بناء اختبار لقياس الحس العددي لمرحلة رياض الأطفال باستخدام نظرية استجابة الفقرة

إعـــــداد

د. فهمي يونس البلاونة

أستاذ مساعد- مناهج وطرق تدريس الرياضيات

كلية العلوم التربوية- جامعة الإسراء الخاصة

د. محمد المقصقص

أستاذ مساعد- قياس وتقويم تربوي

كلية العلوم التربوية- جامعة الإسراء الخاصة

د. منى قطيفان الفايز

كلية الأميرة عالية الجامعية – جامعة البلقاء التطبيقية

مجلة بحوث التربية النوعية – جامعة المنصورة

عدد (٢٤) – يناير ٢٠١٢

بناء اختبار لقياس الحس العددي لمرحلة رياض الأطفال باستخدام نظرية استجابة الفقرة

إعـــداد

د . فهمي يونس البلاونة*

د . محمد المقصقص**

د . منى قطيفان الفايز***

الملخص

هدفت هذه الدراسة إلى بناء اختبار الحس العددي لمرحلة رياض الأطفال باستخدام نظرية استجابة الفقرة الحديثة، وذلك باستخدام برنامجين، احدهما : التحليل العاملي، حيث بينت النتائج أن اختبار الحس العددي لمرحلة رياض الأطفال اختبار أحادي البعد، أي انه يقيس سمة واحدة، والآخر: برنامج BILOG ، حيث تم باستخدامه إيجاد معلمتي الصعوبة والتمييز.

لقد تكون الاختبار في مرحلة البناء من (٣٠) فقرة ، وحذفت منه (٤) فقرات بالاعتماد على قيم كاي سكوير، اذ تم فيه اعتماد ٠,٠٥ كدلالة إحصائية، وبناءً على برنامج BILOG تم حذف (٣) فقرات أخرى باستخدام أقصى دالة معلومات للفقرة، و بعد أن تم استبعاد (٧) فقرات باستخدام اختبار (كاي سكوير) و (قيم أقصى دالة للمعومات للفقرة) ،أظهرت النتائج أن فقرات الاختبار الحس العددي لمرحلة رياض الأطفال مستقلة موضعيا باستخدام مؤشر Q3 ، لذا اقتصر الاختبار على (٢٣) فقرة بصورته النهائية.

* أستاذ مساعد- مناهج وطرق تدريس الرياضيات - كلية العلوم التربوية- جامعة الإسراء الخاصة

** أستاذ مساعد- قياس وتقويم تربوي - كلية العلوم التربوية- جامعة الإسراء الخاصة

*** كلية الأميرة عالية الجامعية – جامعة البلقاء التطبيقية

CONSTRUCTING A TEST FOR MEASURING THE NUMERIC SENSOR (OR LOGIC) FOR PRESCHOOL CHILDREN VIA USING ITEM RESPONSE THEORY

Research summary

This study aimed to build the Number Sense Test for the early childhood using the Item Response Theory (IRT) by utilizing two programs: the first was the factor analysis as the results showed that the Test was a Unidimentionality, that is, it measures one Trait. The second program was BILOG which was used in order to find the difficulty and discrimination Parameters.

Initially, the test comprised 30 items however, three (3) items were discarded according to the Chi Square values and the value (0.05) was used as a statistically significant indicator. In addition, according to the BILOG program, another 3 items were discarded depending on the maximum information value. The results from the test also revealed that the items of the Number Sense Test for the early childhood were Locally independent using the Q3 indicator after discarding the (7) items, therefore, the final test comprised (23) items.

بناء اختبار لقياس الحس العددي لمرحلة رياض الأطفال باستخدام نظرية استجابة الفقرة

إعـــداد

د . فهمي يونس البلاونة*

د . محمد المقصقص**

د . منى قطيفان الفايز***

خلفية الدراسة

في ظل التطور الذي شمل طرق تدريس الرياضيات وتقويمها بدأت التوجهات تركز على تنمية التفكير وحل المشكلات التي تواجه الفرد في حياته اليومية، وهو ما يسمى بالرياضيات للحياة، ولعل أبرز جوانب الرياضيات الخاضعة لهذا التصور هو الحساب، بما يشمله من أعداد، وعمليات عليها؛ حيث تعد الخبرة العددية من الخبرات المهمة والضرورية في مرحلة رياض الأطفال، فهي تنمي القدرة على العد والتحليل والتعبير عن الأفكار باستخدام الأعداد، يسعد الطفل بتعلمها، ويقبل على اكتساب المفاهيم والمهارات المرتبطة بها، وعلى الرغم من أن الأعداد في حد ذاتها أشياء مجردة لا يستطيع الطفل أن يشعر بها، إلا أنه يكون إحساساً بها إذا ما استخدم تلك الأعداد في خبرات حسية تتيح الفرصة من خلالها لإدراك الأفكار الخاصة بالأعداد والمرتبطة بما يسمى الحس العددي(Number Sense)؛ والذي يعد حجر الأساس في الرياضيات، فمن خلاله يتمكن الأطفال من فهم واقعهم والتعامل معه بناء على إدراكهم لكميات الأشياء المحيطة بهم، واستخدام العد في تعاملاتهم اليومية، فيتعلم الطفل أن له أب واحد، وأم واحده، وإخوة، وبأن شمس واحده تشرق صباحاً، وأن قمراً ينير ليلاً، وتتوسع مداركهم لاحقاً ليتعاملوا مع أنماط عددية تكون مجموعة هي مجموعة الأعداد الطبيعية، ويدرك أن ثمة علاقات تربط هذه المجموعات مع بعضها، وتؤسس لعمليات بين هذه الأعداد؛ إن الفهم الواضح، والإدراك المتعمق للعلاقات العددية وتطبيق هذه العلاقات يشكل في مجمله الحس العددي لدى الأطفال(اليتيم، ٢٠٠٥، بدوي، ٢٠٠٧).

اختلفت تعريفات الحس العددي وتنوعت، إلا أننا نشير إلى أبرز هذه التعريفات؛ فقد عرفه فان دي ول(Van de Walle, 1990) بأنه فهم ماذا يعني العدد، والعلاقات العددية، أما بارودي وويلكنز(Baroody &Wilkins, 1999) فقد أشارا إلى أنه الفهم القوي والمتين للعلاقات

* أستاذ مساعد- مناهج وطرق تدريس الرياضيات - كلية العلوم التربوية- جامعة الإسراء الخاصة

** أستاذ مساعد- قياس وتقويم تربوي - كلية العلوم التربوية- جامعة الإسراء الخاصة

*** كلية الأميرة عالية الجامعية – جامعة البلقاء التطبيقية

العددية.وحسب معايير المجلس القومي لمعلمي الرياضيات (NCTM, 2000) فإن الحس العددي نوع من أنواع التفكير الذي يُستخدم ليصف عملية الحساب الذهني، والقدرة على اكتساب الحقائق والمهارات الأساسية، وحل المشكلات العددية، بالإضافة إلى التفكير التأملي الدقيق، والسببية، والتقدير التقريبي.

استطاع السعيد(٢٠٠٥) من خلال إشارته إلى عدد من التعريفات أن يتوصل إلى التعريف الشامل التالي للحس العددي؛ حيث اعتبره الهدف العام من دراسة المنظومة العددية، على اختلاف نوعها وتطورها؛ يهدف إلى تنمية استراتيجيات تتسم بالمرونة لدى التلاميذ في تناول الأعداد ومعالجتها لمواجهة المشكلات، والمواقف الحياتية.وقد لخص بناء على ذلك معنى الحس العددي بالنقاط الآتية:

- الإدراك الكلي، والفهم العام للأعداد والعمليات عليها.
- الميل نحو استخدام الأعداد.
- المرونة في التعامل مع المنظومة العددية.
- القدرة على تجهيز المعرفة الرياضية.
- المرونة في التعامل مع استراتيجيات متعددة للتعامل مع الأعداد، وتطويرها بصفة مستمرة.
- تقدير نواتج العمليات، والحساب الذهني، وإصدار الأحكام.

يتضح مما سبق أن الطلبة الذين يمتلكون الحس العددي يتميزون بامتلاكهم الفهم الجيد لمنظومة الأعداد، ويمتلكون فهماً مرناً للأعداد، ويدركون خصائص العمليات، وكيفية تنفيذ هذه العلميات.أما مكونات الحس العددي(Component of Number Sense) فقد أشار جوردن ورفاقه (Jordan et al, 2006) إلى هذه المكونات على النحو الآتي:

- العد (Counting):معظم الأطفال يطورون معرفتهم بثلاثة مبادئ مهمة قبل دخول الروضة؛ تشمل مبدأ واحد لواحد (one-one)، ومبدأ الترتيب الثابت، أو التسلسل (Stable-Order)، ومبدأ الكم (Cardinality).
- معرفة العدد (Number Knowledge):يتعلم الأطفال بشكل تدريجي العد المتسلسل بامتلاكهم معرفة الكميات كمعرفة أن ٨ أكبر من ٥، ٦ أقل من ٩، ومن ثم البدء في بناء تمثيل خطي من مقادير عددية، وذلك لفهم القيمة المنزلية، وأداء الحسابات الذهنية، وتطور إحساس الأطفال المبكر بالعدد على هذا النحو يعطي مؤشراً قوياً في التحصيل بالحساب في مرحلة المدرسة لاحقاً.
- تحويلات عددية (Number Transformation): تشمل الحساب بسياق لفظي، وغير لفظي، والحساب مع إشارة أو بدونها.
- التقدير (Estimation):هناك علاقة إيجابية بين القدرة على التقدير، ومهارة إجراء العمليات الحسابية، وتشمل تقريب أو تخمين الحجوم، واستعمال نقاط إسناد في عملية التقدير.

- أنماط العدد (Number Patterns):تتضمن تقليد أنماط العد بصورة آلية، ومن ثم توسيع الأنماط وبنائها، وإدراك العلاقات العددية بناء على الأنماط المتضمنة بها.

إن الحس العددي ينمو ويتطور لدى أطفال الروضة فقد أشارت جوردن واخرون (Jordan et al, 2006) إلى أن الحس العددي لدى الأطفال يتدرج في مراحل متسلسلة ابتداء من العد التسلسلي الآلي (Rote)، إلى وصف الكميات (Cardinality)، ثم التعامل مع مهمات عددية حياتية، انتهاءً بالتقدير، والتعامل مع الأنماط، وذلك بعد أن أعدوا اختبار الحس العددي والذي تم تطبيقه على عينه مكونه من(٤١١) طفل وطفله، والقيام بتكراره عدة مرات لتتبع نمو وتطور الحس العددي لدى أطفال الروضة.كما قامت جوردن (Jordan, 2007) بتطوير اختبار الحس العددي والذي اشتمل على مهارات العد، معرفة العدد، مسائل لفظية؛ وقامت بتطبيقه على عينة من الأطفال ذوي الذكاء المتوسط، وفوق المتوسط لتكشف من خلاله عن ضعف الطلبة في الطلاقة الحسابية، والحس العددي.وعلى الرغم من تطوير عدة مقاييس لتقييم الحس العددي في المراحل المبكرة، إلا أن معرفتنا قليلة بواقع بناء مثل هذه المقاييس، والخصائص السيكومترية لمهام الحس العددي المتضمنة في هذه الاختبارات، وفي هذا الصدد قامت لاقو(Lago,2007) بدراسة لقياس الخصائص السيكومترية لعدد من مقاييس الحس العددي بلغت(١٠) مقاييس طبقت على عينة تتكون من (٢١٨) طفلاً في رياض الأطفال من منطقة وسط بنسلفانيا الريفية، كان الهدف الرئيس من هذه الدراسة تحديد ما إذا كانت هذه الاختبارات أحادية البعد(Unitary)، أو متعددة الأبعاد(Multidimensional)، واختبار الصدق (Validity)، والثبات (Reliability) لفقرات المقاييس المستخدمة في هذه الدراسة، لخصت الباحثة أهم المهام المتضمنة في هذه المقاييس على النحو:تمييز الكميات، عدد الأشياء، العد جهوريا، تحديد العدد، حسابات أولية، التقدير، مفاهيم قياس، العدد المفقود، العد الآلي، التذكر، إدراك الأنماط، التمييز البصري.من جانب آخر يرى سالي كوب(Sally Coup, 2008) أن المحاولات السابقة لتطوير أدوات لقياس الحس العددي ركزت بشكل كبير على حقائق الحفظ والاستذكار للعدد، ولا تأخذ بعين الاعتبار مهارات ما قبل العدد التي وصفها بياجيه(Piaget) و كامي (Kamii)، لذا قام بدراسته التي تهدف إلى تطوير الصدق والثبات في المقياس المستخدم في مناهج وبرامج الطفولة المبكرة(Mathematics Curriculum-Based Measure(MCBM، وقد تمحورت فرضيات الدراسة حول ستة متغيرات قابلة للقياس وهي:المستوى الكمي(الكم)، مهارات العد، مقارنة المجموعات، تمييز وفهم العدد، تركيب المجموعات، الأنماط، استخدم الباحث التحليل العاملي لتقييم النموذج المفترض، أشارت النتائج إلى أن المقياس المطبق (MCBM) فعالٌ في مهارة العد(Counting Skill)، ويمتلك الصدق والثبات لقياس الحس العددي.

نلاحظ مما سبق أن هناك العديد من المعايير التي استخدمت لاختيار فقرات أدوات القياس بشكل عام، والغالبية العظمى من هذه المعايير انبثقت عن مفاهيم النظرية الكلاسيكية في القياس (Classic Test Theory, CTT). فيما ذكر انستازي (Anastasi, 1982) أن النظرية الحديثة في القياس، أو ما تعرف بنظرية استجابة الفقرة (Item Response Theory, IRT) تشكل إطاراً

علمياً جديداً ووثيقاً في اختيار الفقرات في الوقت الحالي، وهي تعالج الكثير من القضايا التربوية والنفسية بشكل أكثر فاعلية من النظرية الكلاسيكية (علام،١٩٨٧).

وتفترض نظرية استجابة الفقرة (IRT) أنه يمكن التنبؤ بأداء المفحوصين، أو يمكن تفسير أدائهم في اختبار نفسي أو تربوي، في ضوء خاصية مميزة لهذا الأداء تسمى السمة (Trait)، ويصعب ملاحظة هذه السمة مباشرة؛ لذلك يجب تقديرها أو الاستدلال عليها من أداء المفحوص الذي يمكن ملاحظته على مجموعة من فقرات المقياس أو الاختبار (Hambelton & Swaminathan, 1985). و لنماذج استجابة الفقرة أحادية البعد عدة افتراضات هي :

- الافتراض الأول وهو أحادية البعد: يذكر هامبلتون (Hambelton,1989) أن نماذج استجابة الفقرة تفترض وجود سمة واحدة فقط هي المسئولة عن الأداء على الفقرة ولا يوجد سمة أخرى تؤثر على هذا الأداء إذا كنا نتكلم عن نماذج استجابة الفقرة أحادية البعد، مع ذلك يوجد نماذج متعددة الأبعاد وهي تفترض وجود أكثر من سمة أو قدرة تقيسها فقرات الاختبار.
- الافتراض الثاني وهو العلاقة الوتيرية : الافتراض الثاني لنماذج استجابة الفقرة أحادية البعد هي العلاقة الوتيرية Item Characteristic Curve (ICC) والتي تبين العلاقة بين احتمالية استجابة المفحوص بشكل صحيح على فقرة ما والسمة الكامنة التي تقاس من قبل هذه الفقرة ، وتتكون هذه الدالة من محور أفقي يمثل قدرة المفحوص والمحور الرأسي الذي يمثل احتمالية الإجابة الصحيحة للفرد على هذه الفقرة ، ويفترض هذا المنحنى أنه كلما زادت قدرة المفحوص فإنه يقابل ذلك أن احتمالية إجابة المفحوص على الفقرة بشكل صحيح سوف تزداد ويعد هذا الافتراض من الافتراضات الرئيسة في نماذج استجابة الفقرة أحادية البعد (Hambelton,1989;Embretsone&Reiese,2000).
- الافتراض الثالث وهو الاستقلال الموضعي وهذه الافتراض يعني أن استجابة المفحوص على فقرات الاختبار ستكون مستقلة إحصائيا، وحتى يكون هذا الافتراض صحيحاً ومتحققاً يجب أن يكون استجابة المفحوص على فقرة ما بشكل صحيح أو غير صحيح لا تؤثر على استجابته على فقرة أخرى لا سلبا ولا إيجابا، بمعنى أن الفقرة لا تقدم أية معلومات تساعد في الإجابة على الفقرة الأخرى، وإذا ما تحقق هذا الافتراض فإن احتمال إجابة المفحوص على الفقرات تساوي حاصل ضرب احتمالات استجابة المفحوص على كل فقرة (Hambelton, 1989).

ولابد من التأكيد على أهمية افتراض الاستقلال الموضعي، لأن انتهاك افتراض الاستقلال الموضعي سيؤثر على النتائج المتعلقة بتقدير معالم الفقرات والمفحوصين وذلك لأن المعادلة المحورية التي تقوم عليها نماذج نظرية استجابة الفقرة هي المعادلة التي يتم من خلالها حساب أرجحية نمط استجابة المفحوص، وانتهاك الاستقلال الموضعي سيؤدي إلى التأثير على المعالم المقدرة والمعادلة هي:

$$L(u1,u2,u3,...,un/\theta)=\prod_{i=1}^{n} P_i^{ui}Q_i^{(1-ui)} \quad .....(١)$$

حيث ui : استجابة المفحوص على الفقرة وتحمل قيمة الواحد الصحيح عند استجابة المفحوص على الفقرة استجابة صحيحة ، والقيمة صفر عند الاستجابة الخاطئة للمفحوص ، و $L(u1,u2,u3,...,un/\theta)$ تمثل الاحتمال المشروط لنمط استجابة المفحوص ، ومن خلال هذه المعادلة سيكون احتمال إجابة مفحوص إجابة صحيحة على أي فقرتين يساوي حاصل ضرب احتمال إجابة المفحوص على الفقرة الأولى إجابة صحيحة في احتمال إجابة المفحوص على الفقرة الثانية إجابة صحيحة ، وهذه يتحقق فقط في حالة الاستقلال الموضعي للفقرات ، أما إذا لم يتحقق هذا الشرط فإن هنالك خطورة تقع على دقة تقدير كلاً من معالم الفقرات والمفحوصين .(Hambelton&Swaminalthan,1985;Embretson&Reiese,2000)

- الافتراض الرابع وهو ما يعرف بعدم السرعة Non-Speeded ness وهو افتراض يرى أن الأمر الوحيد الذي يؤثر على استجابة المفحوص على فقرة ما هو قدرته وليس عامل السرعة .(Hambelton, 1989)

نماذج استجابة الفقرة أحادية البعد

أشار هامبلتون وسوامينيثن (Hambleton&Swaminathan,1985) إلى عدة أشكال للنماذج الرياضية المستخدمة في نظرية استجابة الفقرة أحادية البعد ، وكل هذه النماذج وجدت لتوضح العلاقة بين أداء المفحوص على الاختبار والسمة أو القدرة الكامنة وراء هذا الأداء ، وهذه النماذج تعرف بالنماذج اللوجستية Logistic Models وتقسم إلى نماذج ثنائية التصحيح Dichotomous Scoring ومتعددة التصحيح Polytomous Scoring ونقتصر على ذكر شيء من نماذج ثنائية التصحيح، وهي :

١- النموذج أحادي المعلمة: ويفترض هذا النموذج أن الفقرات تختلف في صعوبتها فقط، أما معلمة التمييز فيفترض هذا النموذج أنها ثابتة لجميع فقرات الاختبار.وهذا النموذج يستخدم بشكل كبير لسهولته عند مقارنته مع نماذج استجابة الفقرة الأخرى والمعادلة الرياضية لهذا النموذج هي:

$$pi(\theta) = \frac{1}{1 + EXP(-Da(\theta - bi))}$$

حيث $Pi(\theta)$:احتمال أن يجيب المفحوص ذو القدرة (θ)على الفقرة (i)

D : عامل التدريج وهو قيمة ثابتة وغالبا في النماذج اللوجستية تساوي ١,٧

a: معامل التمييز للفقرة (وهو ثابت لجميع الفقرات)

bi :معامل الصعوبة للفقرة (i)

EXP: هي الأساس اللوغاريتمي الطبيعي ويساوي (٢,٧١)

٢- النموذج الثنائي المعلم: يختلف هذا النموذج عن النموذج أحادي المعلم هو وجود قيمة متغيرة وليست ثابتة لمعلمة التمييز ومعادلة هذا النموذج هي نفس المعادلة التي يمثلها النموذج الأحادي المعلم، وفي هذه الدراسة اقتصرنا على استخدام هذا النموذج سواء في عملية توليد البيانات باستخدام برنامج RESGEN، أو تصحيح الفقرات باستخدام برنامج BILOG.

٣- النموذج الثلاثي المعلم:حيث يعتبر امتداد للنموذج الثنائي المعلم، فبالإضافة إلى معلمة التمييز والصعوبة يضيف هذا النموذج معلمة ثالثة وهي معلمة التخمين (Ci)، والمعادلة الرياضية التي تمثل هذا النموذج هي:

$$Pi(\theta) = Ci + (1 - Ci)\frac{1}{1 + EXP(-Dai(\theta - bi)}$$

وتقتصر هذه الدراسة على التعامل مع النموذج الثنائي المعلمة.

مشكلة الدراسة وأسئلتها:

إن الحس العددي ينمو ويتطور، ويتدرج في مراحل متسلسلة يمكن تتبعها وقياسها(Jordan etal,2006)، وأن الاختبارات التي أعدت لقياس الحس العددي لدى الأطفال لا ترقى إلى المستوى المأمول، وبحاجة إلى تحديد دقيق لأبعاد بناء هذه المقاييس وخصائصها السيكومترية(Lago, 2007؛ Sally Coup, 2008)، لذا فإن هذه الدراسة محاولة جديدة لبناء اختبار لقياس الحس العددي لمرحلة رياض الأطفال باستخدام نظرية استجابة الفقرة (IRT)، وهي بذلك تحاول الإجابة عن الأسئلة الآتية:

١- ما مدى توافق بيانات اختبار الحس العددي المعد لمرحلة رياض الأطفال لافتراض أحادية البعد ؟
٢- ما هي قيم معالم الصعوبة والتمييز لفقرات اختبار الحس العددي لمرحلة رياض الأطفال؟ وماهي الفقرات غير الملائمة للنموذج الثنائي المعلمة بناء على اختبار كاي سكوير ؟
٣- ما هي أقصى دالة معلومات تقدمها كل فقرة من فقرات اختبار الحس العددي المعد لمرحلة رياض الأطفال؟
٤- ما مدى توافق بيانات فقرات اختبار الحس العددي لمرحلة رياض الأطفال لافتراض الاستقلال الموضعي ؟

أهمية الدراسة:

تبرز أهمية الدراسة من خلال أهمية المفاهيم المتضمنة في الحس العددي، وهي المرونة في استخدام الأعداد، الذي بدوره يعني القدرة على الحساب الذهني، والتقدير، والكم والمقدار، والقدرة على ربط الأعداد بالرموز والعمليات؛ وتعد هذه العمليات ركيزة أساسية في علم الحساب في صفوف المرحلة اللاحقة لرياض الأطفال.والحس العددي يعزز الدقة في التقدير وينمي الحساب الذهني(بدوي،٢٠٠٧)، وهي أهداف أساسية للرياضيات تسعى إلى تحقيقها مناهج الرياضيات الحديثة.

كما أن الدراسة تعتمد ما يعرف بنظرية استجابة الفقرة (Item Response Theory, IRT) التي تشكل إطاراً علمياً جديداً ووثيقاً في اختيار الفقرات في الوقت الحالي، وهي تعالج الكثير من القضايا التربوية والنفسية بشكل أكثر فاعلية من النظرية الكلاسيكية .

التعريفات الإجرائية:

الحس العددي: الإدراك الكلي للأعداد، والمرونة في التعامل مع الأعداد، والعمليات عليها، والقدرة على استخدام استراتيجيات متعددة للتعامل معها في مواقف حياتية واقعية.

نظرية استجابة الفقرة(IRT): هي نظرية يمكن من خلالها التنبؤ بأداء المفحوصين، و تفسير أدائهم في اختبار نفسي أو تربوي، في ضوء خاصية مميزة لهذا الأداء تسمى السمة (Trait)، يصعب ملاحظتها مباشرة؛ لذلك يجب تقديرها أو الاستدلال عليها من أداء المفحوص الذي يمكن ملاحظته على مجموعة من فقرات المقياس أو الاختبار.

بناء اختبار الحس العددي:

أولاً :مراجعة الأدب السابق المتعلق بالحس العددي

بعد الرجوع إلى الدراسات السابقة ذات الصلة، حدد الباحثان مفهوم الحس العددي حيث اعتمدا على التعريف الذي قدمه السعيد(٢٠٠٥) وهو الهدف العام من دراسة المنظومة العددية على اختلاف نوعها وتطورها بهدف تنمية استراتيجيات تتسم بالمرونة لدى التلاميذ في تناول الأعداد ومعالجتها لمواجهة المشكلات والمواقف الحياتية، وقاما بمراجعة عدة معايير لاختيار فقرات الاختبار، في هذا الصدد استفادا من تصنيف صالح (٢٠٠٠) للحس العددي على النحو الآتي:

- فهم معنى، ومقدار الأعداد ؛ كأن يرسم الطفل مجموعة من الأشياء التي تعبر عن مدلول العدد، أو أن يصل بين العدد ومدلوله، أو يحدد الصورة التي تحوي أشياء أقل، وأشياء أكثر.
- فهم التمثيلات المختلفة للأعداد، واستخدامها.
- فهم معنى وتأثير العمليات الحسابية (معنى عملية الطرح، أو عملية الجمع بفقرات تقرب هذه المفاهيم، وتمهد لاستخدام أوسع، ومباشر مع العمليات الحسابية اللاحقة).
- فهم واستخدام التعبيرات الحسابية:كأن يحدد المجموعة الأكبر، أو المجموع الأصغر بين مجموعات معطاة.

كما استفاد الباحثان من مهارات الحس العددي السبع التي لخصها بدوي(٢٠٠٧، ص١٢٦) وهي:

- معرفة الاستخدامات المختلفة للأعداد ؛ فقد يستخدم الطفل الأعداد بعدة طرق:الكم، التسمية، أو العنوان، تحديد المكان، القياس.
- تمييز مدى ملاءمة الأعداد ؛ فالعدد ١٦٠ يمكن أن يكون عدد صفحات كتاب، ولا يمكن أن يكون عمر شخص، والعدد ١٧,٣ لا يصلح لأن يكون عدد طلاب صف.

- ربط الأعداد بمقاديرها المختلفة بالأشياء، والأحداث، والمواقف الواقعية؛ أسعار خضار، أعمار أطفال.
- تخمين نتائج الحساب؛ تخمين ناتج الجمع، الطرح، تخمين تكلفة ٣ دفاتر، ٤ قطع حلوى.
- تمييز العلاقات بين الأعداد، وبين القياسات؛ على نحو ١٠٠قرش=دينار، ربط الأعداد بأيام الأسبوع.
- تمييز العلاقة بين الجزء والكل؛ على نحو عدد سكان عمان أقل من عدد سكان الأردن، عدد البنات في الصف أقل من عدد الطلبة الكلي.
- فهم العبارات التي تؤسس العلاقات الرياضية، بالإضافة إلى العلاقات الزمنية؛ على نحو"أكبر من"، "أقل من"، "سابقاً"، "لاحقاً".

ثانياً: الصياغة الإجرائية لفقرات الاختبار

بناء على المعايير السابقة أعد الباحثان اختبار الحس العددي المصور مكون من (٣٠) فقرة في صورته الأولية، وقد تم عرضه على (١٠) خبراء في مجال الطفولة، ومناهج الرياضيات وأساليب تدريسها، والقياس والتقويم، بغرض وضوح الفقرات وصياغتها وتم الأخذ برأيهم، وإجراء التعديلات المناسبة كوضوح الإرشادات، والحجم المناسب للصور والأشكال، والمسافات والأبعاد المناسبة بين فقرات الاختبار، ووضوح اللغة ومناسبتها لمستوى الطفل ونموه.

ثالثاً: تطبيق المقياس

تم تطبيق الاختبار بعد إجراء التعديلات اللازمة على عينة مكونة من(٨٦٥) طفلاً وطفلة في رياض الأطفال التابعة لوزارة التربية والتعليم في مدينة عمان، موزعة على مديريات تربية عمان الأولى، وعمان الثانية، ومديرية التعليم الخاص.

رابعاً:التحليلات الإحصائية

تم استخدام برنامج BILOG لتقدير معالم الفقرات المتمثلة بمعلمتي الصعوبة والتمييز؛ لأنه تم الاقتصار على استخدام النموذج الثنائي المعلمة، وتم باستخدام برنامج BILOG حساب دالة المعلومات وقيم كاي سكوير التي من خلالها تم الحكم على مدى ملاءمة فقرات اختبار الحس العددي للنموذج الثنائي المعلمة، وتم كذلك باستخدام التحليل العاملي الحكم على مدى تحقق فقرات الاختبار لافتراض أحادية البعد.

خامسا: نتائج الدراسة

السؤال الأول : ما مدى توافق بيانات اختبار الحس العددي المعد لمرحلة رياض الأطفال لافتراض أحادية البعد ؟

للإجابة عن السؤال الأول المتعلق بمدى تحقق افتراض أحادية البعد لفقرات بيانات اختبار الحس العددي لمرحلة رياض الأطفال فقد تمّ إجراء التحليل العاملي لبيانات الاختبار الكلي المتعلقة ببيانات (٨٦٥) فحوص على (٣٠) فقرة والتي تمثل الاختبار الكلي، وتمّ استخدام طريقة المكونات

الأساسية(principal component(PC، وهي من أكثر الطرق شيوعاً واستخداماً (Nunnally,1978)، ويبين الجدول١ قيم الجذر الكامن ونسبة التباين المفسر لكل عامل.

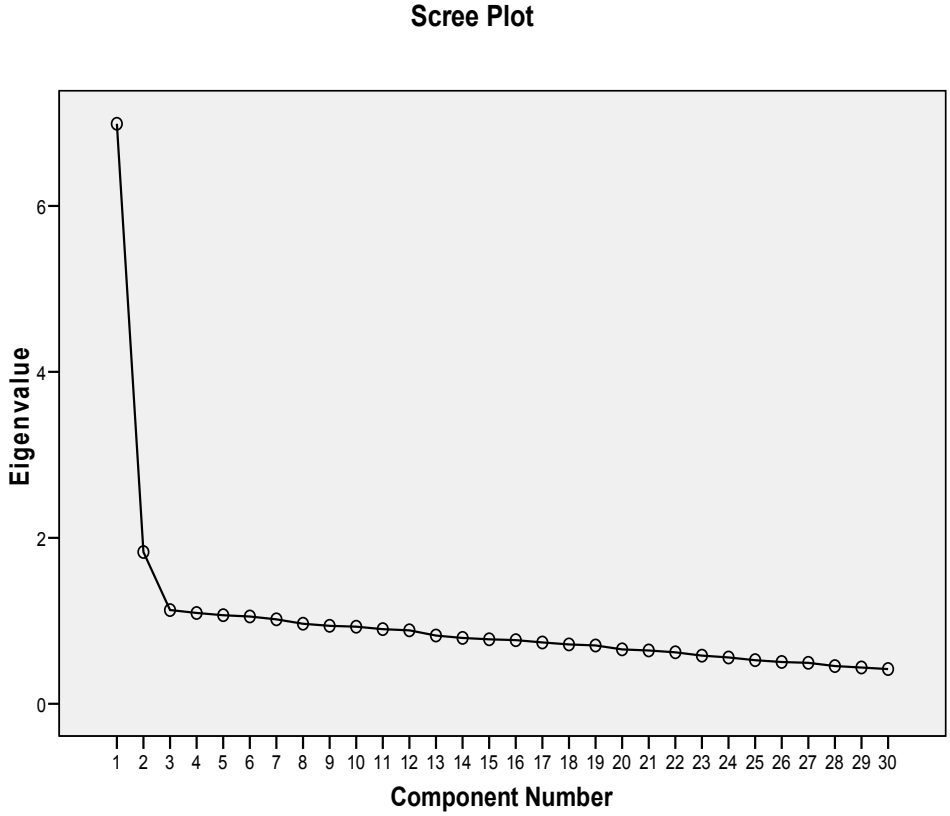
الجدول ١

نتائج التحليل العاملي لاستجابات (٨٦٥) مفحوص على

الاختبار الكلي (٣٠ فقرة) أحادي البعد

رقم العامل	الجذر الكامن	نسبة التباين المفسر
1	٦,٩٩	٢٣,٣٠٠
2	١,٨٢٩	٦,٠٩٦
3	١,١٢٩	٣,٧٦٥
4	1.094	3.647
5	1.067	3.558
6	1.052	3.507
7	1.018	3.393

يتبين من الجدول١ أن قيمة الجذر الكامن للعامل الأول ٦,٩٩ ويفسر ما نسبته ٢٣,٣٠٠٪ من التباين الكلي، ويعتبر الاختبار أحادي البعد (يقيس سمة واحدة فقط) إذا كان نسبة ما يفسره العامل الأول أكثر من 20٪ تقريبا(Reckase, 1979, cited in Lee, 2004)، وعندما نتكلم عن نسبة التباين، فإن نسبة التباين الذي يشرحه العامل الأول هي٢٣,٣٠٠٪من التباين الكلي، وللعامل الثاني ١,٨٢٩٪، ومن خلال هذا المعيار يتبين ان الاختبار أحادي البعد، حيث كانت نسبة التباين المفسر من العامل الأول هي نسبة عالية وأكثر من 20%. وتعتبر هذه القيمة من القيم العالية عند مقارنتها مع ما يفسره العامل الثاني. ويتعزز تحقق افتراض أحادية البعد من خلال تمثيل الجذور الكامنة بيانياً وهو ما يعرف بـ Scree Test، وهذا المعيار يعطينا نتائج دقيقة بالمقارنة مع المعيار السابق. ولغرض الدراسة فقد تمّ تمثيل الجذور الكامنة للعوامل جميعها بيانياً، (وذلك باستخدام برنامج SPSS)، وتمّ استخلاص سبعة عوامل بجذر كامن أعلى من الواحد الصحيح، ومن خلال هذا التمثيل الذي يمثله الشكل1، يتبين أن الجذر الكامن للعامل الأول يتميز بشكل واضح عن الجذور الكامنة لبقية العوامل. وذلك لأن نسبة الجذر الكامن للعامل الأول إلى الجذر الكامن للعامل الثاني هي أكثر من الضعف، وهذا مؤشر على تحقق أحادية البعد للبيانات لاختبار الحس العددي لرحلة رياض الأطفال.



الشكل ١: قيم الجذور الكامنة للبيانات المولدة لاختبار الحس العددي لمرحلة رياض الأطفال.

السؤال الثاني: هي قيم معالم الصعوبة والتمييز لفقرات اختبار الحس العددي لمرحلة رياض الأطفال؟ وماهي الفقرات غير الملائمة للنموذج الثنائي المعلمة بناء على اختبار كاي سكوير ؟

أما بالنسبة إلى معالم الفقرات فقد تم استخدام برنامج BILOMG لتقدير معالم القدرة ومعالم الفقرات المتمثلة بمعلمتي الصعوبة والتمييز؛ لن الدراسة قد اقتصرت على التعامل مع نموذج استجابة الفقرة الثنائي المعلمة، والجدول٢ يمثل معالم الفقرات المتمثلة بمعلمتي الصعوبة والتمييز.

جدول ٢

معالم الصعوبة والتمييز لفقرات اختبار الحس العددي لمرحلة رياض الأطفال والخطأ المعياري للصعوبة والتمييز لكل فقرة من فقرات الاختبار

رقم الفقرة	الخطأ المعياري لصعوبة الفقرة	صعوبة الفقرة	الخطأ المعياري لتمييز الفقرة	تمييز الفقرة
1	0.39765	-2.08435	0.03782	0.21607
2	0.55406	3.39763	0.06003	0.34628
3	0.06465	-1.09211	0.11758	1.31417
4	0.11731	-2.01156	0.21966	1.59299
5	0.15973	-1.16295	0.04946	0.40559
6	0.81141	4.33896	0.13598	0.61785
7	0.20699	-2.52558	0.10642	0.8829
8	0.10338	1.51967	0.12429	1.08823
9	0.06622	-1.34489	0.15128	1.61691
10	0.08236	-1.64514	0.16959	1.49141
11	0.1122	-1.37869	0.06957	0.70889
12	0.04173	-0.70025	0.20791	2.00298
13	0.09339	-0.96848	0.06517	0.71839
14	0.12811	-1.9393	0.15581	1.19726
15	0.04124	-0.474	0.16169	1.65219
16	0.03958	-0.18235	0.12777	1.54527
17	0.07464	-0.78709	0.07089	0.82898
18	0.05595	-0.84432	0.11432	1.328
19	0.10532	-1.84824	0.1141	1.12384
20	0.40611	-3.03774	0.05269	0.37584
21	0.0976	-0.96246	0.05999	0.65259
22	0.0702	-0.92114	0.08083	0.95522
23	0.05666	0.92196	0.16675	1.58367
24	0.28555	-1.68332	0.04159	0.27213
25	0.12196	-1.68397	0.0804	0.84612
26	0.18809	-1.50852	0.05089	0.42497
27	0.05812	0.93804	0.14244	1.36107
28	0.26264	1.40112	0.04073	0.26071
29	0.11992	1.87303	0.1774	1.37702
30	0.15274	-2.15223	0.1196	1.05672

نلاحظ من خلال الجدول٢ ان قيم الصعوبة المقدرة تراوحت من 3.03774- إلى 4.33896 كما تراوحت قيم التميز المقدرة من0.21607 إلى 2.00298 .وباستخدام برنامج BILOG تم حساب قيمة الكاي سكوير لكل فقرة من الفقرات، ومن ثم تم حساب قيمة الدلالة الإحصائية لكل فقرة من الفقرات والجدول٣ يبين القيم لكاي سكوير والدلالة الإحصائية لكل قيمة من القيم.

جدول ٣ قيم الكاي سكوير والدلالة الإحصائية لكل فقرة من فقرات اختبار الحس العددي لمرحلة رياض الأطفال

رقم الفقرة	قيمة كاي سكوير	احتمالية قيمة الكاي سكوير
1	20.6	*0.0012
2	4.5	0.8139
3	2.1	0.9519
4	3.8	0.4377
5	12.9	0.1657
6	2.1	0.8336
7	4.3	0.6357
8	9	0.1074
9	9.2	0.1639
10	3.8	0.5846
11	6.7	0.5681
12	3.2	0.5276
13	14.3	0.1129
14	6.3	0.2763
15	4.4	0.3505
16	18.9	*0.0043
17	9.1	0.4244
18	7.3	0.292
19	5.8	0.4433
20	5.9	0.7543
21	4.3	0.8903
22	3.9	0.867
23	16.2	*0.0027
24	3.2	0.9545
25	11.9	0.1047
26	2.9	0.9681
27	11.4	0.0759
28	4.6	0.8712
29	10.1	*0.0383
30	3.4	0.7567

❖ دالة إحصائيا عند مستوى ٠,٠٥

ومن خلال قيم كاي سكوير لجدول ٣ نلاحظ أن الفقرات (١، ١٦، ٢٣، ٢٩) حسب الدلالة الإحصائية لقيم كاي سكوير غير ملائمة لنموذج ثنائي المعلمة، لأن مستوى الدلالة الإحصائية أقل من ٠,٠٥، لذا تم حذف هذه الفقرات من اختبار الحس العددي لمرحلة رياض الأطفال عندما تم إعداد الصورة النهائية للاختبار.

السؤال الثالث :ما هي أقصى دالة معلومات تقدمها كل فقرة من فقرات اختبار الحس العددي المعد لمرحلة رياض الأطفال؟

للإجابة عن السؤال الثالث والمتعلق باقصى دالة للمعلومات تقدمها كل فقرة من فقرات اختبار الحس العددي لمرحلة رياض الأطفال فقد تم حساب أعلى المعلومات والتي تقدمها كل فقرة من فقرات اختبار الحس العددي لمرحلة رياض باستخدام برنامج BILOG والجدول٤ يمثل أعلى معلومات تقدمها كل فقرة من فقرات الاختبار الحس العددي.

جدول ٤ أعلى القيم لدلالة المعلومات والتي تقدمها كل فقرة من فقرات اختبار الحس العددي

الفقرة	القدرة	أعلى دالة معلومات تقدمها الفقرة
1	-3	0.0328
2	3	0.0855
3	-1.1	1.2477
4	-2	1.833
5	-1.2	0.1188
6	3	0.1744
7	-2.5	0.564
8	1.5	0.8553
9	-1.3	1.8817
10	-1.6	1.6018
11	-1.4	0.363
12	-0.7	2.8986
13	-1	0.3727
14	-1.9	1.034
15	-0.5	1.9696
16	-0.2	1.7243
17	-0.8	0.4965
18	-0.8	1.271
19	-1.8	0.9106
20	-3	0.102
21	-1	0.3076
22	-0.9	0.6591
23	0.9	1.8105
24	-1.8	0.0535
25	-1.7	0.5172
26	-1.5	0.1305
27	0.9	1.3359
28	1.4	0.0491
29	1.9	1.3686
30	-2.2	0.8053

من الجدول٤ نلاحظ أن أقصى دالة للمعلومات تقدمها الفقرات (١، ٢، ٢٤، ٢٨) قليل جدا إذا ما تم مقارنتها مع الفقرات الأخرى، لذا تم حذف هذه الفقرات في الصورة النهائية لاختبار الحس العددي لمرحلة رياض الأطفال وذلك لتدني دالة المعلومات التي تقدمها هذه الفقرات.

السؤال الرابع: ما مدى توافق بيانات فقرات اختبار الحس العددي لمرحلة رياض الأطفال لافتراض الاستقلال الموضعي ؟

للإجابة عن السؤال الرابع والمتعلق بمدى تحقق افتراض الاستقلال الموضعي لفقرات اختبار الحس العددي لمرحلة رياض الأطفال فقد تم حساب مؤشر Q3 بين الفقرات وهو مؤشر تم اقتراحه من قبل ين (Yen,1984) وهو مؤشر يستخدم للكشف عن الارتباط الموضعي بين فقرات الاختبار. ومؤشرQ3 هو معامل الارتباط للبواقي لزوج من الفقرات بعد ضبط السمة المقدرة . ولحساب المؤشر Q3 ينبغي تقدير القدرة لكل مفحوص وذلك لاستخدام هذه القدرة لتقدير احتمال الإجابة الصحيحة للمفحوص الذي يمتلك هذه القدرة لكل الفقرات، ويتم حساب الباقي ويرمز له بالرمز (dja) ،وذلك بأخذ الفرق بين الأداء الملاحظ والأداء المتوقع للمفحوص على الفقرة، وتم حساب هذا المؤشر باستخدام برنامج LDID ، فقد تم استخدامه للكشف عن الفقرات المنتهكة لافتراض الاستقلال الموضعي وهو برامج مكتوب بلغة البر مجة فورتران ٩٠، ويحتاج تشغيل هذا البرنامج إلى ثلاثة ملفات هي: ملف قدرات المفحوصين المقدرة، و ملف البيانات الخام المولدة، وملف معالم الفقرات المقدرة. وبالاعتماد على برنامج LDID تمَ اعتماد القيمة ٠,٠٥ كحد فاصل بين أزواج الفقرات التي بينها انتهاك لافتراض الاستقلال الموضعي من غيرها عندما تمّ التعامل مع المؤشرQ3 .(Kem,Cohen&lin,2005)

ومن خلال هذا المؤشر بينت النتائج أن اختبار الحس العددي مستقل موضعيا وذلك لأن قيمته قد بلغت 0.02434- للاختبار ككل وهذه القيمة تبين أن الاختبار مستقل موضعيا حسب المؤشرQ3 .

من خلال قيم كاي سكوير عند مستوى الدلالة ٠,٠٥، وقيم أقصى دالة للمعلومات لكل فقرة من فقرات اختبار الحس العددي لمرحلة رياض الأطفال، بالإضافة إلى قيم مؤشرQ3 والذي تم استخدامه لفحص افتراض الاستقلال الموضعي للاختبار، فقد تم بناءا على هذه المؤشرات حذف سبع فقرات هي: ١، ٢، ١٦، ٢٣، ٢٤، ٢٨، ٢٩، وبالتالي أصبح عدد فقرات اختبار الحس العددي لمرحلة رياض الأطفال والذي تم تطويره باستخدام نظرية استجابة الفقرة IRT وحسب النموذج الثنائي المعلمة على ٢٣ فقرة.

التوصيات:

١- بناء اختبار للحس للعددي لمرحلة رياض الأطفال باستخدام النموذج الثلاثي المعلمة والذي هو احد نماذج نظرية استجابة الفقرة .

٢- بناء اختبار للتفكير الهندسي للمرحلة الأساسية باستخدام نظرية استجابة الفقرة .

٣- بناء اختبار للحس العددي لمرحلة رياض الأطفال باستخدام نماذج التصحيح المتعددPolytomous Scoring.

المراجع

- السعيد، رضا مسعد.(٢٠٠٥).الحس العددي، كلية التربية، جامعة المنوفية، **الصحيفة التربوية الالكترونية** http:/www.domaindlx.com/mibadr/articles
- اليتيم، عزيزة.(٢٠٠٥).الأسلوب الإبداعي في تعليم طفل ما قبل المدرسة، الكويت:مكتبة الفلاح.
- بدوي، رمضان.(٢٠٠٧).تدريس الرياضيات الفعال، عمان:دار الفكر.
- صالح، ماجدة.(٢٠٠٠). تنمية الحس العددي عند الأطفال، **مجلة القراءة والمعرفة**، العدد(٤)، كلية التربية، جامعة عين شمس.
- علام، صلاح الدين.(١٩٨٧).دراسة موازنة ناقدة لنماذج السمات الكامنة والنماذج الكلاسيكية في القياس النفسي والتربوي. **جامعة الكويت، المجلة العربية للعلوم الإنسانية**،٢٧، ١٨- ٤٤.

- Anastasi, A. (1982). Psychological Testing (5th ed.). New York: McMillan Publishing Co.

- Baroody, A. J., & Wilkins, J. L. (1999). The development of informal counting, number, and arithmetic skills and concepts. In J. V. Copley (Ed.), **Mathematics in the early years** (pp. 48-65). Washington, DC: National Association for the Education of Young Children

- Embretson,S.&Reiase,S.(2000).**Item response theory for psychologists.** New Jersey:Lawrence Erlbaum Associates,Inc.

- Hambleton,R.(1989).Principles and selected applications of item response theory in R.L. Linn (Ed.), **Educational measurement** (3rd ed. PP. 147-200) New York: American Council on Education and Macmillan.

- Hambleton,R.,&Swaminalthan,H.(1985).**Item response theory: principles and applications**. Boston, MA: Kluwer – Nijhoff.

- Jordan, N. C., Kaplan, D., Ol'ah, L. N., & Locuniak, M. N. (2006). Number sense growth in kindergarten: A longitudinal investigation of children at risk for mathematics difficulties. **Child Development**, 77, 153-175.

- Jordan, Nancy.(2007).The need for Number Sense, **Educational Leadership**, Vol.56,Issue 2,pp 3-66.

- Kim. S;Cohen. A& Lin.Y.(2005). **LDID**: A Computer Program for Local Dependence Indices for Dichotomous Items. Version 1.0.

- Lago, Rachel.(2007).Examining The Psychometrics of Number Sense Among Kindergarten Student , The Pennsylvania State University, United States -- Pennsylvania. Retrieved December 2007, from ProQuest Digital Dissertations database.(WWW.Proquest.Umi.Com/pqdweb)

- National Council Of Teachers Of Mathematics(NCTM).(2000). **Principles and evaluation standard for school mathematics**, Riston, va:http:/www.nctm.org .

- Nunnally,J.(1978).**Psychometric Theory**(second edition).USA:MC Graw-Hill Book Company.

- Sally Cup,Moomaw.(2008). **Measuring Number Sense in Young Children** , Ph.D. dissertation, The Pennsylvania State University, United States -- Pennsylvania. Retrieved Aug 2008, from ProQuest Digital Dissertations database.(WWW.Proquest.Umi.Com/pqdweb)

- Yen, W. (1984). Effects of local item dependence on the fit and equating performance of the three- parameter logistic model. **Applied psychological Measurement, 8**, 125-145.

- Van De Walle, J. (1990). Elementary school mathematics: **Teaching developmentally**. White Plains, NY: Longman.