

التحليل العاملي التوكيدي لمقياس اتجاهات نحو الرياضيات

Confirmatory Factor Analysis for Mathematics Attitude Scale

ماجد الجودة

Majed Aljodeh

وحدة القياس والتقويم، جامعة تبوك، السعودية

بريد الكتروني: majed_jodeh@hotmail.com

تاريخ التسليم: (2015/6/26)، تاريخ القبول: (2016/3/13)

ملخص

هدفت الدراسة الحالية إلى دراسة الصدق العاملي التوكيدي لمقياس اتجاهات نحو الرياضيات باستخدام برنامج AMOS، وطبقت هذه الدراسة على (350) طالباً من طلبة الصف العاشر الأساسي من مدارس مدينة إربد في الأردن، إذ استجاب الطلبة على مقياس اتجاهات من نوع ليكرت خماسي التدرج، وأظهرت نتائج التحليل العاملي التوكيدي جودة مطابقة البيانات للنموذج النظري للمقياس للعوامل الأصلية الستة، والمكونة له بالاعتماد على مؤشرات مختلفة لجودة المطابقة، وخصوصاً بعد حذف الفقرات غير المطابقة للنموذج، وقدمت هذه الدراسة أدلة على صدق البناء للمقياس وملاءمة استخدامه في قياس اتجاهات الطلبة نحو الرياضيات، وفي مجال البحوث والدراسات التي تهتم بذلك. ويوصي الباحث بالاستفادة من نتيجة هذه الدراسة من قبل المدرسين لقياس اتجاهات طلابهم نحو الرياضيات، أو من قبل الباحثين في مجال بحوثهم، وكذلك استخدام هذا النوع من التحليل في مجال بناء المقاييس أو التحقق من الصدق البنائي لها.

الكلمات المفتاحية: التحليل العاملي التوكيدي، اتجاهات نحو الرياضيات، مقياس اتجاهات نحو الرياضيات.

Abstract

The current study aimed to validate Attitude Mathematics instrument (ATMI) by confirmatory factor analysis using AMOS program. This (ATMI) administered to 350 tenth grade students in schools in Irbid, Jordan. The students responded on a five- point Likert scale. Confirmatory factor analysis (CFA) supported the original six- factor correlated structure based on several fit indices, especially after outfit

items deleted. The validation provided evidence that this ATMI can be a viable scale to measure students' attitudes toward mathematics, or by researchers in their researches. The researcher recommended that the teachers and researchers could use this ATMI to measure attitudes toward mathematics, and using Confirmatory factor analysis (CFA) in developing or verification of the structural validity for the scales.

Keywords: Attitudes toward mathematics; Attitudes toward Mathematics Inventory (ATMI); Confirmatory factor analysis.

مقدمة

مما لا شك فيه أن اتجاهات الطلبة نحو الرياضيات من العوامل المهمة التي تؤثر على دافعية الطلبة ونشاطهم، وتحفز إقبالهم ومشاركتهم الفاعلة في دراسة مواضيع تلك المادة، وهذا ينعكس على تحصيلهم العلمي فيها، وفي المقابل فإن الاتجاهات السلبية التي يكتسبها الطلبة نتيجة ظروف ومعتقدات خاطئة تؤثر سلباً في تحصيلهم العلمي، وبالتالي نفورهم منها، وتبني معتقدات صعبة وتعقيد مواضيعها، وليس من السهولة فهمها والتعامل مع المسائل والقوانين المعقدة والكثيرة فيها.

تبرز أهمية الاتجاهات إذا لوحظ أن كل الفعاليات السياسية والاقتصادية ووسائل الاتصال والإعلان والثقافة تتجه إلى تكوين الاتجاهات أو تغييرها أو تعديلها أو قياسها ومعرفة الأهداف وتكوين هذه الأهداف لدى الإنسان. يرث الإنسان السمات والمزاج لكن الاتجاهات تكتسب، ذلك أن الاتجاه هو الجانب الاجتماعي للسمة وهو مكون من الاكتساب والوراثة معاً وتساهم في توجيه السلوك أيضاً. فقد تزايد الاهتمام بدراسة الاتجاهات في العصر الحالي، وغطت الدراسات التطبيقية العديد من مجالات الحياة.

ورغم زخم الدراسات التي تناولت العديد من العوامل المؤثرة في التحصيل العلمي في مبحث الرياضيات في مناطق وبلدان مختلفة، إلا أن عامل الاتجاه نحو الرياضيات كانت له أهمية خاصة في تلك الدراسات، وغالباً ما كانت تهتم بدراسة العلاقة بين الاتجاهات نحو الرياضيات والتحصيل العلمي فيها (Mohamed & Waheed, 2011)

والاتجاهات يمكن أن تحدث تأثيراً فعالاً على الفرد لأنها مسببات للسلوك ونواتج له أيضاً. فهي أمور شخصية تتعلق بمشاعر الشخص المرتبطة بخبراته الفردية، وتمثل إحساسه عندما يفكر أو يتكلم أو يعمل في أي موقف. وتؤكد الدراسات على العلاقة الايجابية بين اتجاهات الطلبة نحو الرياضيات وتحصيلهم العلمي فيها، وخلص بعض الباحثين إلى أن الاتجاه نحو الرياضيات هو من المتنبئات الجيدة في التحصيل العلمي فيها (Hemmings & Kay, 2010).

آثار الاتجاهات نحو العلوم والرياضيات أثارت اهتمام الباحثين والعاملين في قطاع التعليم حول العالم، حيث العديد من الدراسات التي أجريت على مدار الأربعين سنة الماضية لاكتشاف كيف يمكن للاتجاهات أن تؤثر على التحصيل الأكاديمي ونواتج التعلم، حيث تناولت هذه الدراسات العديد من المتغيرات، وفي سياقات مختلفة. ورغم ذلك إلا أن التقدم في هذا المجال أصبح في حالة ركود بسبب الفهم المحدود للتصور لمكونات هذا المفهوم، وعدم القدرة على تحديد العوامل المؤثرة فيه (Khine & Saleh, 2011).

ويمثل الاتجاه جزء أساسي من هوية الإنسان، فما شعور الإنسان اليومي من حب، وكره، وإعجاب، واقتناع وعدم الاقتناع، والتفضيل وعدم التفضيل، والاتفاق، والاختلاف والمعارضة، ... الخ، ما هي إلا ردود تقييمية من الأشخاص تجاه الأشياء المحيطة بهم والأحداث التي يمرون بها، وبالتالي يمكن أن يعرف الاتجاه على أنه تقييم موجز للشيء نابع من أفكار وانطباعات الشخص (Bohner & Wanke, 2002).

والاتجاه يتكون من 3 مركبات فرعية تشكل مجموعها الاتجاه، وهذه المكونات هي:

1. المكون المعرفي: ويشمل على كل ما لدى الفرد من عمليات إدراكية ومعتقدات وأفكار وآراء مرتبطة بموضوع الاتجاه.
 2. المكون العاطفي: وهو يشير إلى الشعور بالارتياح أو عدم الارتياح، بالحب أو الكراهية، بالتأييد أو الرفض لموضوع الاتجاه.
 3. المكون السلوكي: وهو يتضمن مجموعة الأنماط السلوكية أو الاستعدادات التي تتفق مع المعارف والانفعالات بموضوع الاتجاه (Maio & Haddock, 2010).
- وعند مراجعة الدراسات المتعلقة في اتجاهات الطلبة نحو الرياضيات، يتضح أن الاتجاه نحو الرياضيات يتأثر بثلاثة عوامل رئيسية هي:
1. عوامل تتعلق بالطلبة أنفسهم: مثل تحصيل الطالبة ودرجته، ونشاطه، ودافعيته، وقلقه، وإنجازه، وخوفه،... الخ.
 2. عوامل تتعلق بالمدرسة: المعلم وأسلوب التدريس، وبيئة المدرسة، والأساليب والوسائل التعليمية المستخدمة، والإدارة، والصف،... الخ.
 3. عوامل تتعلق بالبيئة والمجتمع الذي يحيط بالطالب: مثل الخلفية المعرفية والثقافية للمجتمع الذي يعيش فيه الطالب، ثقافة الآباء والأمهات للطلبة، وأصدقاء الطالب في مكان سكنه،... الخ (Mohamed & Waheed, 2011).

وتتطور الاتجاهات إلى حد كبير مع مرور الزمن، ولها تأثير كبير على المشاركة الفعالة وعلى التحصيل الدراسي. والاتجاهات ليست فطرية وإنما هي حصيلة الخبرات والتجارب التي يمر بها الأفراد، وهي أكثر استقراراً من العواطف، والمشاعر ولكنها في نفس الوقت هي أكثر

تأثيراً على المشاركة لأنها؛ تتشكل رداً على المناهج الدراسية والممارسات التنظيمية والتدريسية (Khoo & Ainley, 2005).

لا يوجد تعريف محدد تناوله الباحثون في دراساتهم لموضوع الاتجاه، فعند مراجعة بعض دراسات الاتجاه، فنجد ما يأتي من التعريفات المختلفة التي تناولتها تلك الدراسات منها:

– "ميل عام مكتسب، نسبي في ثبوته، عاطفي في أعماقه، يؤثر في الدوافع النوعية، ويوجه سلوك الفرد" (حمزة، 1982).

– "حالة من الاستعداد العقلي والعصبي تكون نتيجة الخبرات والتجارب السابقة التي مر بها الإنسان، وتعمل على توجيه الاستجابة نحو الموضوعات والمواقف التي ترتبط بها". (أبو النيل، 1985) "استعداد نفسي للتصرف بطريقة معينة إزاء موضوع معين". (الشيخ، 1992)

– "تنظيم مستمر للعمليات الانفعالية والإدراكية والمعرفية عن بعض النواحي الموجودة في المجال الذي يعيش فيه الفرد" (فهيم، 1977). وبالمقارنة بتعريف السمة كونها تركيب عصبي نفسي فإن الاتجاه عقلنة السمة أو بالأحرى تغيير محتواها ولكن يبقى توجيه الاستجابات نحو الموضوعات بحيث يمكن التنبؤ بسلوك أو استجابات الشخص إذا عرفت اتجاهاته فإن السمة تشارك في هذه الصفة إلى حد ما (غزاوي، 1993).

فمن خلال الأدب النظري والدراسات السابقة التي بحثت في موضوع الاتجاهات، تظهر هناك تعريفات مختلفة، وليست محددة أو مجردة، ويتوقف تعريف الاتجاه على المقياس الذي يستخدمه هذا الباحث في قياس هذا المفهوم. فالنظرة المعاصرة للاتجاه تحاول تجنب التعريفات النظرية المجردة حتى تلك البسيطة منها وتشجع التعريفات الإجرائية لأنها تجد فيها تحقيقاً فعالاً للأهداف التي ننشدها إذ يكتفى-وفقاً لهذه النظرة المعاصرة-في تحديد مفهوم الاتجاه بأنه "ما يقيسه مقياس صادق لقياس الاتجاه" (المخزومي، 1995).

وركزت الدراسات السابقة على تطوير أدوات قياس الاتجاهات رغم حقيقة غموض مفهوم الاتجاه بشكل عام، وافتقار الإطار النظري له، والدراسة الحالية ليست بالدرجة الأولى بصدد قياس الاتجاه بقدر التحقق من البناء النظري لهذا المفهوم، وذلك من خلال استخدام التحليل العاملي التوكيدي Confirmatory Factor Analysis باستخدام برمجية AMOS والتحليل العاملي التوكيدي هنا يهدف إلى قياس جودة كل بعد من أبعاد المقياس للتحقق من صدق البناء له ومدى مطابقة البيانات للبناء النظري للسمة المقاسة، وعادةً ما يستخدم مؤشرات إحصائية للتأكد من جودة المطابقة، ومن هذه المؤشرات:

– مؤشر χ^2 المعياري Normed Chi-Square

وهو عبارة عن النسبة بين قيمة مربع كاي χ^2 إلى درجات الحرية df ، علماً بأن حد القبول لهذا المؤشر أقل من القيمة (5) ليدل على إمكانية مطابقة النموذج الفعلي للنموذج المقدر، أما إذا

كانت قيمة ذلك المؤشر أقل من القيمة (2) دل ذلك على أن النموذج المقدر مطابق تماماً للبيانات المشاهدة. ومن الممكن استخدام مستوى المعنوية المصاحب لاختبار χ^2 كمقياس لجودة التوفيق على أساس ما إذا كان مستوى المعنوية أكبر من (0.05) ليدل ذلك على قبول فرض العدم القائل بمطابقة النموذج الفعلي للبيانات للنموذج المقدر، ونظراً لتأثير اختبار χ^2 بحجم العينة (Hair, et al., 2006). ويستخدم الباحثون اختبارات أخرى لجودة التوفيق من أهمها ما يلي:

– مؤشر جودة التوفيق (GFI) Goodness of Fit Index

يوضح الدرجة الكلية لتوافق مربع البواقي المحسوب من البيانات المقدر من خلال النموذج إلى مربع البواقي المحسوب من البيانات الفعلية، دون حاجته إلى التعديل بدرجات الحرية، هذا وتتراوح قيمته بين (0،1)، وكلما اقتربت قيمته من الواحد الصحيح كلما دل ذلك على جودة توفيق النموذج المقدر لبيانات عينة البحث (Hair, et al., 2006).

– مؤشر جودة التوفيق المعدل (AGFI) Adjusted Goodness of Fit Index

تعديل مؤشر جودة التوفيق (GFI) بدرجات الحرية، هذا وتتراوح قيمته بين (0،1)، وكلما اقتربت قيمته من الواحد الصحيح كلما دل ذلك على جودة توفيق النموذج المقدر لبيانات عينة البحث.

– مؤشر جودة التوفيق المعياري (NFI) Normed Fit Index

تتراوح قيمته بين (0،1)، وكلما اقتربت قيمته من الواحد الصحيح كلما دل ذلك على جودة توفيق النموذج المقدر لبيانات عينة البحث.

– مؤشر جودة التوفيق المقارن (CFI) Comparative Fit Index

يحسب بمقارنة النموذج المقدر إلى النموذج الأساسي Baseline Model كنموذج العدم Null Model وتتراوح قيمته بين (0،1)، وكلما اقتربت قيمته من الواحد الصحيح كلما دل ذلك على جودة توفيق النموذج المقدر لبيانات عينة البحث.

– مؤشر جودة التوفيق (TLI) Tucker Lewis Index

من الممكن أن تقع قيم مؤشر (TLI) أقل من الصفر أو أكبر من الواحد الصحيح، وكلما اقتربت قيمته من الواحد الصحيح كلما دل ذلك على جودة توفيق النموذج المقدر لبيانات عينة البحث.

– مؤشر جودة التوفيق المتزايد (IFI) Incremental Fit Index

تتراوح قيمته بين (0،1)، وكلما اقتربت قيمته من الواحد الصحيح كلما دل ذلك على جودة توفيق النموذج المقدر لبيانات عينة البحث.

– الجذر التربيعي لمتوسط مربعات البواقي (RMR) **Root Mean Square**
:Residual

لا يوجد حد معين للقبول، ولكن كلما انخفضت قيمة (RMR) كلما دل ذلك على جودة توفيق النموذج المقدر لبيانات عينة البحث.

– الجذر التربيعي لمتوسط مربعات خطأ التقدير (RMSEA) **Root Mean Square**
:Error of Approximation

يقيس جودة توفيق النموذج لمجتمع البحث، ومن ثم فإنه يأخذ في حسابه محاولة تصحيح كل من: تعقيد النموذج وحجم العينة، وحد القبول لهذا المؤشر أقل من (0.08)، كلما انخفضت قيمة (RMSEA) كلما دل ذلك على جودة توفيق النموذج المقدر لبيانات عينة البحث.

– **معلمات الانحدار المعيارية: Standardized Loading Estimates**

تسمى معاملات الانحدار المعيارية المقطرة بمعاملات التشبع على العوامل الكامنة Factor Loading، وكلما زادت قيم تشبعت المتغيرات على العوامل الكامنة كلما دل ذلك على صدق الاتساق الداخلي لمقياس البحث. ويجب ألا تقل قيمة المعلمات الانحدارية المعيارية عن (0.50)، والقيمة المثلى هي (0.70).

– **متوسط نسبة التباين المُفسَّر (AVE) Average Variance Extracted**

يُقاس متوسط نسبة التباين المُفسَّر بمجموع مربعات تشبعت العامل – مربع معاملات الارتباط المتعدد Squared Multiple Correlations – مقسوماً على عدد المتغيرات بالنموذج محل القياس، ويجب ألا تقل قيمة التباين المُفسَّر عن (0.50) للحكم على صدق المقياس. هذا ويمكن القول بأن أفضل النماذج المقطرة من حيث جودة التوفيق لبيانات عينة البحث هو الذي يتميز بتوفر أفضل قيم لأكثر عدد من مؤشرات التقييم ولا يتم الحكم على النموذج في ضوء مؤشر بمفرده دون الآخر (Hair, et al., 2006).

مشكلة الدراسة وأسئلتها

يَدعي كثير من الباحثين على الرغم الكم الكبير من أبحاث الاتجاهات وخصوصاً الاتجاهات نحو الرياضيات، أنه لا يزال مفهوم الاتجاه والإطار النظري له غامضاً، ويحتاج المزيد من البحث والتطوير، ولم تستطع تلك الدراسات تقديم تعريفاً واضحاً لمفهوم الاتجاه، وإن التعريفات التي قدمتها الدراسات السابقة تعكس التناقضات في الإطار النظري لتلك الدراسات (Majeed & Lynch, 2013)، واهتمت معظم دراسات الاتجاهات على تطوير أدوات قياس لها بعيداً عن النظر في المساهمة الفاعلة في دعم الإطار النظري لهذا المفهوم الغامض. وان استثمار طاقات وجهود الباحثين في خلق وتصميم أدوات قياس مناسبة لهذا المفهوم يعيق تطوير البناء النظري له.

في ضوء ما تقدم تساهم هذه الدراسة في إثراء الإطار النظري لهذا المفهوم من خلال المصادقة على صدق البناء لمقياس اتجاهات نحو الرياضيات باستخدام أسلوب التحليل العاملي التوكيدي، ونظراً لأن هدف هذه الدراسة ليس من أجل تطوير مقياس لذلك، تناول الباحث واحد من المقاييس في مجال قياس الاتجاهات نحو الرياضيات والذي يعد واحد من المقاييس المهمة التي استخدمت وما زالت تستخدم في دراسات الباحثين في الوقت الحالي، والذي تم تطويره من قبل أبو زينة، والكيلاني عام 1980.

وبالتحديد تسعى هذه الدراسة للإجابة عن التساولين الآتيين:

1. ما الخصائص السيكو مترية لمقياس الاتجاهات نحو الرياضيات؟
2. ما مدى مطابقة استجابات الطلبة للبناء النظري للمقياس؟

أهمية الدراسة

تأتي أهمية هذه الدراسة من عدة نواحي، فمن ناحية فهي تأخذ أهميتها من كونها تبحث في واحد من المواضيع المهمة وهو الاتجاه نحو مادة مهمة شغلت الباحثين والمعلمين وحتى أولياء الأمور؛ فمعرفة العوامل المؤثرة في الاتجاهات نحو الرياضيات تساهم في تخفيض التعقيدات والانطباعات السلبية نحو تلك المادة. كما أنها تساهم في تحسين التحصيل في الرياضيات ومن ناحية ثانية تساهم هذه الدراسة في إثراء البناء النظري لمفهوم الاتجاه الذي ما زال غامضاً رغم الكثير من الدراسات التي أجريت على مستوى العالم والعالم العربي. ومن ناحية أخرى أن أغلب الدراسات التي أجريت في موضوع الاتجاهات نحو الرياضيات كانت جلت اهتمامها بقياس الاتجاه أو علاقته مع متغيرات أخرى، فليس الغرض الرئيسي في هذه الدراسة ذلك، وإنما البحث في الصدق البنائي لهذا المفهوم من خلال استخدام التحليل العاملي التوكيدي باستخدام برمجة AMOS ولذا فهي من الدراسات السابقة لاستخدام هذا الأسلوب من الدراسات لموضع الاتجاه وخصوصاً الاتجاه نحو الرياضيات.

الدراسات السابقة

الحديث في سياق الدراسات السابقة للاتجاهات نحو الرياضيات واسع وطويل عبر السنوات الماضية والحديثة، ولا يوجد متسع لذكر الكثير منها هنا، ولذا سيكتفي الباحث بعرض بعض الدراسات الحديثة والتي تناولت تحديداً موضوع هذه الدراسة. حيث تم اختيار عدة دراسات في هذا الموضوع تراوحت بين عامي 2005 إلى 2014، وفيما يأتي عرضاً لهذه الدراسات مرتبة تنازلياً حسب تاريخها.

ففي دراسة قام بها كل من بالاسيوس وآخرين عام 2014م (Palacios, et al., 2014) هدفت إلى تأكيد الصدق البنائي لمفهوم الاتجاهات من خلال استخدام عينات كبيرة من الطلبة خلافاً لما استخدمته الدراسات السابقة من عينات صغيرة في دراسات التحقق من الصدق البنائي لمقاييس الاتجاهات نحو الرياضيات؛ لذلك استخدمت هذه الدراسة ما يقارب 4807 طالباً من

مختلف الجامعات والمستويات طبق عليهم مقياس للاتجاهات نحو الرياضيات، وتوصلت الدراسة من خلال إجراء التحليل العاملي التوكيدي على استجابات الطلبة إلى أدلة قوية على الصدق البنائي للمقياس، وعلى درجة عالية من الثبات. وفي دراسة قام بها (Khine & Afari, 2014) هدفت إلى تقصي الخصائص السيكومترية وصدق البناء باستخدام التحليل العاملي التوكيدي لمقياس اتجاهات نحو الرياضيات تم نقله إلى العربية من نسخته الأصلية بالإنجليزية، والذي يتكون من أربعة أبعاد فرعية ليتناسب مع طلبة المدارس المتوسطة في الإمارات العربية المتحدة، وتم تحليل استجابات الطلبة على المقياس لتقصي خاصية الصدق والثبات، وأظهرت النتائج أن العوامل الأربعة كانت مطابقة لمؤشرات النموذج باستخدام التحليل العاملي التوكيدي، وأن المقياس بصورته المنقولة إلى العربية يلاءم البلدان التي تتكلم اللغة العربية.

وفي دراسة لتطوير مقياس اتجاهات نحو الرياضيات قام بها كل من هوانج ولن عام 2014 (Huang&Lin,2014) وبالتحديد نحو مقرر التفاضل ودراسة الخصائص السيكومترية له، وصدق البناء النظري للمقياس بالتحليل العاملي، ومن خلال إجراء الدراسة لثلاث مرات تبين أن مقياس الاتجاه يخضع لأربعة أبعاد فرعية هي: الثقة، القيمة، الاستمتاع، الدافعية. ودلت النتائج على حسن المطابقة لهذا المقياس. وفي جنوب أستراليا وفي عام 2013 تحديداً قامت الباحثة عائشة عبدالمجيد، وزميلها لنش (Abdul Almjeed & Lynch,2013) بدراسة هدفت إلى التحقق من صدق البناء لمقياس اتجاهات تم اختياره من واحد من المقاييس المقننة في الاتجاهات نحو الرياضيات في السبعينات من القرن الماضي باستخدام التحليل العاملي التوكيدي (CFA) وتم تطبيق المقياس على عينة مكونة من 699 طالباً من طلبة الصف السابع والثامن الأساسي من 14 مدرسة من مدارس جنوب أستراليا، وأظهرت النتائج أن مؤشرات حسن المطابقة للتحليل العاملي التوكيدي كانت مقبولة ودعمت البناء النظري للعوامل الأربعة للمقياس.

وفي عام 2011 قام أديمي (Adeyemi, 2011) بدراسة هدفت إلى تطوير مقياس اتجاهات نحو الرياضيات للطلبة الموهوبين، وتكون المقياس من 17 فقرة وزعت على أربعة عوامل، وطبق المقياس على 3 مجموعات من الطلبة من أجل المقارنة. نتائج الخصائص السيكومترية أظهرت ثباتاً عالياً للأداة، واستخدم التحليل العاملي التوكيدي للتحقق من صدق البناء لهذا المقياس، وأظهرت نتائج مؤشرات المطابقة حسن مطابقة الاستجابات للنموذج إلا أنها اختلفت من مجموعة إلى أخرى، وكذلك أظهرت النتائج اتجاهات سلبية نحو الرياضيات من قبل هؤلاء الطلبة.

وفي دراسة قام بها كل من تاييا ومارش عام 2005 (Tapia & Marsh,2005) هدفت إلى التحقق من مدى مطابقة الأبعاد الفرعية للنموذج والبناء النظري لمقياس اتجاهات نحو الرياضيات صمم مسبقاً (بالصورة الأصلية) لمقياس اتجاهات طلبة المرحلة الثانوية ومن خلال التحليل العاملي الاستكشافي تم استخراج خمسة أبعاد لهذا المقياس، وفي الدراسة الحالية أعيد تطبيق هذا المقياس على 134 طالباً جامعياً في الولايات المتحدة الأمريكية، وتم تحليل الاستجابات باستخدام التحليل العاملي التوكيدي، وأشارت النتائج إلى جودة مطابقة الاستجابات للنموذج وأن الأبعاد الخمسة لهذا المقياس مناسبة ومطابقة البناء النظري والسابق للنموذج.

ومن خلال هذا العرض الموجز لبعض الدراسات الحديثة، والتي بحثت في مجملها في البناء النظري لمفهوم الاتجاه نحو الرياضيات وتأكيد الصدق البنائي لهذا المفهوم، وتسير الدراسة الحالية على غرار سابقتها من الدراسات، لتساهم في إثراء هذا الموضوع من خلال إجراء هذه الدراسة على مقياس اتجاهات نحو الرياضيات باللغة العربية على عينة من طلبة مدارس الأردن.

الطريقة والإجراءات

مجتمع الدراسة

تكوّن مجتمع الدراسة من جميع طلبة الصف العاشر الأساسي في محافظة إربد في الأردن.

عينة الدراسة

تم اختيار عينة عشوائية مكونة من (350) طالباً من طلبة الصف العاشر الأساسي في خمس مدارس تم اختيارها عشوائياً تابعة لمديرية تربية محافظة إربد بواقع شعبتين واحدة من كل مدرسة.

أداة الدراسة

تمثلت أداة الدراسة في مقياس الاتجاهات نحو الرياضيات الذي طوّره أبو زينة والكيلاني (1980)، ويتكون من (60) فقرة موزعة بالتساوي على سنة مقياس فرعية (الملحق رقم 1).

ثبات المقياس في صورته الأصلية

استخرج أبو زينة والكيلاني (1980) معاملات الثبات النصفية لأبعاد المقياس من استجابات عينة تجريبية مكونة من (84) فرداً، وتراوحت القيم الناتجة بعد تصحيحها بمعادلة سبيرمان-براون بين (0.63-0.86) للأبعاد الفرعية، و(0.88) للمقياس ككل.

صدق المقياس في صورته الأصلية

تم التحقق من الدلالات التالية عن صدق المقياس:

الأولى: مستخلصة من التحليل النظري الذي سبق إعداد المقياس الذي تضمن تعريف المفهوم المقاس وتحديد أبعاده وتعريفها إجرائياً وصياغة الفقرات وفق العلاقة المنطقية بين مضمون الفقرة والتعريف الإجرائي للبعد المقاس.

الثانية: تعبر عن نوع من صدق المفهوم المتحقق في أحكام المختصين الذين عرض عليهم المقياس، وأبدوا أحكامهم حول ارتباط الفقرات بالبعد المقاس والتعديلات المترتبة على هذه الأحكام.

الثالثة: تم حساب معاملات الارتباط بين المقياس على الأبعاد الفرعية، وذلك من خلال التحليلات على عينة التجريب، وأيدت النتائج صدق المقياس من حيث أنها توضح التكوين العاملي المتوقع.

التحليلات الإحصائية

استخدم الباحث برنامج SPSS لتحليل استجابات طلبة عينة الدراسة وتم استخراج المعلومات الإحصائية الوصفية لاستجابات الطلبة، واستخرجت معاملات الثبات النصفية وتم تصحيحها بمعادلة سبيرمان- براون، ثم استخدم برنامج AMOS لتحليل استجابات الطلبة على الأبعاد الفرعية، واستخرجت المؤشرات الإحصائية المناسبة للتحليل العاملي التوكيدي CFA بهدف الوصول إلى غايات هذه الدراسة.

النتائج ومناقشتها

النتائج المتعلقة بسؤال الدراسة الأول:

ويشير سؤال الدراسة الأول إلى تقصي الخصائص السيكومترية لمقياس الاتجاهات نحو الرياضيات، ولغايات ذلك قام الباحث باستخراج المعلومات الإحصائية الوصفية لاستجابات عينة الدراسة على فقرات المقياس كاملاً، وشملت استخراج المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية على كل فقرة، وعلى كل بعد وعلى مقياس الاتجاهات ككل، ويخص الجدول رقم (1) هذه المعلومات كاملةً:

جدول (1): المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لاستجابات الطلبة على فقرات المقياس.

رقم الفقرة	الانحراف المعياري	المتوسط الحسابي	رقم الفقرة	الانحراف المعياري	المتوسط الحسابي	رقم الفقرة	الانحراف المعياري	المتوسط الحسابي
1	.856	4.29	21	1.180	2.96	41	.846	4.37
2	1.107	3.84	22	1.219	3.66	42	1.333	2.96
3	1.215	2.58	23	1.104	3.72	43	.970	4.19
4	1.407	3.46	24	1.055	3.88	44	.885	4.50
5	.854	4.45	25	.917	4.07	45	.868	4.23
6	1.291	2.74	26	1.073	3.81	46	.992	4.21
7	1.202	2.87	27	1.319	3.39	47	1.283	3.10
8	1.301	2.85	28	1.014	3.72	48	1.249	2.86
9	1.217	3.17	29	1.310	2.67	49	1.078	4.03
10	1.516	3.12	30	1.422	2.98	50	.968	4.03
المتوسط الحسابي للبيانات الأولى	.51602	3.3363	المتوسط الحسابي للبيانات الثالثة	.64400	3.4860	المتوسط الحسابي للبيانات الخامسة	.47370	3.8469
11	1.241	3.70	31	1.234	3.52	51	1.266	2.49
12	1.078	3.97	32	1.013	3.84	52	1.332	2.71
13	1.352	3.36	33	1.167	2.84	53	1.161	3.95
14	1.250	3.67	34	.959	4.30	54	1.023	3.93
15	1.259	3.42	35	1.045	3.93	55	.881	4.39
16	.966	4.13	36	1.000	3.97	56	.750	4.55
17	1.212	3.28	37	1.327	3.21	57	1.392	2.89
18	1.173	2.96	38	1.117	2.37	58	1.097	3.93
19	1.357	3.29	39	1.184	3.46	59	1.341	3.24
20	1.081	3.86	40	1.224	3.03	60	1.139	2.45
المتوسط الحسابي للبيانات الثانية	.76709	3.5643	المتوسط الحسابي للبيانات الرابعة	.48067	3.4483	المتوسط الحسابي للبيانات السادسة	.40374	3.4540

وتراوحت القيمة المطلقة لمعاملات الالتواء والتفلطح من 0.13- 2.28، 0.11- 6.71 على التوالي، وتعتبر هذه القيم ضمن المدى المقبول، حيث أن القيمة المطلقة لمعاملات الالتواء والتفلطح يجب ألا تتجاوز 3، 8 على التوالي (Kline,1998).

يلاحظ من الجدول رقم 1 أن معظم المتوسطات الحسابية لتقديرات الطلبة على فقرات وأبعاد مقياس ليكرت للاتجاه نحو الرياضيات جاءت في معظم من إيجابية، أي أن اتجاهاتهم إيجابية على معظم فقرات المقياس، باستثناء متوسط الفقرات على البعد الأول وهو بعد تقدير الصعوبة، فكان ضمن فئة المحايد حسب مدى التقدير على مقياس ليكرت، وهذه نتيجة طبيعية راجعة لانطباعات ومعتقدات الطلبة حول صعوبة هذه المادة. والدراسة الحالية ليست بصدد قياس اتجاه الطلبة، وإنما جلّ اهتمامها في دراسة الخصائص السيكو مترية وتأكيد الصدق البنائي لمفهوم الاتجاه نحو الرياضيات.

ولتقدير ثبات مقياس الاتجاه نحو الرياضيات استخرجت معاملات ثبات الاتساق الداخلي بطريقة كرونباخ من استجابات عينة الطلبة، والتي أجريت عليها عملية تحليل الفقرات في هذه الدراسة، وكانت قيم معاملات الثبات كما هي في الجدول رقم 2

جدول (2): قيم معاملات الثبات على الأبعاد والمقياس ككل.

معامل الثبات	البعد
0.78	تقدير الصعوبة
0.82	القيمة الشخصية
0.81	المكانة في المجتمع
0.79	طبيعة الرياضيات
0.77	تعلم الرياضيات
0.74	تدريس الرياضيات
0.83	المقياس الكلي

تشير النتائج الظاهرة في الجدول رقم 2 أن معاملات الثبات على الأبعاد الفرعية للمقياس وعلى البعد ككل مرتفعة، وتجاوزت 0.70 وهي درجة القطع للثبات التي أشار إليها (Hair, Anderson, Tathom & Black, 2010) وهذه النتيجة لمعاملات الثبات تشير إلى جودة الاتساق الداخلي للفقرات من خلال التحليل على عينة الطلبة، ورغم اختلاف طريقة التقدير بينها وبين المقياس بصورته الأصلية إلا أنها اتفقت أن معاملات الثبات مرتفعة وتعتبر جيدة، وهذا تأكيد لثبات المقياس في صورته الأصلية وفي الصورة الحالية. وفيما يتعلق بصدق المقياس كخاصية سيكو مترية، فهذا يتضح من خلال إجراءات التحليل العاملي التوكيدي، والتي تم تضمينها في نتائج سؤال الدراسة الثاني كما يلي:

النتائج المتعلقة بسؤال الدراسة الثاني

ولغرض التعرف على مدى مطابقة البيانات المستمدة من استجابات الطلبة على مقياس الاتجاهات نحو الرياضيات قام الباحث بإجراء التحليل العاملي التوكيدي على بيانات الطلبة، حيث استخدم الباحث نموذج الأبعاد المرتبطة للمقياس، إذ أظهرت قيم معاملات الارتباط بين الأبعاد الفرعية للمقياس ارتفاعاً ملحوظاً، كما هي واضحة في الجدول رقم 3

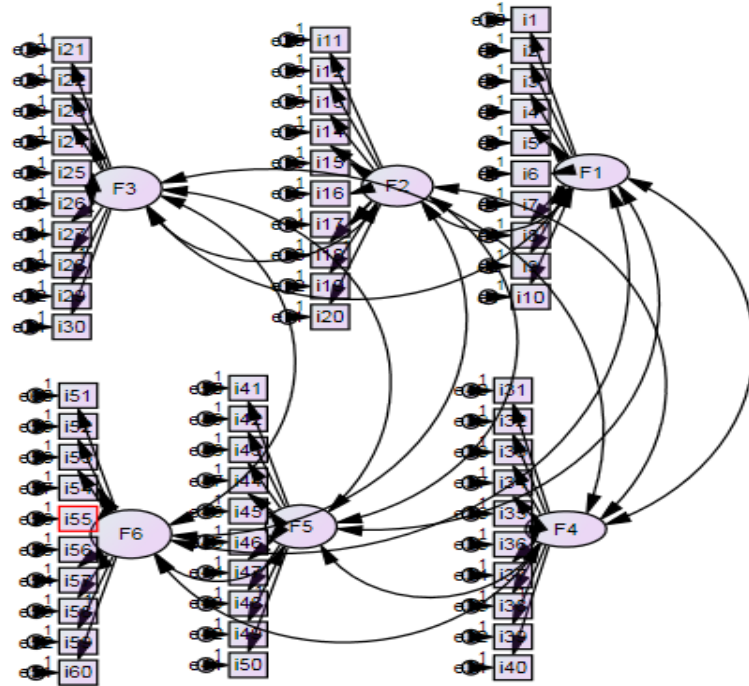
جدول (3): معاملات الارتباط بين الأبعاد الفرعية للمقياس.

تدريس الرياضيات	تعلم الرياضيات	طبيعة الرياضيات	المكانة في المجتمع	القيمة الشخصية	
**0.51	**0.55	**0.62	**0.59	**0.56	تقدير الصعوبة
**0.49	**0.52	**0.63	**0.67		القيمة الشخصية
**0.54	**0.66	**0.72			المكانة في المجتمع
**0.64	**0.74				طبيعة الرياضيات
**0.61					تعلم الرياضيات

* دالة إحصائياً عند مستوى الدلالة 0.05
 ** دالة إحصائياً عند مستوى الدلالة 0.01

يظهر من الجدول رقم 3 أن جميع معاملات الارتباط بين الأبعاد الفرعية مرتفعة ودالة إحصائياً عند مستوى الدلالة الإحصائية 0.05، وهذه النتيجة تقود إلى أفضلية استخدام نموذج العوامل المرتبطة في التحليل العاملي التوكيدي.

ولغايات التحليل العاملي التوكيدي (CFA) استخدم الباحث برنامج AMOS لتحليل استجابات الطلبة، ويظهر من الشكل رقم 1 البناء النظري للمقياس الذي تم تصميمه باستخدام البرنامج.



شكل (1): البناء النظري للمقياس وفق برنامج AMOS

يظهر من الشكل رقم (1) التصميم البنائي للمقياس في برنامج AMOS حيث تظهر الأبعاد الفرعية أو العوامل المكونة للمقياس وهي في الشكل (F1,F2,F3,F4,F5,F6) ويظهر من الشكل مخطط الارتباطات والتباينات المشتركة (Covariance's) والفقرات التابعة لكل عامل والمرقمة من i1 إلى i60 والأخطاء المرتبطة بكل فقرة والمرقمة من e1 إلى e60

وعند تفحص معاملات الفقرات على عوامل المقياس أظهرت النتائج وجود فقرات لم ترتقي معاملاتها للمستوى المقبول لمستوى الدلالة الإحصائية، حيث قلّت معاملاتها الانحدارية أو الوزن المعياري لها (تشبع الفقرة على العامل) (Factor Loading) عن 50%، حيث يجب أن لا تقل نسبة ما تفسره الفقرة من العامل عن 50% حسب هذا المعيار والقيمة المثلى لها 70% (Hair et al., 2006)، وهذه الفقرات هي: 31، 33، 35 على العامل الرابع وهو عامل طبيعة الرياضيات (الملحق رقم 1)، والفقرات 47، 48 على العامل الخامس وهو عامل تعلم الرياضيات، والفقرات 52، 57 على العامل السادس وهو عامل تدريس الرياضيات، ربما يكون الفهم الخاطئ لهذه العبارات سبباً في استجابات الطلبة عليها بشكل عشوائي؛ مما قاد ذلك إلى

وجود مشكلة في هذه الفقرات وبالتالي ظهرت غير مطابقة للبناء النظري لهذا المقياس، وفيما يتعلق في مؤشرات جودة المطابقة، فلقد لخصت النتائج في الجدول رقم 4

جدول (4): مؤشرات جودة المطابقة للنموذج قبل حذف الفقرات غير الملائمة.

المؤشر	اسم المؤشر	قيمة المؤشر
χ^2	مؤشر كاي تربيع المعياري	3.48
GFI	مؤشر جودة التوفيق GFI	0.67
AGFI	مؤشر جودة التوفيق المعدل	0.64
NFI	مؤشر جودة التوفيق المعياري	0.50
CFI	مؤشر جودة التوفيق المقارن	0.64
TLI	مؤشر جودة توفيق TLI	0.62
IFI	مؤشر جودة التوفيق المتزايد	0.64
RMR	الجذر التربيعي لمتوسط مربعات البواقي	0.14
RMSEA	الجذر التربيعي لمتوسط مربعات خطأ التقدير	0.07

يظهر من الجدول رقم 4 أن مؤشرات جودة التطابق مناسبة حسب ما ورد في الأدب النظري المتعلق بالحدود المقبولة لها مثل: (Bentler & Bonett,1980; Brown & Cudeck,1992; Arbuckle,2009; Byrne, 2001; Darmawan, 2003)

وبعد حذف الفقرات غير المطابقة والسالف ذكرها سابقاً، أعيد التحليل، واستخرجت نفس مؤشرات التوافق من جديد ولخصت في الجدول رقم 5

جدول (5): مؤشرات جودة المطابقة بعد حذف الفقرات غير الملائمة.

المؤشر	اسم المؤشر	قيمة المؤشر
χ^2	مؤشر كاي تربيع المعياري	2.23
GFI	مؤشر جودة التوفيق GFI	0.69
AGFI	مؤشر جودة التوفيق المعدل	0.67
NFI	مؤشر جودة التوفيق المعياري	0.61
CFI	مؤشر جودة التوفيق المقارن	0.62
TLI	مؤشر جودة توفيق TLI	0.68
IFI	مؤشر جودة التوفيق المتزايد	0.67
RMR	الجذر التربيعي لمتوسط مربعات البواقي	0.13
RMSEA	الجذر التربيعي لمتوسط مربعات خطأ التقدير	0.047

يظهر الجدول رقم 5 تحسناً واضحاً على مؤشرات جودة التطابق بعد إسقاط الفقرات التي لم ترتقي معاملاتها أو أوزانها على العوامل إلى حد المستوى المقبول حسب الأدب النظري المتعلق بذلك، وهذه النتيجة تشير إلى ملائمة أبعاد هذا المقياس لقياس اتجاه الطلبة نحو الرياضيات، من خلال هذا التأكيد للصدق البنائي في ضوء نتائج هذه الدراسة، وهذه النتيجة توصي للباحثين في هذا المجال الرجوع إلى استخدام هذا المقياس والاستفادة من فقراته، وإعادة النظر في بعض الفقرات التي تم إسقاطها، سواء كان ذلك في المضمون الذي احتوته تلك الفقرات أو في صياغتها.

إن ما توصلت إليه هذه الدراسة أن هذا المقياس (بصورته المطابقة للبناء النظري يتكون من 6 عوامل و53 فقرة تتوزع منها 10 فقرات لكل عامل من العوامل الثلاث الأولى أي بقيت كما هي في صورتها الأصلية، و7 فقرات على العامل الرابع و8 فقرات لكل من العوامل الخامس والسادس) ملائم لقياس الاتجاه في تلك البيئة التي طُبِقَ به، وعلى رغم اختلاف البيئات في الدراسات السابقة إلا أن هذه النتيجة اتفقت معها في النتيجة النهائية. وبالإضافة إلى ذلك فإن فقرات هذا المقياس أظهرت اتساقاً داخلياً مناسباً من خلال معاملات الثبات المرتفعة التي قُدرت منها.

التوصيات

وبالتالي يوصي الباحث من الاستفادة من نتيجة هذه الدراسة سواء من قبل المدرسين لقياس اتجاهات طلابهم نحو الرياضيات، أو من قبل الباحثين في مجال بحوثهم، ويوصي الباحث كذلك بضرورة استخدام هذا النوع من التحليل في مجال بناء المقاييس أو التحقق من الصدق البنائي لها.

References (Arabic & English)

- Abdul Almajeed, A. & Lynch, P. (2013). A Confirmatory Factor Analysis of Attitudes towards Mathematics Inventory. *The Mathematics Educator*, 15(1), 121-135.
- Abo Zaineh, F. & Kilani, A. (1980). Effect of specialization and level of education towards mathematics attitudes for teachers and student in Jordan. *Dirasat humanities science*, 7(1), 109-144.
- Abo Alnile, M. (1985). *Social Psychology-Arabic and National Studies*. Beirut, Lebanon: Dar Alnahdah Al-Arabiya.
- Adeyemi, A. (2011). The development and confirmatory Factor Analysis of A Scale for the Measurement of Gifted Students Attitude towards Mathematics. *World Journal of Education*, 1(1)

- Al-Makhzomi, A. (1995). The role of attitudes in the individual's behavior. *Arabic Gulf Journal*, (53).
- AL Shaikh, A. (1992). *Social Psychology*. Cairo: Anglo-Egyptian Library.
- Arbuckle, J. L. (2009). *AMOS 18 user's guide*. Chicago: Amos Development Corporation.
- Bentler, P. M., & Bonett, D. G. (1980). Significance tests and goodness of fit in the analysis of covariance structures. *Psychological Bulletin*, 88, 588-606.
- Bohner, G., & Wänke, M. (2002). *Attitudes and attitude change*. Psychology Press.
- Brown, M. W., & Cudeck, R. (1992). Alternate ways of assessing model fit. *Sociological Methods & Research*, 21, 320-258
- Darmawan, I. G. N. (2003). *Implementation of Information Technology in Local Government in Bali Indonesia*. Adelaide: Shannon Research Press.
- Fihmy, M & Alkattan, M. (1977). *Social Psychology*. Cairo: Alkhanji Library.
- Gazzawi, Z. (1993). *The growth of values and attitudes at pre-school child*. Beirut: Dar Alombtdah.
- Hair, J.F., Anderson, R.E., Tatham, R.L. & Black, W.C. (2010). *Multivariate Data analysis (7th Ed.)*. New Jersey: Prentice-Hall.
- Hamza, M. (1982). *The foundations of social psychology*. Jeddah: Dar A- Lbian Al-araby.
- Hemmings, B., & Kay, R. (2010). Prior achievement, effort, and Mathematics attitude as predictors of current achievement. *The Australian Educational Researcher*, 37 (2), 41-58.
- Huang, Y. & Lin, S. (2014). Development and Validation of an Inventory for Measuring Student Attitudes toward Calculus.

Measurement and Evaluation in Counseling and Development, vol. 48(2), 109-123.

- Khine, M. & Afari, E. (2014). Psychometric properties of inventory to Determine the factors that affect student's attitude toward mathematics. *Psychology, society & education* vol.6 (1), 1-15.
- Khine, M. S., Saleh, I. M. (2011). Attitude research in science education: Looking back, looking forward. In M.S. Khine & I. Saleh. (Eds.). *Attitude Researching Science Education: Classic and Contemporary Measurements*. 291-296.
- Kline, R. B. (1998). *Principle and practices of Structural Equation Modelling*. New York, NY: The Guildford Press.
- Khoo, S. T., & Ainley, J. (2005). *Attitudes, intentions and Participation: Longitudinal survey of Australian youth*. Victoria: Australian Council for Educational Research.
- Majeed, A. & Lynch, P. (2013). Confirmatory Factor Analysis of Attitudes Toward Mathematics Inventory (ATMI). *The Mathematics Educator*. 15(1). 1-121.
- Maio, G., Maio, G. R., & Haddock, G. (2010). *The Psychology of Attitudes And Attitude Change*. SAGE Publications Ltd
- Mohamed, L. & Waleed, H. (2011). Secondary Students' Attitude towards Mathematics in a Selected School of Maldives. *International Journal of Humanities and Social Science*, 1(15).
- Palacios, J., Arias, V. & Arias, B. (2014). Attitude towards Mathematics: Construction and Validation of Measurement Instrument. *Revista journal*, 19(1). 67-91
- Tapia, M. & Marsh, G. (2005). Attitude toward mathematics inventory Redox. *Academic Exchange Quarterly*, 9 (3).

الملحق رقم 1

البعد الأول	صعوبة الرياضيات
1	يمكن تبسيط الموضوعات المعقدة في الرياضيات بحيث يسهل فهمها.
2	كان دائماً من السهل علي النجاح في الرياضيات في المدرسة.
3	القلة فقط من الطلبة يستطيعون أن يتعلموا الرياضيات بسهولة.
4	أنا دوماً بحاجة إلى من يساعدني لتعلم الرياضيات حتى أتمكن من النجاح فيها.
5	يمكن لأي شخص أن يتعلم الرياضيات إذا كان لديه الرغبة في ذلك.
6	دراسة الرياضيات لا تتطلب مني جهداً كبيراً.
7	مهما كانت المحاولة لتبسيط الرياضيات يظل فيها الكثير من التعقيد والغموض.
8	الرياضيات بشكل عام موضوع صعب.
9	المفاهيم الرياضية بشكل عام واضحة ومحددة وليس بها غموض أو تعقيد.
10	كنت باستمرار أخشى من الفشل أو الرسوب بالرياضيات في المدرسة.
البعد الثاني	القيمة الشخصية
11	الرياضيات موضوع جاف وممل ولا يثير الاهتمام.
12	تساعدني دراسة الرياضيات في اكتساب القدرة على متابعة الأمور أو المثابرة عليها.
13	لست من المعجبين بالرياضيين ولا بالعاملين بالعلوم الرياضية.
14	لا مجال في دراسة الرياضيات للإبداع والاكتشاف.
15	تفيدني دراسة الرياضيات في تنظيم أمور حياتي الخاصة.
16	تساعدني دراسة الرياضيات في تطوير مقدرتي على التفكير المنطقي السليم.
17	أندوق التناسق والجمال في الرياضيات.
18	لا تفيدني الرياضيات في حل كثير من مشاكلي في الحياة اليومية.
19	أشعر بالضيق والملل عندما يتحدث الآخرون أمامي بمواضيع لها صلة بالرياضيات.
20	تساعدني دراسة الرياضيات في اكتساب صفات التأني والدقة في التعبير.
البعد الثالث	المكانة في المجتمع
21	للرياضيات فائدة محدودة (قليلة) في حل مشكلات الحياة اليومية للفرد والمجتمع.
22	ليس هناك من أهمية خاصة في دراسة الرياضيات.
23	يجب أن نشجع التخصص في الرياضيات أو العلوم التي تستخدم فيها الرياضيات
24	المنجزات التي حدثت في عصرنا الحديث ذات صلة كبيرة بالتطور الذي حصل في حقل الرياضيات.
25	قيمة الرياضيات تكمن في ذاتها وطبيعتها بالإضافة إلى دورها في خدمة العلوم الأخرى.
26	المعرفة الرياضية الشاملة ضرورية لفهم عالمنا الذي نعيش فيه.

27	لم يعد للأعمال التي يقوم بها الرياضيون أهمية كبيرة بعد أن ظهرت الآلات الحاسبة.
28	للرياضيات تطبيقات واسعة في مجالات الحياة اليومية والاجتماعية المختلفة.
29	مناهج الدراسة في المدارس تعطي للرياضيات وزناً أكثر مما تستحقه.
30	لا فائدة من دراسة الرياضيات في مستوى عالي إلا إذا كان الهدف التخصص في العلوم الرياضية أو الهندسة.
البعد الرابع طبيعة الرياضيات	
31	تعني دراسة الرياضيات بالنسبة لي أن الفرد يجب أن يفكر وفقاً لقواعد وقوانين محددة.
32	الرياضيات (كمجال معرفي) في تطور وتحول سريع ومستمر.
33	دراسة الرياضيات تعني ان أمور الحياة يجب أن تسير في نظام أو نسق واحد.
34	في التفكير الرياضي توجد أكثر من طريقة واحدة لحل المسألة الرياضية.
35	الرياضيات عبارة عن مجموعة من القواعد والنظريات.
36	توجد أكثر من طريقة واحدة مقبولة لتعريف معظم المصطلحات والتعبير الرياضية.
37	الرياضيات نظام معرفي منضبط (صارم) لا يعطينا حرية التصرف أو الاختيار.
38	هناك مجال لاعتماد الحدس (البديهية) واستخدام المحاولة والخطأ في الرياضيات.
39	في الرياضيات مجال واسع للمرونة والحرية في عرض الموضوع.
40	القواعد والقوانين الرياضية تقيّد ولا تعطي الحرية في اختيار الأسلوب في المعالجات الرياضية.
البعد الخامس تعلم الرياضيات	
41	ان تعلم الرياضيات يعتمد بشكل أساسي على التدريب على حل المسائل وإجراء الحسابات.
42	الاستعانة بمراجع ومصادر متعددة في الرياضيات يشنت الأفكار ولا يفيد الطالب كثيراً.
43	يتعلم الطالب في درس الرياضيات الشيء الكثير إذا أتاحت له الفرصة أن يجرب ويختبر أفكاره الخاصة.
44	يجب أن يوجه الطالب اهتمامه كله في الحصة الى أخذ الملاحظات عن شرح المعلم والطرق التي يتبعها لحل المسائل ليستتير بها الطالب ويستخدمها.
45	يجب أن يفسح المجال في دروس الرياضيات لان يكتشف الطالب بنفسه أفكاراً جديدة.
46	الدروس التي يتعلمها الطالب بالاكشاف لها قيمة كبيرة حتى ولو استغرقت وقتاً طويلاً.
47	يجب أن يعطى الموضوع الواحد في الرياضيات دفعة واحدة لتتكامل عناصره جميعها.
48	إن محاولة الطالب أن يتعلم بأن يكتشف بنفسه الأفكار أو الحلول يمكن أن تولد عنده الشعور بالفشل عندما تقع أخطاء أو يمضي زمن طويل قبل التوصل إلى الاكتشاف.
49	يتعلم الطالب من مشاركته مع المعلم في مناقشة الأفكار الرياضية وحلول المسائل أكثر مما يتعلمه من عرض المعلم وشرحه.
50	إن أهمية التعلم بالاكشاف هي أنها تمكن الطلاب من التوصل إلى إجابات وحلول لها معنى عندهم.

البيد السادس	تدريس الرياضيات
51	يفترض في معلم الرياضيات أن يمضي معظم وقت الحصة في تفسير المسائل والتمارين.
52	يفترض في معلم الرياضيات أن يوجه طلبته الى طريقة واحدة معينة في حل المسألة الرياضية.
53	على المعلم أن يكلف طلبته من حين لآخر بوظائف تستدعي الابتكار والبحث.
54	التمارين التي يعطيها المعلم للطلبة والوظائف التي يكلفهم بها يجب أن تركز على تدريبهم على حل المسائل وتطبيق القواعد.
55	أساليب التدريس التي تشجع الطلبة على أن يكتشفوا أو يختبروا أفكارهم بأنفسهم تتيح لهم فرصاً أفضل للتعليم.
56	يفترض في معلم الرياضيات أن يشجع طلبته أثناء الحصة على المشاركة في المناقشة والتعبير عن أفكارهم الأصيلة.
57	يفترض في المعلم أن يوجه طلبته إلى التقيد بالطرق التي يعرضها لهم في الصف أو الطرق المذكورة في الكتاب المقرر.
58	كل تلميذ يتعلم الرياضيات بطريقة خاصة به، لذا يفضل تنوع الأسلوب والوسائل بحيث تناسب الحاجات الفردية للطلاب
59	على المعلم أن يعطي طلابه بين الحين والآخر واجبات ليستقصوا الحلول المناسبة لها دون أن يكون قد قدم أمثلة محلولة من نوعها.
60	معظم التلاميذ يتعلمون بطريقة واحدة لذا يفضل تدريسهم بأسلوب يليي الحاجات الجماعية للطلاب.