨٣٨١٣	١٠,٠٠	٠,٠٠٠

يتبين من الجدول رقم (٤) أعلاه أن هناك أثراً ذا دلالة إحصائية ($\alpha \leqslant$ ٠,٠٥) للمستوى الدراسي في مستوى فهم الطلبة لطبيعة العلم ولمكوناته الأربعة: الافتراضات والطرق والنواتج وسلوك العلماء، بمعنى أن مستوى فهم طلبة السنة الرابعة لطبيعة العلم يفوق بشكل دال مستوى فهم طلبة السنة الأولى لها.

ولمعرفة أي مكونات العلم يوجد فروق ذات دلالة إحصائية في مستوى فهم الطلبة له نتيجة لاختلاف مستواهم الدراسي أجريت اختبارات (ف) أحادية المتغيرات (Univariate F-test). ويبين الجدول رقم (٥) نتائج هذه الاختبارات.

جدول رقم (٥)

نتائج اختبارات (ف) أحادية المتغيرات لأثر عامل المستوى الدراسي في كل من مكونات العلم الأربعة: الافتراضات والطرق والنواتج وسلوك العلماء

الاختبار	مجموع المربعات	قيمة (ف)	مستوى دلالة (ف)
الافتراضات	٤,٤٩	١,٩٣	٠,١٦٥
الطرق	٣٦٥,٦٨	٣٦,٩٦	٠,٠٠٠
النواتج	١٠٤,٠٦	١٤,٦٩	٠,٠٠٠
سلوك العلماء	٠,٤٢	٠,٣٢	٠,٥٨٦

يتبين من الجدول السابق رقم (٥) أن هناك فروقاً ذات دلالة إحصائية ($\alpha \leqslant$ ٠,٠٥) بين مستوى فهم طلبة السنتين الرابعة والأولى لكل من: الطرق العلمية ونواتج العلم، ولصالح طلبة السنة الرابعة، في حين لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين مستوى فهم المجموعتين لكل من: الافتراضات العلمية وسلوك العلماء.

مناقشة النتائج:

هدفت الدراسة الحالية إلى استكشاف مستوى فهم طلبة السنة الرابعة في الجامعة الهاشمية لطبيعة العلم بشكل عام، ولمكوناته الأربعة: الافتراضات والطرق والنواتج وسلوك العلماء. كما هدفت إلى تعرف الفروق بين مستوى فهم طلبة السنة الرابعة وطلبة السنة الأولى في الجامعة الهاشمية لطبيعة العلم ولمكوناته الأربعة.

وفيما يتعلق بالسؤالين الأول والثاني للدراسة، والمتعلقين بمستوى فهم طلبة السنتين الأولى والرابعة لطبيعة العلم بشكل عام، ولمكوناته الأربعة، فقد اشارت النتائج (جدول رقم ٣) إلى أن متوسطي علامات طلبة السنتين الأولى والرابعة على الاختبار كله: ٣٩,٨٪، ٤٧٪ على التوالي، وهما أقل من الحد الأدنى المقبول (٥٠٪)، كما أن نسبة الذين حصلوا أقل من هذا الحد الأدنى كانت عالية، إذ بلغت ٧٨,٧٪ في السنة الأولى، و٥٧,١٪ في السنة الرابعة، مما يشير إلى أن دراسة المواد العلمية سواء في المدرسة أو الجامعة لم تؤد كما يبدو إلى جعل مستوى فهم الطلبة لطبيعة العلم في المستوى المقبول، وربما يكون ذلك راجعاً إلى عدم الاهتمام بإبراز هذا الجانب عند تدريس العلوم، سواء في المدرسة أو الجامعة.

وفيما يتعلق بمستوى فهم الطلبة لمكونات العلم المختلفة، فقد كان متوسط أداء طلبة السنة الأولى على الفقرات المتعلقة بافتراضات العلم ٤٧,٥٪، وهو أقل من الحد الأدنى المقبول (٥٠٪)، في حين كان متوسط أداء طلبة السنة الرابعة على هذه الفقرات ٥١,٣٪، وهو أعلى بقليل من الحد الأدنى المقبول، كما أن نسبة الطلبة الذين حصلوا أقل من هذا الحد الأدنى كانت ٣٩,٧٪ لطلبة السنة الأولى، و٣٨,٥٪ لطلبة السنة الرابعة، مما يشير إلى ازدياد طفيف في مستوى فهم طلبة السنة الرابعة لافتراضات العلم مع ارتقائهم في المستوى الدراسي من السنة الأولى إلى السنة الرابعة. وقد بلغ عدد الفقرات التي أجاب عنها أكثر من ٥٠٪ من طلبة السنة الأولى بشكل صحيح ثلاث فقرات من أصل ثماني فقرات، وهي الفقرات المتعلقة بالوجود الحقيقي للكون، وإمكانية فهمه، في حين تتعلق الفقرات الباقية بسلوك العالم الطبيعي، والترابط بين الأحداث والظواهر، وقابليتها للإعادة والتكرار، والوجود المستقل للعالم الطبيعي.

أما طلبة السنة الرابعة، فقد أجاب أكثر من ٥٠٪ منهم بشكل صحيح عن فقرة أخرى رابعة، بالإضافة إلى الفقرات الثلاث التي أجاب عنها طلبة السنة الأولى، وتتعلق هذه الفقرة بقابلية الظواهر الطبيعية للإعادة تحت نفس الشروط.

وربما يعزى ارتفاع قدرة طلبة السنتين الأولى والرابعة على الإجابة عن النوع الأول من الأسئلة إلى أنها تتناول مسلمات قابلة للملاحظة ويسهل الاقتناع بها، مثل: الوجود الحقيقي للكون، وقابلية الظواهر للفهم والدراسة والإعادة ضمن شروط معينة، في حين تتناول الفقرات الأخرى مسلمات غير مباشرة كسلوك العالم الطبيعي في المستقبل وعلاقته بسلوكه في الماضي، إذ يبدو أن من الصعب عليهم تصور هذا السلوك في الحالين، فضلاً عن تصور العلاقة بينهما، كما تناولت هذه الفقرات ارتباط الأحداث والظواهر، ويبدو أن هذه العلاقة الارتباطية غير واضحة لدى الطلبة، فهم يفكرون ضمن إطار السببية أكثر من الارتباط، ويتصورون العلم قادراً على الكشف عن الأسباب الحقيقية للأحداث والظواهر، ربما لثقتهم الزائدة بالعلم ومنتجاته بناء على ملاحظاتهم للنجاحات التي حققها العلماء في المجالات المختلفة، أو لأنهم يتعلمون ذلك في المدرسة والجامعة؛ إذ يبدو أن المعرفة العلمية تقدم لهم على أنها نهائية ومطلقة، وأن ما يتوصل إليه العلم راسخ وثابت على مر السنين، ومن الصعب تغييره أو تبديله في المستقبل.

وفيما يتعلق بالطرق العلمية، فقد كان متوسط أداء طلبة السنة الأولى على فقراتها ٣٨,٤٪، في حين كان متوسط أداء طلبة السنة الرابعة على فقراتها ٤٨,٤٪، وهما أقل من الحد الأدنى المقبول، كما أن نسبة الذين حصلوا أقل من هذا الحد الأدنى المقبول كانت ٨٤,٥٪ لطلبة السنة الأولى، و٥٩,٣٪ لطلبة السنة الرابعة، الأمر الذي قد يشير إلى وجود تحسن في مستوى فهم طلبة السنة الرابعة للطرق العلمية، لكنه ما زال أقل من المتوسط الكلي للعلامات على هذا الجانب. وقد بلغ عدد الفقرات التي أجاب عنها أكثر من نصف طلبة السنة الأولى بشكل صحيح سبع فقرات من خمس وعشرين فقرة، وهذه الفقرات تتعلق بشكل أساسي بالتجريب والأدوات التي يستخدمها العلماء في تجاربهم، وضبط المتغيرات، وقابلية التجربة للإعادة، في حين أجاب أقل من نصفهم بشكل صحيح عن الفقرات الباقية، والتي تتعلق بمفهوم الطريقة العلمية، وكيفية تدوين القياسات والتعامل مع أخطاء القياس، والتفسير، وكيفية الحصول على كل من الفرضية والنظرية، وأسس التصنيف وأهدافه، وعمليات الاستقراء والاستنتاج، وقراءة

الرسوم البيانية. ومن الواضح أن الفقرات التي أجاب عنها أكثر من نصفهم بشكل صحيح تتعلق بأشياء ذات طابع عملي أكثر، في حين تتعلق الفقرات التي أجاب عنها أكثر من نصفهم بشكل خطأ بجوانب أكثر تجريداً، كما أنه يصعب الحصول عليها بالخبرة من دون أن يتعلموها بشكل مباشر، كتدوين القياسات، والتعامل مع أخطاء القياس، وقراءة الرسوم البيانية، مما قد يشير إلى أن ذلك لم يحصل، أو لم يتم التركيز عليه وإعطاؤه الوقت الكافي في المرحلة الثانوية.

أما طلبة السنة الرابعة فقد أجاب أكثر من نصفهم بشكل صحيح عن (١٢) فقرة، ست منها يشتركون فيها مع طلبة السنة الأولى. وقد حصل تحسن في مستوى الفهم عند هذه الفئة في تدوين القياسات والتعامل مع أخطاء القياس، والتفسير، وقراءة الرسوم البيانية. وربما يعزى ذلك إلى أن هؤلاء الطلبة يجرون التجارب المخبرية التي تتضمن القياسات وكيفية التعامل مع البيانات الناتجة عنها، سواء بالنسبة لحساب أخطاء القياس، أو لتمثيل هذه البيانات بيانيا في مساقات المختبرات التي تعد من المقررات الإجبارية في الجامعة، في حين يركز التعليم في المدرسة، وبشكل خاص، في الصف الثاني الثانوي، على حفظ المعلومات من أجل الاستعداد لامتحان الدراسة الثانوية العامة. ومع ذلك، فإن متوسط علامات طلبة السنة الرابعة ظل أقل من الحد الأدنى المقبول فيما يتعلق بكيفية الحصول على كل من الفرضية والنظرية، وأسس التصنيف وأهدافه، وعمليات الاستقراء والاستنتاج، مثلهم في ذلك مثل طلبة السنة الأولى، مما يشير إلى الحاجة لبذل مزيد من الجهد أثناء الدراسة الجامعية في هذا المجال.

وبالنسبة لنواتج العلم، فقد كان أداء الطلبة على هذا الجانب أقل من أدائهم على الجوانب الأخرى كلها، إذ كان متوسط أداء طلبة السنة الأولى على فقراته ٣٦,٤٪، ومتوسط أداء طلبة السنة الرابعة على فقراته ٤٢,٤٪، وهما أقل من الحد الأدنى المقبول، كما أن نسبة الذين حصلوا أقل من هذا الحد الأدنى كانت ٨٣,٩٪ لطلبة السنة الأولى، و٧٠,٣٪ لطلبة السنة الرابعة، مما يشير إلى وجود تحسن في مستوى فهم طلبة السنة الرابعة لنواتج العلم، لكنه ما زال أقل

من المتوسط الكلي للعلامات على هذا الجانب. وقد بلغ عدد الفقرات التي أجاب عنها أكثر من نصف طلبة السنة الأولى بشكل صحيح خمس فقرات من اثنين وعشرين فقرة، وهي تتناول نظرة العلماء إلى كل من النظريات والفرضيات العلمية، في حين أجاب أقل من نصفهم بشكل صحيح عن الفقرات الباقية، والتي تتعلق بفهم كل من النظرية العلمية والقانون العلمي والفرضية العلمية والتعميمات العلمية والنماذج العلمية والعلاقات بين هذه النواتج المختلفة، بالإضافة إلى نسبية المعرفة العلمية وقابليتها للتغيير. وهي مفاهيم مجردة لا يتعرض الطلبة إلى تعليم مباشر عن معانيها، وإنما هم يكونون فهمهم الخاص لها من خلال معايشة هذه المفاهيم أو دراسة أمثلة عليها، لكن يبدو أن من النادر أن يتوقف هؤلاء الطلبة أو معلموهم للتفكير في معاني هذه الطرق، والعلاقات فيما بينها.

أما طلبة السنة الرابعة، فقد أجاب أكثر من نصفهم بشكل صحيح عن سبع فقرات، خمس منها هي التي أجاب عنها أكثر من نصف طلبة السنة الأولى بشكل صحيح، وتتعلق الفقرتان الأخريان بالفروق بين الفرضيات والنظريات، والنظرة إلى العلاقات والتعميمات. لكن هذا التحسن في فهم الفرضيات والنظريات يبدو غير حقيقي لأن متوسط علاماتهم على أربع فقرات أخرى تتعلق بالنظريات والفرضيات ظل أقل من نصف العلامة الكلية، كما أن مستوى فهمهم للقوانين العلمية والنماذج العلمية والعلاقات بين هذه النواتج المختلفة، ونسبية المعرفة العلمية وقابليتها للتغيير أقل من الحد الأدنى.

وفي مجال سلوك العلماء، كان متوسط أداء طلبة السنة الأولى على فقراته ٥٦٪، ومتوسط أداء طلبة السنة الرابعة على هذه الفقرات ٥٨٪، وهما أعلى بقليل من الحد الأدنى المقبول على هذا الجانب، كما كانت نسبة الطلبة الذين حصلوا أقل من هذا الحد الأدنى المقبول ٣٧,٤٪ لطلبة السنة الأولى، و٣٦,٣٪ لطلبة السنة الرابعة، مما يشير إلى تقارب طلبة السنتين الأولى والرابعة من حيث مستوى فهمهم لهذا الجانب. وقد أجاب أكثر من نصف كل من فئتي الطلبة بشكل صحيح عن

أربع من الفقرات الخمس الخاصة بهذا الجانب، وهي المتعلقة بإشارة العلماء إلى فضل العلماء الآخرين عليهم، ولماذا يكتبون تقاريرهم عن أبحاثهم، وموقفهم من الحواجز التي تضعها الحكومات أمام تبادل المعرفة العلمية، في حين أجاب أقل من نصفهم عن الفقرة المتعلقة بأهداف العلماء من نشر أبحاثهم.

وربما يعزى ارتفاع مستوى أداء طلبة السنتين على فقرات هذا الجانب إلى أن تلك الفقرات عامة ومألوفة لدى الطلبة بشكل عام، وليست حكراً على العلماء؛ كأسباب إشارة العلماء إلى فضل العلماء الآخرين عليهم في تقارير أبحاثهم، والأمانة في تسجيل المشاهدات والنتائج التي يتوصلون إليها، وموقفهم من الحواجز التي تضعها الحكومات أمام تبادل المعرفة العلمية. فهذه موضوعات تتناولها المناهج الدراسية، ويتعرض لها الطلبة أثناء إجراء التجارب في المختبر، أو في موضوعات العلم والمجتمع التي تحاول إبراز دور العلماء وفضلهم على البشرية، وضرورة الاعتراف بهذا الفضل.

من الواضح أن هذه النتائج تتفق ونتائج كثير من الدراسات السابقة، مثل: دراسة ويلسون (Wilson, 1954)، ودراسة كلوبفر وكولي (Klopfer & Cooley, 1961)، ودراسة ماكي (Mackay, 1971).

وللإجابة عن السؤال الثالث للدراسة، والمتعلق بأثر دراسة المواد العلمية النظرية في الجامعة في مستوى فهمهم لطبيعة العلم ومكوناته المختلفة، فقد تمت المقارنة بين طلبة السنة الأولى الذين التحقوا بالدراسة الجامعية حديثا، وطلبة السنة الرابعة الذين أنهوا أكثر من ١٢٠ ساعة معتمدة في الجامعة. وبينت النتائج أن مستوى فهم الجهتين لطبيعة العلم بشكل عام كان متدنيا؛ إذ لم يتجاوز متوسط علامات أي فئة من فئات الطلبة ٥٠٪ من العلامة الكلية على الاختبار، سوى طلبة السنة الرابعة من تخصص معلم مجال علوم، الذين كان متوسط علاماتهم على الاختبار ككل ٦٠٪، الأمر الذي قد يشير إلى أنه لا يوجد اهتمام كاف بتمكين الطلبة من امتلاك هذا الفهم، سواء على مستوى المدرسة، أو على مستوى الجامعة. أما بالنسبة لتفوق طلبة معلم مجال علوم فربما يعزى تفوقهم في

فهم طبيعة العلم إلى أنهم يدرسون المواد العلمية في كلية العلوم مع الطلبة المتخصصين في الفروع العلمية وبالكيفية نفسها. وإضافة إلى ذلك، فهم يدرسون مواد تربوية في كلية العلوم التربوية، ومن بين هذه المواد مساقان في أساليب تدريس العلوم يقضي حوالي نصف المساق الأول منهما في مناقشة طبيعة العلم بمكوناته الأربعة التي يتضمنها الاختبار، وبالتالي فربما يكون هذا هو سبب تفوقهم على من يدرسون المواد العلمية النظرية فقط. لكن المقارنة بين الطرفين لم تكن هدفاً أساسياً من أهداف هذه الدراسة، وربما يكون من المناسب إجراء دراسة أخرى للمقارنة بين فهم هاتين الفئتين لطبيعة العلم، وتحديد أثر التدريس المباشر لطبيعة العلم على فهم الطلبة لها.

وعند فحص دلالة الفروق بين مستوى فهم طلبة السنتين الأولى والرابعة لطبيعة العلم بشكل عام، تبين أن هناك فروقاً ذات دلالة إحصائية ($\alpha \leqslant$ ٠,٠٥) بين مستوى فهم الطرفين لها. ولكن ما قيمة هذا الفرق إذا كان المتوسط العام لعلامات طلبة السنة الرابعة لم يصل إلى نصف العلامة الكلية للاختبار؟ إنه يشير فقط إلى أن الدراسة الجامعية قد تحسن من مستوى فهم الطلبة لطبيعة العلم، لكن القيمة المطلقة للمتوسطين أدنى مما يمكن اعتباره الحد الأدنى للعلامة المقبولة على الاختبار (٥٠٪)، وهو ما سينعكس على طبيعة أدائهم الصفي في المستقبل، لأن معلمي العلوم يعلمونها عادة بالطريقة التي يفهمونها بها (Duschl & Wright, 1989, Gallagher, 1991).

ولدى فحص أي مكونات العلم توجد فروق ذات دلالة إحصائية ($\alpha \leqslant$ ٠,٠٥) بين الطرفين في مستوى فهمهم لها، فقد تبين، وكما يشير الجدول رقم (٥)، أن الفروق تركزت في مجالي الطرق العلمية ونواتج العلم، في حين لم يكن هناك فروق ذات دلالة إحصائية ($\alpha \leqslant$ ٠,٠٥) بين مستوى فهمهما في مجالي افتراضات العلم وسلوك العلماء، رغم أن متوسط علامات طلبة السنة الرابعة في المجالين أكثر قليلاً من متوسط علامات طلبة السنة الأولى فيهما، ولكن هذه الفروق ليست دالة عند مستوى ($\alpha \leqslant$ ٠,٠٥).

ويمكن أن يعزى وجود الفروق بين مستوى فهم طلبة السنتين الأولى والرابعة لكل من الطرق العلمية ونواتج العلم إلى أن الطلبة في أثناء دراستهم المواد العلمية في الجامعة يمارسون بعض الطرق العلمية من خلال العمل في المختبر، فيزداد وعيهم بهذه الطرق، كما أنهم يدرسون المزيد من المعرفة العلمية بأشكالها المختلفة فيتولد لديهم، ولو بطريقة غير مباشرة، وعي أكبر بطبيعة هذه النواتج العلمية، ولكن من الواضحأن هذه الزيادة غير كافية.

أما بالنسبة لعدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية ($\alpha \leqslant$ ٠,٠٥) بين طلبة السنة الأولى والرابعة في مجال الافتراضات العلمية، فربما يرجع ذلك إلى أن هذه الافتراضات تتناول تصور الطلبة لماهية الكون وسلوكه، وهي أمور يتم تعليمها في الغالب في المباحث الدراسية في المدارس كمبحث التربية الإسلامية. وعليه، فقد كانت إجابات الطلبة متفقة مع النواحي الدينية من أن الكون موجود حقيقة، وأنه يسير وفق قوانين محددة، ولا بد لكل سبب من مسبب، وأن الله خلق الكون بشكل منظم، ودور العلماء هو اكتشاف القوانين التي يسير عليها الكون، والتي تحكم الظواهر باستمرار ما دامت الشروط التي تحدث ضمنها متوفرة.

وبالنسبة لعدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية ($\alpha \leqslant$ ٠,٠٥) بين مستوى فهم طلبة السنتين الأولى والرابعة لسلوك العلماء، فربما يرجع إلى أن أداء الطرفين على الفقرات المتعلقة بهذا المجال كان عالياً نسبياً، وذلك للأسباب التي تمت الإشارة إليها أعلاه، عند الحديث عن الفروق في متوسطات علامات الطرفين على هذا المجال أثناء مناقشة النتائج المتعلقة بالسؤالين الأول والثاني.

التوصيات:

في ضوء نتائج هذه الدراسة، التي بينت أن هناك ضعفاً عاماً في مستوى فهم الطلبة لطبيعة العلم بشكل عام، ولمكوناته الفرعية، فإنه يمكن تقديم التوصيات الآتية:

١ - هناك حاجة للتركيز على القضايا التي تزيد من فهم الطلبة لطبيعة العلم، وإعطائها وقتاً وجهداً أكبر سواء في المدرسة أو الجامعة من أجل النهوض بعملية تدريس العلوم، وتمكين الطلبة من فهم العلم الذي يدرسونه، تمشياً مع التوجهات العالمية الحديثة في هذا المجال (AAAS, 1989; Hazen & Trifil, 1991).

٢ - تبرز النتائج الحاجة إلى معرفة المزيد عن أثر التدريس المباشر لطبيعة العلم في زيادة فهم الطلبة لها، نظراً لكون متوسط علامات طلبة السنة الرابعة في تخصص معلم مجال علوم، والذين يدرسون طبيعة العلم في مساقات أساليب تدريس العلوم، كان أعلى من متوسط علامات طلبة السنة الرابعة في كلية العلوم والآداب، ولكن قلة عدد طلبة الفئة الأولى (١٩ طالباً) حال دون إجراء مقارنة يمكن الوقوف بنتائجها بين مستوى فهم الطرفين لطبعة العلم، ولمكوناته المختلفة، فإذا أشارت الدراسات إلى وجود أثر لمثل هذه الدراسة المباشرة لطبيعة العلم ربما يكون من المناسب أن يدرس طلبة كلية العلوم مساقاً أو أكثر في أساليب تدريس العلوم، تعطي اهتماماً خاصاً بطبيعة العلم، لأن دراسة المواد العلمية النظرية فقط تبدو غير كافية لهذا الغرض.

٣ - قد يكون من المناسب إجراء دراسة تتبعية يتم من خلالها تحديد مستوى فهم الطلبة في السنوات الأولى والثانية والثالثة والرابعة لطبيعة العلم، ليكون بالإمكان إصدار حكم أكثر موثوقية على أن التغير في مستوى فهم طبيعة العلم راجع إلى أثر البرنامج الدراسي الذي يتعرض له الطالب، وليس إلى عوامل أخرى كالنضج العقلي والخبرة والسن.

٤ - ربما يكون من المناسب أيضاً التعمق في دراسة إجابات الطلبة لكل فقرة من فقرات الاختبار، والتعرف إلى جوانب الخطأ التي وقع فيها الطلبة في كل منها، من أجل رسم خريطة أوضح لكيفية فهمهم لطبيعة العلم.

المراجع

١ - حسن، عبدالحكيم (١٩٩٦). «مستوى فهم طلبة المرحلة الثانوية في الجمهورية اليمنية لطبيعة العلم، وعلاقته باتجاهاتهم نحو الفيزياء»، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة اليرموك، الأردن.

٢ - زعرور، جورج وبعارة، حسين (١٩٨٢). مدى استيعاب طبيعة العلم لدى متدربي تدريس العلوم في محافظة عمان». **المجلة العربية للبحوث التربوية - تونس**، ٢ (١).

٣ - عبدالواحد، نبيل (١٩٨٨). «دراسة تشخيصية لمستوى فهم طبيعة العلم لدى الطلاب معلمي العلوم في البحرين»، **التربية الحديثة - الجامعة اللبنانية**، ٣ (١٠).

٤ - مسلم، إبراهيم (١٩٨١). «أثر فهم معلمي الفيزياء لطبيعة العلم على سلوكهم التعليمي»، رسالة ماجستير غير منشورة، الجامعة الأردنية.

٥ - المحتسب، سمية (١٩٨٤). «أثر فهم المعلم لطبيعة العلم وسمات شخصيته واتجاهاته العلمية على اتجاهات الطلاب العلمية»، رسالة ماجستير غير منشورة، الجامعة الأردنية.

٦ - الوهر، محمود (١٩٨٣). «أثر فهم معلم الكيمياء لطبيعة العلم في نوعية أسئلة امتحاناته المدرسية»، رسالة ماجستير غير منشورة، الجامعة الأردنية.

7 - Billeh, V. & Hassan , O. (1975). Factors Affecting Teachers' Gain in Understanding the Nature of Science''. **Journal of Research in Science Teaching, 12** (3).

8 - Bady, R. (1979). Students' Understanding of The Logic of Hypothesis Testing. **Journal of Research in Science Teaching, 16** (1).

9 - Bybee, R. & DeBoer, G. (1994). ''Research on Goals for the Science Curriculum''. In D. Gable, (Ed.) **Handbook of Research On Science Teaching**. New York: MacMillan Publishing Company.

10 - Central Association of science and Mathematics Teachers. (1970). A Consideration of the Principles That Should Determine the Courses in Biology in Secondary Schools. School Science and Mathematics. In N. Lederman, (1992). "Students' and Teachers' Conceptions of the Nature of Science: A Review of the Research". **Journal of Research in Science Teaching, 29** (4).

11 - Duschl, R. A. (1994). "Research on the History and Philosophy of Science". In D. Gable (Ed.). **Handbook of Research On Science Teaching.** New York: MacMillan Publishing Company.

12 - Duschl, R. A., & Wright, E. (1989). A Case Study of High School Teachers Decision Making Models for Planning and Teaching Science. **Journal of Research in Science Teaching, 26** (6).

13 - Gallagher, J. (1991). Perspective and Practicing Secondary School Science Teachers' Knowledge, and Beliefs About the Philosophy of Science. **Science Education, 75 (1).**

14 - Hazen, R. M., & Trefil, J. (1991). **Science Matters.** New York: Doubleday.

15 - Herron. J. (1997). Implicit Curriculum - Where Values are Really Taught. **The Science Teacher, 44 (3).**

16 - Hill, D. (1991). Towards a Clearer Understanding of Students' Ideas About Science and Technology: An Exploration Study'. **Research In Science and Technological Education, 9 (2).**

17 - Hurd, P. D. (1960). **Biological Education in American Secondary Schools.** Washington. DC: AIBS.

18 - Lederman, N. (1992). "Students' and Teachers' Conceptions of the Nature of Science: A Review of the Research". **Journal of Research in Science Teaching, USA. 29 (4).**

19 - Lederman, N. G. & O'Malley, M. (1990). Students' Perceptions of Tentativeness in Science: Development, Use, and Sources of Change. **Science Education, 74** (20).

20 - Mackay, L.D. (1971). Development of Understanding About

the Nature of Science. **Journal of Research in Science Teaching, 8** (1).

21 - MacDonald, M., & Rogan, J. (1990). Innovation in South African Science Education (Part 2): Factors Influencing the Introduction of Instructional Change. **Science Education, 74 (1).**

22 - Nancy, W. (1990). ''Teachers' Beliefs About the Nature of Science''. **Journal of Teacher Education** - USA. 41 (3).

23 - National Science Teacher Association. (1982). **Science - Technology - Society: Science Education of the 1980's**. Washington, DC: Author.

24 - Retherford, F. J. & Ahlgren, A. (1989). **Science for all Americans, Project 2061**. New York: Oxford University Press.

25 - Rubba, P., & Andreson. H. (1978). Development of an Instrument to Assess Secondary School Students' Understanding of The Nature of Scienctific Knowledge. **Science Eduaction, 62 (4).**

26 - Solomon, J., Duveen. J., Scot, L., & McCarthy, S. (1991). 'Teaching About the Nature of Research in Science. **Science Teaching**, 29 (4).

27 - Tamir, P., & Zohar, A. (1991). Anthropomorphism and Telology in Reasoning About Biological Phenomena. **Science Education, USA. 75 (1).**

28 - Tamir. P. (1994). ''Israeli Students' Conceptions of Science and Views About the Scientific Enterprise''. **Research in Science & Technological Education, 12 (4).**

29 - Teowbridge, L., & Bybee, R. (1986). **Becoming a Secondary School Science Teacher, 4th Edition.** Columbus: Merrill Publishing Company.

30 - Wilson, L. (1954). A Study of Opinions Related to the Nature of Science and its Purpose in Society. **Science Education, 38 (2).**

THE EFFECT OF STUDYING THEORETICAL ISSUES OF SCIENCE ON HASHEMITE UNIVERSITY STUDENTS' UNDERSTANDING OF THE NATURE OF SCIENCE

Dr. Mahmoud T. Alwahr

Dept. of Curricula and Teaching Methods, Hashemite University, Jordan

Abstract

This study investigated the level of the fourth year students of the Hashemite University understanding of the nature of science in general, and its four components: assumptions, methods, knowledge, and scientists' behavior. It also investigated the effect of the students' level of study (first/fourth) and major, on such understanding.

The sample of the study consisted of (265) students, and a valid, reliable test consisting of (60) items was used for the purpose of this study.

To answer the questions of the study, the means and standard deviations of the scores of the test as a whole and its sub-tests were calculated. In addition, "MANOVA" followed by "univariate f- tests" was conducted.

The results revealed that the students' understanding of the nature of science was less than 50%. In addition, the level of understanding of the first year students was less than 50% in assumptions, processes, and products of science. As for the fourth year students, their level of understanding of scientific processes and products was less than 50%.

The results also revealed that the level of understanding of the fourth year students of the nature of science as a whole is significantly ($\alpha \leq 0.05$) more than the level of understanding of the first year students, especially in the processes and the products of science.

It was recommended that more emphasis should be given to the nature of science while teaching science either at school or university.