

مستوى الاستدلال العلمي لدى طلبة كلية العلوم في جامعة الحسين بن طلال وتأثره بمتغيرات الجنس، والمستوى الدراسي، والتخصص

The Scientific Reasoning Level of Students' In the Faculty of Science In Al-Hussein Bin Talal University and Its Affection of Gender, Teaching level, and Specialization

طلال الزعبي*، ابراهيم الشرع**، ومحمد خير السلامة***

Talal Al-Zoubi, Ibrahim El-shar'a, & Mohammad Khair Al-Salamat

قسم المناهج والتدريس، كلية العلوم التربوية، *جامعة الحسين بن طلال. ** الجامعة الأردنية. *** وزارة التربية والتعليم، البلقاء.

بريد الكتروني: i.shara@ju.edu.jo

تاريخ التسليم: (٢٠٠٨/٨/١٣)، تاريخ القبول: (٢٠٠٩/١/٢٨)

ملخص

هدفت الدراسة الحالية إلى معرفة قدرة طلبة كلية العلوم في جامعة الحسين بن طلال على الاستدلال العلمي وتأثره ببعض المتغيرات. ولتحقيق أغراض الدراسة طبق اختبار لاوسون للاستدلال العلمي على (٣٢٠) طالبا وطالبة. أظهرت نتائج الدراسة أن مستوى القدرة الاستدلالية لدى الطلبة مقبول تربويا. كما أظهرت النتائج وجود فروق ذات دلالة إحصائية في مستوى القدرة الاستدلالية تعزى إلى متغيري التخصص؛ ولصالح ذوي تخصص الرياضيات مقارنة بالتخصصات الأخرى، والمستوى الدراسي؛ ولصالح طلبة السنة الرابعة مقارنة بطلبة السنوات الأخرى، ولصالح طلبة السنة الثالثة مقارنة بطلبة السنة الأولى والثانية، ولصالح طلبة السنة الثانية مقارنة بطلبة السنة الأولى. في حين لم تظهر النتائج فرقا ذات دلالة إحصائية للتفاعل بين جميع المتغيرات. وعلى ضوء النتائج يوصي الباحثون بضرورة أن يستخدم أعضاء هيئة التدريس استراتيجيات تدريس حل المشكلات. وتصميم أنشطة تعليمية تعزز مهارات الاستدلال العلمي في تدريس الأحياء والكيمياء والفيزياء. وأن تولي مؤسسات التعليم العالي اهتماما بتوفير المصادر التعليمية لتشجيع الاستدلال العلمي.

Abstract

The present study aimed at identifying the scientific reasoning Level of students' in the faculty of science in Al-Hussein Bin Talal University and its affection of some variables. For the purpose of the study, Lawson

test for scientific reasoning administrated on (320) male and female students. The findings of the study revealed that the students' ability of scientific reasoning is acceptable. The results also demonstrated that there is a significant difference in students' ability of scientific reasoning with respect to the specialization due to the mathematician, and that there is a significant difference students' ability of scientific reasoning with respect studying level due to the 4th year students, while there is no significant difference in the ability of scientific reasoning with respect to gender Based on the findings of the study, the researchers recommended that it is necessary to use problem solving teaching strategies, and design activities which promote the reasoning skills for biology, chemistry and physics. And the institution of higher education should supply the staff by the educational sources to encouragement the scientific reasoning.

المقدمة

يُعد تطوير قدرة الطلبة على الاستدلال العلمي (Scientific Reasoning) من الأهداف الرئيسة لعمليات العلم التي دعت إليها الهيئة القومية لمعلمي العلوم (National Science Teachers Association: NSTA) وذلك في مشروع الجمعية الأمريكية لتقدم العلوم (American Association for the Advancement of Science: AAAS) والمعروف باسم مشروع (٢٠٦١) أو مشروع العلم لجميع الأمريكيين (Science for All) (AAAS, 1993 ; NRC, 1996) (Americans Project).

ولقد استحوذ موضوع القدرة الاستدلالية لدى الطلبة وانتقالهم من مستوى استدلال إلى مستوى استدلال أكثر تطوراً على اهتمام التربويين، وسعوا إلى دراسة العوامل والاستراتيجيات المناسبة، وطرائق التدريس التي تساعد في تطوير هذه القدرة، بحيث يصبح الطلبة أكثر قدرة على حل مشكلاتهم (AAAS, 1993; Lawson, and Johnson, 2002). حيث يشير لاوسون في العديد من دراساته إلى أن الاستراتيجيات وطرائق التدريس يجب أن تأخذ بعين الاعتبار عند وضعها وتعاملها مع الطلبة، المستوى الاستدلالي الذي هم فيه، بعد ذلك يتم العمل على تطوير هذا المستوى والانتقال بهم إلى مستوى استدلال أعلى، كما يشير لاوسون أيضاً إلى أن الأداء على اختبار الاستدلال العلمي يعطي قدرة تنبؤية عالية عن تحصيل الطلبة. ويتطلب تعليمياً يشجع الطلبة على التفكير بعدة خيارات بديلة واختبارها في مختلف الظروف واختيار الأفضل (Lawson & Wesser, 1990).

وقد تم تقسيم عمليات العلم إلى: عمليات العلم الأساسية، وعمليات العلم المتكاملة، إذ تنتمي القدرة على الاستدلال العلمي إلى عمليات العلم المتكاملة التي تتضمن تفسير البيانات، وضبط

المتغيرات، والاستدلال، ووضع الفرضيات واختبارها، والتعريفات الإجرائية، وصياغة النتائج (Martin, Colleen, Wagnet and Gerlovich, 2001; NSTA, 1998).

ويعرف باير (Bayer, 1987) الاستدلال العلمي بأنه مهارة تفكيرية تسهل تنفيذ أو ممارسة عمليات معالجة المعلومات التي تضم التفسير، التحليل، التركيب، والتقييم ويضعه في المستوى الثالث من عمليات التفكير المعرفية بعد استراتيجيات التفكير المعقدة وهي (حل المشكلات واتخاذ القرار وتكوين المفاهيم).

ويعرف نيكرسون (Nickerson, 1986) الاستدلال بأنه مجموعة العمليات العقلية المستخدمة في تكوين المعتقدات وتقييمها، وفي إظهار صحة الإدعاءات والمقولات أو زيفها، وتتضمن العمليات العقلية الآتي:

- توليد الحجج والافتراضات وتقييمها.
 - البحث عن الأدلة.
 - التوصل إلى النتائج.
 - التعرف إلى الارتباطات والعلاقات السببية.
- ويربطها الاستدلال بعدد كبير من الموضوعات كالتفكير الناقد والمنطق واللغة والمعرفة وغيرها.

ويؤكد كل من لاوسون وبيبلر (Lawson & Bealer, 1984) على أن الاستدلال العلمي يتطلب القدرة على التفكير بعدة خيارات بديلة، واختبارها بطرق مختلفة، والوصول إلى نتائج معينة تعتمد الأدلة والحقائق المناسبة، ويعرف جروان الاستدلال العلمي بالقدرة على القيام بعمليات تفكيرية عليا تتضمن وضع الحقائق أو المعلومات بطريقة منظمة تؤدي إلى استنتاج أو قرار أو حل لمشكلة، وتتمثل القدرة على الاستدلال العلمي في الأداء التعليمي الذي يجب أن يشجع الطالب على التفكير بعدة خيارات واختبارها واستخدام استراتيجيات تدريبية فاعلة (جروان، ٢٠٠٢). وقدرة الطالب على الاستدلال العلمي تتأتى عن طريق اتباع استراتيجيات تعليمية تؤكد على تنمية مهارات الطلبة الاستدلالية وتطوير قدرات عقلية وعمليات الاستقصاء العلمي الأساسية والمتكاملة، وتكوين بنية مفاهيمية متكاملة، كما أن التركيز في التدريس على عمليات العلم يؤدي إلى زيادة قدرة الطلبة على التفكير المنطقي وممارسة عمليات العلم ومهارات التفكير المنطقي والوصول إلى استدلالات علمية صحيحة (Rubin & Norman, 1992).

وحسب الخلاصة التي توصل إليها ريفكن وهاري (Rifkin & Harry, 1996) فإن تطور الاستدلال العلمي لدى الطلبة مرتبط بمتغيرات كثيرة منها: المعرفة السابقة، والقدرات الأدائية، والأنماط التفكيرية، والعمر، والجنس، والذكاء، والثقافة، والوضع الاجتماعي، كما أظهرت نتائج دراسة لاوسون (Lawson, 1985) أن هناك علاقة ارتباطية بين القدرة على

الاستدلال المجرد والتحصيل العام، وأظهرت نتائج دراسة الياسين (١٩٨٥) أن القدرة على الاستدلال العلمي ترتبط بالمعدلات التراكمية للطلبة في الجامعة. وفي دراستين للاوسون (Lawson, 1987, 1985) هدفتا إلى تحديد ما إذا كان الأداء التحصيلي الضعيف مؤشراً لضعف التفكير الاستدلالي أم مؤشراً على نقص بعض المعارف أم نقصاً في الدافعية، فقد أكد أنه للإجابة عن هذا السؤال لا بد من التعرف إلى طبيعة الطرائق المستخدمة في تقييم تحصيل الطلبة، فالتحصيل الذي يعتمد على قياس حفظ الحقائق العلمية لا يعطي مؤشراً على قدرة الطالب الاستدلالية، بينما التحصيل المبني على قدرة الطالب على التحري ودراسة الظواهر الطبيعية وتوليد بعض الفرضيات واختبارها هو الذي يرتبط بقدرة الطالب الاستدلالية.

كما ربط جروان (٢٠٠٢) القدرة على الاستدلال العلمي بعدد من الموضوعات كالتفكير الناقد، والمنطق، والمعرفة. وصُنف الاستدلال العلمي ضمن مهارات فرعية الاستدلال: الاستقرائي، والاستنتاجي، والتمثيلي. وهناك من يضيف مهارة رابعة هي الاستدلال السببي (أي إظهار العلاقة بين السبب والنتيجة) كأحد أشكال الاستدلال العلمي (Moore, Mccaun & 1985).

وقد جاءت هذه الدراسة لاستقصاء مستوى القدرة على الاستدلال العلمي لدى طلبة جامعة الحسين بن طلال في كلية العلوم وتأثره بمتغيرات: جنس الطالب، ومستواه الدراسي، وتخصصه لا سيما وأن هناك ندرة في الدراسات العربية (في حدود علم الباحثين) التي تناولت الاستدلال العلمي على مستوى الدراسة الجامعية وتأثره بالمتغيرات التي تناولتها هذه الدراسة، وأن معظم الدراسات العربية التي تناولت موضوع الاستدلال العلمي طبقت على طلبة التعليم العام، وأخذت موضوع الاستدلال كمتغير تابع لمتغيرات مستقلة أخرى مثل التعليم بالمنحى الاستقصائي والتربية العملية (نصير، ٢٠٠٤)، أو التمثيل الجزيئي في تدريس المفاهيم الكيميائية (القاعد، ٢٠٠٤)، أو التحصيل في مادة الأحياء لطلبة المرحلة الأساسية العليا (الزغل، ٢٠٠٦).

مشكلة الدراسة وأسئلتها

بعد مراجعة الدراسات السابقة والأدب التربوي ذي العلاقة بموضوع الاستدلال العلمي، لوحظ قلة الدراسات العربية التي تناولت هذا الموضوع على أهميته، لما له من أثر كبير في تنمية قدرة الطالب على ممارسة مهارات التفكير العليا (توليد الحجج والأدلة، ووضع الفرضيات والمفاضلة بينها، واستخلاص النتائج).

وقد تبين أثناء التدريس في كلية العلوم ومن خلال الإشراف على طلبة الدراسات العليا تدني قدرة الطلبة على ربط الظواهر العلمية وسحب المواقف التعليمية اللاحقة على المواقف السابقة، إضافة إلى ضعف الطلبة في وضع الفرضيات واختبارها، وربط الحقائق والمفاهيم والخروج باستنتاجات وضعف قدرتهم على تفسير النتائج التي يتوصلون إليها، وتصميم الأنشطة والتجارب العلمية أو التنبؤ وتقدير القيم بشكل منطقي؛ لذا جاءت هذه الدراسة بهدف استقصاء مستوى

الاستدلال العلمي لدى طلبة كلية العلوم في جامعة الحسين بن طلال وتأثره ببعض المتغيرات. وقد صيغت مشكلة الدراسة على النحو الآتي:

ما مستوى الاستدلال العلمي لدى طلبة كلية العلوم في جامعة الحسين بن طلال وما مدى تأثره بكل من المتغيرات: الجنس، والمستوى الدراسي، والتخصص؟

أسئلة الدراسة

انبثق عن السؤال الرئيس الأسئلة الفرعية الآتية:

١. ما مستوى الاستدلال العلمي لدى طلبة كلية العلوم في جامعة الحسين بن طلال؟
٢. هل يختلف مستوى الاستدلال العلمي لدى طلبة كلية العلوم في جامعة الحسين بن طلال باختلاف المتغيرات: الجنس، والمستوى الدراسي، والتخصص والتفاعل بينها؟

فرضيات الدراسة

على ضوء أسئلة الدراسة السابقة صيغت فرضيات الدراسة على النحو الآتي:

١. مستوى الاستدلال العلمي لدى طلبة كلية العلوم في جامعة الحسين بن طلال دون المستوى المطلوب.
٢. لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى $(\alpha = 0.05)$ في مستوى الاستدلال العلمي لدى طلبة كلية العلوم في جامعة الحسين بن طلال يُعزى إلى المتغيرات: الجنس أو المستوى الدراسي أو التخصص والتفاعل بينها.

التعريفات الإجرائية

الاستدلال العلمي: هو القدرة على القيام بعمليات تفكير عليا تتضمن الحقائق والمعلومات بطريقة منظمة تؤدي إلى استنتاج أو اتخاذ قرار أو حل لمشكلة، حيث يفكر الطالب بعدة خيارات بديلة ويختبرها، ويحدث الاستدلال العلمي عندما يربط المتعلم ملاحظاته ومعلوماته عن ظاهرة ما بالمعرفة السابقة التي يملكها ثم يفسر ملاحظاته عن الظاهرة الجديدة (Schlieman & Carraher, 2002). وفي الدراسة الحالية تقاس القدرة على الاستدلال العلمي لدى الطلبة من خلال العلامة التي يحصل عليها الطالب على اختبار الاستدلال العلمي المعد لأغراض هذه الدراسة. وقد تم تصنيف الطلبة في ضوء أدائهم على الاختبار إلى ثلاثة مستويات:

١. المستوى الاستدلالي التجريبي: وهو أدنى مستويات الاستدلال العلمي يستطيع الطلبة من خلاله تصنيف المواد والظواهر، ويتحدد تفكيرهم بالملاحظة المباشرة.

٢. المستوى الاستدلالي الانتقالي: ويقاس قدرة الطلبة على اكتشاف علاقات سببية، بينما يفشلون في الاحتمالات الأخرى التي تكون بشكل منتظم.
 ٣. المستوى الاستدلالي الفرضي الاستنتاجي: وهو أرقى مستويات الاستدلال العلمي يستطيع الطلبة تكوين استدلالات قد تكون عكس الواقع الملاحظ في ضوء خبراتهم السابقة وقدرتهم على ربط المفاهيم والتوصل إلى استنتاجات منظمة.
- المستوى الدراسي:** مستوى السنة الدراسية لطالب كلية العلوم في جامعة الحسين بن طلال (سنة أولى، ثانية، ثالثة، رابعة) وقت تطبيق الدراسة الحالية.
- التخصص:** التخصص الذي يدرسه طالب كلية العلوم في جامعة الحسين بن طلال، وهذه التخصصات هي: الفيزياء، الكيمياء، العلوم الحياتية، الرياضيات.

حدود الدراسة ومحدداتها

- يتحدد تعميم النتائج التي توصلت إليها هذه الدراسة بالمحددات الآتية:
- اقتصرَت هذه الدراسة على طلبة كلية العلوم في جامعة الحسين بن طلال بصورة قصدية، في الفصل الصيفي للعام الدراسي الجامعي ٢٠٠٧/٢٠٠٨.
 - طبيعة أداة الدراسة (اختبار الاستدلال العلمي) وخصائصه السيكمترية من صدق وثبات.

أهمية الدراسة

تتبع أهمية هذه الدراسة من جانبين: الجانب النظري الذي تمثّل في تناول قدرة الطلبة في كلية العلوم على الاستدلال العلمي؛ إذ يمثل أحد ركائز عمليات العلم المتكاملة والذي يُعد من أبرز أهداف تدريس العلوم، لأن عملية تحديد المستوى الاستدلالي لدى الطلبة، وتصنيفهم بناءً على قدراتهم في الأداء على اختبارات الاستدلال العلمي، يمكن عضو هيئة التدريس والمعلم من تقديم المفاهيم العلمية لطلّبتهم في ضوء المستوى الاستدلالي الذي هم فيه، ويؤدي ذلك إلى مراعاة الفروق الفردية بينهم ومساعدتهم على تحسين نوعية أدائهم، وزيادة مستوى تحصيلهم.

(AAAS, 1992; NRC, 1996; Lawson & Jonson, 2002).

وقد لا يتنبه معظم الطلبة أنهم يستخدمون كلاً من الاستدلال الاستنباطي والاستدلال الاستقرائي والاستدلال التقييمي في كثير من المواقف في حياتهم اليومية، لا سيما تلك المواقف التي تتطلب اتخاذ قرارات ليست سهلة. كما أنهم قد يتحولون في تفكيرهم من الاستنباط إلى الاستقراء دونما إدراك واضح للطبيعة التي يتميز بها كل منهما (جروان، ٢٠٠٢). بالإضافة إلى ذلك فإن الكثير من الأخطاء التي قد تقع عند القيام بعملية الاستدلال يمكن تجنبها أو تقليصها كلما كان مفهوم الاستدلال واضحاً في الذهن لدى كل من يتصدى لممارسة الاستدلال على أسس سليمة.

كما إن معظم الانجازات العلمية والتكنولوجية التي حققتها البشرية حتى الآن، هي نتاجات أفكار المبدعين المتمثلة في الانفجار المعرفي والتطور التكنولوجي، وهذا يحتاج منا السرعة في تنمية مهارات التفكير الاستدلالي، لإنتاج عقليات مفكرة قادرة على حل المشكلات واتخاذ القرارات، وهذا لا يتأتى إلا باستقصاء القدرة على الاستدلال العلمي لدى الطلبة.

إذ يُعد تطوير قدره الطلبة على الاستدلال العلمي هدفاً تسعى النظم التربوية لتحقيقه في المراحل الدراسية جميعها، وفي الوقت نفسه وسيلة للارتقاء بمستوى الفرد والمجتمع، ويعد من الأدوات الضرورية التي يجب أن يمتلكها الأفراد في عالم متسارع يساعد القائمين ويشجعهم على العملية التعليمية التعلمية، وأصحاب القرار وأعضاء هيئة التدريس في الجامعات على استخدام طرائق جديدة وتطوير قدرة الطلبة على الاستدلال العلمي ليكونوا قادرين على الإنتاج والابتكار وتوظيف المعارف وتطبيقها في حل المشكلات الحياتية.

أما من الجانب العملي فإن إجراءات هذه الدراسة اعتمدت اختباراً لقياس الاستدلال العلمي بمستويات ثلاثة يتناسب والبيئة الأردنية وطبقته، إضافة إلى أن نتائج هذه الدراسة وفرت معلومات حول مستوى الاستدلال العلمي بمستوياته الثلاثة (التجريبي، والانتقالي، والفرضي). مما يساعد أعضاء هيئة التدريس في كلية العلوم من تحقيق النتائج التعليمية للمادة الدراسية التي يقومون بتدريسها لطلبتهم، وذلك بتقديمها على أساس، مستواهم الاستدلالي وهي محاولة لتطوير وتحقيق أهم المبادئ التي دعت إليها معايير تطوير المناهج العلمية (NRC, 1996; NSTA, 1998).

ومن الناحية البحثية أوصت هذه الدراسة الباحثين في التربية العلمية توسيع إطار تعميم نتائجها بإجراء دراسات في مجتمعات أخرى من الطلبة واستخدام مقاييس ومعايير أخرى لقياس الاستدلال العلمي، وربطه بمتغيرات مستقلة أخرى.

الدراسات السابقة

ركزت الأبحاث وبالذات الأجنبية منها على تطور القدرة على الاستدلال العلمي لدى الطلبة وربطه ببعض المتغيرات مثل طريقة التدريس والمادة الدراسية والتحصيل والتطور المعرفي إضافة إلى الأنماط التعليمية المفضلة لدى الطلبة.

فقد أجرى لاوسون وجونسون (Lawson & Johnson, 2002) دراسة هدفت إلى استقصاء العلاقة الارتباطية بين الأنماط التعليمية المفضلة لدى طلبة الجامعة وفقاً لتصنيف (Kolb) والمستويات الاستدلالية وعلاقتها بالتحصيل. تكونت عينة الدراسة من (٣٦٦) طالباً وطالبة في كلية العلوم في مادة الأحياء. أظهرت نتائج الدراسة وجود علاقة ارتباطية عالية بين أنماط التعلم المفضلة لدى الطلبة ومستوى الاستدلال العلمي لديهم. كما أظهرت النتائج وجود قدرة تنبؤية عالية للمستويات الاستدلالية على التحصيل، وأوصت الدراسة تصميم استراتيجيات تدريس تتناسب ومستوى الطلبة الاستدلالي لتعمل على تطوير القدرات الاستدلالية لديهم مع مراعاة النمط التعليمي المفضل.

كما تناولت دراسة كون، ولاوسون، وشنق، وكيم (Kwon, Lawson, Chung, and Kim, 2000) استقصاء العلاقة بين التطور المعرفي والقدرة على الاستدلال العلمي لدى الطلبة الذكور في مادة الفيزياء في المرحلة الثانوية طبقت على (٧٨) طالباً تم تقسيمهم إلى مجموعتين: مجموعة تجريبية درست باستخدام التدريبات العملية، ومجموعة ضابطة درست مادة الفيزياء باستخدام الطريقة التقليدية، أخضعت المجموعتان إلى اختبار تحصيلي، واختبار القدرة على الاستدلال العلمي، وأظهرت النتائج تفوق طلاب المجموعة التجريبية في اختبار الاستدلال العلمي على طلاب المجموعة الضابطة، كما أظهرت النتائج أن النضج المعرفي وخبرات الطلاب العملية في مادة الفيزياء يلعبان دوراً هاماً في تطوير قدرة الطلبة على الاستدلال العلمي.

وأجرى بيكر ولاوسون (Baker & Lawson, 2001) دراسة هدفت إلى معرفة أثر طريقة التدريس وعلاقتها بالاستدلال العلمي واكتساب مفاهيم الوراثة في مادة الأحياء لدى طلبة السنة الأولى في الجامعة. اختيرت شعبتان عشوائياً، إحداهما تجريبية درست مفاهيم الأحياء بطريقة عملية تطبيقية، والثانية ضابطة درست مفاهيم الأحياء بالطريقة التقليدية. طبق على أفراد المجموعتين اختبار الاستدلال العلمي واختبار في مفاهيم الأحياء، أظهرت النتائج تفوق طلبة المجموعة التجريبية على طلبة المجموعة الضابطة بمستوى القدرة على الاستدلال العلمي، وبالأداء على اختبار مفاهيم الأحياء.

وقد توصل ميتشل ولاوسون (Mitchell & Lawson, 1988) إلى الصعوبات التي يواجهها الطلبة أثناء دراستهم موضوع الوراثة في مادة الأحياء، وأن المفاهيم الوراثة تحتاج إلى عمليات تفكير عليا، كما تحتاج إلى قدرة على التفكير الاستدلالي الافتراضي، ولذلك ارتبط تحصيل المفاهيم العلمية في موضوع الوراثة بالقدرة على الاستدلال العلمي، حيث يحتاج التفوق في تحصيل هذه المفاهيم أن يكون الطلبة قد وصلوا إلى مرحلة الاستدلال الافتراضي (Hypothetical-deductive Reasoning). وأشارت النتائج إلى أن الطلبة الذين حققوا مستويات عالية على اختبار تحصيل مفاهيم الوراثة كانت نتائجهم على اختبار الاستدلال العلمي عالية.

وهدف دراسة ريفكين وهاري (Rifkin & Harry, 1996) إلى الكشف عن المواد الدراسية التي تؤثر في الاستدلال العلمي لدى طلبة كلية العلوم الإنسانية بنظام السنتين في كلية (ريفرسايد) في الولايات المتحدة الأمريكية. تكونت عينة الدراسة من مجموعتين: الأولى (٨٤٣) طالباً ملتحقين بـ (٥٥) مساقاً في العلوم الإنسانية، والثانية (٤٩٤) طالباً ممن درس أفرادها مساقاً واحداً في العلوم على الأقل. خضعت المجموعتان لاختبار قبلي وبعدي في الاستدلال العلمي. أظهرت النتائج وجود علاقة ارتباطية بين عدد المساقات العلمية التي يدرسها الطلبة وبين القدرة على الاستدلال العلمي، وأن لمواد الفيزياء الرياضية ومادة علم النفس، والخلفية الأكاديمية أكبر الأثر في نمو القدرة على الاستدلال العلمي. ولم تظهر النتائج وجود أثر لمادة التاريخ في القدرة على الاستدلال العلمي، وأن الكيمياء تؤثر سلباً في نمو الاستدلال العلمي لدى الطلبة.

وأجرت نصير (٢٠٠٤) دراسة هدفت إلى استقصاء أثر التعليم بالمنحى الاستقصائي والعروض العملية في الاستدلال العلمي والتحصيل لدى طالبات الصف التاسع الأساسي في مبحث الأحياء في الأردن. طبقت على (٨٧) طالبة، وزعن على ثلاث شعب، دُرست الأولى بالطريقة الاستقصائية، ودُرست الثانية بالعروض العملية، والثالثة بالطريقة التقليدية. أظهرت النتائج تفوق الطالبات اللواتي درّسن بالطريقة الاستقصائية أو بطريقة العروض العملية على اللواتي درّسن بالطريقة التقليدية في القدرة على الاستدلال العلمي.

أما دراسة الزغل (٢٠٠٦) فهدفت إلى استقصاء العلاقة بين التحصيل في مبحث الأحياء والقدرة على الاستدلال العلمي في ضوء الأنماط التعليمية المفضلة لدى طلبة المرحلة الأساسية العليا في اربد. تكونت العينة من (٥٠٢) طالباً وطالبة. أظهرت نتائج الدراسة عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين معاملي الارتباط لمستوى أداء الطلبة على اختبار التحصيل في مادة الأحياء ومستوى أدائهم على اختبار الاستدلال العلمي في ضوء أنماط التعلم المختلفة. كما أظهرت النتائج وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين معاملي الارتباط لمستوى أداء الطلبة على اختبار التحصيل في مبحث الأحياء، ومستوى أدائهم على اختبار الاستدلال العلمي في ضوء أنماط التعليم.

وأجرى عبدالكريم (abdelkareem, 2008) دراسة هدفت إلى استقصاء قدرة طلبة المدارس المتوسطة على الاستدلال العلمية من خلال مجموعة البيانات التي جمعوها عن الطاقة. شملت العينة معلمين خبيرين في تدريس العلوم، و(٣٠) طالباً من طلبتهم. جمعت البيانات عبر الملاحظات الصفية والمقابلات المتعمقة. وأظهرت نتائج الدراسة أن الطلبة يميلون إلى تفسير الطاقة بالأمور الحياتية، التي تساعد على تنفيذ الأعمال الحياتية والأنشطة، وتجسد بالأشياء المتحركة، والقليل منهم استطاعوا بناء استدلالات حول الطاقة من خلال نماذج قائمة على الحس. وأظهرت النتائج أنه قلما تمكن الطلبة من نقل مهارات الربط بين البيانات والملاحظات المباشرة إلى استدلال على نحو أوسع بحيث يتمكنوا من تطوير نموذج حول الطاقة. كما أظهرت النتائج أنه لا يوجد دليل على أن المعلمين يميلون إلى تعزيز القدرة على الاستدلال العلمي لدى طلبتهم.

وأجرت شين (schen, 2007) دراسة بحثت فيها تطوير مهارات الاستدلال العلمي لدى الطلبة المتحقين في مساق مدخل إلى العلوم الحياتية. استخدمت في الدراسة اختبار لاوسون للاستدلال العلمي (Lawson classroom test A scientific Reasoning (LCTSR) تكونت العينة من (٤٦٠) طالباً وطالبة. وأظهرت نتائج الدراسة عدم قدرة الطلبة على استخدام الاستدلال العلمي لتطوير الفرضيات أو مهارات المناظرة خلال دراستهم لمساق العلوم الحياتية، وبينت النتائج أن الطلبة يواجهون صعوبات محددة في ضبط المتغيرات. كما أظهرت النتائج أن الطلبة يعانون من مشكلات في تقديم الحجج والأدلة أثناء المناظرة والنقاش. ولم تظهر النتائج فروقاً دالة إحصائية تعزى إلى تخصص الطلبة (العلوم الحياتية، وغيرها) في القدرة على الاستدلال العلمي.

باستعراض الدراسات السابقة يلاحظ أن معظمها ركز على استقصاء أثر طرائق التدريس المتبعة في تقديم المفاهيم العلمية والتحصيل في القدرة على الاستدلال العلمي، وجاء أغلبها في مادة العلوم الحياتية (Baker & Lawson, 2001; Shen, 2007; Mitchell & Lawson, 1988 ؛ نصير، ٢٠٠٤). كما حاولت بعض الدراسات استقصاء العلاقة بين التطور المعرفي والقدرة على الاستدلال العلمي أو نوع المادة التي يدرسها الطلبة أو أنماط تعلمهم والقدرة على الاستدلال العلمي (الزغل، ٢٠٠٦) (Kwon, et al, 2000) (Rifkin & Harry, 1996).

وفي حدود علم الباحثين لم يعثر على دراسات تناولت القدرة على الاستدلال العلمي كمتغير تابع، وتأثره ببعض المتغيرات الأخرى مثل: جنس الطالب، والمستوى الدراسي، والتخصص لدى طلبة الجامعات الأردنية، ومن هنا جاءت هذه الدراسة لتغطية هذا الجانب.

الطريقة والإجراءات

مجتمع الدراسة وعينتها

تكون مجتمع الدراسة من جميع طلبة كلية العلوم في جامعة الحسين بن طلال خلال الفصل الدراسي الصيفي من العام الدراسي ٢٠٠٧/٢٠٠٨، بلغ عددهم (٧٤٧) طالباً وطالبة توزعوا على أربعة تخصصات على النحو الآتي: الرياضيات، الفيزياء، الكيمياء، الأحياء بلغ عدد الطلبة في كل تخصص (٢٧٢، ١٥٥، ١٦٨، ١٥٢) على الترتيب. بلغ حجم العينة (٣٢٠) طالباً وطالبة، بواقع (١٦٠) طالباً، و(١٦٠) طالبة. اختيروا بالطريقة العشوائية العنقودية، من تخصصات (الرياضيات، الفيزياء، الكيمياء، الأحياء)، بواقع (٨٠) طالباً وطالبة من كل تخصص توزعوا على مستويات الدراسة (سنة أولى، سنة ثانية، سنة ثالثة، سنة رابعة)، بواقع (٨٠) طالباً وطالبة من كل سنة في التخصصات الأربعة، وقد جرى أخذ العينة من التخصصات المختلفة والسنوات بشكل متساو، فهي عينة عنقودية غير تناسبية. وقد شكلت العينة ما نسبته (٤٣%) من مجتمع الدراسة ويوضح الجدول (١) توزيع أفراد العينة بحسب متغيرات الدراسة.

جدول (١): توزيع أفراد عينة الدراسة بحسب المستوى الدراسي والجنس والتخصص.

المجموع	التخصصات العلمية				الجنس	المستوى الدراسي
	رياضيات	احياء	كيمياء	فيزياء		
٤٠	١٠	١٠	١٠	١٠	ذكور	السنة الأولى
٤٠	١٠	١٠	١٠	١٠	إناث	
٤٠	١٠	١٠	١٠	١٠	ذكور	السنة الثانية
٤٠	١٠	١٠	١٠	١٠	إناث	
٤٠	١٠	١٠	١٠	١٠	ذكور	السنة الثالثة
٤٠	١٠	١٠	١٠	١٠	إناث	
٤٠	١٠	١٠	١٠	١٠	ذكور	السنة الرابعة
٤٠	١٠	١٠	١٠	١٠	إناث	
٣٢٠	٨٠	٨٠	٨٠	٨٠	المجموع	

أداة الدراسة

راجع الباحثون الأدب التربوي والدراسات التي استخدمت اختبارات لقياس مستوى الاستدلال العلمي ومنها (Kwon , et al, 2000) و(نصير، ٢٠٠٤) و(Lawson & Johnson, 2002 ; Lawson & Wesser 1990) و(القاعود، ٢٠٠٤) و(الزغل، ٢٠٠٦). وجميع هذه الدراسات استخدمت اختبار الاستدلال العلمي الذي طوره لاوسون. وقامت نصير (٢٠٠٤) بترجمة نسخة معدلة من الاختبار إلى اللغة العربية وتكون الاختبار من (١٢) فقرة. أما الزغل (٢٠٠٦) فقد قامت بترجمة آخر نسخة معدلة من اختبار لاوسون إلى اللغة العربية، وتكون الاختبار من (٢٤) فقرة من نوع الاختيار من متعدد، ويتبع كل فقرة عدد من البدائل تتراوح ما بين ثلاثة إلى خمسة بدائل، واحد منها فقط صحيح، وقد تم اعتماد هذا الاختبار لأغراض هذه الدراسة. وقد أجرت (الزغل، ٢٠٠٦) إجراءات الصدق للاختبار بعرضه على مجموعة من المحكمين. وأوجدت معامل الثبات بطريقة Test Re Test فكان معامل الارتباط (٠.٨٥)، ولأغراض هذه الدراسة عُرض الاختبار مرة أخرى على مجموعة من أعضاء هيئة التدريس متخصصين في المناهج وأساليب التدريس والقياس والتقويم، بهدف تحديد: وضوح الفقرات ودقتها من الناحية العلمية، ومدى دقة الصياغة اللغوية لفقرات الاختبار، وملاءمة الفقرات والبدائل لمستوى الطلبة، وتحديد معيار الحكم (العلامة المحك) على مستوى الاستدلال العلمي لدى الطالب أنه مقبول تربوياً في حال تجاوزت علامته العلامة المحك. وطلب إليهم حذف أو تعديل أو إعادة صياغة الفقرات أو البدائل التي تحتاج إلى تعديل، وفي ضوء ملاحظات المحكمين حول صياغة الفقرات وبدائل الإجابات أجريت التعديلات المقترحة حيث أعيد صياغة (٥) فقرات من الاختبار لغوياً وتغيير (٣) بدائل من بدائل الإجابات، ولم تحذف أي فقرة منه، وقام الباحثون بتطبيق الاختبار في صورته النهائية على عينة استطلاعية مكونة من (٣٠) طالباً وطالبة من خارج عينة الدراسة، ثم أعيد تطبيقه بعد أسبوعين على العينة نفسها، وحسب معامل الارتباط فكان (٠.٨٩)، كما حسب معامل كرونباخ ألفا للاتساق الداخلي وبلغ (٠.٨٣).

في ضوء ما تقدم فإن العلامة العظمى لاختبار الاستدلال العلمي هي العلامة (٢٤)، والعلامة الدنيا (صفر). كما أجمع (٦٠%) من المحكمين أن تكون العلامة المحك هي (١٢) علامة، وتشكل (٥٠%) من العلامة الكلية.

كما تم الاتفاق على توزيع تصنيف الطلبة على المستويات الاستدلالية بحسب علاماتهم في اختبار الاستدلال العلمي على النحو الآتي:

- المستوى الاستدلالي الوصفي: العلامة ضمن الفئة (صفر – ١٠).
- المستوى الاستدلالي الانتقالي: العلامة ضمن الفئة (١١ – ١٥).
- المستوى الاستدلالي الفرضي: العلامة ضمن الفئة (١٦ – ٢٤).

المعالجة الإحصائية

تعد هذه الدراسة مسحية استقصائية اشتملت على متغير تابع واحد هو القدرة على الاستدلال العلمي وعلى ثلاثة متغيرات تصنيفية: الجنس، والمستوى الدراسي، والتخصص وللإجابة عن سؤالي الدراسة استخدمت الرزم الإحصائية للعلوم الاجتماعية والإنسانية (SPSS)، حسبت المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لعلامات الطلبة على اختبار لاوسون للقدرة على الاستدلال العلمي، ولمعرفة دلالة الفروق بين المتوسطات الحسابية، استخدم اختبار (ت) للعينات المستقلة، وأجري تحليل التباين الثلاثي Three way ANOVA، كما استخدم اختبار شيفيه للمقارنات البعدية لتحديد لصالح من تعود الفروق.

نتائج الدراسة ومناقشتها

أولاً: النتائج المتعلقة بالسؤال الأول ومناقشتها

للإجابة عن السؤال الأول الذي نصه "ما مستوى الاستدلال العلمي لدى طلبة كلية العلوم في جامعة الحسين بن طلال؟" حسبت المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية على اختبار الاستدلال العلمي ويبين الجدول (٢) تلك النتائج.

جدول (٢): المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لعلامات طلبة عينة الدراسة على اختبار قدرات الاستدلال العلمي بحسب التخصص، والجنس، والمستوى الدراسي.

يتضح من الجدول (٢) أن المتوسط الحسابي الكلي بلغ (١٤.٤٠) للذكور، (١٤.٢١) للإناث، بفارق بين المتوسطين (٠.١٩) علامة، وبلغ المتوسط الحسابي الإجمالي لعينة الدراسة (١٤.٣١)، وهو أكثر من العلامة المحك (١٢) بفارق (٢.٣١) علامة، كما يلاحظ وجود اختلافات ظاهرية بين المتوسطات الحسابية في السنة الواحدة عبر التخصصات المختلفة بين الذكور والإناث، وفي التخصص الواحد عبر السنوات المختلفة للذكور والإناث لأفراد العينة.

ولمعرفة ما إذا كان الاختلاف دالاً إحصائياً بين علامات طلبة عينة الدراسة والعلامة المحك، استخدم اختبار (ت) عند مستوى الدلالة ($\alpha=0.05$)، ويوضح الجدول (٣) تلك النتائج.

جدول (٣): نتائج اختبار (ت) للمتوسطات الحسابية لعلامات طلبة عينة الدراسة على اختبار الاستدلال العلمي.

المتوسط الحسابي	العدد	قيمة ت	درجات الحرية	مستوى الدلالة
١٤.٣٠٩	٣٢٠	١٩.٦٧٥	٣١٩	* ٠.٠٠٠

* ذو دلالة إحصائية عند ($\alpha=0.05$).

يلاحظ من الجدول (٣) أن قيمة (ت) بلغت (١٩.٦٧٥) وهي قيمة دالة إحصائياً عند ($\alpha=0.05$)، وهذا يعني أن مستوى القدرة على الاستدلال العلمي لدى طلبة كلية العلوم في جامعة الحسين بن طلال مقبول تربوياً وهو أعلى من العلامة المحك بفارق ذي دلالة إحصائية عند ($\alpha=0.05$).

ويمكن أن تعزى هذه النتيجة إلى أن طلبة عينة الدراسة تجاوزوا مرحلة العمليات المجردة (Formal Operation Stage) بحسب نظرية بياجيه في التطور المعرفي، وتطور في هذه المرحلة القدرة على التفكير الأكثر تجريداً، ويستطيع الطلبة بعد هذه المرحلة التفكير في عدة بدائل لحل المشكلة، وتنمو لديهم القدرة على التفكير المنطقي الافتراضي، إضافة إلى تكوين الفرضيات واختبارها، اعتماداً على أدلة بسيطة حاضرة، وتقييم الحجج والافتراضات والبحث عن الأدلة، والعلاقات السببية. وتتطور لديهم القدرة على التفكير الاستقرائي والتفكير الاستنتاجي، إضافة إلى التفكير السببي.

ويؤكد بياجيه على أن تفكير الأفراد في المرحلة العمرية ما بعد سن الثانية عشرة يتميز بأنه تفكير افتراضي، ويتصف هذا التفكير بصفتين رئيسيتين هما: امتلاك نظام توافق تام الذي يمكن الفرد من عزل وضبط المتغيرات في ظاهرة معينة، والقدرة على الاستدلال الافتراضي الذي يمكن الفرد من حل المشكلات (Lawson & Johnson, 2002).

ويوضح الجدول (٤) توزيع أفراد عينة الدراسة على مستويات الاستدلال العلمي الثلاثة: الوصفي والانتقالي والفرضي.

جدول (٤): توزيع أفراد عينة الدراسة على مستوى قدراتهم الاستدلالية بحسب متغيرات الجنس والتخصص والمستوى الدراسي.

المجموع	التخصصات العلمية														الجنس	المستوى الدراسي
	رياضيات			أحياء			كيمياء			فيزياء						
	المستوى الاستدلالي			المستوى الاستدلالي			المستوى الاستدلالي			المستوى الاستدلالي						
وصفي	انتقالي	فرضي	وصفي	انتقالي	فرضي	وصفي	انتقالي	فرضي	وصفي	انتقالي	فرضي	وصفي	انتقالي	فرضي		
٠	٣٥	٥	٠	٦	٤	٠	١٠	٠	٠	١٠	٠	١	٩	٠	ذكور	السنة الأولى
٠	٣٩	١	٠	١٠	٠	٠	١٠	٠	٠	٩	١	٠	١٠	٠	إناث	السنة الأولى
٥	٣٤	١	٥	٥	٠	٠	٩	١	٠	١٠	٠	٠	١٠	٠	ذكور	السنة الثانية
٦	٣٤	٠	٤	٦	٠	٠	١٠	٠	٠	١٠	٠	٢	٨	٠	إناث	السنة الثانية
٢٧	١٣	٠	٨	٢	٠	٧	٣	٠	٦	٤	٠	٦	٤	٠	ذكور	السنة الثالثة
٢٦	١٤	٠	٨	٢	٠	٦	٤	٠	٦	٤	٠	٦	٤	٠	إناث	السنة الثالثة
٣٧	٣	٠	١٠	٠	٠	٩	١	٠	٨	٢	٠	١٠	٠	٠	ذكور	السنة الرابعة
٣٦	٤	٠	١٠	٠	٠	٩	١	٠	٨	٢	٠	٩	١	٠	إناث	السنة الرابعة
٧٤	٨٥	١	٢٧	١٣	٠	١٦	٢٣	١	١٤	٢٦	٠	١٧	٢٣	٠	ذكور	المجموع
٦٨	٩١	١	٢٢	١٨	٠	١٥	٢٥	٠	١٤	٢٥	١	١٧	٢٣	٠	إناث	المجموع
١٤٢	١٧٦	٢	٤٩	٣١	٠	٣١	٤٨	١	٢٨	٥١	١	٣٤	٤٦	٠	المجموع	

يتضح من الجدول (٤) أن عدد الطلبة في المستوى الاستدلالي الوصفي طالبان اثنان فقط، بواقع طالب وطالبة، وهذه النتيجة منطقية في ضوء الفئة العمرية لعينة الدراسة التي تتراوح بين (١٨-٢٢) سنة، وهي في مرحلة التفكير المجرد، إلا أن ذلك لا يمنع من وجود فروق بين أفراد العمر الواحد في النمو المعرفي، كما أن مرحلة العمليات المجردة هي مرحلة تطورية يستغرق فيها الأفراد أوقاتاً متفاوتة ويحتاجون إلى خبرات مختلفة للمرور بها لإكمال نمائهم فيها، إضافة إلى أن الطلبة في المستوى الاستدلالي الوصفي يتميزون بقدرتهم على الاستدلال التجريبي، حيث يفكر الطلبة في هذا المستوى بطريقة تجريبية استقرائية، ولديهم القدرة على وصف المواد وتصنيفها، لكن تفكيرهم يرتبط بدرجة كبيرة بالملاحظة المباشرة.

ويتضح من الجدول (٤) أن عدد الطلبة في المستوى الاستدلالي الانتقالي بلغ (١٧٦) طالباً وطالبة، شكلوا ما نسبته (٥٥%) من أفراد عينة الدراسة، منهم (٨٥) طالباً، و(٩١) طالبة توزعوا على التخصصات المختلفة بأعداد متقاربة إلى حد كبير. وقد بلغ عدد الطلبة من السنة الأولى في هذا المستوى (٧٤) طالباً وطالبة، شكلوا ما نسبته (٢٣%) من أفراد العينة، ومن طلبة السنة الثانية (٦٨) طالباً وطالبة شكلوا ما نسبته (٢١%) من أفراد عينة الدراسة، وتناقص

عدد الطلبة في هذا المستوى من طلبة السنة الثالثة إذ بلغ (٢٧) طالباً وطالبة، ومن طلبة السنة الرابعة إذ بلغ (٧) طلاب منهم (٣) طلاب، و (٤) طالبات.

ويتميز طلبة هذا المستوى بأنهم يفكرون فيما هو أبعد من الوصف، باتجاه اكتشاف العلاقات السببية، ويفشلون في التفكير في الاحتمالات التي تكون بشكل منتظم. كما أنهم أعلى في قدرتهم على الاستدلال العلمي وفي نموهم المعرفي من طلبة المستوى الوصفي، أما أعداد الطلبة في مستوى الاستدلال الانتقالي بحسب تخصصات الفيزياء، والكيمياء، والأحياء، والرياضيات فكانت (٤٦، ٥١، ٤٨، ٣١) شكلت ما نسبته (٢٦.١%، ٢٩.٠%، ٢٧.٢%، ١٧.٦%) على الترتيب، أي أن غالبية طلبة الرياضيات كانوا في مستوى الاستدلال الفرضي، ونسبة أقل كانوا في مستوى الاستدلال الانتقالي. كما أن طلبة الفيزياء جاءوا في المرتبة الثانية في مستوى الاستدلال الفرضي بعد الرياضيات، ولكن في مستوى الاستدلال الانتقالي أخذوا الترتيب الثالث. وهذا يعني أن معظم طلبة الرياضيات والفيزياء جاءوا في مستوى متقدم من الاستدلال الفرضي، وعدد أقل في مستوى الاستدلال الانتقالي، ولا يوجد أي منهم في مستوى الاستدلال الوصفي، مما يشير إلى تفوقهم في مستويات الاستدلال العلمي المتقدمة.

في حين أن طلبة تخصص الأحياء أخذوا المرتبة الثالثة في مستوى الاستدلال الفرضي، وحصلوا على المرتبة الثانية في مستوى الاستدلال الانتقالي، وهذا أمر منطقي، وبقي طالب واحد في مستوى الاستدلال الوصفي. وقد حصل طلبة الكيمياء على الترتيب الرابع في مستوى الاستدلال الفرضي، وهذا يشير إلى أن عددهم أقل من بقية التخصصات الأخرى في هذا المستوى، مما يعني أن معظم طلبة الكيمياء ما زالوا في مستوى الاستدلال الانتقالي حيث حصلوا على الترتيب الأول في هذا المستوى، وبقي طالب واحد في مستوى الاستدلال الوصفي. وبشكل عام يشير ذلك إلى تفوق طلبة تخصص الرياضيات على بقية التخصصات الأخرى.

ويمكن أن يفسر ذلك بأن القدرة على الاستدلال العلمي الذي يتضمن الاستقراء والاستنباط، والاستدلال التمثيلي والاستدلال السببي (أي إظهار العلاقة بين السبب والنتيجة) وهذا غالباً ما يمارس في موضوعات الرياضيات والفيزياء، لأن طلبة الرياضيات والفيزياء يتعرضون إلى قضايا رياضية وفيزيائية تتطلب التفكير الاستقرائي والاستنباطي أكثر من التخصصات الأخرى. وتتفق نتائج هذه الدراسة مع نتائج دراسة كل من (Rifkin & Harry, 1996) و (Kwon, et al, 2000).

ويتبين من الجدول (٤) أيضاً أن عدد الطلبة في المستوى الاستدلالي الفرضي بلغ (١٤٢) طالباً وطالبة، شكلوا ما نسبته (٤٤%) من أفراد عينة الدراسة، منهم (٧٤) طالباً و (٦٨) طالبة، توزعوا على السنوات الدراسية المختلفة، فقد بلغ عددهم في السنوات الرابعة، والثالثة، والثانية، والأولى (٧٣، ٥٣، ١١، ٥) على الترتيب، أي أن أعداد الطلبة في المستوى الاستدلالي الفرضي المتقدم وهو أعلى المستويات الثلاثة تركزت في السنتين الرابعة والثالثة، وكان توزيع الطلبة في مستوى الاستدلال الفرضي المتقدم بحسب تخصصات الفيزياء، والكيمياء، والأحياء، والرياضيات (٣٤، ٢٨، ٣١، ٤٩) على الترتيب. وهؤلاء الطلبة يملكون القدرة على التفكير

والبحث بعيداً عن الأشياء والموضوعات المادية واللموسة والخبرات المباشرة، ويتميزون بالقدرة على ممارسة العمليات المجردة، والتفكير في الامكانات المستقبلية. كما أن لديهم القدرة على صياغة الفرضيات والتفكير الفرضي الاجتماعي، والتفكير الناقد وإجراء عمليات النسبة والتناسب، وهذه المراحل تطويرية تعتمد على الخبرات التي يمرون بها والمرتبطة بالمستوى الدراسي والتخصص معاً. وقد جاءت نتائج هذه الدراسة متفقة مع نتائج دراسة كل من (Mitchell & Lawson, 1988) و (Rifkin & Harry, 1996) و (Kwon, et al, 2000).

ثانياً: النتائج المتعلقة بسؤال الدراسة الثاني ومناقشتها

للإجابة عن السؤال الثاني الذي نصّه "هل يختلف مستوى القدرة على الاستدلال العلمي لدى طلبة كلية العلوم في جامعة الحسين بن طلال باختلاف المتغيرات: الجنس، والمستوى الدراسي، والتخصص والتفاعل بينها؟" حسبت المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لعلامات أفراد العينة على اختبار الاستدلال العلمي ويبين الجدول (٥) تلك النتائج.

جدول (٥): نتائج تحليل التباين الثلاثي لدلالات الفروق في مستوى القدرة على الاستدلال العلمي بالنسبة للجنس، والمستوى الدراسي، والتخصص.

مصدر التباين	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات	قيمة ف	مستوى الدلالة
الجنس	٣.٠٠٣	١	٣.٠٠٣	١.٧٥٢	٠.١٨٧
التخصص	٧٤.٥٥٩	٣	٢٤.٨٥٣	١٤.٤٩٨	*٠.٠٠٠
المستوى الدراسي	٨٠٥.٦٠٩	٣	٢٦٨.٥٣٦	١٥٦.٦٥١	*٠.٠٠٠
الجنس * المستوى الدراسي	٨.١٣٤	٣	٢.٧١١	١.٥٨٢	٠.١٩٤
المستوى الدراسي * التخصص	١٣.٤٥٣	٩	١.٤٩٥	٠.٨٧٢	٠.٥٥١
الجنس * التخصص	٢.٧٣٤	٣	٠.٩١١	٠.٥٣٢	٠.٦٦١
الجنس * المستوى الدراسي * التخصص	٥.١٧٨	٩	٠.٥٧٥	٠.٣٣٦	٠.٩٦٣
الخطأ	٤٩٣.٧٠٠	٢٨٨	١.٧١٤		
الكلية	٦٦٩٢٩	٣٢٠			

* ذو دلالة إحصائية عند ($\alpha = 0.05$)

يتضح من الجدول (٥) وجود فرق ذي دلالة إحصائية عند ($\alpha = 0.05$) في القدرة على الاستدلال العلمي يعزى إلى كل من متغيري التخصص، والمستوى الدراسي، إذ بلغت قيمة (ف) بالنسبة إلى متغير التخصص (١٤.٤٩٨)، وكانت قيمتها (١٥٦.٦٥١) بالنسبة إلى متغير المستوى الدراسي.

ولمعرفة لصالح أي التخصصات تكون الفروق حسب اختبار شيفيه Scheffe للمقارنات البعدية، ويبين الجدول (٦) هذه النتائج.

جدول (٦): نتائج اختبار شيفيه للمقارنات البعدية للمقارنة بين المتوسطات الحسابية على اختبار القدرة على الاستدلال العلمي حسب متغير التخصص.

	الفيزياء	الكيمياء	الأحياء	الرياضيات
الفيزياء	---	٠.٥٢٥٠	٠.٤٠٠٠	*٠.٧١٢٥
الكيمياء		---	٠.١٢٥٠	*١.٢٣٧٥
الأحياء			---	*١.١١٢٥
الرياضيات				---

* ذو دلالة إحصائية عند ($\alpha = 0.05$)

يتبين من الجدول (٦) أن الفروق بين المتوسطات الحسابية ضمن التخصصات الأربع لصالح طلبة تخصص الرياضيات مقارنة بطلبة التخصصات: الفيزياء، والكيمياء، والأحياء.

وتعزى هذه النتيجة إلى طبيعة المواد الدراسية التي يدرسها طلبة الرياضيات خاصة في السنوات الأخيرة غالباً ما تكون ذات طبيعة مجردة مثل (التوبولوجي والجبر المجرد والتحليل الحقيقي ... وغيرها) وهي ذات طبيعة يحتاج فيها الطالب إلى ممارسة مهارات الاستنتاج أو الاستقراء من أجل بناء التعميمات واستخلاص النتائج التي تقوم على وضع الفروض وتقديم الحجج والبراهين، في حين تكون المواد في التخصصات العلمية الأخرى مثل الكيمياء والعلوم الحياتية أو الفيزياء ذات طبيعة مخبرية يجري خلالها الطلبة التجارب العلمية مما يتيح للطلاب بناء التعميمات على أمور ملموسة تكون أقرب إلى الحس من الأمور المجردة.

كما أن استخدام الطلبة للرياضيات في الأمور الحياتية اليومية والأحاجي والألغاز يعزز لديهم ممارسة مهارات التفكير في مواقف سياقية تتطلب مهارات يقوم خلالها الطالب باكتشاف الأنماط والعلاقات من خلال عمليات التفكير المنطقي وتقديم الأدلة والتبريرات للتحيز لقضية دون أخرى مما يطور لدى الطالب القدرة على الاستدلال العلمي حيث أن من مكونات الاستدلال الربط بين ما لدى الطالب من خبرات سابقة وما يلاحظه حول قضية معينة.

كما استخدم اختبار شيفيه للمقارنات البعدية لمعرفة لصالح أي المستويات الدراسية تعود الفروق بين المتوسطات الحسابية، ويبين الجدول (٧) تلك النتائج.

جدول (٧): نتائج اختبار شيفيه للمقارنات البعدية للمقارنة بين المتوسطات الحسابية على اختبار القدرة على الاستدلال العلمي حسب متغير المستوى الدراسي.

السنة الأولى	السنة الثانية	السنة الثالثة	السنة الرابعة	
---	٠.٣٨٤٥	*٢.٢٨٧٥	*٣.٩٦٢٥	السنة الأولى
	---	*١.٩٠٠٠	*٣.٥٧٥٠	السنة الثانية
		---	*١.٦٧٥٠	السنة الثالثة
			---	السنة الرابعة

* ذو دلالة إحصائية عند ($\alpha = 0.05$).

يتضح من الجدول (٧) أن الفروق بين المتوسطات الحسابية على اختبار القدرة على الاستدلال العلمي ذات دلالة إحصائية عند مستوى ($\alpha = 0.05$) لصالح طلبة السنة الرابعة مقارنة بطلبة السنوات الأولى والثانية والثالثة، ولصالح طلبة السنة الثالثة مقارنة بطلبة السنتين الأولى والثانية.

وربما تعزى هذه النتيجة إلى عدة عوامل؛ من أبرزها تعدد الخبرات التي يمر بها الطلبة ونوعها، كما أن المواد الدراسية في الرياضيات لطلبة السنة الرابعة تكون أكثر تجريداً ويحتاج فيها الطلبة إلى استقراء المقدمات بشكل مجرد وبناء الحجج والأدلة المنطقية واستخدام البرهان الرياضي لاستخلاص النتائج والتعميمات مما يكسبهم القدرة على الاستدلال العلمي أكثر من طلبة السنوات الأخرى وتبدو هذه النتيجة منطقية، ومن جهة أخرى فإن المواد الدراسية لطلبة السنة الأولى والثانية أقرب إلى المفاهيم والمهارات الأساسية مثل (مهارات الاتصال واللغات ومتطلبات الجامعة) والتي غالباً ما مر بها طلبة السنة الأولى والثانية في مرحلة الدراسة الثانوية وعدم اشتمال تلك المواد على مستويات تجريد قد تحتاج إلى قدرات عقلية عليا مما يبقوهم ضمن مستوى استدلال متشابه أو متقارب، وفي مستوى من القدرة على الاستدلال العلمي أقل من طلبة السنوات الرابعة أو الثالثة.

كما أن طلبة السنة الرابعة نتيجة عامل النضج الفكري والمعرفي يمكنهم من تشكيل وبناء منظومة فكرية ومفاهيمية مترابطة تطور لديهم القدرة على الاستدلال العلمي وبناء استنتاجات قائمة على وضع الفروض والبدائل والمفاضلة بينها بناء على الربط بين المقدمات والنتائج وإدراك العلاقات المنطقية بينها بما يمكنهم من تقديم الحجج أو نقضها بتقديم مبررات ومسوغات تبين صحة ادعاءاتهم.

ويصدق هذا القول أيضاً على طلبة السنة الثالثة مقارنة بطلبة السنتين الأولى والثانية. ونتيجة لتوفر الفرص لطلبة السنة الثالثة لاحتكاكهم المباشر وقربهم من طلبة السنة الرابعة وبسبب وجود بعض المواد المشتركة بينهم، وما يتبعه من إجراء الحوار والمناقشة مع أقرانهم الأمر الذي يكسبهم القدرة على التفاوض ومقارنة الحجج وبناء الاستدلالات، أكثر مما هو متوفر بالنسبة إلى طلبة السنة الأولى والثانية المنشغلين بمواد من متطلبات الجامعة التي يغلب عليها أن تكون من العلوم الإنسانية واللغات والمهارات الأولية المشابهة. كما يتميز طلبة السنة الثالثة بالقدرة على التفكير والبحث بعيداً عن الأشياء والموضوعات المادية والملموسة والخبرات المباشرة، ويتميزون بالقدرة على ممارسة العمليات المجردة أو التفكير في الإمكانيات المستقبلية، كما أن لديهم القدرة على صياغة الفرضيات والتنبؤ والتفكير الاستنتاجي الفرضي وجاءت هذه النتيجة متفقة مع ما توصلت إليه دراسة كل من (Rifkin & Harry, 1996) و (Kwon, et al, 2000)، بينما اختلفت هذه النتيجة مع نتيجة دراسة (schen, 2007).

في حين لم تظهر النتائج وجود فرق ذي دلالة إحصائية عند مستوى ($\alpha = 0.05$) في القدرة على الاستدلال العلمي يعزى إلى متغير الجنس، ويمكن تفسير هذه النتيجة إلى أن الطلبة الذكور والإناث مرّوا بالخبرات المعرفية نفسها إلى حد كبير سواء أكانت الخبرات النظرية أم العملية، لا سيما وأن مستوى القدرة على الاستدلال العلمي يعتمد إلى حد كبير على الخبرات السابقة، وبما أن هذه الخبرات تتطور مع سنوات الدراسة والبيئة التي تحيط بهم ويتفاعلون مع عناصرها فخيراتهم إلى حد كبير متشابهة وعناصر البيئة (البيئة الجامعية) واحدة. كما يتضح من الجدول (٥) عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند ($\alpha = 0.05$) في القدرة على الاستدلال العلمي، تعزى لكل من التفاعل بين الجنس والمستوى الدراسي، أو التفاعل بين المستوى الدراسي والتخصص، أو التفاعل بين الجنس والتخصص، أو التفاعل بين الجنس والمستوى الدراسي والتخصص.

ويمكن تفسير عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى ($\alpha = 0.05$) في مستوى القدرة على الاستدلال العلمي يعزى للتفاعل بين الجنس والمستوى الدراسي إلى أنه لا يوجد أثر لمتغير الجنس لوحده إضافة إلى أن التفاعل بين الجنس والمستوى الدراسي قسم عينة الدراسة إلى (٨) خلايا، في كل منها (٤٠) فرداً، فكان ارتفاع القدرة على الاستدلال العلمي عند أفراد أحد هذه الخلايا ربما يقابله انخفاضاً في خلية أخرى، كما أن الطلبة يتعرضون إلى خبرات فيها من التتابع والاستمرارية والتكامل على مدى السنوات الدراسية المختلفة، إضافة إلى العمق والاتساع في هذه الخبرات، مما يكسبهم خبرات متقاربة من القدرة على الاستدلال العلمي مما أحدث توازناً بين الجنس والمستوى الدراسي فأظهرت النتائج عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية تعزى للتفاعل بين الجنس والمستوى الدراسي.

أما فيما يتعلق بعدم وجود فرق ذي دلالة إحصائية عند ($\alpha = 0.05$) في مستوى قدرات الطلبة على الاستدلال العلمي يعزى إلى التفاعل بين الجنس والتخصص.

يمكن تفسير ذلك بأن الطلبة في التخصصات المختلفة قد تعرضوا إلى حد ما لخبرات متشابهة وبالذات في السنوات الدراسية (الأولى والثانية) من حيث دراستهم لمواد متطلبات الجامعة أو متطلبات الكلية، إضافة إلى أن جميع الطلبة هم من خريجي الفرع العلمي في الثانوية العامة وأن معدلاتهم في الثانوية العامة متقاربة فتوقع حدوث التوازن بين الجنس والتخصص يفسر سبب عدم وجود فرق ذي دلالة إحصائية عند مستوى $(\alpha = 0.05)$ على مستوى القدرة للاستدلال العلمي يعزى للتفاعل بين الجنس والتخصص.

أما فيما يتعلق بعدم وجود فرق ذي دلالة إحصائية عند $(\alpha = 0.05)$ يعزى إلى التفاعل بين المستوى الدراسي والتخصص، فقد يعزى إلى أن تشابه أو تقارب الخبرات المعرفية السابقة التي اشترك فيها الطلبة أثناء دراستهم متطلبات الكلية ومتطلبات الجامعة. إضافة إلى ذلك أن هؤلاء الطلبة جميعاً قد أنهوا الفرع العلمي في الثانوية العامة، والتحقوا بالجامعة وتكونت لديهم خبرات تتطور بتطور السنة الدراسية بشكل يتصف بالاستمرار والتتابع مصحوبة بالعمق والاتساع في هذه الخبرات.

أما ما يتعلق بعدم وجود فرق ذي دلالة إحصائية عند $(\alpha = 0.05)$ على مستوى قدرة الطلبة على الاستدلال العلمي، يعزى إلى التفاعل بين الجنس والمستوى الدراسي والتخصص، فقد تعزى ربما إلى أن القدرة على ممارسة العمليات العقلية العليا لا تتحيز إلى جنس معين خاصة وأن الطلبة من الجنسين يتعرضون إلى المستوى نفسه من الخبرات العلمية عبر سنوات الدراسة، نتيجة وجود مواد إجبارية في التخصصات يجب أن يأخذها طلبة التخصص الواحد جميعهم، وكما هو معروف أن هذه المواد توزع على مستويات الدراسة حسب السنة الدراسية وبأخذها طلبة السنة الواحدة في نفس الفترة تقريبا مما يتيح لكلا الجنسين المرور بنفس النوع من الخبرات التي تمكنهم من بناء الاستنتاجات حول الظواهر العلمية والقدرة على اتخاذ القرار وحل المشكلة نتيجة تعرض طلبة الجنسين للمعرفة العلمية السابقة نفسها.

التوصيات

- في ضوء نتائج هذه الدراسة، يوصي الباحثون بما يأتي:
- استخدام أعضاء هيئة التدريس استراتيجيات وأساليب التعليم القائمة على حل المشكلات، والاستقصاء في تدريس طلبة السنة الأولى والثانية.
- تصميم أنشطة تعزز قدرات الاستدلال العلمي وتوفير بيئة تمكن طلبة العلوم الحياتية والكيمياء والفيزياء من تقديم ابتكارات علمية مثل تصميم نماذج ووسائل تقنية إنتاجية.
- اهتمام مؤسسات التعليم العالي برفد أعضاء هيئة التدريس بالمصادر والمراجع التي تعزز لدى الطلبة القدرة على الاستدلال العلمي وتمكنهم من ذلك.

المراجع العربية والأجنبية

- جروان، فتحي. (٢٠٠٢). تعليم التفكير: مفاهيم وتطبيقات. ط١، العين: دار الكتاب الجامعي.
- الزغل، وفاء حسين. (٢٠٠٦). "العلاقة بين التحصيل في مبحث الأحياء والقدرة على الاستدلال العلمي والأنماط التعليمية المفضلة لدى طلبة المرحلة الأساسية العليا في إربد"، رسالة دكتوراة غير منشورة، جامعة عمان العربية للدراسات العليا، عمان، الأردن.
- القاعود، جهاد عبد القادر. (٢٠٠٤). "أثر استخدام التمثيل الجزيئي على التحصيل والاستدلال العلمي، واكتساب المفاهيم الكيميائية لدى طلبة الصف العاشر الأساسي في مديرتي إربد الأولى والثانية"، رسالة دكتوراة غير منشورة، جامعة عمان العربية للدراسات العليا، عمان، الأردن.
- نصير، سهام صالح حسن. (٢٠٠٤). "أثر التعلم بالمنحى الاستقصائي والعروض العملية في الاستدلال العلمي والتحصيل لدى طالبات الصف التاسع الأساسي في مبحث الأحياء"، رسالة دكتوراة غير منشورة، جامعة عمان العربية للدراسات العليا، عمان، الأردن.
- Abdelkareem, H. (2008). "Empowering students' scientific reasoning about energy through experiment and data analysis". Unpublished dissertation abstract international (DAI), AAT 3331867. Michigan State University.
- American Association for the Advancement of Science (AAAS) (1993). "Benchmarks for Science Literacy: Project 2061- Report". New York: Oxford university Press.
- Baker, W. P. & Lawson, A. E. (2001). "Complex Instructional Analogies and Theoretical Concept Acquisition in College Genetics". Science Education. (85). 665-683.
- Bayer, B. K. (1987). "Practical strategies for the teaching of thinking. Boston", MA: Allyn and Bacon, Inc.
- Kwon, Y. J. Lawson, A. E. Chung, W. H. & Kim, Y. S. (2000). "Effective in Development of Proportional Reasoning Skills of Physical Experience and Cognitive Abilities Associated with Prefrontal Lab Activity". Journal of Research in Science Teaching (37). 1171-1182.

- Lawson, A. E. & Bealer, J. M. (1984). "The Acquisition of Basic Quantitative Reasoning Skills During Adolescence: Learning or Development?". Journal of Research in Science Teaching. (21). 417-424.
- Lawson, A. E. (1985). "A Review of Research of Formal Reasoning and Science Teaching". Journal of Research in Science Teaching. (22). 569-617.
- Lawson, A. E. (1987). "Holstein and Mandler's use and Interpretation of the Lawson Test of Formal Reasoning". Journal of Research in Science Teaching. (24). 683-606.
- Lawson, A. E. & Wesser, J. (1990). "The Rejection of Non Scientific Beliefs About Life: effects of Instruction and Reasoning Skills". Journal of Research in Science Teaching. (27). 589- 606.
- Lawson, A. E. & Johnson, M. (2002). "The Validity of Kolb Learning Styles and Neopiagetion Development Levels in Collage Biology". Journal of Research in Science Teaching. (27). 79- 90.
- Martin, R. & Colleen, S. & Wagner, K. & Gerlovich, J. (2001). Teaching Science For all Children. 2nd Edition. New York, Allgnd & Bacon.
- Mitchell, A. & Lawson A. E. (1988). "Predicting Genetics Achievement in Non Majors College Biology". Journal of Research in Science Teaching. 25 (1). 23- 37.
- Moore, W. E. & Mccann, H. & Mccann. (1985). Creative and Critical Thinking. 2nd edition. Bosten, MA: Hough for Miffling Company.
- National Research Council, (NRC), (1996). National Science Education Standards. Washington, DC: National Academy Press.
- Nickerson, R. S. (1986). Reflection on reasoning. Hillsdale, Nj: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.

- NSTA, (1998). "Ahigh School Framework National Science Education Standards. Scope, Sequence, And Coordination of Secondary School Science". Vol.3. Washingtone, P. C. NSTA.
- Rifkin, T. & Harry, J. (1996). "Science- Reasoning Ability of Community College Students", ERIC. NO: ED 393505.
- Rubin, R. I. & Norman, J. T. (1992). "Systematic Modelling Versus the Learning Cycle, Comparative Effects on Integrated Science Process Skills Achievement". Journal of Research in Science Teaching. 29 (7). 715- 727.
- Schen, M. (2007). "Scientific reasoning skills development in the introductory biology courses for undergraduates". Unpublished dissertation abstract international (DAI), AAT 3275263, Ohio state University.

الملحق (١)

عزيزي الطالب/الطالبة

صمم هذا المقياس لقياس قدرتك على تطبيق استدلالات علمية ورياضية، لتحليل موقف ما من أجل عمل تنبؤ أو حل مشكلة.

لذا يرجى قراءة جميع الأسئلة بتمعن والإجابة عن كل سؤال باختيار بديل واحد فقط من بين البدائل المقترحة.

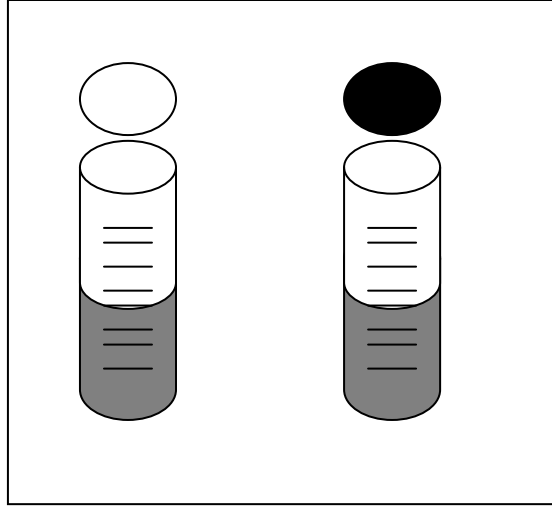
أولاً: المعلومات الشخصية.

الجنس:	(١) ذكر	(٢) أنثى		
المستوى الدراسي:	(١) أولى	(٢) ثانية	(٣) ثالثة	(٤) رابعة
التخصص:	(١) رياضيات	(٢) فيزياء	(٣) كيمياء	(٤) علوم حيائية

شكراً لحسن تعاونكم

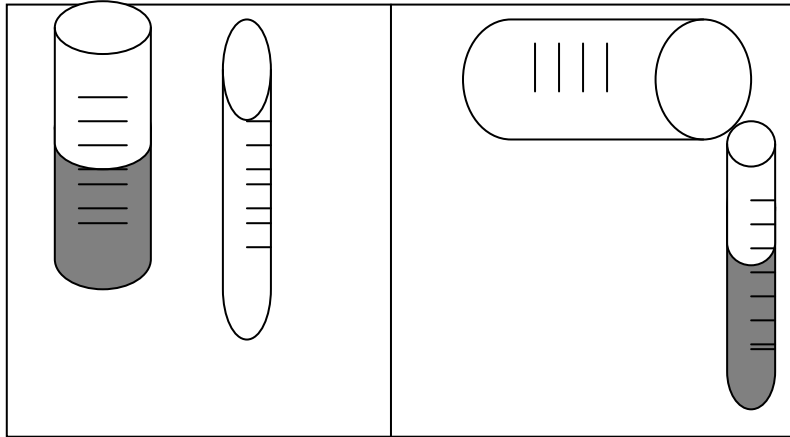
ثانياً: مقياس الاستدلال.

١. وضعت نفس الكمية من الماء في مخبرين لهما نفس السعة، كما في الشكل. استخدمت كرتان لهما نفس الحجم أحدهما زجاجية والأخرى من الحديد (السوداء).



- إذا وضعت الكرة الزجاجية في المخبر الأول فإن الماء سيرتفع إلى ارتفاع معين، فإنه عند وضع الكرة الحديدية في المخبر الآخر سيرتفع الماء إلى:
 - أ. المستوى نفسه الذي يرتفع له الماء في المخبر الأول.
 - ب. مستوى أعلى من المستوى الذي يرتفع له الماء في المخبر الأول.
 - ج. مستوى أقل من المستوى الذي يرتفع له الماء في المخبر الأول.
٢. التفسير المنطقي لاختياري الإجابة السابقة هو:
 - أ. الكرة المعدنية ستغوص في الماء بشكل أسرع.
 - ب. الكرتان مصنوعتان من مادتين مختلفتين.
 - ج. الكرة المعدنية أثقل من الكرة الزجاجية.
 - د. الكرة الزجاجية تولد ضغطاً أقل.
 - هـ. الكرتان لهما الحجم نفسه.

٣. يمثل الشكل التالي مخبارين مختلفين في طول القطر، ومن نفس التدرج. صُبَّت كمية من الماء في المخبار الواسع (أ) فوصلت إلى الارتفاع (٤). ثم نقلت هذه الكمية من المخبار (أ) إلى المخبار الضيق (ب) فوصل الماء إلى الارتفاع (٦). فإذا علمت أنه تم تفريغ المخبارين من الماء



ثم وضعت كمية جديدة من الماء في المخبار الواسع حتى وصلت إلى الارتفاع (٦). فإلى أي ارتفاع تتوقع أن تصل هذه الكمية من الماء إذا تم نقلها إلى المخبار الضيق الفارغ؟

أ. سيرتفع إلى العلامة (٨).

ب. سيرتفع إلى العلامة (٩).

ج. سيرتفع إلى العلامة (١٠).

د. سيرتفع إلى العلامة (١٢).

هـ. لا شيء مما ذكر صحيح.

٤. التفسير المنطقي لاختياري الإجابة السابقة هو:

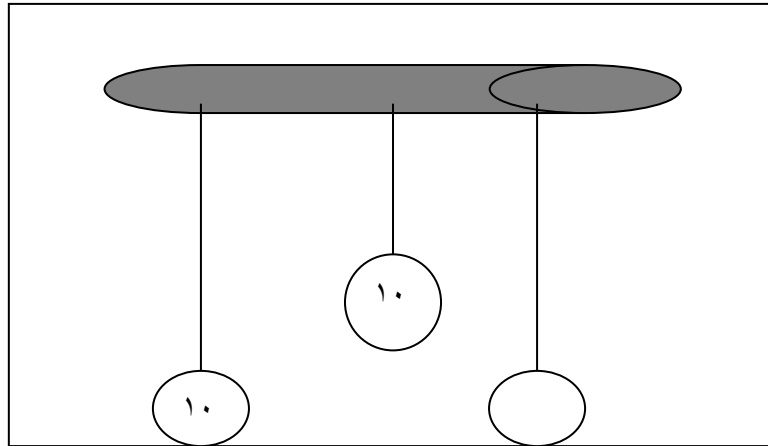
أ. لا يمكن معرفة الإجابة من خلال المعلومات المعطاة.

ب. الماء ارتفع إلى الضعف، وسيرتفع إلى الضعف مرة أخرى.

ج. سيرتفع الماء ثلاثة ارتفاعات في الأنبوب الضيق مقابل كل ارتفاعين في الأنبوب الواسع.

د. الأنبوب الثاني أضيق.

- هـ. يجب صب الماء في الأنبوب وملاحظة ما سيحدث.
٥. "مستخدمًا المخبرين في السؤال الثالث"، تم الآن صب الماء في المخبر الضيق حتى وصل الماء إلى العلامة (١١). إلى أي ارتفاع تتوقع أن تصل هذه الكمية من الماء إذا تمّ نقلها إلى المخبر الواسع الفارغ؟
- أ. إلى العلامة (٧.٥).
- ب. إلى العلامة (٩).
- ج. إلى العلامة (٨).
- د. إلى العلامة (٧.٣٣).
- هـ. لا شيء مما ذكر.
٦. التفسير المنطقي لاختياري الإجابة السابقة هو:
- أ. العلاقة التناسبية يجب أن تبقى ثابتة بين الأنبوبين.
- ب. يجب تفريغ الماء من الأنبوب وملاحظة ما سيحدث.
- ج. لا يمكن معرفة الإجابة من خلال المعلومات المعطاة.
- د. نقص الماء إلى الضعف وسينقص إلى الضعف مرة أخرى.
- هـ. سينقص ارتفاعين في الأنبوب الواسع مقابل كل ثلاثة ارتفاعات في الأنبوب الضيق.
٧. يمثل الشكل التالي ثلاثة خيوط مربوطة بقضيب أفقي، ويعلق في نهاية كل واحد منها وزن كما هو مبين في الشكل.



الخيطان (١) و(٣) لهما الطول نفسه، وطول الخيط رقم (٢) أقصر منهما. وربط (١٠) وحدات وزن بكل من الخيطين (١)، (٢)، بينما رُبط (٥) وحدات وزن بالخيط رقم (٣). فإذا كانت الأثقال المربوطة قابلة للتأرجح للخلف والأمام، ويمكن قياس الوقت الذي تستغرقه في هذه الحركة.

افترض أنك تريد أن تعرف ما إذا كان طول الخيط يؤثر في الوقت المستغرق للتأرجح.

فأي من الخيوط ستستخدم لاختبار ذلك؟

أ. خيط واحد فقط.

ب. نستخدم الخيوط الثلاثة معاً.

ج. الخيط (٢) والخيط (٣).

د. الخيط (١) والخيط (٣).

هـ. الخيط (١) والخيط (٢).

٨. التفسير المنطقي لاختياري الإجابة السابقة هو:

أ. يجب استخدام الخيط (١).

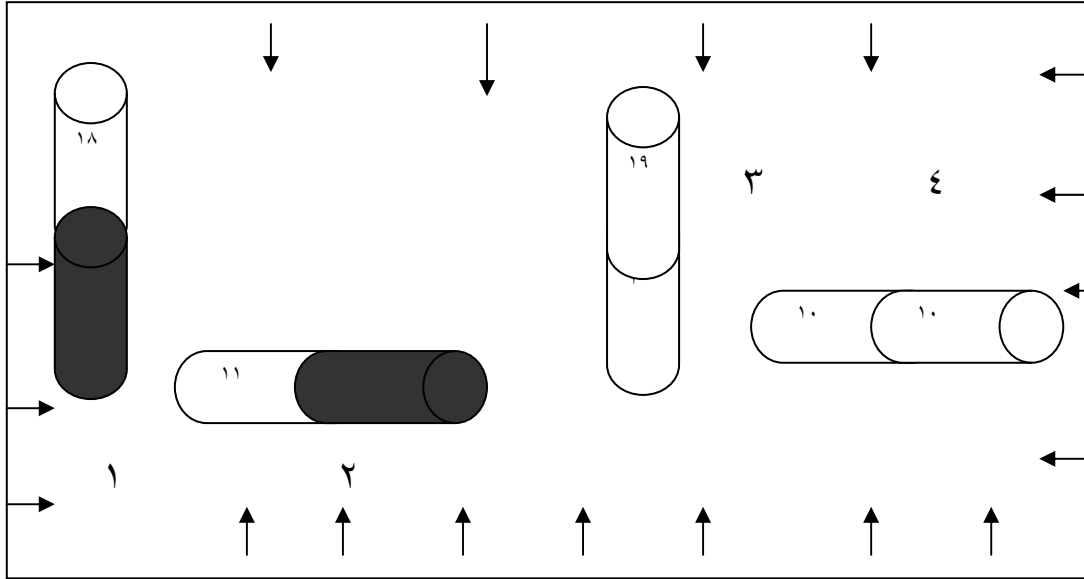
ب. يجب مقارنة الخيطين اللذين يحملان أوزاناً مختلفة.

ج. يجب استخدام الخيطين المختلفين في الطول ويحملان أوزاناً متشابهة.

د. يجب إجراء كل المقارنات.

هـ. الأوزان تختلف.

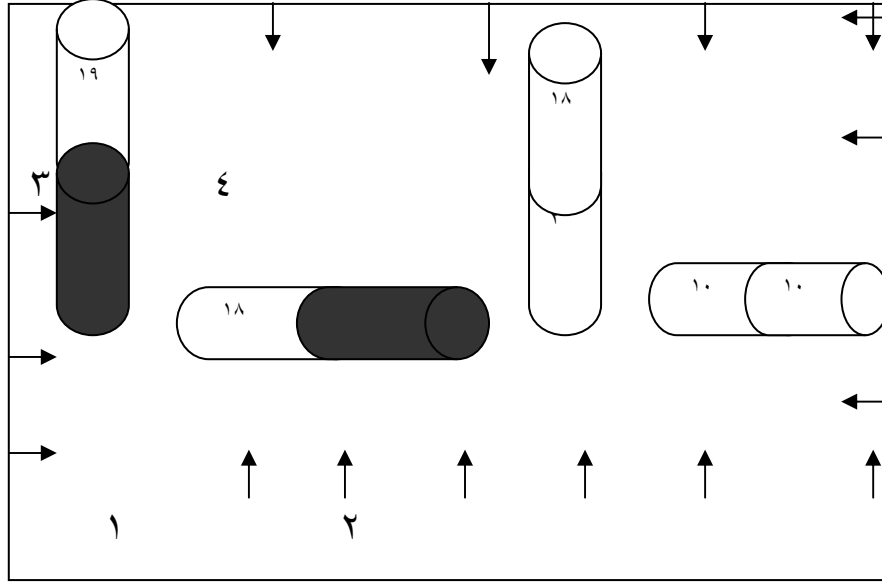
٩. يوجد في الشكل أدناه رسم لأربعة أنابيب زجاجية، في كل أنبوب عشرون ذبابة خل. الأنابيب الأربعة مغلقة، والأنابيب (١) و(٢) مغطاة جزئياً بورقة سوداء، والأنابيب (٣) و(٤) شفافة وهي موضوعة كما في الشكل أدناه، تم تعريض الأنابيب لضوء أحمر لمدة خمس دقائق، عدد ذباب الخل في الجزء الشفاف في كل أنبوب موضح بالرسم.



هذه التجربة توضح استجابة ذباب الخل لـ (الاستجابة تعني التحرك من وإلى):

- أ. الضوء الأحمر وليس الجاذبية.
 - ب. الجاذبية وليس الضوء الأحمر.
 - ج. الضوء الأحمر والجاذبية معاً.
 - د. لا الضوء الأحمر ولا الجاذبية.
١٠. التفسير المنطقي لاختياري الإجابة السابقة هو:
- أ. غالبية ذباب موجود في الطرف العلوي من الأنبوب (٣) بينما يتوزع بالتساوي في الأنبوب (٢).
 - ب. معظم ذباب الخل سيبتعد عن الطرف السفلي للأنابيب (١) و(٣).
 - ج. ذباب الخل يحتاج إلى الضوء حتى يرى ويجب أن يتحرك عكس الجاذبية الأرضية.
 - د. غالبية ذباب الخل موجود في الأطراف العلوية من الأنابيب وعند الأطراف المضيئة.
 - هـ. بعض ذباب الخل توزع في طرفي الأنبوب.

١١. في تجربة أخرى استخدم مجموعة أخرى من الذباب والضوء الأزرق. وكانت النتيجة كما في الشكل التالي:



ضوء أزرق

هذه النتائج تشير إلى استجابة الذباب لـ:

- أ. الضوء الأزرق وليس الجاذبية.
- ب. الجاذبية وليس الضوء الأزرق.
- ج. الضوء الأزرق والجاذبية معاً.
- د. لا الضوء الأزرق ولا الجاذبية.

١٢. التفسير المنطقي لاختياري الإجابة السابقة هو:

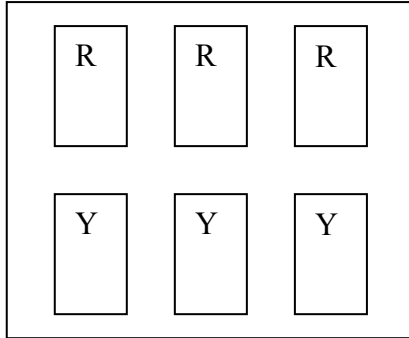
- أ. بعض الذباب توزع في كلا الطرفين من كل أنبوب.
- ب. ذباب الخل يحتاج إلى الضوء حتى يرى ويجب أن يتحرك عكس الجاذبية الأرضية.
- ج. لأن الذباب توزع في الأنبوب (٤) واتجه إلى الجزء العلوي من الأنبوب.

د. معظم الذباب توزع في الجزء المعرض للضوء من الأنبوب (٢)، ولكنه لم يتجه إلى الأسفل في الأنبوبين (١) و(٣).

هـ. معظم الذباب في الجزء العلوي من الأنبوب (١) والجزء المعرض للضوء في الأنبوب (٢).

١٣. صندوق فيه ست قطع خشبية متماثلة في الشكل والحجم، ثلاثة حمراء وثلثة صفراء (R: أحمر، Y: أصفر). إذا سحبت قطعة واحدة عشوائياً

ما احتمال أن تكون القطعة المسحوبة حمراء؟



أ. $\frac{6}{1}$

ب. $\frac{3}{1}$

ج. $\frac{2}{1}$

د. $\frac{1}{1}$

هـ. لا يمكن حسابها.

١٤. التفسير المنطقي لاختياري للإجابة السابقة هو:

أ. ثلاث قطع من كل ست قطع لونها أحمر.

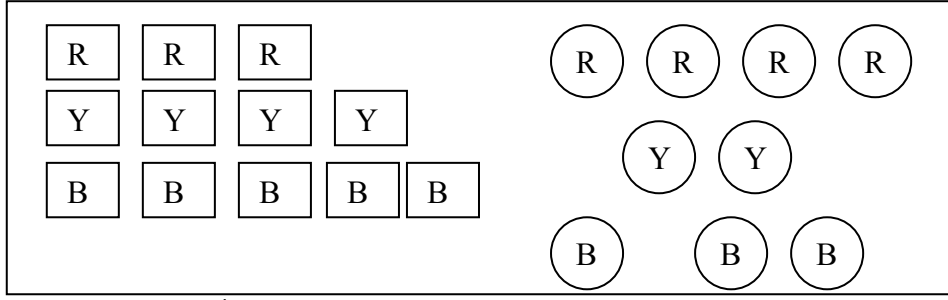
ب. لا يمكن التنبؤ بذلك.

ج. فقط قطعة واحدة من كل ست قطع لونها أحمر.

د. جميع القطع متشابهة بالشكل والحجم.

هـ. فقط قطعة واحدة من كل ثلاث قطع لونها أحمر.

١٥. صندوق يحتوي على اثنتا عشر قطعة مربعة الشكل متماثلة منها ثلاثة حمراء، وخمس قطع زرقاء. ويحتوي أيضاً على تسع قطع دائرية متماثلة منها قطعتان صفراوان، وثلاث قطع زرقاء، وأربع قطع حمراء (R: أحمر، Y: أصفر، B: أزرق)



سحبت قطعة واحدة عشوائيا (دون معرفة شكل القطعة)، ما احتمال أن تكون القطعة المسحوبة دائرية حمراء أو دائرية زرقاء

أ. لا يمكن حسابها. ب. $\frac{3}{1}$ ج. $\frac{21}{1}$ د. $\frac{25}{15}$ هـ. $\frac{2}{1}$

١٦. التفسير المنطقي لاختياري الإجابة السابقة هو:

أ. سيتم سحب قطعة واحدة دائرية من كل اثنتين.

ب. سيتم سحب (١٥) قطعة حمراء أو زرقاء من كل (٢١) قطعة.

ج. لا يمكن التنبؤ بذلك.

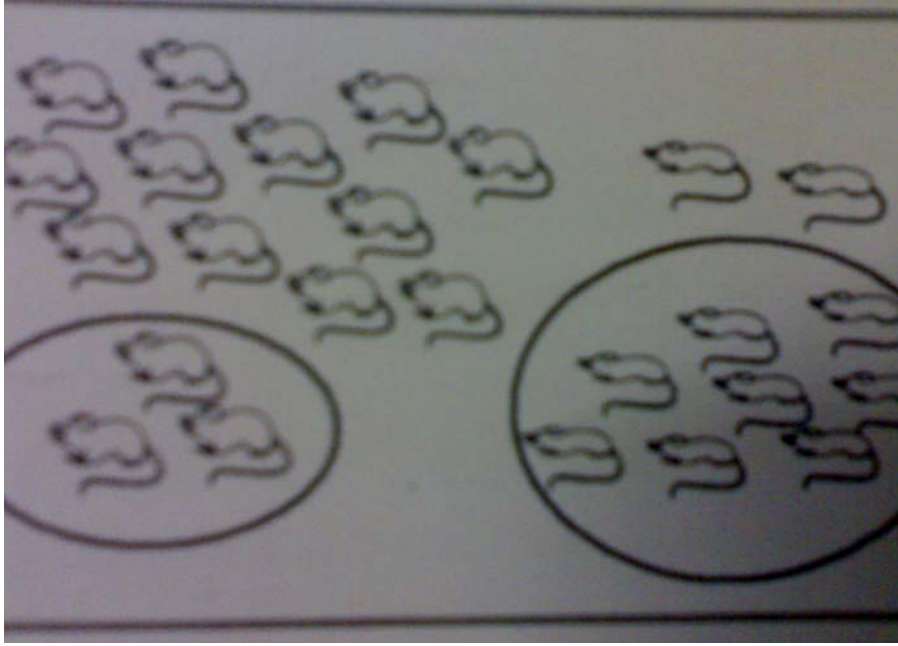
د. سيتم سحب قطعة واحدة من كل (٢١) قطعة.

هـ. سيتم سحب قطعة واحدة من كل ثلاث قطع، حمراء دائرية أو زرقاء دائرية.

١٧. راقب مزارع الفئران التي تعيش في حقله، فاكتشف أن جميعها إما سمينة كبيرة الحجم، وإما نحيلة صغيرة الحجم ولها ذيل أبيض أو ذيل أسود، مما جعله يتساءل عن وجود علاقة بين حجم الفأر ولون ذيله.

هل تعتقد أن هناك علاقة بين حجم الفأر ولون ذيله؟

(الفئران المحاطة بالدوائر هي فئران ذات ذيل أبيض)



أ. الظاهر أن هناك علاقة.

ب. الظاهر أنه لا يوجد علاقة.

ج. لا أستطيع أن أخمن.

١٨. التفسير المنطقي لاختياري الإجابة السابقة هو:

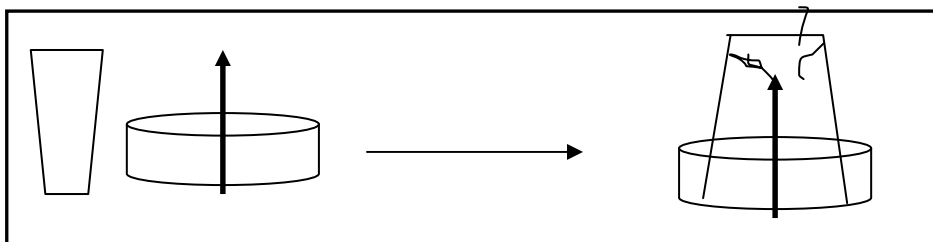
أ. هناك أعداد من كل نوع من الفئران.

ب. قد يكون هناك ارتباط جيني بين حجم الفأر ولون ذيله.

ج. لا يوجد عدد كاف من الفئران التي تم اصطيادها.

د. معظم الفئران السمينة تمتلك ذيلًا أسود، والفئران النحيلة تمتلك ذيلًا أبيض.

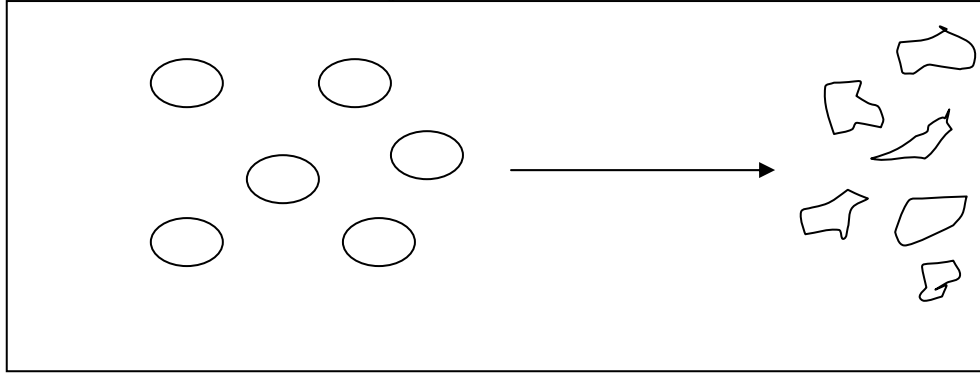
١٩. في الشكل التالي كأس زجاجية وشمعة تم تثبيتها في حوض ماء، عندما قلبت الكأس لتغطي الشمعة في حوض الماء، انطفأت الشمعة وارتفع الماء في هذه الكأس، هذه الملاحظة تثير السؤال التالي: لماذا ارتفع الماء في الكأس؟ وهنا يوجد تفسير محتمل:



أن الشمعة تستهلك الأكسجين في الاحتراق وتطلق ثاني أكسيد الكربون الذي يذوب بسرعة في الماء مما يخفض ضغط الهواء في الكأس فيرتفع الماء في الكأس. افترض أن لديك المواد المذكورة أعلاه بالإضافة إلى عيدان ثقاب وبعض الجليد الجاف (الجليد الجاف هو ثاني أكسيد الكربون المتجمد). باستخدام بعض أو كل المواد، كيف يمكن أن تختبر هذا التفسير المحتمل؟

- أ. إشباع الماء بثاني أكسيد الكربون وإعادة التجربة وملاحظة كمية الماء التي سترتفع.
 - ب. الماء سيرتفع لأن الأكسجين يستهلك، لذا يجب إعادة التجربة بالطريقة نفسها لإثبات أن سبب ارتفاع الماء هو نقص الأكسجين.
 - ج. إجراء تجربة ضابطة تختلف فقط في عدد الشمعات لنرى هل ذلك صحيح.
 - د. الامتصاص هو المسؤول عن ارتفاع الماء.
 - هـ. إعادة التجربة والتأكد من ضبطها بتثبيت كل المتغيرات المستقلة وبعد ذلك نقيس كمية الماء المرتفعة.
٢٠. أي من النتائج في التجربة السابقة قد تظهر تفسيراً خطأ لإجابتك.
- أ. الماء سيرتفع إلى المستوى السابق نفسه.
 - ب. الماء سيرتفع إلى أقل من المستوى السابق.
 - ج. البالون سينمدد بشكل أكبر.
 - د. البالون سيتقلص بشكل أقل.
٢١. نظر طالب خلال المجهر إلى شريحة لقطرة دم، فظهرت مثل كرات دائرية صغيرة، وبعد ذلك تم إضافة بضعة قطرات من محلول ملحي للشريحة، لاحظ الطالب أن الخلايا أصبحت أصغر.
- هذه الملاحظات تنير السؤال التالي:

لماذا ظهرت الخلايا أصغر عند إضافة المحلول الملحي؟



كريات دم حمراء

بعد إضافة محلول الملح

وفيما يلي تفسيران محتملان لذلك:

أولاً: أيونات الملح (Na^+ ، Cl^-) تضغط على غشاء الخلية مما يجعلها تبدو أصغر. ثانياً: جزيئات الماء تنجذب نحو أيونات الملح، لذا تغادر جزيئات الماء الخلية نحو الخارج مما يجعل الخلية صغيرة. لاختبار هذين التفسيرين، استخدم الطالب بعض الماء المالح، جهاز وزن دقيق، وأكياساً بلاستيكية مملوءة بالماء (يفترض أن هذه الأكياس تسلك سلوك خلية الدم الحمراء). وتتضمن التجربة وزن الأكياس المائية ثم استبدال الماء بالمحلول الملحي ووزنها، وبعد عشر دقائق إعادة وزنها.

فما هي النتائج التي توضح بشكل جيد أن التفسير الأول أعلاه خطأ؟

٢١. أ. تخسر الأكياس من وزنها.
ب. تحتفظ الأكياس بالوزن نفسه.
ج. تبدو الأكياس أصغر.
٢٢. ما هي النتائج التي توضح بشكل جيد أن التفسير الثاني أعلاه خطأ؟
أ. خسارة الأكياس من وزنها.
ب. احتفاظ الأكياس بالوزن نفسه.
ج. ظهور الأكياس بشكل أصغر.

٢٣. افترض أنك أعطيت قطعتين من عجينة الصلصال متساويتين في الشكل والحجم، ولهما الوزن نفسه. بعد ذلك قمت بتدوير إحداهما على شكل كرة، والأخرى تم فردها على شكل قرص.

أي من العبارات التالية المتعلقة بقطعتي الصلصال صحيحة؟

أ. قرص الصلصال وزنه أكبر من وزن كرة الصلصال.

ب. القطعتان متساويتان في الوزن.

ج. كرة الصلصال وزنها أكبر من وزن قرص الصلصال.

٢٤. التفسير المنطقي لاختياري الإجابة السابقة هو:

أ. مساحة القطعة القرصية المسطحة أكبر.

ب. ضغط القطعة الكروية على نقطة معينة أكبر.

ج. عند فرد جسم معين فإنه يخسر من وزنه.

د. القطعتان لهما الوزن نفسه، لأنه لم تتم إضافة أو إزالة أي كمية من الصلصال.

هـ. عند فرد جسم معين فإنه يكسب وزناً.

مفتاح الإجابة النموذجية لمقياس الاستدلال العلمي

المستوى الدراسي:

التخصص:

الاسم:

هـ	د	ج	ب	أ	رقم السؤال
				×	١
×					٢
			×		٣
		×			٤
	×				٥
				×	٦
×					٧
		×			٨
			×		٩
				×	١٠
		×			١١
	×				١٢
		×			١٣
				×	١٤
			×		١٥
×					١٦
				×	١٧
	×				١٨
				×	١٩
				×	٢٠
				×	٢١
			×		٢٢
			×		٢٣
	×				٢٤