تطوير مقياس لمهارات التفكير العلمي لمستوى طلبة الجامعة

سليمان أحمد القادري*

ملخص

استهدف هذا البحث تطوير مقياس لمهارات التفكير العلمي لطلبة الجامعة، وقد تمت صياغة (45) فقرة بشكل أولي لقياس مهارات التفكير العلمي، وطبق المقياس على عينة استطلاعية تألفت من 110 من طلبة جامعة آل البيت ذكوراً واناثاً؛ لتحديد درجة وضوح الفقرات بالنسبة للمستجيبين، ثم تم تجريب المقياس على عينة البحث الأساسية التي تألفت من 290 طالبا وطالبة من طلبة الجامعة للتحقق من دلالات صدق الاختبار وثباته. وبعد تحليل بيانات البحث في ضوء عدد من المؤشرات الإحصائية وإجراء التحكيم تكونت الصورة النهائية للمقياس من (32) فقرة موزعة في خمسة مجالات هي: تحديد المشكلة، ووضع الفروض، واختبار صحة الفروض، والتفسير، والتعميم، وهذه الفقرات من نوع الاختيار من متعدد بثلاثة بدائل. وقد تراوحت قيم معاملات التمييز للفقرات، أي ارتباط الفقرة مع المقياس الفرعي الذي تنتمي له بين (0.73) و(0.32)، وتراوحت معاملات ثبات التجانس الداخلي للمقاييس الفرعية المحسوبة وفقا لمعادلة كرونباخ الفا بين (0.89) و(0.83).

وقد أظهرت نتائج البحث وجود فروق دالة إحصائيا ($P < 0.001$) بين متوسطات أداء أفراد الدراسة على المقياس تبعا لمستوياتهم التعليمية وتخصصاتهم الأكاديمية؛ مما يشير إلى قدرة المقياس على التمييز بين مستوى التفكير العلمي لطلبة الجامعة. كما أظهرت نتائج البحث أن الارتباطات بين فقرات أي مقياس فرعي أقوى من الارتباطات الثنائية بين المقاييس الفرعية.

وفي ضوء دلالات صدق المحتوى والبناء ومعاملات الثبات وفاعلية الفقرات المستخرجة من عينة البحث يمكن اعتبار المقياس متمتعاً بخصائص سيكومترية تؤهله للاستخدام في مجال قياس مهارات التفكير العلمي لطلبة الجامعة.

المقدمـــة

مع أن الاهتمام بمفهوم التفكير قد بدأ منذ عهود قديمة إلا أنه لا يزال مفهوماً غامضاً، وإن أكثر ما يدرس منه لا يبدو واضحاً (Bourne et al., 1971؛ كاظم وزكي، 1984؛ هرمز وابراهيم، 1988)، ومع ذلك فإن المعرفة الحاصلة عنه تم الوصول إليها بطريقتين: إحداهما عن طريق الفلسفة التي اهتمت بدراسة العقل على أساس أنه مقر لعمليات الاستدلال التي يقوم بها الفرد، وبالناتج عن عمليات التفكير عن طريق الحوار وتطبيق قواعد المنطق لمعرفة مدى اتساقه مع الحقائق. أما ثانيتهما فقد تمثّلت فيما قدمه علم النفس الذي اهتم بدراسة العمليات العقلية للفرد والنظام الذي يعمل وفقه (عصر، 1999؛ السيد، 1995).

وقد استخدم علماء النفس مصطلح التفكير للدلالة على أنشطة عقلية مختلفة مثل: الاستدلال وحل المشكلات وتكوين المفاهيم (أبو حطب وعثمان، 1972)؛ ولهذا ارتبط معناه بمجموعة الصور العقلية المترابطة المستخلصة من الخبرة الإدراكية للفرد، وانحصر قياس التفكير حتى بداية القرن العشرين في منهج الاستبطان؛ إذ أثارت نتائج عدد من الدراسات الشك في مصداقية منهج الاستبطان في دراسة التفكير (عصر، 1999). وقد أهملت المدرسة السلوكية دراسة العمليات العقلية واهتمت بدراسة السلوك الظاهر القابل للملاحظة المباشرة (السيد، 1995)، في حين ان علماء النفس المعرفيين قد ركّزوا على دراسة التفكير عن طريق أسلوب حل المشكلات وفكرة إعادة البناء والتشكيل. أما علماء المدرسة الجشتالتية فقد اهتموا بدراسة مفهوم التفكير من خلال الإدراك، ولذلك تمثل تعريفهم للتفكير في إعادة تشكيل العلاقات الحاصلة بين عناصر المشكلة بطريقة جديدة (القذافي، 1997).

ويؤكد محمود (1972) ضرورة التفريق بين عملية التفكير ونتائج عملية التفكير، فعملية التفكير تشير إلى عملية داخلية يؤديها الفرد بسبب تعرضه لموقف معين، ولا يمكن ملاحظتها مباشرة، أما نتائج عملية التفكير فهي السلوك

* قسم العلوم التربوية، جامعة آل البيت، المفرق، الأردن. تاريخ استـلام البحث 2003/4/9، وتاريخ قبوله 2004/1/18.

الملاحظ الذي يخضع للقياس، وهو يعد مؤشراً على عمليات التفكير الداخلية (محمود، 1972).

ومهما تنوعت وجهات النظر المتصلة بمفهوم التفكير بين الباحثين فإنه يظل (عصر، 1999، السيد، 1995):

- موجهاً لحل مشكلة.
- مصاحباً لحدوث مثير (موقف مشكل).
- مشتملاً على مجموعة مهارات يمكن تعلمها وتنميتها.
- مختلفاً من فرد إلى آخر.
- ومختلفاً عند الفرد الواحد من وقت إلى آخر.

وعليه، فإن دراسة التفكير هي دراسة للعمليات العقلية المتمثلة في الإدراك والتذكر وتكوين المعلومات واكتساب اللغة والترميز والاستدلال، وهي مهارات تمكّن الفرد من التعلم وحل المشكلات التي تواجهه (عصر، 1999).

أما التفكير العلمي فتشير الموسوعة التربوية إلى أنّه يتمثّل في مجموعة من المبادئ التي توجه العلماء عند البحث عن المعرفة الجديدة (Encyclopedia of Education, 1971)، ويمكن اعتباره مجموعة من المهارات اللازمة لحل مشكلة بطريقة موضوعية ومنظمة (عميرة والديب، 1977؛ زيتون، 1993). أما في هذه الدراسة فإن التفكير العلمي يتمثّل في التفكير الذي يتبع الطريقة العلمية في البحث، وهو يقابل أسلوب حل المشكلات، لأنه يشترك معه في استخدام فكرة التدليل العقلي (reasoning). ويتضمن التفكير العلمي أكثر من مجرد البحث عن العلاقة بين الأسباب والنتائج؛ إذ يتعدى ذلك إلى مستوى إعطاء أحكام تتصل بالموقف المشكل بعد دراسته بكل حقائقه وأبعاده بطريقة موضوعية هادفة؛ بقصد تحديد تفسيرات تبين العلاقات الحاصلة بين عناصر الموقف المشكل (الديب، 1989).

لقد جرت محاولات عديدة لتحديد عناصر التفكير العلمي، منها محاولة جون ديوي (Dewey) الذي لخص عناصر التفكير العلمي بالآتي: الشعور بالمشكلة وتحديدها، وجمع البيانات المتصلة بها، ووضع الفروض واختبار صحتها، واختيار أنسبها والوصول إلى حل لها (كاظم وزكي، 1973). ويتفق هذا الرأي مع ما أشارت إليه الجمعية الوطنية للدراسات التربوية في أمريكا (NSSE, 1974) التي أجرت تحليلاً لعناصر التفكير العلمي وبينت أن العناصر الرئيسة له هي: الشعور بالمشكلة وتحديدها، ووضع الفروض لحلها، واختيار أنسب الفروض واختبارها، وتعميم النتائج على مواقف مشابهة ، ويؤيد هذا التحليل لعناصر التفكير العلمي ما أشار إليه (محمود، 1972) و(عميرة والديب، 1977) وتروبرج وبابيي (Trowbridge and Bybee, 1986) في هذا المجال.

ومهما تباينت النظرة إلى مفهوم التفكير العلمي فإنه يظل نشاطاً عقلياً أساسيا للفرد في تنظيم أفكاره وحل المشكلات التي تواجهه بأسلوب منهجي، وفي تطوير مهاراته في اتخاذ القرارات التي أصبحت تشكل أحد الأهداف الرئيسة للتربية العلمية في الوقت الحاضر (NSTA, 1982).

ويحظى مفهوم التفكير العلمي باهتمام كبير في التربية العلمية منذ إطلاق مركبة الفضاء الروسية سبوتنك Sputnik عام 1957، بسبب اتصاله الوثيق بالواقع المحيط بالفرد وإسهامه في التطور العلمي والتقني في مختلف مجالات المعرفة الإنسانية. واستجابة لذلك فقد تركّز الاهتمام في التربية العلمية على تنمية مهارات الاستقصاء والبحث العلمي لدى المتعلمين (Trowbridge and Bybee,1986; Kuhn,1993; Yager,2000)؛ لتوظيفها في مختلف مناحي الحياة؛ فالفرد بحاجة إلى مهارات التفكير العلمي لتساعده على حل المشكلات التي تواجهه، وللوصول إلى معرفة سوية وذات معنى (Finely, 1983) ولمواكبة مستجداتها التي بدأت تتزايد بمعدلات كبيرة يصعب على الفرد متابعتها بالأساليب التقليدية المألوفة (عميرة والديب، 1977).

ولتحقيق ذلك، حدثت تغيرات كثيرة في مناهج العلوم وأساليب تدريسها، شملت الأهداف والمحتوى وأساليب التدريس والتقويم، ورافق هذا التغيير تركيز واضح على أهمية تنمية مهارات التفكير العلمي باعتبارها أحد الأهداف الرئيسة لتدريس العلوم لمختلف المراحل التعليمية، تمثّل ذلك بنصوص صريحة وردت في مشاريع مناهج العلوم تؤكد ضرورة تنمية تلك المهارات عند المتعلمين (كاظم وزكي، 1973؛ زيتون، 1993؛ Yager, 2000). وقد بدأ هذا الاهتمام في الولايات المتحدة الأمريكية من خلال تطوير مشاريع مختلفة لتدريس العلوم مثل: Biological Science Curriculum Study (BSCS)؛ و Physical Science Study Committee (PSSC)، وامتد بعد ذلك إلى بقية دول العالم. واعتمدت هذه المناهج على جملة من الأسس منها أن التفكير العلمي يتشكل من مجموعة من القدرات والعمليات المنطقية، وأن هذه القدرات يمكن تنميتها عند المتعلمين من خلال إتاحة الفرصة لهم لممارستها (الشيخ، 1973)، ولا يزال الاهتمام بمفهوم التفكير العلمي قائماً، إذ اكده التقرير الرئيسي لمجلس العلوم الوطني الأمريكي (NSB) عام 1983 الذي ورد تحت عنوان: "تربية الأمريكيين للقرن الحادي والعشرين" من خلال توصياته بضرورة تطوير قدرات المتعلمين على حل المشكلة والتفكير الناقد (Trowbridge and Bybee,1986)، وهو أحد

أهداف التربية العلمية للربع الأول من القرن الأول من الألفية الجديدة (Yager,2000).

ولم تكن مناهج العلوم في النظم التربوية العربية بمنأى عن التأثر بهذا التغيير، فقد بدأت مناهج العلوم في هذه النظم تولي التفكير العلمي اهتماما كبيرا، وشرعت في تطوير مناهج العلوم وأساليب تدريسها متأثرة بمناهج العلوم التي ظهرت خلال العقود الخمسة الماضية في المجتمعات الغربية (لبيب، 1989؛ زيتون، 1993). وقد اشتمل ذلك على توجهات لتطوير اختبارات تهدف إلى قياس معارف المتعلمين ومهاراتهم المختلفة في المراحل التعليمية كافة بما فيها مهاراتهم العلمية، على أساس أن ذلك يوفر معياراً يمكن من خلاله الحكم على فعالية النظام التربوي ويساعد على التخطيط السليم والفعال.

الدراسات السابقة

من خلال مراجعة الأدب التربوي المتعلق بقياس مهارات التفكير العلمي، تم الوصول إلى الاختبارات التالية:

- اختبار فهم الطرق العلمية: وهو اختبار اختيار من متعدد يتكون من (40) فقرة تقيس مستوى فهم الطرق العلمية ومهارات التفكير العلمي، وهذا الاختبار في الأساس هو جزء من برنامج تقويم مشروع مناهج العلوم البيولوجية الأمريكي (BSCS) ويرمز له (POST) التي تمثّل الحروف الأولى من (Processes of Science Test)، وهو يركز على طرق تقييم البيانات وتفسيرها وتصميم التجارب ومعايير قبولها أو رفضها. وقد قام بترجمة هذا الاختبار إلى اللغة العربية والتحقق من صدقه وثباته ومناسبته للبيئة الأردنية ملكاوي عام 1978 من خلال تطبيقه على عينة تألفت من (152) طالباً من طلبة الصف الثالث الثانوي العلمي كعينة استطلاعية وعلى (74) طالباً لحساب ثبات المقياس ومعاملات الصعوبة والتمييز لفقراته، وقد تراوحت معاملات التمييز لفقرات الاختبار بين (0.20-0.70)، في حين تراوحت النسبة المئوية لصعوبة الفقرات بين (0.20-0.85)، وبلغ معامل الاتساق الداخلي له (0.76). كما تم التحقق من الصدق التمييزي للاختبار من خلال قدرته على التمييز بين أداء طلبة الصف الثالث الثانوي الأدبي وطلبة الصف الثالث الثانوي العلمي، وقد أظهرت النتائج باستخدام اختبار (ت) وجود فروق دالة إحصائياً عند مستوى دلالة 0.05.

- اختبار محمود للتفكير العلمي: قام محمود ببناء اختبار لقياس التفكير العلمي عام 1972 في مصر، وقد تألف الاختبار من (112) فقرة، شملت خمس مهارات هي: تحديد المشكلة، واختيار الفروض، واختبار صحة الفروض، والتفسير، والتعميم. وقد تم تقنين هذا الاختبار عام 1989، وفي ضوء ذلك تم حذف (44) سؤالا منه وأصبحت الصورة النهائية للمقياس تتألف من 68 فقرة، وقد تراوحت معاملات التمييز لفقرات الاختبار بين 0.30-0.74، في حين تراوحت معاملات السهولة لفقرات الاختبار بين 0.21-0.81، أما معامل ثبات الاختبار المحسوب باستخدام معادلة كودر ريتشاردسون (KR20) فقد بلغ 0.76، وهذا الاختبار موجه نحو تلاميذ المرحلة الأساسية الثانية.

- اختبار الشربيني للتفكير العلمي: طور الشربيني عام 1989 اختباراً لقياس مستوى التفكير العلمي لطلبة مرحلة التعليم الأساسي في مصر، وقد تألف الاختبار من (24) موقفاً لكل من: وحدة الإنسان في بيئته المحلية ووحدة التغيير في التوازن البيئي، وهذه المواقف موزعة في ستة محاور هي: الإحساس بوجود المشكلة، وتحديدها، وجمع البيانات، وفرض الفروض، واختبار صحة الفروض، واستخلاص النتائج، والفقرات الواردة في هذا الاختبار من نوع الاختيار من متعدد، وقد تم التحقق من دلالات صدقه من خلال عرضه على مجموعة من المحكمين، كما تم التحقق من ثبات الاختبار، وقد بلغ معامل ثبات الاختبار لوحدة "الإنسان في بيئته" (0.67)، ولوحدة "التغيير والتوازن في البيئة" (0.68).

- اختبار الشبول لقياس مهارات التفكير العلمي: طورت فتحية الشبول 1991 اختباراً لقياس مهارات التفكير العلمي لطلبة الصف الرابع الأساسي في الأردن، تألف من (17) فقرة، تتطلب إجابات قصيرة، وقد تضمنت الفقرات عدداً من المواقف التي تقيس قدرة الطالب على تصميم التجارب وتحليل البيانات، ولم يتضمن المقياس أية دلالات تتعلق بمعامل ثباته أو بصعوبة فقراته أو بمعاملات تمييزها.

يلحظ من خلال عرض الدراسات السابقة المتصلة بتطوير اختبارات لقياس مهارات التفكير العلمي الآتي:

- لم يحظ طلبة المرحلة الجامعية باهتمام الدراسات السابقة في مجال تطوير أدوات قياس مهارات التفكير العلمي في حدود علم الباحث.

- ان أدوات القياس التي طورت في مجال قياس مهارات التفكير العلمي عند طلبة المدرسة عليها بعض التحفظات؛ فمثلاً كان اختبار الطرق العلمية (POST) الذي طوره ملكاوي للبيئة الأردنية عام1978 في الأصل جزءاً من مشروع منهاج العلوم البيولوجية الأمريكي (BSCS) الذي تم إعداده في عقد الستينيات. أما اختبار التفكير العلمي الذي

طوره الشربيني عام 1989 فقد كان مرتبطاً بوحدتي الإنسان وبيئته المحلية والتغيير والتوازن في البيئة، كما انه موجه لطلبة مرحلة التعليم الأساسي. أما اختبار التفكير العلمي الذي أعدته فتحية الشبول عام 1991 فقد اقتصر على مهارتي تصميم التجارب وتحليل البيانات، وان استخدامه يناسب طلبة مستوى الصف الرابع الأساسي.

بناء على ما تقدم، تتضح الحاجة إلى تطوير أدوات حديثة لقياس مهارات التفكير العلمي عند طلبة الجامعة بحيث تتمتع بدلالات صدق وثبات مناسبة؛ ولهذا جاء هذا البحث الذي يسعى إلى تطوير أداة لقياس مهارات التفكير العلمي لطلبة الجامعة، وهو ما يتميز به هذا البحث عن غيره من البحوث السابقة التي أجريت في مجال تطوير أدوات لقياس التفكير العلمي.

مشكلة البحث وأسئلته

تتمثل مشكلة البحث في الافتقار إلى أدوات قياس لمهارات التفكير العلمي عند طلبة مرحلة الجامعة؛ ولهذا سعى الباحث إلى بناء مقياس لمهارات التفكير العلمي عند طلبة المرحلة الجامعية الأولى، والتحقق من دلالات صدقه وثباته من خلال الإجابة عن الأسئلة التالية:

1- ما مدى مناسبة وتمثيل فقرات المقياس المطورة لما تقيسه من مهارات تفكير علمي كدلالة على صدق محتواه؟
2- ما دلالات ثبات الاتساق الداخلي المحسوبة وفقا لمعادلة كرونباخ ألفا (α) لكل مجال من مجالات مقياس التفكير العلمي وللمقياس ككل؟
3- هل يتمتع مقياس التفكير العلمي بدلالات صدق البناء؟

أهمية البحـث

تنبع أهمية هذا البحث من الأمور الآتية:

- يتصل بمهارات التفكير العلمي التي تُعد ضرورة ملحة لكل الأفراد؛ لتساعدهم على حل المشكلات التي تواجههم، وتمكنهم من متابعة المستجدات العلمية والتكنولوجية.
- يمكن أن يسهم في تقديم مؤشرات على مدى نجاح مناهج العلوم وبرامجها الحديثة في تنمية مهارات التفكير العلمي.
- يمكن استخدام هذا المقياس لدراسة العلاقة بين مستوى التفكير العلمي وسمات أخرى مثل مستوى التحصيل العلمي، أو مستوى الاستطلاع العلمي، أو التفكير الإبداعي.
- يمكن أن يساعد هذا المقياس أساتذة الجامعات على تشخيص مواطن القوة والضعف في مجال تنمية مهارات التفكير العلمي عند طلبتهم، بهدف إعادة النظر في أساليب تدريسهم المختلفة وفي طرق استخدام مختبر العلوم.
- يمكن أن يمهد هذا البحث لإجراء بحوث أخرى لبناء أدوات قياس جديدة تناسب المراحل الدراسية المختلفة مثل: مهارات التفكير الناقد والتفكير الإبداعي.

محددات الدراسة

يمكن تعميم نتائج هذا البحث في ضوء المحددين التاليين:

- اقتصار البحث على عينة من طلبة الجامعة من المستويات التالية: السنوات الأولى والثانية والثالثة والرابعة للعام 2000م، ومن التخصصات العلمية والأدبية.
- اقتصار المقياس المطور في هذا البحث على المهارات التالية: تحديد المشكلة، ووضع الفروض، واختبار صحة الفروض، والتفسير، والتعميم.

إجـراءات البحث

الخطوة الأولى: تحديد المهارات الأساسية للتفكير العلمي

تم تحديد المهارات الأساسية للتفكير العلمي في خمسة مجالات رئيسة اشتملت على العناصر الأساسية للتفكير العلمي؛ وذلك تمشياً مع ما أشار إليه الأدب التربوي المتعلق بهذا الموضوع (محمود، 1972؛ NSSE, 1974؛ عميرة والديب، 1977، 1978؛ Trowbridge and Bybee,1986؛ الشربيني، 1989)، وهذه المهارات هي:

- مهارة تحديد المشكلة: وتتمثل في القدرة على اختيار السؤال الذي يعبر عن المشكلة الرئيسة التي يطرحها الموقف الوارد في الفقرة من بين عدد من الأسئلة التي تبدو ممثلة للمشكلة الرئيسة في الفقرة.

- مهارة وضع الفرض: وتتمثل في القدرة على اختيار أحد الحلول للمشكلة الواردة في الموقف الذي تعبر عنه الفقرة من خلال التمييز بين عدد من الفروض المتاحة التي تبدو وكأنها حلول محتملة للمشكلة الواردة في الفقرة.

- مهارة اختبار صحة الفرض: وتتمثل في القدرة على اختيار أنسب الطرق لاختبار صحة الفرض من بين عدد من الطرق التي تبدو ممكنة لاختبار صحة الفرض الذي يطرحه الموقف الوارد في الفقرة.

الجـدول رقم (1)
توزيع أفراد عينة البحث حسب مستوياتهم التعليمية وتخصصاتهم: الأدبية والعلمية

المستوى التعليمي	التخصصات		العدد الكلي
	أدبيـة	علميـة	
السنة الأولى	46	36	82
السنة الثانية	47	32	79
السنة الثالثة	39	31	70
السنة الرابعة	31	28	59
العدد الكلي	163	127	290

- **مهارة التفسير:** وتتمثل في القدرة على اختيار أحد التفسيرات المقترحة كحل للمشكلة التي يطرحها الموقف الوارد في الفقرة.
- **مهارة التعميم:** وتتمثل في القدرة على تطبيق تفسير معين على ظواهر أو مواقف أخرى مشابهة.

الخطوة الثانية: تطوير فقرات المقياس

تم تطوير (45) فقرة بشكل أولي، وأتبعت كل فقرة بثلاثة بدائل، واحد منها يمثل الإجابة الأكثر دقة، وروعي في اختيارها أن تغطي مهارات التفكير العلمي التي يشملها المقياس، وتعبر عن مشكلات من الواقع المعاصر المحيط بالمتعلم، ولا تتطلب الإجابة عنها معرفة سابقة معمقة أو متخصصة، لأن المعرفة السابقة تؤثر في إدراك الفرد للمشكلة وفي إجراءات حلّها، وقد جرى تطوير الفقرات بالاعتماد على نتائج المناقشات التي جرت مع عدد من المتخصصين في مجالي التربية والعلوم وعلى الخبرة الشخصية، وقد تم توضيح المقصود بكل مهارة في بداية فقرات المجال الذي يقيس تلك المهارة، وارفق المقياس بصفحة تتضمن تعريف الطالب بهدف البحث وبتعليمات الإجابة عن فقرات المقياس، وبجمع معلومات عامة عن تخصص الطالب ومستواه التعليمي.

الخطوة الثالثة: التجريب الأولي للمقياس

تم تطبيق المقياس على عينة تألفت من 38 طالبا وطالبة من طلبة الجامعة لمستوى البكالوريوس، وذلك بهدف تحديد الكلمات والفقرات الغامضة فيه، وتعرف مدى وضوح تعليماته، وقد أجريت بعض التعديلات على فقرات المقياس في ضوء ملاحظات الطلبة، منها على سبيل المثال الاستعاضة عن مصطلح "مرض التليسيميا بمرض وراثي خطير، وعن ظاهرة سلوكية سلبية بظاهرة التدخين.

كما تم تطبيق المقياس على عينة أخرى تألفت من (70) طالبا وطالبة من طلبة الجامعة، وجرى حساب معامل صعوبة ومعامل تمييز كل فقرة، وتم حذف الفقرات التي تجاوز معامل صعوبتها 0.80، أو قلّ معامل تمييزها عن 0.20، وأصبح بذلك عدد فقرات المقياس في نهاية هذه المرحلة (39) فقرة. كما تم تعديل المموهات التي قلت نسبة اختيارها من قبل العينة عن 5%.

وقدر زمن الإجابة عن المقياس على أساس أنه الزمن الذي يستغرقه 90% من طلبة العينة للإجابة عن جميع فقراته، فكان حوالي أربعين دقيقة.

وقد جرى تصحيح الاختبار بإعطاء علامة واحدة للإجابة الصحيحة عن الفقرة، والعلامة صفر للإجابة الخطأ.

الخطوة الرابعة: اختيار عينة البحث

اختيرت عينة البحث من طلبة كلية الآداب والعلوم في جامعة آل البيت من التخصصات العلمية والأدبية، ومن المستويات التعليمية الجامعية الأربعة: السنوات الأولى والثانية والثالثة والرابعة للعام 2000م، بطريقة العينة العشوائية العنقودية، وقد تألفت عينة البحث من (290) طالباً وطالبة، كما هو في الجدول رقم (1).

الخطوة الخامسة: التجريب الأساسي للمقياس

تم تطبيق المقياس على عينة البحث، وأدخلت البيانات التي تم الحصول عليها إلى ذاكرة الحاسوب واستخدمت الرزم الإحصائية للعلوم الاجتماعية (SPSS)، وجرى حساب معاملات الصعوبة والتمييز وتم التحقق من الصدق التمييزي للفقرات باستخدام تحليل التباين واختبار (ت) للبيانات المستقلة ومصفوفة معاملات الارتباط، وفيما يلي النتائج المتعلقة بذلك:

الجـدول رقم (2)
معاملات الصعوبة ومعاملات التمييز لفقرات المقياس

رقم الفقرة	معامل الصعوبة	معامل التمييز	رقم الفقرة	معامل الصعوبة	معامل التمييز
1	0.73	0.34	17	0.49	0.51
2	0.71	0.46	18	0.71	0.42
3	0.66	0.39	19	0.71	0.49
4	0.64	0.41	20	0.63	0.52
5	0.74	0.32	21	0.52	0.55
6	0.61	0.51	22	0.57	0.54
7	0.57	0.53	23	0.44	0.53
8	0.31	0.73	24	0.69	0.47
9	0.43	0.56	25	0.65	0.54
10	0.54	0.57	26	0.70	0.56
11	0.47	0.57	27	0.70	0.54
12	0.52	0.51	28	0.68	0.56
13	0.64	0.52	29	0.62	0.65
14	0.66	0.55	30	0.51	0.49
15	0.71	0.59	31	0.60	0.53
16	0.63	0.51	32	0.67	0.46

الجـدول رقم (3)
متوسطات نسب الاتفاق بين المحكمين لصدق محتوى مقياس التفكير العلمي

مجالات المقياس (المقاييس الفرعية)	أرقام الفقرات	متوسط نسبة الاتفاق
- مجال مهارة تحديد المشكلة.	8-1	0.84
-مجال مهارة وضع الفرضيات.	14-9	0.92
- مجال مهارة اختبار صحة الفرضية.	20-15	0.84
- مجال مهارة التفسير.	26-21	0.94
- مجال مهارة التعميم.	32-27	0.96

نتائج البحـث

- حساب معاملات الصعوبة والتمييز لفقرات الاختبار:

تم حساب معامل الصعوبة لكل فقرة من خلال إيجاد النسبة المئوية للطلبة الذين أجابوا عن الفقرة إجابة صحيحة، وتم حساب قدرة كل فقرة على التمييز من خلال حساب المعاملات المصححة لارتباط الفقرة بالمقياس الفرعي الذي تنتمي له (CORRECTED ITEM TOTAL CORRELATION). وقد كانت النتائج المتعلقة بذلك على النحو الوارد في الجدول رقم (2).

تظهر النتائج الواردة في الجدول رقم (2) أن معاملات الصعوبة لفقرات المقياس تراوحت بين (0.31- 0.74) في حين تراوحت القدرة التمييزية للفقرات بين (0.32 – 0.73)، وهذه المعاملات تعد مقبولة لغايات البحث (دوران، 1985).

صدق المقياس وثباته

1- صدق المحتوى

تم التحقق من صدق المحتوى للمقياس، أي التحقق من درجة ملاءمة وتمثيل الفقرات الواردة في المجالات الفرعية لمهارات التفكير العلمي التي صممت لقياسها، من خلال عرض جميع فقراته بترتيب عشوائي ضمن قائمة واحدة على (10) محكمين من أساتذة التربية في عدد من الجامعات

الأردنية، وطلب إليهم تحديد مدى ملاءمة كل فقرة للمهارة التي اندرجت تحتها، ومدى وضوح الفقرات والصياغة اللغوية للفقرات ومناسبتها لمستوى الطلبة، وإبداء أية ملاحظات أو اقتراحات بشأن حذف أو إضافة أو تعديل أية فقرات، وقد تم تعديل بعض الفقرات وحذف أربع فقرات في ضوء مقترحات المحكمين وتوصياتهم بشأن وضوحها ودقتها اللغوية، واستخدمت طريقة لاوشي (Lawshe (Cited in Cohen et al., 1988, p. 128)) لحساب معامل الاتفاق بين المحكمين على مدى تمثيل الفقرة للمهارة التي اندرجت تحتها باستخدام المعادلة التالية:

$$CVR = \frac{n - N/2}{N/2}$$

حيث تشير CVR إلى نسبة صدق المحتوى، وn إلى عدد المحكمين الذين اتفقوا على أن الفقرة أساسية في قياس المجال الذي تندرج تحته، أما N فتشير إلى العدد الكلي للمحكمين. وقد أظهرت النتائج باستخدام طريقة لاوشي لحساب درجة الاتفاق بين المحكمين أن نسبة صدق محتوى الفقرات قد تراوحت بين 0.96 و0.84، بعد أن تم استبعاد ثلاث فقرات كانت نسبة الاتفاق في تصنيفها وتقدير مدى ملاءمتها أقل من 80%، وبذلك تتوافر دلالة صدق المحتوى للمقياس من خلال نسب الاتفاق المرتفعة بين المحكمين في تقدير مدى مناسبة الفقرات لمهارات التفكير العلمي التي تقيسها، كما هو في الجدول رقم (3).

الصدق التمييزي (تحليل التباين)

من دلالات صدق المقياس قدرته التمييزية، أي قدرة المقياس على التمييز بين أداء طلبة الجامعة من مستويات تعليمية مختلفة: السنوات الأولى والثانية والثالثة والرابعة. وللتحقق من ذلك تم حساب المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لأداء أفراد البحث على مقياس التفكير العلمي، وكانت النتائج المتعلقة بذلك على النحو الوارد في الجدول رقم (4).

تشير النتائج الواردة في الجدول رقم (4) إلى أن متوسطات أداء أفراد البحث ذوي التخصصات العلمية على مقياس مهارات التفكير العلمي أعلى من متوسطات أداء نظرائهم من ذوي التخصصات الأدبية في كافة المستويات التعليمية الأربعة، كما تشير النتائج إلى أن متوسطات أداء أفراد البحث على مقياس التفكير العلمي يزداد بارتفاع المستوى التعليمي لأفراد البحث.

ولاختبار ما اذا كانت الفروق في متوسطات أداء أفراد الدراسة حسب تخصصاتهم ومستوياتهم التعليمية ذات دلالة إحصائية استخدم تحليل التباين الثنائي وفق التصميم العاملي: المستوى التعليمي (سنة: أولى، ثانية، ثالثة، رابعة) والتخصص (أدبي، علمي)، وكانت النتائج المتعلقة بذلك على نحو ما يظهر في الجدول رقم (5).

تظهر النتائج الواردة في الجدول رقم (5) أن قيمة الإحصائي (ف) تعبر عن وجود فروق ذات دلالة إحصائية على مستوى ($p<0.001$) لكل من التخصص والمستوى التعليمي. وبالرجوع إلى النتائج الواردة في الجدول رقم (4) يتضح أن الفروق الحاصلة في متوسط أداء أفراد البحث حسب متغير التخصص هو لصالح ذوي التخصصات العلمية، وهذا يعد مؤشراً على الصدق التمييزي للمقياس.

ولتحديد لصالح أي المجموعات كانت الفروق في متوسطات أداء أفراد البحث حسب مستوياتهم التعليمية، استخدم اختبار شيفيه (Scheffe) للمقارنات الثنائية البعدية، وتظهر النتائج المتعلقة بذلك في الجدول رقم (6).

تشير النتائج الواردة في الجدول رقم (6) إلى وجود فروق بين متوسطات أداء أفراد البحث على مقياس التفكير العلمي بين كافة المستويات التعليمية ولصالح المستوى التعليمي الأعلى باستثناء الفرق الحاصل بين مستويي أداء طلبة السنة الأولى والسنة الثانية، حيث كان الفرق بينهما غير دال إحصائياً. وبالرجوع إلى المساقات التي يدرسها طلبة السنة الأولى في الجامعة آل البيت تبين أنهم يدرسون حزمة من المواد تضعها لهم دائرة القبول والتسجيل، وتتكون معظمها من متطلبات جامعة مثل اللغة العربية واللغة الإنجليزية والحاسوب ومادة من كلية الشريعة مثل مساق الفقه، وهذا يشير إلى أن المساقات التي يدرسها الطلبة في السنة الأولى قد لا تسهم بشكل جوهري في تنمية تفكيرهم العلمي، وبخاصة إذا ما أخذ بالاعتبار أن البحث قد طبق في شهر تشرين الثاني؛ مما يعني أن المساقات العلمية التي يدرسها طلبة السنة الثانية لم تأخذ أثرها بعد في تنمية تفكيرهم العلمي. أما ما يتعلق بالفروق الحاصلة بين متوسطات أداء أفراد البحث في المستويات التعليمية الأخرى: السنوات الثانية والثالثة والرابعة، فقد كانت دالة إحصائياً، ولصالح المستوى التعليمي الأعلى؛ مما يدل على قدرة المقياس على التمييز بين أداء العينة على مقياس التفكير العلمي حسب مستوياتهم التعليمية، وهذا يعد مؤشراً آخر على الصدق التمييزي للمقياس.

الجـدول رقم (4)
المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لأداء أفراد البحث حسب مستواهم التعليمي (سنة: أولى، ثانية، ثالثة، رابعة) وتخصصهم (أدبي، علمي)

المستوى التعليمي	التخصص (أدبي، علمي)	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري
السنة الأولى	أدبي	15.06	4.24
	علمي	17.34	3.81
السنة الثانية	أدبي	15.49	5.04
	علمي	18.30	5.22
السنة الثالثة	أدبي	17.41	7.15
	علمي	25.2	8.24
السنة الرابعة	أدبي	24.19	8.18
	علمي	31.01	4.55
الإجمالي	أدبي	17.11	6.45
	علمي	22.87	7.59

الجـدول رقم (5)
خلاصة نتائج تحليل التباين لأداء أفراد البحث على مقياس التفكير العلمي وفق التصميم العاملي: مستواهم التعليمي (سنة:أولى، ثانية، ثالثة، رابعة) وتخصصهم (أدبي، علمي)

مصدر التباين	درجات الحرية	متوسط الأداء	قيمة ف	مستوى الدلالة
التخصص	1	1232.2	34.64	P<0.001
المستوى التعليمي	3	1144.7	32.18	P<0.001
الخطأ	282	35.58		

الجـدول رقم (6)
نتائج اختبار شيفيه للمقارنات الثنائية البعدية بين متوسطات أداء أفراد البحث على مهارات التفكير العلمي الواردة في البحث حسب مستوياتهم التعليمية

المستوى التعليمي	السنة الأولى	السنة الثانية	السنة الثالثة	السنة الرابعة
السنة الأولى	0	0.29	*3.46	*10.96
السنة الثانية		0	*3.75	*11.25
السنة الثالثة			0	*7.50
السنة الرابعة				0

صدق البناء (الارتباطات بين المقاييس الفرعية):

لتحقيق ذلك، تم حساب معامل ارتباط بيرسون بين المقاييس الفرعية لأداء عينة البحث ومقارنة ذلك بمعامل الاتساق الداخلي (الثبات) المحسوب وفقاً لمعادلة كرونباخ ألفا، وقد كانت النتائج كما هو مبين في الجدول رقم (7).

تدل البيانات الواردة في الجدول رقم (7) على الآتي:
- ان جميع معاملات الارتباط بين المقاييس الفرعية مرتفعة؛ إذ تراوحت قيمها بين (0.62) و(0.75)، وهي قيم دالة إحصائياً عند مستوى (P<0.01)؛ مما يشير إلى أن الارتباطات بين المقاييس الفرعية قوية وليست بفعل الصدفة.
- ان معامل ثبات الاتساق الداخلي لأي مقياس فرعي

الجـدول رقم (7)
مصفوفة معاملات الارتباط بين المقاييس الفرعية لمهارات التفكير العلمي

المقياس الفرعي	تحديد المشكلة	وضع الفرض	اختبار صحة الفرض	التفسير	التعميم
تحديد المشكلة	*(0.86)	0.6523	0.6251	0.5625	0.6230
وضع الفرض		*(0.87)	0.6181	0.5688	0.6710
اختبار صحة الفرض			*(0.84)	0.6322	0.7022
التفسير				*(0.89)	0.7524
التعميم					*(0.83)

* تشير إلى معاملات ثبات المقاييس الفرعية محسوبة باستخدام طريقة كرونباخ ألفا.

الجـدول رقم (8)
معاملات الثبات (الاتساق) للمقاييس الفرعية لمهارات التفكير العلمي

المقياس الفرعي	معامل ثبات الاتساق الداخلي(α)	معامل ثبات الإعادة
مجال مهارة تحديد المشكلة	0.86	0.91
مجال مهارة وضع الفرضيات	0.83	0.93
مجال مهارة اختبار صحة الفرضية	0.84	0.84
مجال مهارة التفسير	0.89	0.85
مجال مهارة التعميم	0.87	0.89
المقياس بشكل إجمالي	0.81	0.87

أعلى من معاملات الارتباط بين ذلك المقياس الفرعي والمقاييس الفرعية الأخرى؛ مما يشير إلى أن الارتباط بين فقرات أي مقياس فرعي أقوى من ارتباطها بفقرات المقاييس الفرعية الأخرى. وهذه النتائج تعد مؤشراً على أن مقياس التفكير العلمي يتألف من مقاييس فرعية تقيس مهارات تفكير علمي مختلفة.

- وبفحص الارتباطات الحاصلة بين المقاييس الفرعية يلاحظ أن أعلى ارتباط حصل بين المقياس الفرعي المتعلق بمهارة التفسير والمقياس الفرعي المتعلق بالتعميم، وهذا يقدم دليلا نظرياً على صدق البناء للمقياس لأن من يملك مهارة التفسير لظاهرة ما يمكنه أن يعممها على مواقف أخرى مشابهة.

وبالتدقيق في معاملات الارتباط بين كل فقرة والمقياس الفرعي الذي تنتمي إليه (الوارد في الجدول رقم (2))، يلحظ أن قيم معاملات الارتباط قد تراوحت بين(0.32) و(0.73)، وهي قيم ذات دلالة إحصائية عند مستوى ($p< 0.01$)، وهذه النتائج تعزز صدق البناء للمقياس، وتشير إلى أن فقرات المقياس تقيس ما أعدت لقياسه (Gronlund,1985).

ثبات المقياس

1- الاتساق الداخلي:

يعد ثبات التجانس أو الاتساق الداخلي من المؤشرات الإحصائية الأولية على ثبات الاختبار، وقد توفرت دلالة الثبات للمقياس من خلال تقدير الاتساق الداخلي باستخدام معادلة كرونباخ ألفا لكل مقياس فرعي على أساس أن تلك المقاييس الفرعية تقيس مهارات مختلفة، والجدول رقم (8) يبين قيم معاملات الاتساق الداخلي (α) لجميع المقاييس الفرعية لمهارات التفكير العلمي.

تظهر النتائج الواردة في الجدول رقم (8) أن قيم معاملات الثبات للمقاييس الفرعية تراوحت بين (0.89-0.81)، وهي ذات دلالة إحصائية عند مستوى ($P<0.001$)، وهذا يدل على وجود تجانس داخلي مرتفع بين فقرات المقاييس الفرعية لمهارات التفكير العلمي؛ لأن قوة الارتباط بين فقرات المقياس تعد مؤشرا أولياً على صدق البناء.

2- ثبات السكون (الاستقرار):

تم التحقق من ثبات السكون للمقاييس الفرعية من خلال تطبيق المقياس على عينة تألفت من (72) طالباً وطالبة من

طلبة الجامعة في تخصص العلوم، وأعيد تطبيقه عليهم بعد ثلاثة أسابيع، وتم حساب معاملات ارتباط بيرسون بين متوسطات أداء أفراد عينة الثبات على المقاييس الفرعية للأداة الكلية، وقد أظهرت النتائج أن معاملات ثبات الإعادة للمقاييس الفرعية قد تراوحت بين (0.93 و0.84)، والنتائج المتعلقة بذلك واردة في الجدول رقم (8).

وتدل النتائج الواردة في الجدول رقم (8) على أن المقاييس الفرعية تتمتع بدرجات ثبات عالية تتيح إمكانية استعمالها وتوظيفها في مجال قياس مهارات التفكير العلمي.

التوصيـات

بناء على ما تحقق من دلالات صدق وبناء وفاعلية للفقرات المطورة في هذا البحث يمكن التقدم بالتوصيات التالية:

- إعادة تطبيق المقياس على عينات أخرى وحساب دلالات صدقه وثباته ليصار إلى تقنينه.

-الإفادة من المقياس كأحد المؤشرات على مدى فعالية البرامج التربوية بعامة ومناهج العلوم وأساليب تدريسها بخاصة على المستوى الجامعي في تنمية المهارات العلمية عند الطلبة.

- إجراء دراسات أخرى لتطوير مقاييس جديدة تتمتع بدلالات صدق وثبات مقبولة لقياس مهارات تفكير أخرى مثل التفكير الإبداعي والتفكير الناقد، وبخاصـة على المستـوى الجامعي.

المراجع

أبو حطب، فؤاد وأحمد عثمان، 1972، التفكير، دراسات نفسية، الأنجلو المصرية، القاهرة.

دوران، رودني، أساسيات القياس والتقويم في تدريس العلوم، ترجمة: محمد سعيد الصباريني وخليل الخليلي وفتحي ملكاوي، 1985، دار الأمل، اربد، الأردن.

الديب، فتحي، 1986، الاتجاه المعاصر في تدريس العلوم، ط2، دار القلم، الكويت.

زيتون، عايش، 1993، أساليب تدريس العلوم، دار الشروق للنشر والتوزيع، عمان.

السيد، عزيزة، 1995، التفكير الناقد، دراسة في علم النفس المعرفي، دار المعرفة الجامعية، القاهرة.

الشبول، فتحية، 1991، أثر تعليم العلوم بطريقة اندماج النشاط اللاصفي في التحصيل والتفكير العلمي لدى طلبة الصف الرابع الأساسي، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة اليرموك، اربد، الأردن.

الشربيني، محيي الدين، 1989، أثر النمط المعرفي للمتكلم وبعض أساليب التدريس على تحصيل العلوم والتفكير العلمي لدى طلاب مرحلة التعليم الأساسي، رسالة دكتوراة، جامعة عين شمس، القاهرة، مصر.

الشيخ، عمر، 1973، المساقات الحديثة في العلوم للمرحلة الثانوية: أهدافها، مادتها، تعلمها وتعليمها، رسالة المعلم، العدد (1) آذار.

عصر، حسني عبد الباري، 1999، مداخل تعليم التفكير وإثراؤه في المنهج المدرسي، الإسكندرية: المكتب العربي الحديث.

عميرة، إبراهيم بسيوني وفتحي الديب، 1977، تدريس العلوم والتربية العملية، ط6، دار المعارف، القاهرة، مصر.

القذافي، رمضان، 1997، علم النفس التربوي، ط2، المكتب الجامعي الحديث، الإسكندرية، مصر.

كاظم، أحمد خيري، وسعد زكي، 1973، تدريس العلوم، دار النهضة العربية، القاهرة، مصر.

لبيب، رشدي، 1989، معلم العلوم: مسؤولياته – أساليب عمله، إعداده- نموه العلمي والمهني، مكتبة الأنجلو المصرية، القاهرة.

محمود، إبراهيم وجيه، 1972، قياس التفكير العلمي، بحوث سيكلوجية (2)، عالم الكتب، القاهرة.

ملكاوي، فتحي، 1978، مستوى فهم الطرق العلمية عند طلبة الصف الثالث الثانوي العلمي في المدارس الاردنية، رسالة ماجستير غير منشورة، الجامعة الأردنية.

هرمز، صباح حنا، ويوسف حنا، 1988، علم النفس التكويني، مديرية دار الكتب للطباعة والنشر، الموصل، العراق.

Anastasi, A. 1962. *Psychological Testing*,, New York, Macmillan , 5th edition.

Bourne,L.et al. 1971. *Psychology of Thinking*, New Jersey, Prentice Hall, INC., 3.

Cohen , R. et al. 1988. *Psychological Testing*, Mayfield Publishing Co., California.

Encyclopedia of Education. 1971. New York: The Macmillan Company, The Free Press,8.

Finely ,Fin. 1983. Science Processes, *JRST*, 20 (1): 47-54.

Groundlund, N. 1985. *Measurement and Evaluation in Teaching*, 5th ed. New York, Macmillan.

Kuhn, Deana. 1993. Science as Argument: Implication for Teaching and Learning, *Scientific Education*, 77 (3): 319-337.

National Society for the Study of Education. 1974. The

Secondary School Science Teacher, 4th ed., Merrill Publishing Company, Ohio.

Yager,Robert. 2000. A Vision for What Science Education Should Be Like for the 25 Years of a New Millennium**,** *School Science and Mathematics*, 100 (6): 327-341.

Forty Sixth Year Book, Part 1, Teaching Science in American School, Chicago, University of Chicago Press, 147-154.

NSTA. 1982. *Scientific Literacy is Basic for Living,Working,and Decision Making in the 1980's and Beyond*, Position Statement, NSTA, Washington.

Trowbridge, L., and Bybee, R. 1986**.** *Becoming a*

Developing a Scale for Scientific Thinking Skills among University Students

Suleiman A. Al- Qaderi*

ABSTRACT

This study aimed at developing a scale for scientific thinking skills. Forty five items were written. For the purpose of modifying the language of the items, the scale was administered to a pilot sample which consisted of (110) university students. The modified scale was administered to the main study sample, which consisted of (290) male and female university students in order to validate the scale. The final scale consisted of (32) valid items of three alternative in the form of multiple choice covering the following basic scientific thinking skills:

Stating problems, formulating hypothesis, testing hypotheses, interpreting, and generalizing.

The corrected item total correlation coefficients varied between (0.73) and (0.32), while the internal consistency coefficients for the subscales varied between (0.89) and (0.83).

The study results revealed statistical significance ($p<0.001$) between the performance of the study subjects according to their educational level and specialization, which indicates that the scale is able to discriminate between the levels of the subjects', scientific thinking.

Also, the study revealed that the correlation between the items of any subscale is stronger than that of the coefficients between any two subscales.

In light of the study results, we could say that the scale has psychometric characteristic, which are sufficient to be used for assessing scientific thinking skills for university students.

* Dept. of Educational Sciences, Al al- Bayt University, Al-Mafraq, Jordan. Received on 9/4/2003 and Accepted for Publication on 18/1/2004.