العلاقة بين حجم العينة و مؤشرات ملاءمتها للتحليل العاملي الاستكشافي في اختبار القدرات المعرفية

أ.د.علي سموم الفرطوسي
الجامعة المستنصرية / كلية التربية الاساسية ـ قسم البدنية وعلوم الرياضة
009647724800100
ali41ali1970@gmail.com

مستلخص البحث:
تهدف الدراسة الحالية إلى معرفة طبيعة العلاقة بين حجم العينة وكل من مؤشرات ملاءمة حجم العينة في التحليل العاملي الاستكشافي، ولتحقيق أهداف البحث قام الباحث بتطبيق رائز القدرات المعرفية CogAt على عينة عشوائية مؤلفة من(600) طالب و طالبة من طلبة السنة الرابعة في كلية التربية الاساسية – الجامعة المستنصرية، وجرى سحب عينات عشوائية، ومعالجة البيانات بواسطة برنامج SPSS 21، وتم حساب مؤشرات ملاءمة حجم العينة لكل من عينات البحث كما تم اجراء التحليل العاملي الاستكشافي بطريقة المكونات الرئيسية وتم حساب الاشتراكيات، وخلصت النتائج إلى ما يلي : جميع مؤشرات الملاءمة كانت جيدة ومقبولة لجميع عينات البحث وقد كان أكثرها ملاءمة مع العينة 100 ذات الاشتراكيات الأعلى بين عينات البحث، كما تبين وجود علاقة سلبية ضعيفة بين حجم العينة ومؤشرات الملاءمة : اختبار ماس(-0.31) واختبار كيزر ماير أولكين (-0.27) وعدم وجود علاقة حجم العينة مع مؤشر ماس، وكانت العلاقة بين حجم العينة ومحدد مصفوفة ارتباط إيجابية وقوية (0.77).
كلمات مفتاحية : حجم العينة ، التحليل العاملي الاستكشافي ، مؤشرات ملاءمة العينة

أولاً : المقدمة :
تطورت العلوم بجميع مجالاتها عامة، وبمجال العلوم الإنسانية والاجتماعية والتربوية خاصة، ومع هذا التقدم تنوعت أدوات قياسها وأساليب تحليلها، ومن هذه الأساليب التحليل العاملي الاستكشافي الذي يعتبر واحداً من أهم أنواع التحليل متعدد المتغيرات الذي يختصر مجموعة كبيرة من المتغيرات في عدد قليل نسبياً من العوامل، وباعتبار تحديد و دراسة حجم العينة هي الخطوة سابقة لعملية التحليل الاحصائي، فقد كان من الملائم دراسة الحجم المناسب للعينة للوصول إلى نتائج نستطيع الوثوق بها إلى حدٍ ما، لذلك لابد من اعتماد أسس ومعايير علمية لتحديد مدى ملاءمة حجم العينة في التحليل العاملي اللاستكشافي .

ثانياً : مشكلة البحث:
اختلف العلماء في تحديد حد أدنى مطلق لحجم العينة في التحليل العاملي الاستكشافي، فاتجهت بعض الدراسات إلى الاعتماد على العينة الكبيرة، وذلك لأن من المسلمات المعترف بها أن العينة الكبيرة تؤدي إلى نتائج أفضل وأكثر ثقة من العينات الصغيرة باعتبارها أكثر تمثيلاً للمجتمع الأصلي، واتجهت دراسات اخرى مؤخراً نحو اعتماد معايير أكثر موضوعية تعتمد على النسب (عدد الأفراد = عدد العوامل أو المتغيرات * عدد ثابت) في تحديد حجم العينة، وذلك من منطلق أن الاعتماد على قاعدة حجم العينة المطلق يبدو غير منطقي فكيف نعتمد على عدد ثابت من الأفراد بمعزل عن طبيعة العلاقة بين المتغيرات، وعن عدد المتغيرات، وعدد العوامل، وكيف يكون حجم العينة المناسب لاختبار من 20 بند هو نفسه المناسب لاختبار من 200 بند، فأي القاعدتين أفضل في ظل وجود

مؤشرات ملاءمة حجم العينة في التحليل العاملي الاستكشافي والتي نستطيع من خلالها الحكم على كفاية عدد أفراد العينة للتحليل، ومن منطلق الحاجة لمعرفة حجم العينة المناسب قامت الدراسة الحالية بالبحث عن دلالة هذه المعايير في التحليل العاملي الاستكشافي في ضوء حجم العينة . ومن هنا حددت مشكلة البحث في السؤال التالي : هل للزيادة في حجم العينة أثر في ملاءمتها للتحليل العاملي الاستكشافي ؟

ثالثاً : أهمية البحث : تنطلق أهمية البحث مما يلي :

1- إلقاء الضوء على أهم المعايير التحقق من ملاءمة وكفاية حجم العينة في التحليل العاملي الاستكشافي، وهو أمر هام جداً للدراسات والبحوث التربوية والنفسية.

2- دراسة قيم كل مؤشر والمستويات المقبولة لكل منها، والمؤشرات هي : (KMO)-test وهو لتقدير ملاءمة المعاينة أو كفاءتها، و (MSA-test) مقياس كفاءة التعيين، واختبار بارتليت Bartlett's test of Sphericity ، ومحدد مصفوفة الارتباط .

3- دراسة الطرق التقليدية والحديثة في تحديد حجم العينة في التحليل العاملي الاستكشافي والمقارنة بينها .

4- يُظهر العلاقة بين حجم العينة بكل من مؤشرات ملاءمة حجم العينة على حدى.

رابعاً : أهداف البحث: يهدف البحث إلى:

دراسة العلاقة بين حجم العينة و ومؤشرات ملاءمتها للتحليل العاملي الاستكشافي باستخدام الأساليب الإحصائية المناسبة ويتفرع منه الأهداف الفرعية التالية :

1- دراسة عن مؤشرات ملاءمة حجم العينة باستخدام التحليل العاملي الاستكشافي لكل من عينات البحث (100-200-300-400-500-600) والعينات التي اعتمدت على النسب (260-570) عند مستوى دلالة 0.05

2- دراسة الاشتراكيات لكل من عينات البحث .

3- دراسة العلاقة بين حجم العينة وكل من مؤشرات ملاءمة حجم العينة عن طريق معامل الارتباط المتعدد بيرسون عند مستوى دلالة 0.05

خامساً : أسئلة البحث :

1- ماهي مؤشرات ملاءمة حجم العينة باستخدام التحليل العاملي الاستكشافي لكل من عينات البحث (100-200-300-400-500-600) والعينات التي اعتمدت على النسب (260-570) عند مستوى دلالة 0.05 ؟ .

2- ماهي الاشتراكيات لكل من عينات البحث ؟ .

3- ماهي العلاقة بين حجم العينة وكل من مؤشرات ملاءمة حجم العينة عن طريق معامل الارتباط المتعدد بيرسون عند مستوى دلالة 0.05 ؟ .

سادساً : حدود البحث :

5-1- حدود بشرية : تم تطبيق البحث على عينة من (600) طالب وطالبة من طلبة السنة الرابعة في كلية التربية الاساسية – الجامعة المستنصرية.

حدود زمانية: تم تطبيق البحث خلال العام الدراسي 2020-2021

5-2- حدود مكانية: تم تطبيق البحث في الجامعة المستنصرية - كلية التربية لاساسية .

5-3- **سابعاً : مصطلحات البحث :**

6-1-حجم العينة : هو عدد أفراد عينة البحث الممثلة للمجتمع الأصلي .

ويعرف إجرائياً بعدد الطلاب الذين تم اختيارهم عشوائياً من المجتمع الاحصائي المتمثل بطلاب كلية التربية الرياضية في مدينة بغداد .

التحليل العاملي الاستكشافي : هو استقرائي في جوهره ويهدف إلى اكتشاف المجموعة المثلى التي يمكن أن تتضمن المتغيرات الكامنة ودون اعتبار مسبق لصياغة فروض (أبو حطب و صادق، 1991، 604) .

ويعرف إجرائياً بمجموعة المعالجات الاحصائية التي تقوم بفحص البيانات من زوايا متعددة للكشف عن امكانية اختزال هذه البيانات في عدد محدود من العوامل .

ثامناً : متغيرات البحث :

المتغير المستقل : حجم العينة

المتغير التابع : مؤشرات ملاءمة حجم العينة : وهي اختبار كايزر ماير أولكين(KMO)-test، اختبار ماس (MSA-test)، اختبار بارتليت Bartlett's test ، ومحدد مصفوفة الارتباط .

تاسعاً : القواعد التقليدية في اختيار حجم العينة :

1-9 قواعد الخبرة rules of thumb **في اختيار حجم العينة :**

ينطلق الباحث عادة لتحديد حجم العينة من قواعد الخبرة rules of thumb وهي خبرة متراكمة لديه أو مما استنتجه من عمل غيره من الباحثين في نفس المجال، ولكن أظهرت دراسات عديدة كدراسة MacCallum, Widaman, Zhang, and Hong (1999) and Velicer and Fava (1998)، أن قواعد الخبرة لم تعد صالحة إذ أن تحديد حد أدنى لحجم العينة يعتمد على جوانب أخرى ولعل أقواها وأكثرها تأثيراً هو مستوى الاشتراكيات فعندما يكون عالي يمكن الوثوق بإمكانية الحصول على نفس البناء العاملي حتى مع أحجام عينات صغيرة (MacCallum et .al ,2001,p2) .

1-9- 1حجم العينة المطلق (N)**:**

أوصت العديد من الدراسات حول الأهمية المطلقة لحجم العينة في التحليل العاملي الاستكشافي حيث أوصى جيلفورد Guilford (1954) أن يكون الحد الأدنى لحجم العينة هو 200، بينما كومري Comrey (1973) اقترح المجال من 50-1000 حيث يعتبر 50 حجم رديئ جداً بينما 1000 ممتاز، لذلك أوصى الباحثون أن يعتمدوا حجم عينة فوق 500 ،وقد حدد جورساتش Gorsuch (1974) أن حجوم العينات فوق 200 أنها كبير وتحت 50 أنها صغيرة وأن يكون حجم العينة كحد أدنى 100 ولا يمكن قبول أي عينة أقل من 100 حتى لو كان عدد المتغيرات أقل من 20 وذلك حسب جوراساتش (Gorsuch 1983)، ولكن كاتل Cattell (1978) اقترح أن حجم العينة 500 سيكون جيد، و اقترح كلين Kline (1979)، وماكالوم MacCallum 1999، أن يكون الحد الأدنى 200 حسب اقتراح جيلفورد Guilford (1954)، وآندريل Arrindell (1985) ،أن يكون الحد الأدنى 250 حسب ماكالوم و ويدمان MacCallum, Widaman (1999)، أن يكون الحد الأدنى 300 حسب ديفيد غارسون David Garson (2008) ،500 حسب لي وكومري Comrey and Lee (1992)، حيث اعتبرا أن 100 حجم عينة ردئ، 200 متوسط، 300 جيد، 500 جيد جداً، 1000 أو أكثر ممتاز

2-9- المعايير الحديثة في تحديد حجم العينة في التحليل العاملي الاستكشافي :

تعددت وجهات النظر وتنوعت حول كيفية اختيار الباحث للعينة في التحليل العاملي الاستكشافي وقد كان هناك عدة معايير كان أبرزها: (فضلاً عن قواعد الخبرة وحجم العينة المطلق)

9-2-1- قاعدة نسبة عدد الأفراد إلى المتغيرات subject-to-variable (STV) : أن يكون عدد الأفراد 3 لكل متغير واحد أي النسبة 1:3 إلى 1:6 ، ولكن لا ينبغي أن يقل الحد الأدنى لحجم العينة عن 250 (Arrindel et al.1985, p5) (Winter ,et al.2009.p2) اقترح جورساتش Gorsuch أن تكون هذه النسبة هي 5 أفراد لكل متغير، ولكن على أن لايقل حجم العينة عن 100 فرد لأي تحليل.

9-2-2- قاعدة نسبة عدد الأفراد لعدد العوامل subjects to factors (STF): وقد تم طرحها من قبل آريندال و فان دي إند Arrindel and van de Ende (1985) وقد اعتبرت هذه الدراسة أن العامل الحاسم في اختيار حجم العينة هي نسبة عدد الأفراد لعدد العوامل والتي اقترحت أن تكون 1:20 وهي نسبة تحقق استقرار والثبات في البناء العاملي(Arrindel et al.1985, p5)

9-3- اعتبارات عملية لدراسة حجم العينة :

وفي ضوء المعايير السابقة كيف يمكن تحديد أيهما أكثر أهمية حجم العينة المطلق أم قواعد النسب وخاصة النسبة (STV) الأكثر استخداماً في الدراسات مؤخراً، حيث أثبتت الأبحاث أن القاعد العامة للخبرة rule of thumb في تحديد الحد الأدنى لحجم العينة هي غير مفيدة ولم تعد صالحة et (Preacher al,2002,p2)(MacCallum,1999,p4) وهنا يبدو أن الحد الأدنى لحجم العينة يعتمد على جوانب أخرى أهمها:

- الاشتراكيات communalities: إذا كانت الاشتراكيات مرتفعة فإن ذلك سيسهم في تحقيق بناء عاملي متسق بغض النظر عن حجم العينة، ومستوى كثرة المحددات، وقد اقترح ماكالوم MacCallum 1999 أن تكون كلها فوق 0.60، أو أن تكون القيمة المتوسطة لها جميعاً فوق 0.70
- كثرة المحددات overdetermination (عدد العوامل/عدد المتغيرات): أي نسبة عدد العوامل لعدد المتغيرات ويعتبر 6 أو7 مؤشرات لكل عامل كحد أدنى هو قيمة جيدة (MacCallum,1999) .
- حجم التشبع Size of loading: إذا كان لكل عامل 4 متغيرات على الأقل وكل منها ذو تشبع فوق 0.60 عندها يمكن الوثوق بحجم العينة أياً كان والبناء العاملي. وبالمثل إذا كان لكل عامل من 10-12 متغير ولكن مع تشبع منخفض 0.40 عندها يجب ألا ينخفض حجم العينة عن 150، أما إذا كان كل عامل مرتبط بعدد قليل من المتغيرات والتشبعات على كل منها منخفضة عندها يجب ألا يقل حجم العينة عن 300 (Guadagnoli et al, 1988, p10) . و تلتقي نتائج العديد من الدراسات التي أوردها هبنج (Habing,2003) وفيلد(2000 Field) عند الفكرة الهامة التي مفادها أن المحكين الجوهريين الذين يحددان مدى استقرار العوامل المستخرجة وثباتها ودقتها هما حجم العينة المطلق، وحجم التشبعات المطلقة. فكلما ازداد عدد التشبعات المرتفعة، وكلما ازداد ارتفاع هذه التشبعات على العامل، احتفظت العوامل بثباتها واستقرارها عند انخفاض حجم العينة (تيغزة،2012، ص). ولكن أظهرت دراسات لاحقة أن هذه المقترحات غير متسقة كحجم العينة المطلق والنسبة (N/p)، وليس فقط حجم العينة الذي يجب أن يؤخذ بعين الاعتبار بل أيضاً الاشتراكيات إضافة إلى نسبة عدد المتغيرات لكل عامل (p/f)، وبذلك يكون حجم العينة هو دالة لعدد من المعلمات، وهنا لا يوجد حد فاصل مطلق يفصل بين حجم العينة المقبول وغير المقبول، فالحد الأدنى المقبول لحجم العينة يختلف تبعاً للاشتراكيات، والتشبعات، وعدد المتغيرات ضمن كل عامل، وعدد العوامل (Winter ,et al.2009.p2).

9-3- 1 حجم العينة و الاشتراكيات (الشيوع) :

في أحدث دراسة لفيلد انتهى إلى أنه كلما انخفضت قيم الاشتراكيات تزداد أهمية اتساع حجم العينة. وينصح هنا بزيادة حجم العينة أكثر من الشكل الاعتيادي، حتى أنه مع قيم شيوع مرتفعة يمكن اعتبار حجم العينة ذو أهمية ثانوية (Treiblmaier ,2010,p7) وقيم الشيوع تعتبر امتداد لأحجام قيم التشبعات. فقيمة شيوع متغير معين تتمثل في مجموع مربعات تشبعات هذا المتغير على العوامل المستخرجة. وبالتالي تدل على نسبة تباين هذا المتغير الذي تفسره العوامل المشتركة المستخرجة. فإذا كانت قيم الشيوع مرتفعة دل ذلك على تمكن العوامل المشتركة من تمثيل معظم تباين المتغير، وتمثيلها لتباين المتغيرات يجعلها اكثر ثباتاً واستقراراً . وبالتالي، إذا كانت قيم الشيوع غير مرتفعة، فيلجأ إلى التعويض عن ذلك بتوسيع حجم العينة (تيغزة ، 2012، ص25). واعتبر لبيفيرس وآخرون (Beavers and.others 2013) العينة 150 كحد أدنى مناسبة للتحليل الاستكشافي الأولي، مع الأخذ بعين الاعتبار التشبعات وعدد المتغيرات المرتبطة بكل عامل، وكلما ضعفت الارتباطات احتجنا حجم عينة أكبر(Beavers et.al , 2013 ,p3) .

9-4- العينات الصغيرة في التحليل العاملي الاستكشافي :

إن حجم العينة الكبير أمر مطلوب ومفيد في التحليل العاملي الاستكشافي وخاصة مع عندما تكون الاشتراكيات منخفضة، ومع ذلك عندما تكون العوامل معرفة بدقة وذات عدد محدد فإن حجم العينة الصغير يمكن أن يقود إلى نتائج موثوقة . لذلك لا يمكن اعتبار حجم العينة الصغير هو المعيار الوحيد لرفض تطبيق التحليل العاملي الاستكشافي، على العكس يمكن إخضاع عينة صغيرة للتحليل العاملي الاستكشافي لتكشف عن أنماط كامنة مفيدة وذات قيمة، ذلك أفضل من رفضها مسبقاً قبل التحليل لمجرد أنها صغيرة وحسب، وهذا الأمر يعتبر خطأ جسيم (Winter ,et al.2009.p25) . ومع ذلك طرحت بعض دراسات المحاكاة مونتي كارلوMonte Carlo simulation القضية الأكثر حرجاً وهي تشبع العوامل بواسطة المتغيرات المقاسة، ولذلك اقترحت تحقق أحد المعايير التالية للحد الأدنى لحجم العينة :

1. أن يكون كل عامل مشبع بأربعة متغيرات أو أكثر بحيث أن التشبع 0.60 أو أكثر بغض النظر عن حجم العينة .
2. أن يكون كل عامل مشبع ب10 متغيرات أو أكثر والتشبع حول 0.40 وحجم العينة 150 فأكثر .
3. حجم العينة 300 على الأقل .

وقد وجد ماكالوم وآخرون (MacCallum 1999) أن حجم العينة 60 يمكن أن يعطي نتائج دقيقة إذا كانت الاشتراكيات 0.60 فأكثر، وإذا كانت قيم الاشتراكيات حول 0.50 فإن حجم العينة المطلوب من 100 إلى 200 (Thompson,2004,p24)

9-5 - مؤشرات ملاءمة حجم العينة في التحليل العاملي الاستكشافي :

يتم دراسة حجم العينة قبل إجراء التحليل العاملي الاستكشافي من عدة جوانب بواسطة مؤشرات إحصائية يُعنى كلاً منها بجانب من الجوانب :

9-5-1- القيمة المطلقة لمحدد مصفوفة الارتباط يجب ان يكون أكبر من (0.00001) وإلا دل ذلك على وجود اعتماد خطي بين الصفوف أو بين الأعمدة للمصفوفة، أو وجود ارتباطات مرتفعة غير حقيقية بين المتغيرات. وبتعبير آخر يجب ألا تكون القيمة المطلقة لمحدد مصفوفة الارتباطات تساوي الصفر تماماً (تيغزة، 2012،ص27)(فهمي،2005،ص777) .

9-5-2- اختبار بارتليت Bartlett's test of Sphericity يجب أن يكون دال وتعني دلالته أن مصفوفة الارتباط ليست مصفوفة أحادية أي ليست خالية من العلاقات،واختبار بارتليت يختبر الفرضية الصفرية التي مفادها أن جميع معاملات الارتباط في المصفوفة تختلف عن الصفر، أي مصفوفة الوحدة . فإذا كانت قيمة اختبار بارتليت دالة إحصائياً، نرفض الفرضية الصفرية التي تدل على خلو المصفوفة من الارتباطات الدالة لصالح الفرضية البديلة بأن ارتباطات المصفوفة في المجتمع تختلف عن الصفر. أي انها ليست مصفوفة أحادية (المرجع السابق ، ص28)،(Beavers etal, 2013 ,p4).

9-5-3 - مقياس كيزر - ماير -أولكين Kiser - Meyer-Olkin (KMO)-test ويجب ان تكون قيمته أكبر من 0.50 وهو مقياس يستهدف قياس درجة الارتباطات بين المتغيرات على مستوى المصفوفة ككل، لتقدير ملاءمة المعاينة أو كفاءتها . وهو مؤشر لتقدير قيمة معاملات الارتباط للمتغيرات الملاحظة إلى حجم معاملات الارتباط الجزئية ومعادلته كما يلي:

$$(\text{KMO})\ \text{Kiser} - \text{Meyer} - \text{Olkin} = \frac{\sum(corralations)^2}{\sum(corralations)^2+\sum(partial\ corralations)^2}$$

أي أن مقياس كيزر - ماير - أولكين = $\frac{\sum(\text{معامل الارتباط البينية لكافة المتغيرات})^2}{\sum(\text{معامل الارتباط البينية الجزئية لكافة المتغيرات})^2+\sum(\text{معامل الارتباط البينية لكافة المتغيرات})^2}$

وبذلك يعتبر مقياس على المستوى الكلي لكفاءة التعيين ،وإن مجال مقياس KMO يتراوح من (0-1) بحيث يدل الصفر أو القيم الصغيرة على أن مجموع مربعات معاملات الارتباط بين المتغيرات أصغر بالنسبة لمجموع مربعات معاملات الارتباط الجزئية . ويكون التحليل العاملي غير مناسب . وإذا اقتربت من الواحد الصحيح دل ذلك على وجود عامل أو عوامل تلتقي عندها تباين المتغيرات المقاسة، أي توجد مساحات من التباين المشترك بين المتغيرات . وبالتالي فمصفوفة الارتباطات صالحة للتحليل العاملي (المرجع السابق ، ص30-31) .

جدول (1) قيم مؤشر KMO والحكم على المستوى

القيمة	مستوى KMO لمدى ملاءمة المعاينة
0.05 -0.7	مستوى لا بأس به (مقبول)
0.7 - 0.8	مستوى جيد
0.9 فأكثر	مستوى جدير بالتقدير والثناء

9-5-4- مقياس ماس (MSA-test) Measures of Sampling Adequacy ويجب أن تكون قيمته أكبر من 0.50 وهو مقياس كفاية المعاينة وملاءمتها لكل متغير، يمكن أيضاً تقدير كفاءة التعيين على مستوى كل متغير، ويعرف هذا المؤشر التفصيلي لكفاءة التعيين بالحروف المختصرة التالية: MSA (Measure of Sampling Adequacy) أي مقياس كفاءة التعيين. ومعادلته تركز على ارتباط متغير معين بكل متغير من المتغيرات الأخرى، وعلى الارتباط الجزئي لهذا المتغير بباقي المتغيرات الأخرى . وتبدو المعادلة كما يلي :

المقياس التفصيلي لكفاءة المعاينة لمتغير معين MSA =

$$\frac{\sum(\text{الارتباطات البينية بين متغير معين بالمتغيرات الأخرى})^2}{\sum(\text{معامل الارتباطات الجزئية})^2+\sum(\text{الارتباطات البينية بين متغير معين بالمتغيرات الأخرى})^2}$$

ويقترح كايزر 1974 أن يجب أن يزيد مقياس MSAعن 0.8 لتكون النتائج مرضية (Rencher ,2002,p445). وتوفر معظم الحزم الإحصائية هذا المقياس حيث نجد أن حزمة SPSS ترصدها في الخلايا القطرية لمصفوفة معاملات الارتباط الجزئية (تيغزة ، 2012 ، ص31). **إن كل من مقياس KMO و** MSA يبحثان في **معاملات الارتباط الجزئية والتي ينبغي أن تكون منخفضة** وهما من المؤشرات التي تدل على كفاية معاملات الارتباط. فيجب أن يكون معامل الارتباط الجزئي صغيراً، أما إذا كان معامل الارتباط الجزئي مرتفعاً، فإن ذلك يدل على عوامل تشترك فيها كل مجموعة من المتغيرات، وبالتالي فإن إجراء التحليل العاملي على مصفوفة الارتباطات يكون غير مناسب (المرجع السابق، ص29-30) .

عاشرا : الطريقة والإجراءات :

10- 1- أدوات الدراسة:

رائز القدرات المعرفية - Cognitive Abilities Tests - المعروف اختصاراً بـ (CogAt) الذي وضعه كل من روبرت ثورندايك R. Thorndike، وإليذابيث هاجنE Hagen بين عامي (1993-1997) واحداً من الروائز المهمة التي تتصدى للقدرة المعرفية. والرائز بصورته الحالية - الصورة الخامسة- تم تعييره على البيئة الأمريكية، ويتألف من سلسلة من الروائز تغطي العمر الزمني من 5-18+ عام الموافقة للمراحل الدراسية الممتدة من رياض الأطفال حتى الصف الثاني عشر فما فوق.و يتكون الرائز من ثلاث بطاريات تغطي المجالات المعرفية اللفظية والكمية وغير اللفظية، وتتكون كل بطارية من ثلاثة اختبارات فرعية، يجيب عنها المفحوص ضمن زمن محدد موصى به في دليل الرائز.

وقد أعطى الرائز موضع الاهتمام مؤشرات ثبات واتساق مرضية (بطريقة التجزئة النصفية 0.72 وبطريقة الإعادة 0.97 وبطريقة كودر ريتشاردسون0.97) كما أعطى مؤشرات هامة لصدقه المحكي باستخدام (مقياس رافن 0.48، مقياس أوتيس لينون لمستوى المتوسط 0.76، اختبار القدرة العقلية العامة المستوى المتوسط 0.54) وصدق المجموعات الطرفية والصدق البنيوي، وجرى استخدام البيانات الناتجة عن تطبيق هذا المقياس ومعالجتها لتحقيق أهداف البحث .

10-2- منهج الدراسة :

اقتضت طبيعة الدراسة الاعتماد على المنهج الوصفي التحليلي نظراً لملائمته لطبيعة الدراسة الحالية، والذي يعتمد على توصيف الحالة المدروسة ومن ثم البحث فيها وتحليل نتائجها وتفسيرها.

10-3- مجتمع البحث و عينته :

يشمل مجتمع البحث طلاب السنة الرابعة في كلية التربية الاساسية – الجامعة المستنصرية في مدينة بغداد ، وحيث بلغ إجمالي مجتمع البحث (11474) طالباً وطالبة ، وجرى تطبيق البحث على عينة مؤلفة من 600 طالباً وطالبة ، تم سحبها بطريقة عشوائية من كلية التربية الاساسية – الجامعة المستنصرية ، وقد تم تطبيق الاختبار على طلبة السنة الرابعة.

الجدول (2) يبين خصائص العينة والمجتمع من حيث الجنس والتخصص

طلبة السنة الرابعة	عدد الذكور في العينة	عدد الذكور في المجتمع	عدد الإناث في العينة	عدد الإناث في المجتمع	المجموع في العينة	المجموع في المجتمع
المجموع	316	6112	284	5362	600	11474
نسبة تمثيل العينة للمجتمع 0.05%						

وقد تألفت الدراسة الحالية من 8 عينات:- العينات الست الأولى تم اختبارها بناء على قواعد الخبرة والحجم المطلق و كانت(100-200-300-400-500-600) تم سحبهم بطريقة عشوائية بواسطة برنامج SPSS من عينة الدراسة (600) طالباً و طالبةً .

- أما العينتان الباقيتين فتمثل كل منها قاعدة من قواعد النسب اختيار حجم العينة، حيث عدد متغيرات الرائز 190، عدد العوامل الكامنة 13 فكانت العينات التالية :

العينة الأولى 570 بناء على قاعدة النسبة **1:3** عدد المتغيرات/ عدد الأفراد (STV)

حيث حجم العينة = 190 * 3 = 570 فرد

العينة الثانية 260 بناء على قاعدة النسبة **1:20** عدد العوامل/ لعدد الأفراد (STF)

حيث حجم العينة = 13* 20 = 260 فرد

10 -4 - المعالجات الاحصائية :

جرى معالجة البيانات باستخدام حزمة البرامج الاحصائية SPSS 21 لتحقيق أهداف البحث باستخدام الأساليب الاحصائية التالية: اختبار كيزر ماير أولكين (KMO)-test وهو لتقدير ملاءمة المعاينة أو كفاءتها، واختبار ماس (MSA-test) مقياس كفاءة التعيين، واختبار بارتليت Bartlett's test of Sphericity، ومحدد مصفوفة الارتباط Determinant . و طريقة المكونات الرئيسية في التحليل العاملي الاستكشافي إضافة إلى حساب الاشتراكيات، وتم دراسة العلاقة بين حجم العينة وكل من مؤشرات ملاءمة حجم العينة عن طريق معامل الارتباط المتعدد بيرسون عند مستوى دلالة 0.05. تم سحب عينات عشوائية من عينة البحث الأساسية 600 طالب وطالبة (100-200-300-400-500-600) وعينتين بناء على قواعد النسب (570- 260)، حيث تم دراسة مؤشرات حجم العينة لكل من عينات البحث، وقد تم اجراء التحليل العاملي الاستكشافي بطريقة المكونات الرئيسية مع حساب للاشتراكيات (و متوسط الاشتراكيات لكل عينة)، كما جرى استخدام معامل ارتباط متعدد لبيرسون لدراسة العلاقة بين حجم العينة وكل من مؤشرات الملاءمة للعينات.

10-5- نتائج البحث :

1- النتائج المرتبطة بالاجابة على السؤال الأول : ما هي مؤشرات ملاءمة حجم العينة باستخدام التحليل العاملي الاستكشافي لكل من عينات البحث (100-200-300-400-500-600) والعينات التي اعتمدت على النسب (260-570)عند مستوى دلالة 0.05

الجدول(3) معايير الحكم على اختبارات ملاءمة حجم العينة في للتحليل العاملي الاستكشافي

مؤشر الملاءمة	المعيار	الحكم
محدد مصفوفة الارتباط determinant	أكبر من 0.00001	جيد
اختبار بارتليت Bartlett's test	أدنى من 0.05	دال
اختبار كيزر - ماير - أولكين (KMO-test)	أعلى من 0.5	جيد
مقياس كفاية التعيين(MSA) Measures of Sampling Adequacy	أعلى من 0.5	جيد

جدول (4) مؤشرات ملاءمة حجم العينة لكل من عينات الدراسة

حجم العينة	محدد مصفوفة الارتباط	اختبار كيزر	اختبار بارتليت	اختبار ماس	
N	Determinant	KMO	Bartlett's	MAS	
100	0.064	0.63	0.00	0.56	0.77
200	0.112	0.66	0.00	0.58	0.77
300	0.113	0.63	0.00	0.55	0.78
400	0.108	0.64	0.00	0.52	0.72
500	0.119	0.64	0.00	0.52	0.78
600	0.124	0.63	0.00	0.51	0.76
240	0.113	0.62	0.00	0.52	0.72
570	0.131	0.63	0.00	0.54	0.77

نلاحظ من الجدول (4) وفي ضوء الجدول (3)الذي يحتوي معيار الحكم على ملاءمة حجم العينة لكل اختبار أن محدد مصفوفة ارتباط كانت قيمته أعلى من0.00001 ولجميع عينات البحث، مما يشير إلى عدم وجود اعتماد خطي بين الصفوف أو بين الأعمدة للمصفوفة، وعدم وجود ارتباطات مرتفعة غير حقيقية بين المتغيرات، وكانت نتيجة **اختبار بارتليت** دالة لكل عينات البحث، وهذا يعني أن مصفوفة الارتباطات تتوافر فيها الحد الأدنى من العلاقات وهي ليست مصفوفة أحادية أي ليست خالية من العلاقات فهي صالحة لاجراء التحليل العاملي. ويعتبر اختبار بارتليت شرط ضروري ولكنه غير كاف للحكم على ملائمة مصفوفة الارتباط للتحليل العاملي، لذلك تم استخدام **اختبار كيزر ـ ماير ـ أولكين** وهو مقياس عام لكفاءة التعيين تدل دلالته على أن الارتباطات عموماً ضمن المستوى المطلوب، وقد تراوحت قيمة اختبار *KMO-test* بين0.62-0.66 وهو دال لكل عينات البحث، مما يشير إلى أن مجموع مربعات معاملات الارتباط بين المتغيرات أكبر بالنسبة لمجموع مربعات معاملات الارتباط الجزئية، وهذا يدل على وجود عامل أو عوامل تلتقي عندها تباين المتغيرات المقاسة، أي توجد مساحات من التباين المشترك بين المتغيرات ويكون التحليل العاملي مناسباً.

وباعتبار أن اختبار KMO-test مقياس عام على مستوى المصفوفة تم استخدام **مقياس ماس (MSA)** لكفاءة التعيين على مستوى كل متغير، وتتوضع قيم اختبار ماس في الخط القطري من مصفوفة معاملات الارتباط الجزئية Anti-image correlation matrix، وبذلك يكون لهذا الاختبار مجموعة قيم،وقد تم وضع قيمتين لاختبار ماس إشارة إلى الحد الأدنى والحد الأعلى للقيم الناتجة لهذا الاختبار لكل عنية كي يتسنى المقارنة بينها(نظراً لصعوبة ومقارنة جميع القيم ولجميع

العينات)، وقد تراوحت هذه القيم من 0.51-0.77 وهي دالة ومتقاربة جداً لجميع عينات البحث، وتشير إلى أن مستوى الارتباط بين كل متغير بالمتغيرات الأخرى في مصفوفة الارتباطات كاف لإجراء التحليل العاملي . نلاحظ من النتائج السابقة أن جميع مؤشرات حجم العينة كانت دالة وجيدة لجميع عينات البحث سواء منها التي اعتمدنا فيها على القاعدة المطلقة أو قواعد النسب، فقد حققت العينة 100 نتائج متقاربة مع العينة 600 وحتى مع العينة 570 والتي تعتمد في اختيارها على قاعدة (1:3) نسبة عدد المتغيرات مقابل عدد الأفراد، وكذلك العنية 260 والتي اعتمد الباحث في اختيارها على النسبة (1:20) نسبة عدد العوامل لعدد الأفراد، وقد يعود ذلك إلى أن العينة 100 هي عينة كافية وتتوافر فيها الشروط الضرورية لإجراء التحليل العاملي من حيث علاقة المتغيرات ببعضها أو من حيث علاقة كل متغير مع باقي المتغيرات،وتلتقي هذه النتيجة مع دراسة بيفيرس وآخرون etal (Beavers 2013) الذي اعتبر حجم العينة 150 كاف في حال وجود ارتباطات مرتفعة. وتتفق الدراسة الحالية مع دراسة تريبلماير وآخرون (Treiblmaier etal 2009) من حيث استخدام مؤشرات ملاءمة حجم العينة حيث استخدم تريبلماير وآخرون **مؤشرين فقط** وهما مؤشر كيزر ومؤشر ماس، كما استخدمت دراسة تشانغ (chang ,2014) و دراسة يلدز وآخرون(Yildiz etal) 2009 مؤشرين لملاءمة حجم العينة هما مؤشر كيزر واختبار بارتليت، بينما استخدمت الدراسة الحالية أربعة مؤشرات(محدد مصفوفة ارتباط،كيزر، ماس، بارتليت). وتختلف نتيجة الدراسة الحالية مع دراسة اوسبورن وآخرون (Osborne etal2005) حيث توصل إلى أن البناء العاملي كان أكثر دقة مع العينات الكبيرة ذات النسبة 1:20 ، بينما كان أقلها دقة مع العينات ذات النسبة 1:2 . ويعود هذا الاختلاف في النتائج إلى أن دراسة اورسبورن تستخدم اختبار تشخيصي للصعوبات ونقاط القوة وهو اختبار يقيس مجالات مختلفة من السلوك و يحتاج لعينات كبيرة تغطي هذا الاختلاف، بينما الدراسة الحالية تناولت اختبار يقيس القدرات المعرفية بشكل عام وقد تكون عينة صغيرة كافية لتغطية المجال المراد قياسه كما ان دراسة اسبورن تناولت البناء العاملي في ظل حجم العينة، ولكن الدراسة الحلية لم تدرس البناء العاملي وإنما علاقة حجم العينة بمؤشرات ملاءمة حجم العينة .

ومن النتيجة الحالية نجد أنه سواء كانت العينة 100 أو 600 كانت هي النتيجة ذاتها تقريباً مع فروق طفيفة جداً،ولعل حساب الاشتراكيات يعطينا صورة أوضح عن سبب تقارب النتائج بين جميع عينات البحث وهو الهدف الثاني للبحث . 2- أما بالنسبة للنتائج المرتبطة بالإجابة على السؤال الثاني : ما هي الاشتراكيات لكل من عينات البحث ؟

جدول (5) متوسط الاشتراكيات لكل من عينات البحث

حجم العينة	الاشتراكيات	التباين المفسر
N	Communalities	Variance Explained
100	0.68	67.55
200	0.64	64.40
300	0.64	63.38
400	0.64	64.25
500	0.64	63.68
600	0.63	63.07
240	0.63	63.06
570	0.62	62.42

بملاحظة الجدول (5) وبمقارنة قيم متوسط الاشتراكيات لكل من عينات البحث نجد أنها تراوحت بين 0.62- 0.68 وهي قيم مرتفعة إجمالاً لكل عينات البحث، ونجد أعلى قيمة للاشتراكيات كانت عند العينة 100 وهذا ما يفسر قدرة العينة على إعطاء مؤشرات ملاءمة دالة وجيدة مما يجعلها ملاءمة للتحليل العاملي الاستكشافي مع انها أقل عينات البحث عدداً، وتتفق هذه النتيجة مع دراسة تريبلماير وآخرون (Treiblmaier etal 2009) التي ركزت على أهمية الاشتراكيات عند دراسة حجم العينة ونصحت بضرورة اختيار عينات كبيرة وفي حالة انخفاض الاشتراكيات.وكذلك اتفقت مع نتيجة دراسة وينتر وآخرون Winter etal 2009)) حيث حدد إذا كانت الاشتراكيات عالية 0.70 ستعطي العينات الصغيرة نتائج موثوقة،مع أخذ التشبعات وعدد المتغيرات وعدد العوامل بعين الاعتبار أعطت العينة 50 نفس البناء العاملي في ظل هذه الشروط وحتى أن العينة 12 أعطت نتائج مقبولة . هذا واتفقت نتيجة الدراسة الحالية مع دراسة هوغاتري وآخرون (Hogarty etal 2005) و دراسة بريشر وآخرون (Preacher etal 2002) ودراسة ماكالوم(MacCallum 2001) و دراسة ماكالوم وآخرون (MacCallum 1999)حول أهمية الاشتراكيات في دراسة العينات الصغيرة.

3- أما بالنسبة للنتائج المرتبطة بلإجابة على السؤال الثالث : ماهي للعلاقة بين كل من حجم العينة وكل من مؤشرات ملاءمة حجم العينة عند مستوى دلالة 0.05.

قام الباحث لدراسة العلاقة بين حجم العينة وكل من المؤشرات السابقة بإعادة ترتيب النتائج الخاصة بالمؤشرات المتعلقة بملاءمة حجوم العينات جميعها في جدول جديد، و إدخالها مرة ثانية لبرنامج spss ، وتم تطبيق معامل الارتباط المتعدد بين حجوم العينات جميعها ومؤشرات ملاءمة هذه العينات للتحليل العاملي الاستكشافي وكانت النتائج التالية :

جدول (6) حساب معامل الارتباط بيرسون لكل من حجم العينة مع كل من مؤشرات حجم العينة

القرار	معامل الارتباط r	الانحراف المعياري sd	المتوسط m	المتغير	
إيجابي وقوي	+0.77	182	363	حجم العينة N	دراسة العلاقة بين Determinant،N
		0.02	0.11	محدد مصفوفة الارتباط	
سلبي وضعيف	- 0.27	182	363	حجم العينة N	دراسة العلاقة بينKMO،N
		0.01	0.63	اختبار كيزر ماير اولكين	
لاتوجد علاقة	0	182	363	حجم العينة N	دراسة العلاقة بينBartlett's،N

		0.00	0.00	اختبار بارتليت	
سلبي وضعيف	- 0.31	182	363	حجم العينة N	دراسة العلاقة بينN،MAS
		0.02	0.65	اختبار ماس	

ملاحظة : فيما يتعلق باختبار ماس قام الباحث بالتعامل مع المتوسط للقيمتين العليا والدنيا التي تم ادراجها في الجدول (3) لكي نحصل على قيمة واحدة تقابل كل عينة كي نستطيع حساب الارتباط بين هذه القيم وحجم العينة . نلاحظ من الجدول (5) نلاحظ وجود ارتباط إيجابي وقوي بين محدد مصفوفة الارتباط وحجم العينة أي أنه مع الزيادة في حجم العينة تتحسن قيمة محدد مصفوفة الارتباط والذي يجب ألا يساوي الصفر و تدل قيمته كلما ابتعد عن الصفر عن عدم وجود ارتباطات مرتفعة غير حقيقية، كما أن الارتباط بين اختبار كيزر ماير اولكين وحجم العينة هو سلبي وضعيف مما يدل على أن الزيادة في حجم العينة يخفض بشكل طفيف من قيمة مؤشر كيزر، أما بالنسبة للعلاقة بين حجم العينة واختبار بارتليت فلا يوجد علاقة ولا ارتباط بينهما فاختبار بارتليت كان دال لكل العينات وذو قيمة واحدة، بينما أعطى الارتباط بين حجم العينة واختبار ماس ارتباط سلبي ضعيف مما يدل على أن مع الزيادة في حجم العينة تنخفض قيمة اختبار ماس. في ضوء النتائج السابقة نلاحظ أن أكثر المؤشرات تأثراً بحجم العينة كانت محدد مصفوفة الارتباط بينما الارتباط بباقي المؤشرات كان ضعيفاً أو معدوماً، فالزيادة في الحجم العينة لا تزيد في مؤشرات الملاءمة، حيث يعتمد التحليل العاملي الاستكشافي في دراسته للعينة على طبيعة العلاقات بين المتغيرات ضمن العينة وليس على الزيادة العددية فقط في حجم العينة.

وبمراجعة نتائج البحث نجد أن : العلاقة بين حجم العينة ومؤشرات ملاءمتها للتحليل العاملي الاستكشافي هي علاقة ضعيفة أو شبه معدومة باستثناء محدد مصفوفة الارتباط، فقد يكون حجم العينة الكبير ذو مؤشرات ملاءمة غير مناسبة للتحليل العاملي وقد تتمتع عينات صغيرة (100 مثلا كما في البحث الحالي) بمؤشرات ملاءمة مناسبة ومرتفعة، وهنا تبرز أهمية الاشتراكيات التي كانت ذات قيمة أعلى عند أصغر العينات 100 والتي أعطت أفضل نتائج من حيث مؤشرات الملاءمة للتحليل العاملي الاستكشافي .

المقترحات والتوصيات:

- ✓ يستطيع الباحث استخدام عينات صغيرة للوصول إلى نتائج موثوقة في التحليل العاملي الاستكشافي .
- ✓ للاشتراكيات أهمية بالغة عند دراسة حجم العينة في التحليل الاستكشافي، وهنا نستطيع أن نثق في نتائج التحليل مع عينات صغيرة في حضور قيم اشتراكيات مرتفعة .
- ✓ على الرغم من أن الدراسة الحالية أعطت نتائج متقاربة لجميع حجوم العينات، ولجميع القواعد القديمة والحديثة في تحديد حجم العينة، ولكن قد تختلف النتائج بالنسبة لاختبار آخر يختلف في بنائه العاملي ويختلف في الخاصية التي يقيسها، لذلك يأمل الباحث أن يحظى حجم العينة في التحليل العاملي الاستكشافي بمزيد من الدراسات والأبحاث ليتوفر لدينا أرضية علمية أوسع نستطيع من خلالها الحكم على أي الطرق أجدى وأفضل .
- ✓ تناولت الدراسة الحالية حجم العينة في التحليل العاملي الاستكشافي، وتأمل أن تكون فاتحة لدراسات أخرى تتناول حجم العينة في أنواع أخرى من التحليل متعدد المتغيرات .

المراجع العربية :

1- أبو حطب ،(فؤاد) . صادق ،(آمال) (1991) م ، **مناهج البحث وطريق التحليل الإحصائي في العلوم النفسية والاجتماعية والتربوية** ، ط1، القاهرة ، مكتبة الأنجلو المصرية .

2- تيغزة ، أحمد بوزيان (2012) م، **التحليل العاملي الاستكشافي والتوكيدي : مفاهيمهما ، منهجيتهما بتوظيف حزمة SPSS وليزرل LISREL** ، ط1 ، عمان ، دار المسيرة .

3- شلبي ، سوسن إبراهيم أبو العلا (2006) . أثر كل من حجم العينة ودرجة الشيوع ومستوى التحديد للعوامل في التحليل العاملي الاستكشافي ، **مجلة الإعلام التربوي والعلوم الإنسانية** ، كلية التربية- جامعة طنطا.ابريل .

4- فهمي ،محمد شامل بهاء الدين (2005) م ، **الإحصاء بلا معاناة المفاهيم مع التطبيقات باستخدام برنامج SPSS** ، ج 2 ، معهد الإدارة العامة ، الرياض .

المراجع الأجنبية :

1- Arrindel, W.J. and van de Ende, J. (1985). An empirical test of the utility of the observations to variables ratio in factor and components analysis. **Applied Psychological Measurement**, 9, 165-178

2- Beavers, Amy S.; Lounsbury, John W.; Richards, Jennifer K.; Huck, Schuyler W.; Skolits, Gary J.; Esquivel, Shelley L.(2013) Practical Considerations for Using Exploratory Factor Analysis in Educational Research, The University of Tennessee, **Practical Assessment, Research & Evaluation**, Vol. 18

3-Chang, Mei (2014), **Joint confirmatory factor analysis of the Woodcock-Johnson Tests of Cognitive Abilities, third edition, and the Stanford-Binet Intelligence Scales, fifth edition, with apreschool population**,Thesis (Ph.D.) Dept. of Educational Psychology, College of Education, University of North Texas

4- Guadagnoli, E., & velicer, W. F. (1988). Relation of sample size to the stability of component patterns. **Psychological bulletin**, 103, 265-275

5- Hogarty, Kristine Y. , Hines V Constance. , Kromrey D Jeffrey , Ferron M.John , Mumford R.Karen (2005) The Quality of Factor Solutions in Exploratory Factor Analysis: The Influence of Sample Size, Communality, and Overdetermination, **Educational and Psychological Measurement**, University of South Florida ; vol. 65, 2: pp. 202-226

6- MacCallum, Robert C.; Widaman, Keith F.; Zhang, Shaobo; Hong, Sehee (1999) Sample size in factor analysis ,**Psychological Methods**. vol. 4, no. 1, 84-99.

7- MacCallum, Robert C.; Widaman, Keith F.; Preacher, Kristopher J.; Hong, Sehee (2001) Sample size in factor analysis: The role of Model Error, **Multivariate Behavioral Research**. 36(4), 611-637.

8- Osborne, J.W, Costello, A.B. (2005). Best Practices in Exploratory Factor Analysis: Four Recommendations for Getting the Most From Your Analysis. **Practical Assessment Research and Evaluation**, Vol 10, No75,

9-Thompson ,Bruce (2004**) Exploratory and confirmatory factor analysis : understanding concepts**, and applications, Washington, American Psychological Association

10-Treiblmaier .Horst , Filzmoser Peter (2010) Exploratory factor analysis revisited: How robust methods support the detection of hidden multivariate data structures in **IS research Journal**: vol. 47, no. 4, pp. 197-207,

11- Preacher, K. J., & MacCallum, R. C. (2002). Exploratory Factor Analysis in Behavior Genetics Research: Factor Recovery with Small Sample Sizes. **Behavior Genetics**, Vol. 32, No. 2153

12-Winter, J. C. F. de , D. Dodou,* and P. A. Wieringa (2009) Exploratory Factor Analysis With Small Sample Sizes, **Multivariate Behavioral Research**, 44:147–181,

13- Yildiz, Eylem; Akpinar, Ercan; Tatar, Nilgün; Ergın, Ömer(2009) Exploratory and Confirmatory Factor Analysis of the Metacognition Scale for Primary School Students**, Educational Sciences: Theory & Practice** , Vol. 9 Issue 3, p1591

The relationship between sample size and its suitability for exploratory factor analysis in cognitive abilities test

Prof.Dr. Ali Sumom Al-Fartousi
Al-Mustansiriyah University - College of Basic Education

Abstract:
The current study aims to know the nature of the relationship between the sample size and each of the indicators of the appropriateness of the sample size in the exploratory factor analysis. - Al-Mustansiriya University, random samples were drawn, and the data was processed by the SPSS 21 program, Indicators of the suitability of the sample size were calculated for each of the research samples. An exploratory factor analysis was conducted by the method of the main components and the subscriptions were calculated, and the results concluded the following: All indicators of suitability were good and acceptable for all research samples, and the most suitable of them was with the sample 100 with the highest subscriptions among the samples. The research, as it was found that there is a weak negative relationship between sample size and indicators of suitability: MAS test (-0.31) and Keiser-Mayer-Olkin test (-0.27) and there is no relationship between sample size with MAS index, and the relationship between sample size and determinant of the correlation matrix was positive and strong (0.77) .

Key words : sample size , exploratory factor analysis , indicators of adequacy the sample