مجلـــة العلـــوم التربـــوية والدراســـات الإنســـانيـــة
ISSN: 2709-0302 (online)

Humanities and Educational Sciences Journal
ISSN: 2617-5908 (print)

تأثير اختلاف طريقة التحليل الاحصائي تبعا لنوع البيانات الفترية والرتبية على الخصائص السيكومترية لمقياس ليكرت "دراسة محاكاة"(*)

د/ نسرين محمد سعيد زارع
الأستاذ المساعد بقسم علم النفس
كلية التربية - جامعة القصيم
n.zarea@qu.edu.sa

*) تاريخ تسليم البحث 20/1/2022 تاريخ قبوله للنشر 8/2/2022
*) موقع المجلة: http://hesj.org/ojs/index.php/hesj/index

تأثير اختلاف طريقة التحليل الاحصائي تبعا لنوع البيانات الفترية والرتبية على الخصائص السيكومترية لمقياس ليكرت "دراسة محاكاة"

د/ نسرين محمد سعيد زارع
الأستاذ المساعد بقسم علم النفس
كلية التربية - جامعة القصيم

الملخص

هدفت الدراسة الحالية إلى الكشف عن تأثير اختلاف طريقة التحليل الإحصائي على الخصائص السيكومترية للمقاييس من نوع ليكرت، حيث تم توليد البيانات عن طريق محاكاة مونت كارلو التي تسمح بالتحكم في خصائص البيانات المولدة لدراسة تأثيرها المباشر على النتائج. ونظرا للطبيعة الرتبية ذات المسافات البينية غير المتساوية لبدائل الاستجابة المتدرجة من نوع ليكرت، يجب معالجتها رياضياً باستخدام الأساليب الإحصائية اللابارامترية. مع ذلك، اعتاد الباحثون على التعامل مع المقاييس من نوع ليكرت كمقاييس فترية ذات مسافات متساوية بين بدائل الاستجابة الخاصة بها. وفي محاولة لفض هذا الاشتباك بين الباحثين، جاءت فكرة هذه الدراسة التي خلصت إلى تأثر الخصائص السيكومترية للمقاييس من نوع ليكرت عند التعامل معها إحصائياً بطريقة تعارض نوعية بياناتها الرتبية، وأوضحت النتائج التحيز النسبي لمعامل ثبات ألفا كرونباخ عند تطبيقه على البيانات الرتبية وذلك لاعتماده الأساسي في حسابه على مصفوفة الارتباط لبيرسون الخاصة بالبيانات المتصلة، بينما كان آداء معامل ألفا الرتبي أفضل بكثير وأعطى صورة أفضل لثبات المقياس بدون تحيز.

وكذلك تم حساب الصدق البنائي لنموذج البيانات عن طريق استخدام أسلوب التحليل العاملي التوكيدي. ولمعرفة أفضل النماذج أداء ومطابقة للبنية العاملية للبيانات، تمت المقارنة بين النماذج وأعطى النموذج البنائي للبيانات ذات البدائل 11 بديلا للاستجابات أفضل النتائج، وذلك عند استخدام أسلوب التحليل العاملي التوكيدي باستخدام مصفوفة الارتباط متعدد الأقسام Poly-Choric التي تناسب البيانات الرتبية كبديل عن المصفوفة الأساسية للأسلوب والتي تعتمد على معاملات الارتباط لبيرسون، وأوصت الدراسة بتجنب التعامل مع المقاييس من نوع ليكرت على أساس أنها بيانات فترية نظرا لتأثر الخصائص السيكومترية من صدق عاملي وثبات للمقياس جراء هذا التعامل.

الكلمات المفتاحية: مقياس ليكرت – البيانات الرتبية – مصفوفة الارتباط متعدد الأقسام – الخصائص السيكومترية.

The Effect of Different Statistical Analysis Method According To Interval and Ordinal Data Nature on the Psychometric Properties of Likert Scale - A Simulation Study

Dr. Nisreen Mohamed Saeed Zarea
Assistant Professor, Department of Psychology
College of Education, Qassim University

Abstract

The current study aimed to reveal the effect of different statistical analysis method on the psychometric properties of Likert-type scales, the data was generated by Monte Carlo simulation that allows controlling the properties of the generated data to study its direct impact on the results. According to the mathematical ordinal nature with unequal interspaces of the Likert-type responses, it must be dealt statistically using non-parametric statistical methods. Nevertheless, researchers are accustomed to dealing with Likert-type scales as interval scales with equal distances between their response alternatives, and in an attempt to resolve this conflict between researchers, the idea of this study arise, which concluded that the psychometric properties of Likert-type scales were affected when dealing with them statistically in a way that contradicts the nature of their ordinal data. While the performance of the alpha ordinal coefficient was much better and gave a better picture of the stability of the scale without bias.

The structural validity of the data model was calculated using the confirmatory factor analysis method. Poly-Choric sections that fit ordinal data as an alternative to the basic matrix of the method, which depends on Pearson's correlation coefficients, and the study recommended avoiding dealing with Likert-type scales on the basis that they are continuous interval data as it affect the psychometric properties of structural validity and scale reliability as a result of this interaction.

Keywords: Likert scale, ordinal data, poly-choric correlation matrix, psychometric properties.

مقدمة الدراسة والخلفية النظرية

تعد المقاييس النفسية من أهم وسائل جمع البيانات للوصول للمعلومات المستخدمة في قياس المتغيرات النفسية، حيث يتم استخدام أدوات قياس ذات طرق مختلفة للاستجابة. تعد محاولات قياس سمات الشخصية والتوجهات قديمة قدم تقنيات قياس القدرات الفكرية، ومع ذلك لا يمكن الادعاء بأنها حققت نجاحًا مماثلًا لفترة طويلة، حيث كانت هناك الكثير من الصعوبات الإحصائية التي يجب مواجهتها عندما يتم التعامل مع الجوانب اليومية للسلوك الاجتماعي، وتعتبر المقاييس من نوع ليكرت هي الأكثر استخدامًا بين هذه الأدوات. والسبب في ذلك هو أن تطوير مقاييس ليكرت أسهل وأكثر فائدة من المقاييس الأخرى حيث تستخدم مقاييس ليكرت (Likert, 1932) بشكل شائع في العلوم الاجتماعية لتجميع المواقف والآراء وحل المشاكل الفنية التي نشأت فيما يتعلق بالجوانب الكمية لدراسة المواقف الاجتماعية.

يتكون مقياس ليكرت عادة من عدد فردي من الفئات المرتبة التي تتراوح من "لا أوافق بشدة" إلى "أوافق بشدة" (أو العكس) مع تقييم "محايد" الذي يمثل فئة النقطة الوسطى. تمثل كل نقطة في المقياس الدرجة التي يوافق عليها المستجيب أو لا يوافق عليها فيما يتعلق بمفردة أو بناء معين، وكان هناك نقاش طويل بين الباحثين حول ما إذا كان يمكن تفسير فئات مقياس ليكرت على أنها متساوية البعد عن بعضها أم لا (Carifio & Perla, 2008; Jamieson, 2004; Pell & Jamieson, 2005). في المفهوم الأصلي الذي وضعه ليكرت، فإن المقاييس المستخدمة عبارة عن سلسلة مرتبة من الفئات المصنفة الرتبية حيث يمكن استخدام الأدوات الإحصائية غير المعلمية فقط. إن استنتاج أن المقاييس لها خاصية تساوي البعد بين فئاتها يسمح باستخدام أدوات بارامترية أكثر قوة ودقة، وربما يمكن أيضا يتيح إجراء بعض العمليات الرياضية عليها (Adroher et al., 2018) ، يسمى هذا الافتراض التفسير الفتري للمقاييس. من الشائع بالفعل افتراض الباحثون أن المستجيبين سيفسرون الفئات المستخدمة في المقاييس على أنها متساوية البعد عن الفقرات التي تليها أو تسبقها (Lionello et al., 2021).

يتم تعيين قيم تقليدية لمقياس ليكرت المكون من خمس نقاط مع الفئات من 1 إلى 5، والتي تم التعامل معها بعد ذلك كأرقام رياضية تلقائيًا، وبعد ذلك انتهاكا للافتراضات الأساسية لمقاييس ليكرت ذات المستوى الرتبي، علاوة على ذلك، فإن السؤال الذي يطرح نفسه هو ما إذا كانت افتراضات التوزيع الطبيعي صحيحة، لأن هذا هو الأساس للعديد من الاختبارات الإحصائية البارامترية، حيث أن مهمة القياس باستخدام أداة ليكرت يعني بشكل أساسي تعيين مسافة إدراكية للمستجيبين وبالتالي فإن محاولة التحقق من صحة هذه الخاصية من خلال تجربة منفصلة سيكون

أمرًا صعبًا ولهذا السبب، يجب البحث عن أي محاولة للتحقق من صحة المسافة المتساوية لفئات ليكرت ضمن مجموعات البيانات التي تنشأ من الاستجابات على نفس المقياس.

ونظرا للاستخدام المكثف للمقاييس النفسية المبنية في ضوء تدريج ليكرت، فيجب أن تتمتع هذه المقاييس بالدقة والكفاءة الكافية، وبالتالي تعطي الباحثون الثقة في البيانات المستخرجة من تطبيق هذه المقاييس، وبعبارة أخرى يجب أن تتمتع هذه المقاييس بخصائص سيكومترية جيدة وتتمثل في معايير الثبات والصدق التي تخفض من أخطاء القياس وبالتالي تعطي الثقة في النتائج.

وتتعدد وسائل حساب الثبات والصدق للمقاييس باختلاف نوعية البيانات المستخدمة، ويعد معرفة مستويات القياس والتفريق بين أنواعها المختلفة أساسا لاختيار معاملات الثبات والصدق المناسبة لكل نوع، والتعامل الخاطئ مع البيانات يؤدي لنتائج خاطئة حيث هناك أربعة مستويات للقياس، الاسمي والرتبي والفتري والنسبي. يعتبر مقياس ليكرت مقياس رتبي ولا يمكن إجراء العمليات الحسابية عليه. عندما تكون المسافات بين القيم للمقياس الرتبي متباعدة بشكل متساوي، يتم إنتاج مقياس فتري. ومع ذلك، فإن نقطة الصفر على المقياس الفتري هي مسألة افتراضية. إذا كان هناك صفر ذو معنى، فيتحول المقياس إلى مقياس نسبي، ونظريًا تعتبر مقاييس الفترات والمقاييس النسبية فقط ذات بيانات مستمرة، حيث يمكن إجراء العمليات الحسابية، بينما تعتبر المقاييس الاسمية والرتبية بيانات فئوية، حيث لا ينبغي إجراء العمليات الحسابية.

ومن ناحية أخرى تعددت الدراسات التي تتناول مساوئ معاملة المقاييس الرتبية كمقاييس فترية، حيث يعتبر استخدام الأساليب الاحصائية البارامترية للبيانات من نوع ليكرت غير مناسبة، بدلاً من ذلك يجب استخدام الأساليب الإحصائية اللابارامترية، كما أكد (Kuzon et al., 1996) وأن إحدى الخطايا السبع المميتة للتحليل الإحصائي هي استخدام التحليل البارامترى للمقاييس الرتبية.

وتختلف طريقة حساب الثبات والصدق للبيانات الرتبية عنها للبيانات الفترية حيث يتم الاعتماد في أغلب الأبحاث والدراسات النفسية على استخدام معامل ألفا كرونباخ وعدد من المعاملات الأخرى لحساب الثبات للبيانات الفترية، ويعتمد اختيار المعامل المناسب على طبيعة البيانات (متجانسة أو مكافئة لتاو) وحسب عدد العوامل وطول الاختبار وعدد المفحوصين، ولحساب الصدق العاملي والبنائي للمقياس يتم استخدام التحليل العاملي بنوعية الاستكشافي والتوكيدي بالاعتماد على افتراضية استمرارية البيانات للمستوى الفتري وذلك باستخدام مصفوفة الارتباط لبيرسون.

بينما بالنسبة للبيانات ذات الطبيعة الرتبية، فيتم استخدام معامل ألفا الرتبية لحساب الثبات (Zumbo et al., 2007)، واستخدام التحليل العاملي لحساب الصدق البنائي للمقاييس وذلك بالاعتماد على مصفوفة الارتباط متعددة الأقسام (Poly-Choric) والتي تحسب الارتباط بين متغيرين رتبيين مع بناء تحتي متصل (Gadermann et al., 2012).

مشكلة الدراسة

على الرغم من مزايا المقاييس النفسية من نوع ليكرت واستخدامها على نطاق واسع، لم يتوقف الجدل بين الباحثين لتمييز نوعية البيانات التي يتم الحصول عليها، فعندما يتم فحص الأدبيات، يتبين أن المناقشات حول نوعية بيانات مقاييس ليكرت مستمرة لفترة طويلة. فعلى الرغم من أن المتغيرات تدخل فعليًا في المستوى الرتبي، إلا أنه يُلاحظ أنه يتم التعامل معها من قبل الباحثين على أساس أنها بيانات فترية من أجل استخدام أساليب إحصائية أقوى، عند تطبيق هذه الإحصائيات، يُفترض أن أطوال البيانات في المقياس الرتبي تكون متساوية بين الفقرات المتتالية. وفي هذه الحالة، تحتوي الإحصائيات التي تم الحصول عليها على أخطاء تتناسب مع الاختلاف في المسافات بين الفقرات المتتالية (Akbaş et al., 2020).

واختلف الباحثون حول عدد الفئات التي يجب تضمينها في المقاييس من نوع ليكرت، حيث أشار البعض إلى أنه يمكن قبول العبارات التي تحتوي على خمس فئات على الأقل، من ناحية أخرى، أشار البعض إلى أن عدد الفئات المناسب هو سبعة أو أكثر، بالإضافة إلى ذلك، إذا كانت البيانات التي تم الحصول عليها تفي بالافتراضات الأخرى للتحليل الإحصائي من اعتدالية، فيمكن تضمينها في التحليل على أنها بيانات مستمرة.

من ناحية أخرى، هناك توصيات لزيادة عدد نقاط مقياس ليكرت لجعلها أقرب إلى المقاييس المستمرة والتوزيع الطبيعي. تناولت الدراسات والأبحاث السابقة إمكانية أن يكون عدد النقاط في مقياس ليكرت أقل من ثلاث أو أربع نقاط، ومن الممكن زيادته إلى أحد عشر، وهو مقياس شائع حديثاً تتراوح درجاته من 0 إلى 10، على النحو الموصى به من قبل (Hodge & Gillespie, 2007) فيمكن التعامل معه على أنه مقياس مستمر وبالتالي يمكن استخدام العمليات الحسابية.

ومع انخفاض عدد الفئات، ستنخفض حساسية القياس، ومع زيادة عدد الفئات، ستزداد حساسية القياس، ولكن في الحالات التي يكون فيها عدد الفئات مرتفعًا جدًا، فإن ذلك سيقلل من التمييز بين الفئات، ومن ناحية أخرى، أشار (DiStefano, 2002) على أنه حتى إذا تم استيفاء افتراض التوزيع الطبيعي، عندما تكون العناصر ذات خمس درجات، يتم الحصول على تقديرات المعلمات ذات التحيز السلبي، ويزداد هذا التحيز كلما ابتعد التوزيع عن الوضع الطبيعي.

وتعددت أراء الباحثين وتباينت فهناك حجج ضد استخدام مقاييس ليكرت كمقاييس فترية مستمرة، ومن ناحية أخرى، هناك حجج لصالح اعتبار مقاييس ليكرت كمقاييس فترية مستمرة. حيث أكد (Knapp, 1990) على أن التعامل مع التدريج الرتبي كمقاييس فترية نتج عنه العديد من النتائج المثمرة وذات المغزى، والمهم هو أن التحليل الإحصائي يجب أن يكون ذا مغزى.

غالبًا ما يهتم الباحثون بالاختلافات بين مقاييس القياس هذه بسبب آثارها على اتخاذ القرارات بشأن التحليلات الإحصائية التي يجب استخدامها بشكل مناسب لكل منها وبالتالي درجة تأثيرها على الخصائص السيكومترية للمقياس المستخدم وما يتبعه من ثقة في البيانات.

وفي ضوء التفاوت في تحديد نوع البيانات وعدم وجود اتفاق بين الباحثين حول التعامل مع المقاييس من نوع ليكرت وبالتالي الخصائص السيكومترية للمقاييس التي تعطي نتائج يمكن الاعتماد عليها، وأيضا اختلاف الباحثون حول عدد البدائل المناسب للحصول على قدر ملائم من الثبات والصدق للمقاييس، وتعدد الدراسات التي تهدف للتعرف على تأثير صيغة مقاييس ليكرت وطبيعتها الرتبية على الافتراضات المطلوبة لتطبيق الأساليب الاحصائية، كما أوضحت دراسة (Kaptein et al., 2010) استعمال الأساليب الاحصائية البارامترية في معظم الدراسات المعتمدة على مقاييس ليكرت، بينما لم تتعدى الدراسات التي اعتمدت الأساليب الاحصائية اللابارامترية نسبة 8% من الدراسات، وفي مقارنة للنتائج المستخرجة توصل الباحثون إلى أن الأساليب اللابارامترية أكثر فاعلية في تحليل البيانات المعتمدة على تدريج ليكرت.

ونظرا لندرة الأبحاث العربية التي تناولت التعامل مع مقاييس تدريج ليكرت من حيث نوعية البيانات (الرتبية أو الفترية)، وحيث أن طرق محاكاة مونت كارلو، هي فئة واسعة من الخوارزميات الحسابية التي تعتمد على أخذ العينات العشوائية المتكررة للحصول على نتائج عددية. فالمفهوم الأساسي للمحاكاة هو استخدام التجارب العشوائية لحل المشكلات. فيكون استخدامها لتوفير التحكم في خصائص البيانات في الدراسة الحالية هو الأنسب.

مما سبق تتضح مشكلة الدراسة الحالية في محاولة الإجابة على التساؤل التالي:

هل يوجد تأثير لطريقة التعامل مع البيانات المستخرجة من مقاييس تدريج ليكرت باعتبارها بيانات رتبية أو بيانات فترية لمقياس ذو تدريج من خمس بدائل للاستجابة وأخر ذو أحد عشر بديل للاستجابة على الخصائص السيكومترية من ثبات وصدق بنائي للمقاييس النفسية؟ ويتفرع من هذا السؤال الرئيسي عدد من الأسئلة الفرعية التالية:

1-ما تأثير التعامل مع بيانات ليكرت كبيانات رتبية أو بيانات فترية على معاملات الثبات للمقياس النفسي (5 بدائل -11 بديل)؟

2-ما تأثير التعامل مع بيانات ليكرت كبيانات رتبية أو بيانات فترية على الصدق البنائي للمقياس النفسي (5 بدائل - 11 بديل)؟

أهداف الدراسة

تهدف الدراسة الحالية إلى:

1- التعرف على تأثير التعامل مع بيانات ليكرت كبيانات رتبية على معاملات الثبات للمقياس النفسي باستخدام بيانات مولدة ذات خمس بدائل للاستجابة وبيانات أخرى ذات أحد عشر بديل للاستجابة.

2-التعرف على تأثير التعامل مع بيانات ليكرت كبيانات فترية على معاملات الثبات للمقياس النفسي باستخدام بيانات مولدة ذات خمس بدائل للاستجابة وبيانات أخرى ذات أحد عشر بديل للاستجابة.

3-التعرف على تأثير التعامل مع بيانات ليكرت كبيانات رتبية على صدق التكوين الفرضي للمقياس النفسي باستخدام بيانات مولدة ذات خمس بدائل للاستجابة وبيانات أخرى ذات أحد عشر بديل للاستجابة.

4-التعرف على تأثير التعامل مع بيانات ليكرت كبيانات رتبية على صدق التكوين الفرضي للمقياس النفسي باستخدام بيانات مولدة ذات خمس بدائل للاستجابة وبيانات أخرى ذات أحد عشر بديل للاستجابة.

5-محاولة التعرف على إمكانية التعامل مع البيانات الرتبية للمقاييس من نوع ليكرت كبيانات فترية ودراسة تأثير ذلك على الخصائص السيكومترية للقياس.

أهمية الدراسة

الأهمية النظرية:

ترجع أهمية الدراسة الحالية إلى الاعتماد الكبير على مقاييس ليكرت بواسطة الباحثين في المجال النفسي والتربوي، حيث تسعى الدراسة إلى التعرف على مستوى القياس الأمثل للتعامل مع بيانات ليكرت والتوصل إلى الأساليب الاحصائية المناسبة للتعامل معها مما يفيد الباحثين في تصميم وتحليل بيانات المقاييس النفسية، وأيضا التعرف على المعالجات الاحصائية المناسبة للتعامل مع البيانات الرتبية والفترية.

الأهمية التطبيقية:

توفير طريقة مناسبة لحساب الخصائص السيكومترية التي تعد أمر أساسي للباحثين وتعطي مؤشر هام للتأكيد على صلاحية أدوات القياس وموثوقية البيانات المستخرجة منها مما يتيح للباحثين الوصول إلى الاستنتاجات الصحيحة وبالتالي تحقيق موضوعية القياس وإمكانية البناء العلمي على أساسه.

مصطلحات الدراسة

(*APA Dictionary of Psychology*, n.d.)

مقياس (تدريج) ليكرت:

هو نوع من قياس المواقف المباشر يتكون من عبارات تعكس تقييمات إيجابية أو سلبية قوية لفقرة ما. تعتبر المقاييس ذات الخمس بدائل هي الأكثر شيوعا وقد يتم تضمين نقطة وسط محايدة أو لا يتم تضمينها. على سبيل المثال، قد تتضمن فقرة التقييم التي تستخدم تدريج مقياس ليكرت خيارات: لا أوافق بشدة، لا أوافق، لا أوافق ولا أوافق، أوافق، وأوافق بشدة. يختار المستجيب الخيار الأكثر تمثيلاً لوجهة نظره.

الثبات:

سمة مجموعة من درجات الاختبار التي تتعلق بكمية الخطأ العشوائي الناتج من عملية القياس التي قد تكون مضمنة في الدرجات. الدرجات التي تتمتع بدرجة ثبات عالية تكون دقيقة وقابلة للتكرار ومتسقة من اختبار إلى أخر. أي أنه إذا تم تكرار عملية الاختبار مع مجموعة من المتقدمين للاختبار، فسيتم الحصول على نفس النتائج بشكل أساسي.

الصدق:

الدرجة التي تدعم بها الأدلة التجريبية والأسباب النظرية كفاية وملاءمة الاستنتاجات المستخلصة من بعض أشكال التقييم. للصدق أشكال متعددة، اعتمادًا على سؤال البحث ونوع الاستدلال المحدد الذي يتم إجراؤه.

المقياس الرتبي:

هي سلسلة من الأرقام التي لا تشير إلى الحجم أو نقطة الصفر الحقيقية ولكنها تعكس ترتيب التدريج على السمة التي يتم قياسها. على سبيل المثال، قد يستخدم المقياس الرتبي لأداء مجموعة معينة من الأشخاص في اختبار معين الرقم 1 للإشارة إلى الشخص الذي حصل على أعلى درجة، والرقم 2 للإشارة إلى الشخص الذي حصل على الدرجة التالية الأعلى، وهكذا. من المهم ملاحظة أن المقياس الرتبي لا يوفر أي معلومات حول درجة الاختلاف بين الرتب المتجاورة.

المقياس الفتري:

هو مقياس تم تمييزه بفواصل زمنية متساوية بحيث يكون الفرق بين أي قيمتين متتاليتين على المقياس مكافئًا بغض النظر عن القيمتين المحددتين. تفتقر مقاييس الفترات إلى نقطة صفر حقيقية وذات معنى، وهو ما يميزها عن مقاييس النسبة.

الإطار النظري والدراسات السابقة

تعد مقاييس التوجهات والتقدير من نوع ليكرت هي تلك المستخدمة لتحديد تصور بعض المتغيرات النوعية التي تشير بطبيعتها إلى بعض الترتيب للاستجابات (Lee et al., 2019).

لقد تم استخدام تدريج ليكرت على نطاق واسع في الدراسات النفسية والاجتماعية حيث يتم جمع التصورات غير الكمية حول موضوع معين. تمت تسمية المقياس على اسم مخترعه، عالم النفس رينسيس ليكرت، حيث ميز ليكرت بين المقياس المناسب، والذي ينشأ من الاستجابات الجماعية على مجموعة من الفقرات، والصيغة التي يتم بها تسجيل الاستجابات على طول النطاق. يتعلق الاختلاف بين هذين المفهومين بالتمييز الذي قام به ليكرت بين الظاهرة الأساسية التي يجري قياسها ووسائل التقاط التباين الذي يشير إلى الظاهرة الأساسية، وعند الاستجابة على فقرات ليكرت، يحدد المستجيبون مستوى موافقتهم أو عدم موافقتهم على مقياس متماثل موافق/غير موافق لسلسلة من العبارات وبالتالي، فإن نطاق بدائل الاستجابة يلتقط شدة مشاعرهم تجاه فقرة معينة. ومن هذا المنطلق، وجدت مقاييس ليكرت تطبيقات في علم النفس والعلوم الاجتماعية والإحصاء والأعمال والتسويق (Carifio & Perla, 2008).

وتدريج ليكرت يسمح باختيار واسع من التعبيرات اللفظية ويمكن استخدام العديد من الكلمات للتعبير عن استجابات ومشاعر وتوجهات المفحوصين ويمكن أيضا أن تدمج الكلمات والأرقام للتعبير عن الاستجابات، ومن ثم تظهر صور مختلفة ومتعددة للمقياس والتي تختلف في عدد البدائل وصيغ الاستجابات.

ولضمان الحصول على بيانات ذات مصداقية عالية يفضل أن يشتمل المقياس على عبارات موجبة وأخرى سالبة وتوزيعها على المقياس بشكل عشوائي وذلك لتجنب التحيز من اختيار المستجيب لسياق واحد عبر المقياس، ويجب على الباحث عند تصميم المقاييس تبعا لليكرت، اختيار عدد بدائل الاستجابة وتقرير ما إذا كان سيستخدم مقاييس فردية تحتوي على نقطة وسيطة أو مقاييس زوجية يتساوى بها عدد البدائل المفضلة وعدد البدائل غير المفضلة.

ومن العيوب التي ظهرت بعد التطبيق الكبير للمقاييس من نوع ليكرت أن المسافات بين درجات القيم المتتالية لفئات الاستجابة غير معلومة، مما يصنف المقياس على أنه مقياس رتبي، وعلى الرغم من ذلك درج الباحثون على استخدام الأساليب الاحصائية البارامترية لتحليل البيانات المستخرجة من المقاييس ذات تدريج ليكرت، وما زال الجدل مستمر بين الباحثين منذ ظهور مقاييس ليكرت وحتى الوقت الحاضر حول الطريقة المثلى لتحليل البيانات من نوع ليكرت، فقد تناولت العديد من الدراسات مساوئ معاملة المقاييس الرتبية كمقاييس من النوع الفتري فقد راجع (Jamieson,

2004; Pell & Jamieson, 2005) طرق استخدام وإساءة استخدام المقاييس من نوع ليكرت، وذكر أنها ممارسة شائعة، ولكنها مثيرة للجدل للتعامل مع مقياس ليكرت كمقياس فتري. تعتبر حساب المتوسطات والانحرافات المعيارية لبيانات مقياس ليكرت غير مناسبة. بدلاً من ذلك، يجب استخدام الإحصائيات اللامعلمية. وأكد (Kuzon et al., 1996) أن استخدام أساليب الاحصاء البارامترية لتحليل البيانات الرتبية هي جريمة كبيرة لا تغتفر، وناقش(Harwell & Gatti, 2001) مشكلة أن الباحثين التربويين يستخدمون بانتظام متغيرات تابعة ذات مقياس رتبي في التحليلات التي توصف عادةً بأنها تتطلب مقاييس فترية.

وتعددت الدراسات التي عارضت استخدام مقاييس ليكرت كمقاييس مستمرة وأكدت على ضرورة التعامل معها كمقاييس رتبية (Akbaş et al., 2020; Brown, 2011; Kuzon et al., 1996; León-Mantero et al., 2020; Lionello et al., 2021; Pell & Jamieson, 2005; Russell, 2010; Waples et al., 2010).

من ناحية أخرى، تعددت أيضا الدراسات لصالح اعتبار مقاييس ليكرت كمقاييس فترية مستمرة (Chang, 1994; Chyung et al., 2017; Dawes, 2008; Knapp, 1990; Korkut Altuna & Müge Arslan, 2016; Robitzsch, 2020) حيث أكدوا أن المهم هو أن التحليل الإحصائي يجب أن يكون ذا مغزى، ويجب الاستفادة من المزايا المتعددة للتحليلات البارامترية.

وللتخلص من هذه المعضلة، كانت هناك محاولات عدة من الباحثين للتغلب على مشكلة البيانات الرتبية للمقياس واقتراح عدد من الحلول مثل زيادة عدد بدائل الاستجابة للوصول إلى التوزيع الاعتدالي للبيانات، أو اقتراح معامل تصحيح لحل مشكلة المسافات غير المتساوية بين التدريجات، أو اقتراح طرق بديلة بالكلية لتدريج الاستجابات (Adroher et al., 2018; Carifio & Perla, 2008; Harwell & Gatti, 2001; Kaptein et al., 2010; Lee et al., 2019; Wu & Leung, 2017).

الخصائص السيكومترية للقياس

ثبات المقياس

نظرًا لأن معظم القياس في علم النفس يتم من خلال استخدام أدوات القياس غير المباشرة، غالبًا ما يستعين الباحثون بمعامل الثبات لإثبات أن العبارات المكونة للمقياس موثوقة ويمكن الاعتماد عليها، مما يعني أن الدرجات المستندة إلى العبارات متسقة بشكل معقول، والاستجابات على المقياس قابلة للتكرار، وأن الاستجابات لا تتكون ببساطة من ضوضاء عشوائية.

بدأ البحث في ثبات المقاييس في علم النفس مع سبيرمان الذي قدم مفاهيم الدرجة الحقيقية وخطأ القياس، ووفقًا للمفهوم الذي قام بوضعه فإن الثبات هي وسيلة لإيجاد الارتباط الصحيح بين القيم

الحقيقية من خلال تقليل التأثيرات التي تحدث للارتباط المشاهد، والتي تنتج عن الأخطاء العشوائية الناتجة أثناء عملية القياس، حيث يعرف الثبات على أنه مربع الارتباط بين الدرجات الحقيقية والدرجات المشاهدة أو كنسبة تباين الدرجة الحقيقية للمقياس إلى تباينه الإجمالي (Streiner,2003).

معامل ثبات ألفا α لكرونباخ هو أحد أهم وأشهر معاملات الثبات انتشاراً، ويستند إلى افتراض أن تقيس جميع المفردات نفس البنية على نفس المقياس بنفس درجة الدقة، وافتراض التوزيعات الطبيعية المستمرة للمفردات، وافتراض التوزيع الطبيعي للنتائج الإجمالية، وافتراض عدم ارتباط أخطاء المفردات، وافتراض أحادية البعد ويمكن تفسير معامل الثبات ألفا على أنه متوسط جميع معاملات ثبات التجزئة النصفية الممكنة، وبالتالي يمثل الارتباط المتوقع لاثنين من الاختبارات ذات الطول المتساوي بقياس نفس البنية مع مفردات مختلفة مأخوذة من نفس فضاء المفردات (Warrens,2016).

ويتميز معامل ثبات ألفا كرونباخ بإمكانية حساب الثبات للمقاييس ذات البدائل المتعددة لأكثر من بديلين وتكون صيغة معامل ثبات ألفا α:

$$\alpha = \frac{J}{J-1}\left[1 - \frac{\sum_{j=1}^{J} var_j}{var_X}\right] \quad (1)$$

حيث var_j هو تباين المفردات j و var_X هو التباين الكلي للدرجات المشاهدة

ويتم استخدام مصفوفة الارتباط لبيرسون التي تحسب الارتباطات للبيانات المستمرة ومنها يتم حساب ثبات المقياس باستخدام معامل ألفا كرونباخ.

من ناحية أخرى قام (Zumbo et al., 2007) باختبار معامل ألفا لبيانات رتبية (متعددة الاستجابات) والذي عرف بألفا الرتبية للأقسام المتعددة لمعالجة إساءة استخدام معامل ألفا وانخفاض تقديرات الثبات الناتجة من تقدير معامل ألفا كرونباخ عند انتهاك الافتراضات الخاصة بتطبيقه، مثل تحقق تكافؤات تاو الأساسية للبيانات وأحادية البعد، حيث يستخدم حساب المعامل مصفوفة الارتباط متعدد الأقسام poly-choric correlation matrix والتي تأخذ في الاعتبار بنية البيانات الفئوية المرتبة بدلاً من مصفوفة ارتباط بيرسون، والتي تفترض بنية بيانات على المستوى الفتري، وهذه البنية تقلل بشدة من العلاقة الحقيقية بين متغيرين متصلين عندما يظهر المتغيرين في توزيع ملتوي للاستجابات المشاهدة (Gadermann et al., 2012).

وتعد الاختلافات الرئيسية بين ارتباط بيرسون للبيانات المستمرة وارتباط الأقسام المتعدد للبيانات الرتبية هي التوزيعات الكامنة التي يتم تقدير المصفوفة من خلالها، حيث يفترض كل من معامل ارتباط بيرسون ومعامل الارتباط متعدد الأقسام أن المتغيرات لها توزيع طبيعي أساسي ثنائي

المتغير؛ ومع ذلك، يعتمد الارتباط متعدد الأقسام على السمة الكامنة التي تمثلها فئات الترتيب بينما يفترض معامل ارتباط بيرسون التوزيع الطبيعي القياسي المستمر ويمثل قوة العلاقة الخطية بين متغيرات الصف والعمود.

ومن مزايا استخدام معامل ثبات ألفا الرتبية للأقسام المتعددة من ناحية المفهوم، أنها تعادل معامل ألفا كرونباخ، ولكنها تستند إلى مصفوفة الارتباط متعدد الأقسام poly-choric بدلاً من مصفوفة ارتباط بيرسون. لذلك، تشير الأدلة التجريبية إلى أنه تقدير أكثر دقة للقياسات التي تتضمن بيانات متعددة الاستجابات.

أيضا يأخذ معامل ألفا الرتبي للأقسام المتعددة في الاعتبار الاستجابات المتعددة كتعبيرات عن السمة الكامنة ويفسر ثبات الدرجات الرتبية المشاهدة باستخدام استجابات الفقرات المشاهدة، بينما تفسر ألفا كرونباخ ثبات الدرجات المشاهدة من خلال معاملتها على أنها بيانات متصلة (Gadermann et al., 2012).

صدق المقياس

تتعدد الطرق الاحصائية المستخدمة لقياس صدق المقاييس، ولعل من أشهر الطرق المستخدمة حديثا هي حساب الصدق البنائي للمقاييس باستخدام التحليل العاملي، وهي طريقة إحصائية شائعة جدًا تُستخدم لتحديد البنية بين متغيرات مشاهدة معينة من حيث المتغيرات الكامنة الأساسية، وقد استخدم الباحثون في مختلف التخصصات التحليل العاملي بعدة طرق بما في ذلك اختبار صدق أداة الدراسات والوصول إلى البناء النظري السليم للمتغيرات النفسية (Tabachnick & Fidell, 2019). ومع ذلك، من المهم ملاحظة أنه من أجل تحسين جودة التحليل العاملي، يتعين على الباحث اتخاذ بعض القرارات والاختيارات الذاتية. إن جودة هذه القرارات هي التي تستند إليها دقة تحليل العوامل، علاوة على ذلك ففي كثير من الأحيان عند تطبيق التحليل العاملي، يجب أن يمر البحث بالعديد من التنقيحات الدورية للنتائج للوصول إلى حل مقبول. هذا يجعل التحليل العاملي أكثر تعقيدًا مما يُعتقد عمومًا.

وعلاوة على ذلك، فالاستخدام الواسع النطاق للتحليل العاملي على مقياس ليكرت جعل الباحثين يعتقدون أنه من الصحيح تمامًا استخدام التحليل العاملي بالطرق المتاحة على البرامج الاحصائية الجاهزة مسبقا، على مقياس ليكرت حيث يتم استخدامه في أي نوع من البيانات (Wheelwright et al., 2020) بل من المؤسف أنه حتى الأدبيات الأكاديمية على مقياس ليكرت نفسها لم تسلم من سوء الفهم والمفاهيم الخاطئة، حيث في الواقع، هناك ظروف معينة تجعل التحليل العاملي خاطئًا تمامًا عند تطبيقه بصورته التقليدية على مقياس ليكرت ويؤدي إلى تعميمات مضللة (Clason & Dormody, 1994).

تكمن المشكلة في أن تدريج ليكرت على الرغم من ترميزه في أرقام، فإنه في الواقع مجموعة من الفئات الرتبية بمسافات قياس غير متساوية، ومن وجهة النظر الرياضية المجردة، فإن الهيكل الخاص بتدريج ليكرت كمقياس رتبي ينتج عنه قيود محددة على تحليلاته الإحصائية (Knapp, 1990)، ولهذا السبب يعتقد بعض الباحثين أن الإحصائيات البارامترية ليست مناسبة للمقاييس من نوع ليكرت. ومن أجل تفعيل التحليل العاملي كأسلوب احصائي بارامتري، يجب أن تفي البيانات بالافتراضات الصارمة للاستمرارية والخطية وغياب الارتباطات بين المتغيرات المستقلة، وغياب القيم المتطرفة والنسبة المئوية المنخفضة للقيم المفقودة (Pett et al., 2003).

من جهة أخرى تعتبر الارتباطات بين المتغيرات محدد أساسي لصحة اجراء التحليل العاملي. حيث يشترط أن يكون معامل الارتباط بحد أدنى 0.3 لتقرير ما إذا كان يمكن إجراء التحليل العاملي (Tabachnick & Fidell, 2019). يمثل مقياس ليكرت حالة خاصة عندما يتعلق الأمر بتقدير الارتباط وبالتالي يتطلب معالجة مختلفة، حيث الممارسة الشائعة فيما يتعلق بالتحليل العاملي على مقياس ليكرت هي الاستخدام المألوف لارتباط بيرسون، والذي هو غالبًا الخيار الافتراضي في العديد من البرامج. ونظرًا لأن البيانات على مقياس ليكرت ليست بيانات مستمرة (فترية)، فلا يمكن في هذه الحالة استخدام ارتباط بيرسون كمقياس للارتباط لأن هذا الاختبار حساس لاستجابات المقياس واستخدامه مضلل (Clason & Dormody, 1994).

وناقش (Holgado – Tello et al., 2008) تحديد المنهجية الأكثر ملاءمة لتحليل البيانات من نوع ليكرت التي تم الحصول لدراسة الصدق البنائي للمقاييس عن طريق التحليل العاملي، سواء أكان ذلك استكشافيًا أم تأكيدًا، وتستخدم هذه الطريقة مصفوفات الارتباط (بشكل عام بيرسون) للحصول على العوامل وقام الباحثون بتوضيح مزايا استخدام الارتباطات متعددة الأقسام Poly-choric بدلاً من ارتباطات بيرسون، مع الأخذ في الاعتبار أن ارتباط بيرسون يتطلب متغيرات كمية تقاس على فترات، وأن العلاقة بين هذه المتغيرات في مقاييس ليكرت تكون رتبية، وأظهرت النتائج أن الحلول التي تم الحصول عليها باستخدام الارتباطات متعددة الأقسام توفر معلومات أكثر دقة لنموذج القياس المستخدم.

وعلى الرغم من أنه في المقاييس الرتبية ذات الاستجابات الثنائية يفضل استخدام ارتباط سبيرمان على ارتباط بيرسون، ففي حالة البيانات الرتبية متعددة الاستجابات كما هو الحال مع مقياس ليكرت، يكون الارتباط متعدد الأقسام Poly-choric هو الأنسب للاستخدام (Byrne, 2006). وللتغلب على مشكلة الخيارات الافتراضية في البرنامج مثل SPSS أو SAS، يمكن حساب الارتباط متعدد الأقسام باستخدام برنامج مثل R وبالتالي اجراء التحليل العاملي للبيانات من خلاله.

ولتقديم نتائج علمية قوية، فإن النتائج التجريبية تكون في الغالب هي الأفضل، ولحسم الجدل الدائر حول الطريقة الأمثل للتعامل مع بيانات مقاييس ليكرت، تأتي هذه الدراسة لتقدم دليل تجريبي مع تقديم المزيد من المعلومات حول الخصائص السيكومترية للمقاييس من نوع ليكرت، وتم اختيار دراسة المحاكاة لتوفير التحكم في خصائص البيانات والسماح بالمقارنات داخل وعبر أطر القياس(Paxton et al., 2001).

الطريقة والاجراءات

منهج الدراسة

تم استخدام منهج المحاكاة التجريبي عن طريق توليد البيانات بالخصائص المطلوبة ومن ثم استكشاف وتحليل البيانات، ومعالجتها للحصول على أفضل النتائج، ثم المفاضلة بين نوعية البيانات المستخدمة باستخدام مجموعة من المعايير الإحصائية.

تصميم المحاكاة وشروط البيانات

تم استخدام البيانات المولدة عن طريق محاكاة مونت كارلو لاستكشاف تأثيرات عدد بدائل الاستجابة لمقياس ليكرت، واختلاف التعامل الاحصائي مع نوعية البيانات (الرتبية – الفترية) على الخصائص السيكومترية متمثلة في الثبات والصدق البنائي، حيث تم إنشاء البيانات من التوزيعات الطبيعية المعروفة، وبالتالي وضع معيار معروف للتحقق من الطرق المستخدمة. وتم تكوين مقياس أساسي ذو بيانات رتبية، حيث تم توليد 10000 مجموعة بيانات لكل نوع من الأنواع موضع الدراسة في ظل الظروف المختلفة للبيانات وبدائل الاستجابة.

تم إنشاء البيانات لتمثيل نموذج متعدد الأبعاد يتكون من 12 متغير ببيانات متجانسة مختلفة التشبعات على العوامل ومختلفة التباين لأخطاء القياس لعينة تم سحبها من البيانات المولدة بطريقة عشوائية تتكون من 500 استجابة وذلك من خلال إطارين من نوع ليكرت أحدهما ذو خمس بدائل للاستجابة والأخر ذو أحد عشر بديل للاستجابة وكلاهما يتبع التوزيع الطبيعي وذلك بعد الرجوع إلى العديد من الدراسات السابقة التي أوصت باستخدام الشكل الأصلي لمقياس ليكرت الخماسي(Chang, 1994; Dawes, 2008; Korkut Altuna & Müge Arslan, 2016)، والدراسات التي أوصت بزيادة عدد البدائل لحل معضلة نوعية البيانات (Carifio & Perla, 2008; Robitzsch, 2020; Wu & Leung, 2017).

توليد البيانات

تم تقييم التأثيرات والتفاعلات الرئيسية والتي تم إنشاؤها باستخدام برنامج R وتم توليد البيانات بحيث تتبع التوزيع الطبيعي، تم توليد نموذج لبيانات متجانسة متعددة الأبعاد، باستخدام حزمة

(responsesR) التي طورها (Marko Lalovic, 2021) لمحاكاة بيانات مقياس ليكرت في برنامج R حيث يمكننا محاكاة استجابات مقياس ليكرت الموزعة بشكل متماثل أو غير متماثل مع الحفاظ على العلاقة بين المتغيرات وخصائصها الرياضية. واستخدمت البيانات لتوليد مصفوفة الارتباط ومصفوفة التغاير لتمثيل بنية البيانات المتجانسة. حيث تم باستخدام حزمة (Psych) التي طورها (Revelle, 2014) وحزمة (lavaan) التي أعدها (Rosseel, 2012) لتوليد بيانات متجانسة متعددة الأبعاد تختلف تشبعاتها وتباين أخطاء القياس لها، وتم تعيين تشبع المتغيرات على العوامل لتكون (0.5،0.6،0.7،0.8) وتم تعيين التباينات عند (0.6^2 ، 0.7^2 ، 0.8^2 ، 0.9^2)

تم توليد مصفوفة الارتباط للأقسام المتعددة Poly-choric Correlation Matrix من البيانات المتحصل عليها باستخدام حزمة (conogive) التي طورها (Moss, 2020) لحساب معامل ثبات ألفا الرتبي ($\alpha_{polychoric}$) ومن ثم إجراء التحليل العاملي للبيانات الرتبية، وتم فحص النتائج للبيانات المولدة حسب ما سيتم عرضه لاحقا.

الاحصائيات الوصفية للبيانات المولدة بمحاكاة مونت كارلو

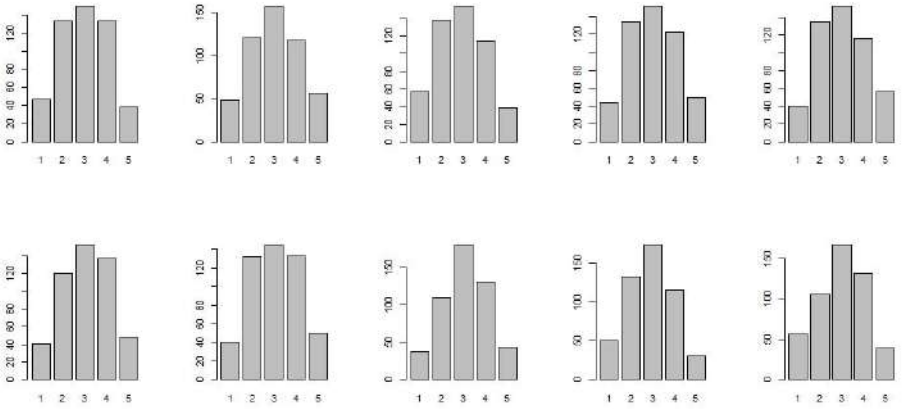
تم أنتقاء عينة من البيانات تمثل 500 استجابة تم توليدها بطريقة محاكاة مونت كارلو، لمقياس ليكرت استجابة خماسية البدائل وقد روعي أثناء توليد البيانات أن تكون البيانات إعتدالية، وفيما يلي الاحصاءات الوصفية للبيانات كما يظهر بجدول (1).

جدول (1) الاحصاءات الوصفية للبيانات المولدة لمقياس ليكرت ذو 5 بدائل للاستجابات

الأبعاد	المتوسط	الانحراف المعياري	أقل قيمة	أعلى قيمة	الالتواء	التفرطح	الخطأ المعياري
1	2.96	1.10	1	5	-0.01	-0.80	0.05
2	3.03	1.15	1	5	0.01	-0.79	0.05
3	2.88	1.12	1	5	0.08	-0.77	0.05
4	3.00	1.12	1	5	0.05	-0.80	0.05
5	3.03	1.13	1	5	0.08	-0.81	0.05
6	3.07	1.11	1	5	-0.06	-0.77	0.05
7	3.04	1.12	1	5	0.00	-0.83	0.05
8	3.06	1.06	1	5	-0.07	-0.58	0.05
9	2.89	1.06	1	5	0.03	-0.64	0.05
10	2.98	1.11	1	5	-0.12	-0.71	0.05
11	2.94	1.06	1	5	0.01	-0.62	0.05
12	3.00	1.10	1	5	0.00	-0.67	0.05

ويتضح من شكل (1) اعتدالية البيانات التي تم توليدها:

شكل (1) التمثيل البياني لتوزيع الاستجابات المولدة على أبعاد المقياس الخماسي الاستجابة



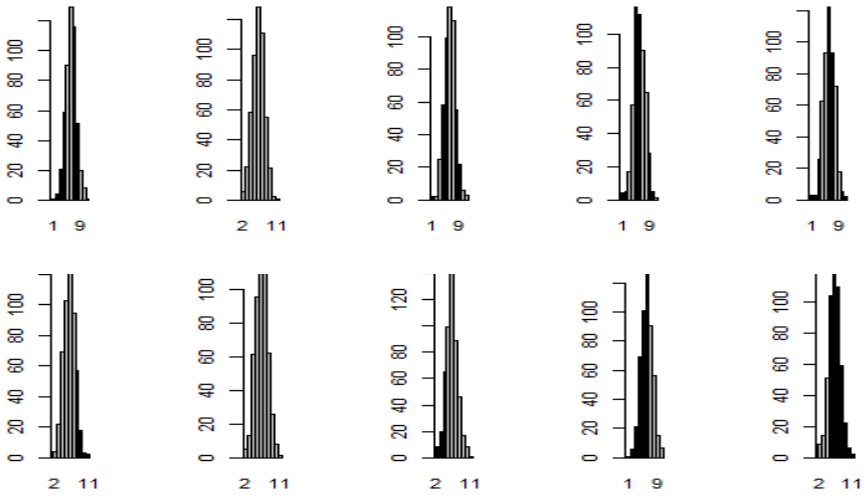
وتم توليد 500 استجابة أخرى بطريقة محاكاة مونت كارلو، لمقياس ليكرت ولكن باستجابات ذات أحد عشرة بديل، وقد روعي أثناء توليد البيانات أن تكون البيانات إعتدالية، وفيما يلي الاحصاءات الوصفية للبيانات كما يظهر بجدول (2).

جدول (2) الاحصاءات الوصفية للبيانات المولدة لمقياس ليكرت ذو 11 بدائل للاستجابات

الأبعاد	المتوسط	الانحراف المعياري	أقل قيمة	أعلى قيمة	الالتواء	التفرطح	الخطأ المعياري
1	5.92	1.56	2	11	0.13	-0.15	0.07
2	6.15	1.60	2	11	0.05	-0.22	0.07
3	5.90	1.58	2	11	0.14	0.14	0.07
4	5.89	1.58	1	10	0.04	-0.10	0.07
5	6.09	1.59	2	11	0.01	0.09	0.07
6	6.05	1.59	1	11	0.01	0.03	0.07
7	5.99	1.55	2	11	-0.07	-0.17	0.07
8	6.03	1.64	1	11	0.07	0.06	0.07
9	6.02	1.67	1	11	-0.05	-0.01	0.07
10	5.99	1.66	1	11	-0.05	-0.08	0.07
11	6.04	1.61	2	11	0.16	-0.22	0.07
12	6.07	1.55	2	11	-0.05	0.00	0.07

ويعبر شكل (2) عن اعتدالية البيانات التي تم توليدها

شكل (2) التمثيل البياني لتوزيع الاستجابات المولدة على أبعاد المقياس ذو 11 بديل للاستجابة



نتائج الدراسة

نتائج الإجابة عن التساؤل الأول من أسئلة الدراسة

وينص على "ما تأثير التعامل مع بيانات ليكرت كبيانات رتبية أو بيانات فترية على معاملات الثبات للمقياس النفسي (5 بدائل – 11 بديل)؟"

ولمعالجة هذا التساؤل إحصائياً تم استخدام برنامج R بحزمه المختلفة لحساب معاملات الثبات ألفا كرونباخ للبيانات المستمرة من النوع الفتري لكل من البيانات المولدة ذات الخمس بدائل للاستجابة، والبيانات المولدة ذات الأحد عشرة بديل للاستجابة، وذلك على أساس اختبار تأثير التعامل مع مقاييس ليكرت كبيانات فترية تصلح لاستخدام الأساليب الاحصائية البارامترية عليها وجاءت النتائج كما يوضحها جدول (3)

جدول (3) معامل ثبات ألفا كرونباخ للتعامل مع بيانات مقياس ليكرت كبيانات فترية

عدد بدائل الاستجابة	معامل ألفا كرونباخ
خمس بدائل	0.87
أحد عشر بديل	0.89

لا يصلح معامل ألفا كرونباخ عند التعامل مع بيانات مقياس ليكرت كبيانات رتبية، لذا سيتم استخدام معامل ألفا الرتبية الذي يعتمد في حساباته على مصفوفة الارتباط متعدد الأقسام Poly-choric Correlation والتي يتم حسابها عن طريق حزمة (conogive) الخاصة ببرنامج R، ومن ثم حساب معامل الثبات $\alpha_{polychoric}$، وذلك لكل من البيانات المولدة ذات الخمس بدائل

للاستجابة، والبيانات المولدة ذات الأحد عشر بديلاً للاستجابة، وكانت النتائج كما هو موضح بالجدول (4)

جدول (4) معامل ثبات ألفا الرتبية للتعامل مع بيانات مقياس ليكرت كبيانات رتبية

عدد بدائل الاستجابة	معامل ثبات ألفا الرتبية
خمس بدائل	0.90
أحد عشر بديل	0.90

وللوقوف على أفضل بيانات مقياس ليكرت أداء في ظل ظروف المحاكاة المختلفة، تم فحص النتائج للبيانات المولدة، وباستخدام المعادلة (2) وبحساب معاملات الثبات للمجتمع عن طريق توليد بيانات قياسية باستعمال العدد الكلي لمجموعة البيانات وحساب معاملات الثبات للمجتمع حيث كان 0.761 في حالة البيانات الفترية و0.89 في حالة البيانات الرتبية، تم حساب التحيز النسبي لمعاملات ثبات العينات، حيث تعتبر قيمة التحيز النسبي أقل من أو تساوي 10٪ هي قيمة مقبولة لمعامل الثبات وتدل الإشارة الموجبة أو السالبة على اتجاه التحيز من حيث المبالغة أو التقليل من تقديرات الثبات (Traxler, 2018).

$$Bias\% = \frac{Population\ reliability - Sample\ Reliability}{Population\ Reliability} x100 \quad (2)$$

ويوضح جدول (5) قيم التحيز النسبي لمعاملات الثبات المختلفة، تبعا لنوع البيانات وعدد بدائل الاستجابة

جدول (5) قيم التحيز النسبي لمعاملات الثبات تبعا لنوع البيانات وعدد البدائل

نوع البيانات	التحيز النسبي لمعامل الثبات ألفا كرونباخ	التحيز النسبي لمعامل الثبات ألفا الرتبية
بيانات مقياس ليكرت ذو 5 بدائل استجابة	-14.3%	-1.1%
بيانات ليكرت ذات أحد عشر بديل استجابة	-17%	-1.1%

من البيانات السابقة يتضح تحيز قيم معامل ثبات ألفا كرونباخ عند استخدامه للتحقق من ثبات مقاييس ليكرت الرتبية في اتجاه المبالغة في تقدير الثبات، مما يجعله غير مناسب للتطبيق على هذه النوعية من المقاييس بالرغم من اعتدالية التوزيع للبيانات وزيادة عدد البدائل، وهذا ما أكدته دراسات كل من (Chalmers, 2018; Gadermann et al., 2012; Zimmerman et al., 2003; Zumbo et al., 2007).

نتائج الإجابة عن التساؤل الثاني من أسئلة الدراسة

والذي ينص على "ما تأثير التعامل مع بيانات ليكرت كبيانات رتبية أو بيانات فترية على الصدق البنائي للمقياس النفسي (5 بدائل – 11 بديل)؟"

وللإجابة عن هذا التساؤل تم استخدام أسلوب التحليل العاملي التوكيدي للبيانات المولدة، واستخلاص مؤشرات جودة المطابقة الخاصة بالنموذج البنائي الممثل لكل نوع من البيانات مع

اختلاف عدد بدائل الاستجابة، وتم استخدام برنامج R لتوليد البيانات واستخراج مصفوفة الارتباط لبيرسون، وهي المناسبة لإجراء التحليل العاملي التوكيدي للبيانات الفترية، وهي الطريقة المتبعة في أغلب الأبحاث والدراسات النفسية، وذلك بالاستعانة بحزمة (Psych).

وتم أيضا استخراج مصفوفة الارتباط متعددة الأقسام Poly-choric التي تعتمد في بنائها على المتغيرات الرتبية وتستند إلى افتراض التوزيع الداخلي المشترك، بعكس مصفوفة الارتباط لبيرسون والتي تعتمد على افتراض التوزيع الداخلي الطبيعي، وذلك بالاستعانة بحزم (conogive) و(lavaan) و(semTools) التي طورها (Miller et al., 2021).

وتناسب مصفوفة الارتباط متعدد الأقسام أسلوب التحليل العاملي التوكيدي للبيانات الرتبية، حيث يتم استبدال مصفوفة بيرسون بالمصفوفة متعددة الأقسام لحساب التشبعات العاملية لأبعاد المقياس على العوامل الكامنة مما يحقق صدق البناء والتكوين الفرضي للمقاييس من نوع ليكرت.

وتم التوصل إلى أربعة نماذج بنائية تمثل محددات الدراسة الحالية وهي نموذج بنائي للبيانات الرتبية ذات 5 بدائل للاستجابات، ونموذج بنائي للتعامل مع البيانات من نوع ليكرت على أنها بيانات فترية مستمرة وله 5 بدائل للاستجابة.

وتم توليد نموذج بنائي للبيانات الرتبية ذو 11 بديل للاستجابة، ونموذج بنائي أخر يأخذ في الاعتبار طبيعة بيانات المقياس على أنه مقياس فتري وله أيضا 11 بديل للاستجابة.

وللحكم على جودة هذه النماذج وصلاحيتها وبالتالي معرفة تأثير التعامل مع نوعية البيانات من كونها فترية أو رتبية، على الصدق العاملي باعتباره وسيلة قوية في الحكم على صدق المقاييس وموضوعية القياس، تم استخدام مؤشرات جودة المطابقة للتعرف على النموذج الأفضل لحساب الصدق كما يتضح بالجداول (6، 7، 8، 9).

جدول (6) مؤشرات حسن المطابقة للنموذج البنائي لمقياس ليكرت خماسي البدائل بافتراض فترية البيانات

المؤشر	القيمة
Comparative Fit Index (CFI) **مؤشر المطابقة المقارن**	**1.00**
Root mean square error of approximation (RMSEA) **جذر متوسط مربع الخطأ التقاربي**	**0.00**
Standardized root mean square residual (SRMR) **جذر متوسطات مربعات البواقي المعيارية**	**0.030**
Goodness of fit index (GFI) **مؤشر حسن المطابقة**	**0.98**
Bentler-Bonett Non-normed Fit Index (NNFI) **مؤشر المطابقة غير المعياري**	**1.00**
Bentler-Bonett Normed Fit Index (NFI) **مؤشر المطابقة المعياري**	**0.97**

جدول (7) مؤشرات حسن المطابقة للنموذج البنائي لمقياس ليكرت ذو 11 بديل بافتراض فترية البيانات

المؤشر	القيمة
Comparative Fit Index (CFI) مؤشر المطابقة المقارن	1.00
Root mean square error of approximation (RMSEA) جذر متوسط مربع الخطأ التقاربي	0.015
Standardized root mean square residual (SRMR) جذر متوسطات مربعات البواقي المعيارية	0.027
Goodness of fit index (GFI) مؤشر حسن المطابقة	0.98
Bentler-Bonett Non-normed Fit Index (NNFI) مؤشر المطابقة غير المعياري	1.00
Bentler-Bonett Normed Fit Index (NFI) مؤشر المطابقة المعياري	0.97

جدول (8) مؤشرات حسن المطابقة للنموذج البنائي لمقياس ليكرت خماسي البدائل بافتراض البيانات الرتبية

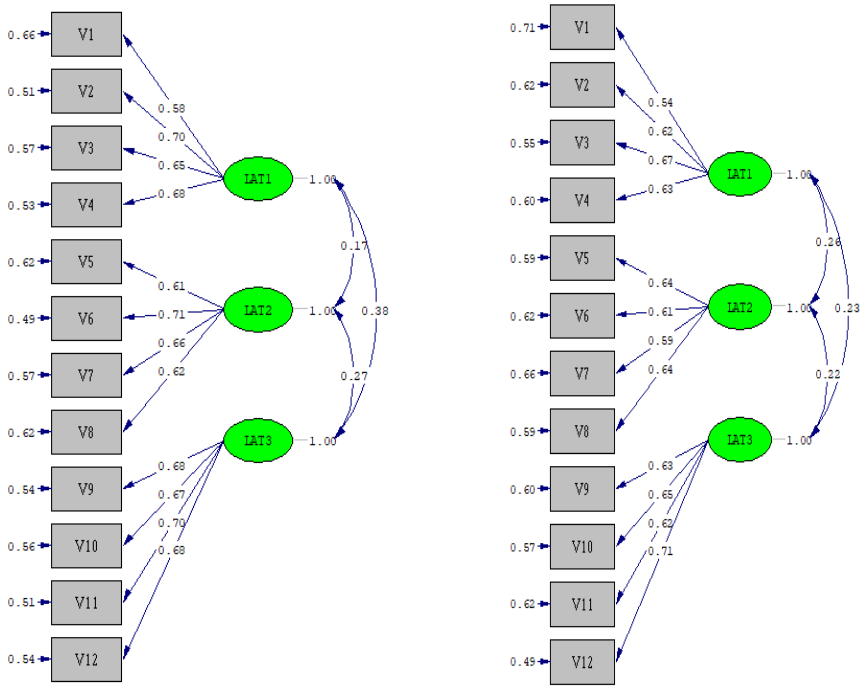
المؤشر	القيمة
Comparative Fit Index (CFI) مؤشر المطابقة المقارن	0.99
Root mean square error of approximation (RMSEA) جذر متوسط مربع الخطأ التقاربي	0.031
Standardized root mean square residual (SRMR) جذر متوسطات مربعات البواقي المعيارية	0.038
Goodness of fit index (GFI) مؤشر حسن المطابقة	0.98
Bentler-Bonett Non-normed Fit Index (NNFI) مؤشر المطابقة غير المعياري	0.98
Bentler-Bonett Normed Fit Index (NFI) مؤشر المطابقة المعياري	0.96

جدول (9) مؤشرات حسن المطابقة للنموذج البنائي لمقياس ليكرت ذو 11 بديل بافتراض البيانات الرتبية

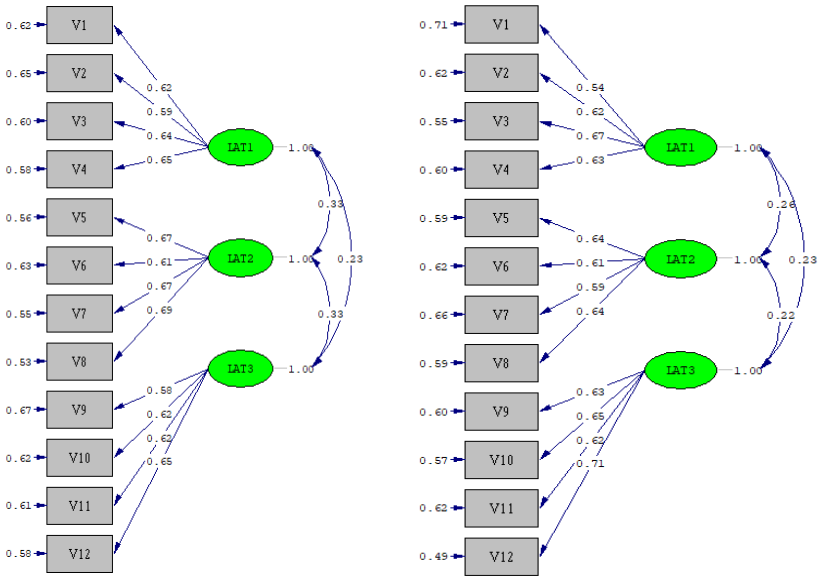
المؤشر	القيمة
Comparative Fit Index (CFI) مؤشر المطابقة المقارن	1.00
Root mean square error of approximation (RMSEA) جذر متوسط مربع الخطأ التقاربي	0.0
Standardized root mean square residual (SRMR) جذر متوسطات مربعات البواقي المعيارية	0.025
Goodness of fit index (GFI) مؤشر حسن المطابقة	0.99
Bentler-Bonett Non-normed Fit Index (NNFI) مؤشر المطابقة غير المعياري	1.01
Bentler-Bonett Normed Fit Index (NFI) مؤشر المطابقة المعياري	0.98

ويتضح من الجداول السابقة مطابقة كل النماذج البنائية للبيانات على اختلاف طريقة التعامل معها كبيانات رتبية أو فترية، وكانت كل المؤشرات في النطاق المقبول، وكانت قيم المؤشرات جميعها قيم مرتفعة وقريبة من حدها الأقصى الواحد الصحيح وكذلك مؤشر جذر متوسط مربع خطأ التقريب RMSEA ومؤشر SRMR كان أقل من 0.05، وهو ما يؤكد الصدق البنائي للنماذج؛ وكانت تشبعات أبعاد المقاييس جميعها أكبر من 0.5 وجاءت جميع قيم "ت" دالة عند مستوى 0.01 وهو ما يؤكد صدق النموذج المفترض للمقياس وأن أبعاد المقياس تتشبع على العوامل الكامنة بدرجة قوية كما يتضح بالأشكال التالية(شكل 3، شكل 4):

شكل (3) تشبعات النماذج البنائية لمقياس ليكرت في حالة التعامل الاحصائي مع البيانات الرتبية



شكل (4) تشبعات النماذج البنائية لمقياس ليكرت في حالة التعامل الاحصائي مع البيانات الفترية



وللوصول إلى أفضل النماذج وأكثرها مطابقة للبناء العاملي للبيانات تمت المقارنة بين النماذج التي تم الحصول عليها بواسطة مؤشرات المقارنة وجاءت النتائج كالتالي (جدول 10).

جدول (10) المقارنة بين النماذج البنائية تبعا لبدائل الاستجابة ونوعية التحليل العاملي التوكيدي

	معيار معلومات أكيكAIC	اتساق معيار معلومات أكيك CAIC	مؤشر الصدق التقاطعي المتوقع ECVI
النموذج البنائي لمقياس ليكرت خماسي البدائل بافتراض فترية البيانات	104	245	0.22
النموذج البنائي لمقياس ليكرت ذو 11 بديل بافتراض فترية البيانات	110	251	0.22
النموذج البنائي لمقياس ليكرت خماسي البدائل بافتراض البيانات الرتبية	128	269	0.26
النموذج البنائي لمقياس ليكرت ذو 11 بديل بافتراض البيانات الرتبية	94.23	235	0.21

وتشير القيمة الصغرى لمؤشرات المقارنة بين النماذج المختلفة إلى مطابقة أفضل للنموذج البنائي، وبالرجوع إلى الجدول السابق يتضح أن النموذج البنائي للمقياس من نوع ليكرت وله 11 بديل للاستجابة والذي تم التأكد من الصدق البنائي له باستخدام التحليل العاملي التوكيدي الرتبي عن طريق استعمال مصفوفة الارتباط متعدد الأقسام poly-choric وتؤكد هذه النتيجة على التعامل مع المقاييس من نوع ليكرت كبيانات رتبية تحتاج إلى إجراءات خاصة في حالة التحليل العاملي التوكيدي من تغيير لنوع المصفوفة المستخدمة في التحليل، وتتفق هذه النتائج مع دراسات كلا من (DiStefano, 2002; Koğar & Yilmaz Koğar, 2015; Natesan, 2015; Rhemtulla et al., 2012; Savalei & Rhemtulla, 2013)

الاستنتاجات

تعد الخصائص السيكومترية للمقاييس المستخدمة في الدراسات النفسية من الوسائل الهامة للتأكد من موضوعية القياس والثقة في نتائجه، وبالتالي التأثير على توجهات الباحثين وعلى اتخاذ القرارات الهامة التي بدورها يمكن أن تؤثر على الأفراد ومن ورائها المجتمعات. من ناحية أخرى كان لظهور المقاييس من نوع ليكرت لتجميع واستكشاف الآراء والتوجهات أكبر الأثر في توفير البيانات، وقد انتشرت بشدة في كافة المجالات البحثية نظرا لسهولة إعدادها وتنوع عباراتها، ونظرا للطبيعة الرياضية لبدائل الاستجابة المتدرجة من نوع ليكرت من كونها بيانات رتبية ذات مسافات بينية غير متساوية، لذا يجب التعامل معها إحصائيا باستخدام الأساليب الإحصائية اللابارامترية، وبرغم ذلك فقد اعتاد الباحثون على التعامل مع المقاييس من نوع ليكرت كمقاييس فترية ذات مسافات متساوية بين بدائل الاستجابة الخاصة بها، ويرجع ذلك إما إلى صعوبة التطبيق وعدم الانتشار لهذه الأساليب بالبرامج الإحصائية الجاهزة، أو لعدم المعرفة الجيدة بهذه الأساليب وطرق التعامل معها.

وفي محاولة لفض هذا الاشتباك بين الباحثين جاءت فكرة هذه الدراسة التي خلصت إلى تأثر الخصائص السيكومترية للمقاييس من نوع ليكرت عند التعامل معها بطريقة تخالف طبيعتها ونوعية البيانات التي يتم الحصول عليها عند تطبيقها، فكما أوضحت النتائج ظهر التحيز لمعامل ثبات ألفا كرونباخ عند تطبيقه على البيانات الرتبية وذلك لاعتماده الأساسي في حسابه على مصفوفة الارتباط لبيرسون الخاصة بالبيانات المتصلة، بينما كان أداء معامل ألفا الرتبي أفضل بكثير وأعطى صورة حقيقية لثبات المقياس بدون تحيز.

وتم حساب الصدق البنائي لنموذج البيانات عن طريق استخدام أسلوب التحليل العاملي التوكيدي، والذي أظهر مطابقة كافة النماذج للبنية العاملية للمقياس، ولعل هذه النتيجة ترجع إلى اعتدالية كافة البيانات التي تم توليدها عن طريق محاكاة مونت كارلو التي تسمح بالتحكم في خصائص البيانات المولدة لدراسة تأثيرها المباشر على النتائج، وهذا غالبا ما لا يمكن تحقيقه أو التحكم به في البيانات الحقيقية، ولمعرفة أفضل النماذج أداء ومطابقة للبنية العاملية للبيانات، تمت المقارنة بين كافة النماذج التي تم الحصول عليها وأعطى النموذج البنائي للبيانات ذات البدائل 11 بديل للاستجابات وذلك عند استخدام أسلوب التحليل العاملي التوكيدي واستخدام مصفوفة الارتباط متعدد الأقسام التي تناسب البيانات الرتبية كبديل عن المصفوفة الأساسية للأسلوب والتي تعتمد على معاملات الارتباط لبيرسون، ويمكن تفسير هذه النتيجة بأنه نظرا لموافقة البيانات المستخرجة من مقياس ليكرت لأسلوب التحليل الاحصائي الملائم لنوعية البيانات، أدى ذلك على تحسن المطابقة للبنية العاملية الحقيقية للمقياس، مما يسمح باستخراج كافة المعلومات من خلاله ويعطي المصداقية والصلاحية لاستخدامه.

من ناحية أخرى لم يظهر تأثير لتغيير عدد البدائل في الخصائص السيكومترية، عند التعامل مع بيانات مقياس ليكرت على أساس البيانات الرتبية أو البيانات الفترية.

التوصيات

حسب النتائج التي تم التوصل لها بهذه الدراسة، فيجب على الباحثين التعامل مع المقاييس النفسية من نوع ليكرت بالطريق التي وضعت بها وحسب طبيعتها الرياضية الأساسية من كونها ذات بيانات من النوع الرتبي، وتجنب التعامل معها على أساس أنها بيانات فترية نظرا لتأثر الخصائص السيكومترية من صدق عاملي وثبات للمقياس جراء هذا التعامل.

محاولة التوصل إلى طرق جديدة لتعيين بدائل الاستجابات للمقاييس النفسية بحيث يتحقق منها تساوي المسافات بين النقاط مما يتيح إجراء التحليلات الإحصائية بكافة صورها والاستفادة من كافة إمكانياتها.

المقترحات

- التوسع في استعمال البرامج الإحصائية الحديثة للتحليل الاحصائي والتي تعتمد في تطبيقاتها على الأساليب الإحصائية اللابارمترية.
- إجراء المزيد من الدراسات المقارنة بين مستويات القياس المختلفة، والكشف عن الفروق الاحصائية التي تظهر تبعا لنوع التحليل الاحصائي المستخدم.
- إجراء المزيد من الدراسات باستخدام مقاييس ليكرت لبيانات لا تتبع التوزيع الطبيعي والكشف عن تأثير التوزيعات الاحصائية المختلفة على نوعية البيانات والخصائص السيكومترية للقياس.

المراجع

Adroher, N. D., Prodinger, B., Fellinghauer, C. S., & Tennant, A. (2018). All metrics are equal, but some metrics are more equal than others: A systematic search and review on the use of the term 'metric.' *PLOS ONE, 13*(3), e0193861. https://doi.org/10.1371/JOURNAL.PONE.0193861

Akbaş, U., Aydoğdu, Ş., & Büyüköztürk, Ş. (2020). Investigation of psychometric traits of metric scale and likert type scale applied in different conditions. *Hacettepe University Journal of Education, 35*(1), 222–242. https://doi.org/10.16986/HUJE

APA Dictionary of Psychology. (n.d.). Retrieved February 5, 2022, from https://dictionary.apa.org/

Brown, J. D. (2011). Likert items and scales of measurement? *SHIKEN: JALT Testing & Evaluation SIG Newsletter, 15*(1), 10–14.

Byrne, B. M. (2006). Structural equation modeling with EQS: Basic concepts, applications, and programming, 2nd ed. In *Structural*

equation modeling with EQS: Basic concepts, applications, and programming, 2nd ed. Lawrence Erlbaum Associates Publishers.

Carifio, J., & Perla, R. (2008). Resolving the 50-year debate around using and misusing Likert scales. *Medical Education*, *42*(12), 1150–1152. https://doi.org/10.1111/J.1365-2923.2008.03172.X

Chalmers, R. P. (2018). On Misconceptions and the Limited Usefulness of Ordinal Alpha. *Educational and Psychological Measurement*, *78*(6), 1056–1071. https://doi.org/10.1177/0013164417727036

Chang, L. (1994). A Psychometric Evaluation of 4-Point and 6-Point Likert-Type Scales in Relation to Reliability and Validity. *APPLIED PSYCHOLOGICAL MEASUREMENT*, *18*(3), 205–215. http://www.copyright.com/

Chyung, S. Y. Y., Roberts, K., Swanson, I., & Hankinson, A. (2017). Evidence-Based Survey Design: The Use of a Midpoint on the Likert Scale. *Performance Improvement*, *56*(10), 15–23. https://doi.org/10.1002/PFI.21727

Clason, D. L., & Dormody, T. J. (1994). Analyzing Data Measured by Individual Likert-Type Items. *Journal of Agricultural Education*, *35*(4), 31–35.

Dawes, J. (2008). Do data characteristics change according to the number of scale points used? An experiment using 5-point, 7-point and 10-point scales. In *International Journal of Market Research* (Vol. 50, Issue 1).

DiStefano, C. (2002). The Impact of Categorization With Confirmatory Factor Analysis. *Structural Equation Modeling: A Multidisciplinary Journal*, *9*(3), 327–346. https://doi.org/10.1207/S15328007SEM0903_2

Gadermann, A. M., Guhn, M., & Zumbo, B. D. (2012). Estimating ordinal reliability for likert-type and ordinal item response data: A conceptual, empirical, and practical guide. *Practical Assessment, Research and Evaluation*, *17*(3), 1–13.

Harwell, M. R., & Gatti, G. G. (2001). Rescaling ordinal data to interval data in educational research. *Review of Educational Research*, *71*(1), 105–131. https://doi.org/10.3102/00346543071001105

Hodge, D. R., & Gillespie, D. F. (2007). Phrase completion scales: A better measurement approach than Likert scales? *Journal of Social Service Research*, *33*(4), 1–12. https://doi.org/10.1300/J079V33N04_01

Holgado–Tello, F. P., Chacón–Moscoso, S., Barbero–García, I., & Vila–Abad, E. (2008). Polychoric versus Pearson correlations in exploratory and confirmatory factor analysis of ordinal variables. *Quality & Quantity 2008 44:1*, *44*(1), 153–166. https://doi.org/10.1007/S11135-008-9190-Y

Jamieson, S. (2004). Likert scales: How to (ab) use them. In *Medical Education* (Vol. 38, Issue 12, pp. 1217–1218). https://doi.org/10.1111/j.1365-2929.2004.02012.x

Kaptein, M. C., Nass, C., & Markopoulos, P. (2010). Powerful and consistent analysis of likert-type ratingscales. *Conference on Human Factors in Computing Systems - Proceedings*, *4*, 2391–2394. https://doi.org/10.1145/1753326.1753686

Knapp, T. R. (1990). Treating ordinal scales as interval scales: An attempt to resolve the controversy. *Nursing Research*, *39*(2), 121–123. https://doi.org/10.1097/00006199-199003000-00019

Koğar, H., & Yilmaz Koğar, E. (2015). Comparison of Different Estimation Methods for Categorical and Ordinal Data in Confirmatory Factor Analysis. *Journal of Measurement and Evaluation in Education and Psychology*, *6*(2), 351–364. https://doi.org/10.21031/EPOD.94857

Korkut Altuna, O., & Müge Arslan, F. (2016). IMPACT OF THE NUMBER OF SCALE POINTS ON DATA CHARACTERISTICS AND RESPONDENTS' EVALUATIONS: AN EXPERIMENTAL DESIGN APPROACH USING 5-POINT' AND 7-POINT LIKERT-TYPE SCALES. *İ.Ü. Siyasal Bilgiler Fakültesi Dergisi*, *55*, 1–55.

Kuzon, W. M. J., Urbanchek, M. G., & McCabe, S. (1996). The seven deadly sins of statistical analysis. *Annals of Plastic Surgery*, *37*(3), 265–272. https://doi.org/10.1097/00000637-199609000-00006

Lee, P., Joo, S. H., & Lee, S. (2019). Examining stability of personality profile solutions between Likert-type and multidimensional forced choice measure. *Personality and Individual Differences*, *142*, 13–20. https://doi.org/10.1016/J.PAID.2019.01.022

León-Mantero, C., Casas-Rosal, J. C., Pedrosa-Jesús, C., & Maz-Machado, A. (2020). Measuring attitude towards mathematics using Likert scale surveys: The weighted average. *PLoS ONE*, *15*(10 October). https://doi.org/10.1371/journal.pone.0239626

Likert, R. (1932). A technique for the measurement of attitudes. *Archives of Psychology*, *22 140*, 55.

Lionello, M., Aletta, F., Mitchell, A., & Kang, J. (2021). Introducing a Method for Intervals Correction on Multiple Likert Scales: A Case Study on an Urban Soundscape Data Collection Instrument. *Frontiers in Psychology*, *11*. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.602831

Marko Lalovic. (2021). *GitHub - markolalovic/responsesR: Simulation of Likert-scale data in R*. https://github.com/markolalovic/responsesR

Miller, P., Quick, C., Selig, J., & Boulton, A. (2021). *Package ' semTools ' Repository CRAN*.

Moss, J. (2020). *Please avoid the standardized alpha and the ordinal alpha*. PsyArXiv. https://doi.org/10.31234/OSF.IO/NVG5D

Natesan, P. (2015). Comparing interval estimates for small sample ordinal CFA models. *Frontiers in Psychology*, *6*(OCT). https://doi.org/10.3389/FPSYG.2015.01599/PDF

Paxton, P., Curran, P. J., Bollen, K. A., Kirby, J., & Chen, F. (2001). Monte Carlo experiments: Design and implementation. *Structural Equation Modeling*, *8*(2), 287–312. https://doi.org/10.1207/s15328007sem0802_7

Pell, G., & Jamieson, S. (2005). Use and misuse of Likert scales [1] (multiple letters). *Medical Education*, *39*(9), 970. https://doi.org/10.1111/J.1365-2929.2005.02237.X

Pett, M. A., Lackey, N. R. (Nancy R., & Sullivan, J. J. (2003). *Making sense of factor analysis : the use of factor analysis for instrument development in health care research*. Sage Pub.

Revelle, W. (2014). Appendix B: R commands. *An Introduction to Psychometric Theory with Applications in R*, 363–367.

Rhemtulla, M., Brosseau-Liard, P., & Savalei, V. (2012). *Running Head: SEM ESTIMATION WITH CATEGORICAL INDICATORS When can categorical variables be treated as continuous? A comparison of robust continuous and categorical SEM estimation methods under sub-optimal conditions*.

Robitzsch, A. (2020). Why Ordinal Variables Can (Almost) Always Be Treated as Continuous Variables: Clarifying Assumptions of Robust Continuous and Ordinal Factor Analysis Estimation Methods. *Frontiers in Education*, *5*, 1–10. https://doi.org/10.3389/feduc.2020.589965

Rosseel, Y. (2012). lavaan: An R Package for Structural Equation Modeling. *Journal of Statistical Software*, *48*, 1–36. https://doi.org/10.18637/JSS.V048.I02

Russell, G. J. (2010). Itemized Rating Scales (Likert, Semantic Differential, and Stapel). *Wiley International Encyclopedia of Marketing*. https://doi.org/10.1002/9781444316568.WIEM02011

Savalei, V., & Rhemtulla, M. (2013). The performance of robust test statistics with categorical data. *Undefined*, *66*(2), 201–223. https://doi.org/10.1111/J.2044-8317.2012.02049.X

Streiner, D. L. (2003). Starting at the Beginning: An Introduction to Coefficient Alpha and Internal Consistency. *Journal of Personality Assessment*, *80*(1), 99–103. https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004

Tabachnick, B. G., & Fidell, L. S. (2019). *Using multivariate statistics* (M. A. & Bacon. Needham Heights, Ed.; Seventh ed). Pearson.

Traxler, K. (2018). Estimating bias in multilevel reliability coefficients: A Monte Carlo simulation. *Dissertation Abstracts International: Section B: The Sciences and Engineering*, *79*(8-B(E)).

Waples, C. J., Weyhrauch, W. S., Connell, A. R., & Culbertson, S. S. (2010). Questionable Defeats and Discounted Victories for Likert Rating Scales. *Industrial and Organizational Psychology*, *3*(4), 477–480. https://doi.org/10.1111/J.1754-9434.2010.01274.X

Warrens, M. J. (2016). A comparison of reliability coefficients for psychometric tests that consist of two parts. *Advances in Data Analysis and Classification*, *10*(1), 71–84. https://doi.org/10.1007/s11634-015-0198-6

Wheelwright, M., Levine, Z., Garfinkel-Castro, A., Bushman, T., & Brewer, S. C. (2020). Principal Component and Factor Analysis. In *Advanced Quantitative Research Methods for Urban Planners* (pp. 95–120). Routledge. https://doi.org/10.4324/9780429325038-5

Wu, H., & Leung, S. O. (2017). Can Likert Scales be Treated as Interval Scales?—A Simulation Study. *Journal of Social Service Research*, *43*(4), 527–532. https://doi.org/10.1080/01488376.2017.1329775

Zimmerman, D., Zumbo, B., & Williams, R. (2003). Bias in estimation and hypothesis testing of correlation. *Psicológica: Revista de Metodología y Psicología Experimental*, *24*(1), 133–158.

Zumbo, B. D., Gadermann, A. M., & Zeisser, C. (2007). Ordinal versions of coefficients alpha and theta for likert rating scales. *Journal of Modern Applied Statistical Methods*, *6*(1), 21–29. https://doi.org/10.22237/jmasm/1177992180