جامعة محمد خيضر بسكرة

كلية العلوم الإنسانية والاجتماعية/قسم العلوم الاجتماعية

شعبة علوم التربية

المقياس: القياس التربوي وبناء الاختبارات المدرسيّة

محاضرة رقم

الخصائص السيكومترية للاختبارات التحصيلية

(الثبات)

الأهداف السلوكية:

عزيزي الطالب(ة) تهدف هذه المحاضرة إلى:

1- التعرف على طريقة حساب الثبات بواسطة معادلة رولند

2- التعرف على طريقة حساب الثبات بواسطة معادلة جتمان

3- حساب الثبات بطريقة التناسق الداخلي (كيودر رتشاردسون)

4- حساب الثبات بطريقة التناسق الداخلي (ألفا كرونباخ)

عزيزي الطّالب سنواصل في طرق حساب الثبات عن طريق التجزئة النصفية وسنتعرف على طريقتي رولوند وجتمان. كما سنتعرف على طريقة حساب الثبات التناسق الداخلي بطريقتي الفا كرونباخ وكيودر رتشاردسون.

المحتوى التعليمي:

2- معادلة رولوند Roland:

مثال:

طبّق اختبار على **7** أفراد وبعد تصحيحه قسّمت درجاته إلى قسمين: درجات فرديّة ودرجات زوجيّة ورصدت النتائج كما في الجدول الموالي (**الخانة المظللة**):

Q n	x	y	x+y	$(x+y)_2$	x-y	$(x-y)_2$
1	3	4	7	49	-1	1
2	5	5	10	100	0	0
3	7	8	15	225	-1	1
4	4	4	8	64	0	0
5	11	11	22	484	0	0
6	9	10	19	361	-1	1
7	12	14	26	676	-2	4
Σ			107	1959	-5	7

1- نقسّم دائما درجات الأفراد إلى مجموع الدّرجات الفردية والزّوجيّة(x و y).

2- نطبّق معادلة رولوند الآتيّة:

3- نحسب مجموع الدّرجات الفردية والزّوجيّة .

4- نحسب التباين الكلي للاختبار St عن طريق المعادلة التّالية:

$$St = 1 \div n^2 [n\Sigma x^2 - (\Sigma x)^2 \Longrightarrow x+y$$

5- نحسب الفروق ما بين الدّرجات Sd عن طريق المعادلة التّالية:

$$Sd = 1 \div n^2 [n\Sigma x^2 - (\Sigma x)^2 \Longrightarrow x-y$$

$$Sd = 1 \div 7^2 [7x7 - (-5)^2 = 0.020(49 - 25) = \underline{0.48}$$

$$St = 1 \div 7^2 \,[7x1959 - (107)^2 = 0.020\,(13713 - 11449) = \underline{45.28}$$

ثمّ نطبّق المعادلة التّالية:

$$R_{aa} = 1 - \frac{Sd}{St} = 1 - \frac{0.48}{45.28} = \underline{0.98}$$

وهو معامل ثبات قوي.

3- معامل جتمان Guttman:

مثال:

طبّق اختبار يتكوّن من **26** سؤالا على **10** أفراد، وبعد تصحيحه قسّمت درجاته إلى قسمين درجات فرديّة ودرجات زوجيّة و صنّفت في الجدول الآتي كما يلي:

n	x	y	X^2	Y^2	X+y	$(x+y)^2$
1	5	7	25	49	12	144
2	8	7	64	49	15	225
3	10	8	100	64	18	324
4	11	11	121	121	22	484
5	12	10	144	100	22	484
6	10	11	100	121	21	441
7	9	9	81	81	18	321
8	13	13	169	169	26	676
9	12	11	144	121	23	529
10	11	10	121	100	21	441
Σ	101	97	1069	975	198	4072

يتم حساب معامل الثبات عن طريق **جتمان** بإتباع الخطوات التّالية:

1- حساب تباين الدّرجات الفردية **(x)** $Sl = 1 \div n^2 \,[n\Sigma x^2 - (\Sigma x)^2$

2- حساب تباين الدّرجات الزّوجيّة **(y)** $Sp = 1 \div n^2 \,[n\Sigma x^2 - (\Sigma x)^2$

3- حساب التباين الكلّي $St= 1 \div n^2 [n\Sigma x^2 – (\Sigma x)^2 \quad (x+y)$

4- ثم نطبّق القانون التالي:

$$R_{aa} = 2(1- [(Sl +Sp) \div St])$$

وعليه وبإتباع الخطوات السّابقة نحسب معامل ثبات الاختبار السّابق:

$$Sl = 1 \div 100 (10 \times 1069 – (101)^2 = \underline{4.89}$$
$$Sp = 1 \div 100 (10 \times 975 – (97)^2 = \underline{3.41}$$
$$St = 1 \div 100 (10 \times 4072 – (198)^2 = \underline{15.16}$$
$$R_{aa} = 2(1- [(Sl +Sp) \div St])= 2(1-[(4.89 + 3.41) \div 15.16]= 0.90$$

وهو معامل ثبات قوي.

د- حساب تباين مُفرَدات الاختبار (طريقة التّناسق الدّاخلي):

توجد عدّة معادلات: - طريقة **كيودر رتشارد** سون وطريقة معامل **ألفا كرو نباخ.**

د-1- طريقة كيودر رتشاردسون:

استعان **كيودر وريتشاردسون** في دراستهما للثّبات، بتحليل أسئلة الاختبار ودراسة تباين تلك الأسئلة، ولذا تعتمد طريقتهما على الدّراسة التّفصيليّة لهذا التّباين[1]، وقد تمكّن هذان الباحثان من استنتاج بعض المعادلات التّي تصلح لقياس الثّبات من بينها معادلة **كيودر ريتشاردسون20♣**، ومعادلة **كيودر ريتشاردسون21**.*

وتعطينا معادلة (كيودر **ريتشاردسون)** تقديرا معتدلاً من الثّبات على الاتّساق الذّي يتمّ من استجابة المتعلّم من فقرة إلى أخرى في الاختبار. وتستخدم بصفة عامّة طريقة **التّناسق الداخلي♣**، في حساب معامل الثّبات مع الاختبارات التّي لا تتطلب السّرعة، لأنّه يحصل منها مع هذه النّوعيّة من الاختبارات على معامل ثبات زائف.[2]

وممّا هو معروف أنّ التناسق ما بين الوحدات أو البنود يتأثّر بمصدرين من مصادر الخطأ هما: أخطاء محتوى البنود وأخطاء عدم تجانسها. فكلّما كانت البنود متجانسة (فيما تقيس) كان التّناسق عاليا فيما بينها والعكس صحيح. فعلى سبيل المثال فإنّ اختبارا في القدرة الرياضيّة يتألّف من مجموعة من

---

[1] - محمد ربيع شحاتة، **مرجع سابق**، ص 96.

♣ - قد سمّيت المعادلة بهذا الاسم **KR 20** لأنّها كانت المعادلة رقم 20 التي قدّمت في مقالة شهيرة لهما في أواخر الثّلاثينات.

* - تفترض طريقة **كيودر رتشاردسون**، تساوي المفردات مع بعضها البعض في الأداة. وتستخدم عندما تقدّر مفردات المقياس صفر أو واحد. ويعتمد حساب معادلة **كيودر رتشاردسون 20** ، على توفّر البيانات عن تباين كل مُفردة من مُفردات المقياس. وفي حالة عدم توفّر هذه البيانات يمكن استخدام معادلة **كيودر رتشاردسون 21**، التي تتميّز بالسّهولة والسّرعة في حسابها، حيث أنها لا تحتاج إلى معرفة تباين المفردات، ولكن يعيبها أنّها أقل دقّة من المعادلة السّابقة.

♣ - يقصد **بالاتساق الدّاخلي** (**Internal consistancy**) هو إلى أيّ درجة تتّسق عبارات أو أجزاء الاختبار فيما بينها، بحيث يمكن القول بأنّها تقيس نفس المُتغيّر أو نفس المُتغيّرات.

[2] - محمد رضا البغدادي، **مرجع سابق**، ص245 .

البنود التي تقيس عمليات الجمع والطّرح، يكون أكثر تناسقا من أي اختبار آخر يتألّف من بنود تقيس الجمع والطّرح والضّرب والقسمة.

وللتّعرّف على طريقة حساب معادلة **كيودر رتشاردسون** نأخذ المثال التّالي:

طبّق باحث اختبارا تحصيليّا يتكوّن من **20** سؤالا على مجموعة من طلبة السّنة الثّانيّة علوم التّربيّة قوامها 80 طالبا، ووجد أن الانحراف المعياري لمجموع درجات الاختبار = **4.6**. والمطلوب هو حساب معامل ثبات هذا الاختبار بطريقة **كيودر رتشاردسون20**.

- نكوّن الجدول الموالي:

جدول يبيّن كيفيّة حساب معامل الثّبات بطريقة **كيودر رتشاردسون20**

رقم السّؤال	نسبة الإجابات الصّحيحة(ص)	نسبة الإجابات الخاطئة(خ)	ص × خ
1	0.6	0.4	0.24
2	0.5	0.5	0.25
3	0.7	0.3	0.21
4	0.6	0.4	0.24
5	0.8	0.2	0.16
6	0.3	0.7	0.21
7	0.6	0.4	0.24
8	0.7	0.3	0.21
9	0.8	0.2	0.16
10	0.4	0.6	0.24
11	0.2	0.8	0.16
12	0.7	0.3	0.21
13	0.4	0.6	0.24
14	0.7	0.3	0.21
15	0.8	0.2	0.16
16	0.5	0.5	0.25
17	0.6	0.4	0.24
18	0.9	0.1	0.09
19	0.6	0.4	0.24
20	0.8	0.2	0.16
			∑t×f= 0.86

نطبّق المعادلة التّاليّة:

$$Kr_{20} = (n/n-1) \times s^2 - \sum t \times f / s^2$$

حيث أنّ:

Kr= معامل الثّبات بطريقة كيودر رتشارد سون 20

N= عدد بنود الاختبار

S= الانحراف المعياري لمجموع درجات أفراد المجموعة

t= نسبة الإجابات الصّحيحة على البند.

f= نسبة الإجابات الخاطئة على البند.

ثمّ نطبّق المعادلة التّاليّة:

$$Kr_{20} = (n/n-1) \times s^2 - \sum t \times f / s^2 = (20/20-1) \times 4.6^2 - 4.12 / 4.6^2$$

$$= 1.05 \times (21.16 - 4.12 / 21.16) = 1.05 \times 0.82 = \underline{\mathbf{0.86}}$$

وهو معامل ثبات قوي.

د-2- طريقة معامل ألفا:

يعادل هذا المعامل طريقة **كيودر رتشاردسون20**، ولذلك فهو يفترض تساوي المفردات في المقياس مع بعضها البعض، وتستخدم عندما يكون تقدير المفردات (صفر، 1 ، 2، ...) ويعتبر **معامل ألفا** أنسب طريقة لحساب ثبات الأوزان المستخدمة في البحوث المسحيّة كالاستبيانات أو مقاييس الاتجاهات، حيث يوجد مدى من الدّرجات المحتملة لكل مُفردة.[1]

ويعتبر معامل **ألفا كرونباخ** من أهمّ مقاييس التّناسق الدّاخلي للاختبار المكوّن من درجات مُركّبة، ويرتبط ثبات الارتباط بتباين بنوده، فازدياد نسبة تباينات البند بالنّسبة إلى التّباين الكُلّي يؤدّي إلى انخفاض معامل الثّبات، ويرتبط معامل ألفا بالخطأ المعياري♦ للمقياس.[2] ونص معادلة **ألفا كرونباخ:**

$$\alpha = [(n \div n-1)] \times [(1 - \sum s^2 q) \div s^2 t]$$

حيث أنّ

N= عدد البنود.

---

[1] - رجاء محمود أبو علام، **مرجع سابق**، ص 380.

♦ - يعرف **الخطأ المعياري للقياس** أنه تقدير للانحراف المعياري الذي سنحصل عليه عندما نكرّر عمليّة القياس على نفس الشّخص عدّة مرّات، ورغم أنه من المفروض أن الشخص هو في القياسات المختلفة، والمفروض أنّه يؤدّي نفس الأداء ويأخذ نفس الدّرجة، ولكن هذا الأمر لا يحدث في الواقع، ولكن الذي يحدث هو اختلاف في الأداء خلال مرّات الإجراء المُختلفة.

[2] - عبد الحفيظ مقدّم، **الإحصاء والقياس النفسي والتّربوي، -مع نماذج من المقاييس والاختبارات- ط2**، ديوان المطبوعات الجامعيّة، بن عكنون، الجزائر، **2003**، ص160.

$\sum s^2q$= هو مجموع تباين البنود أو الأسئلة بمعنى أن يحسب تباين كل بند من بنود الاختبار (من درجات الأفراد على هذا البند) ثم بوجد مجموع هذه التباينات لنحصل على $\sum s^2q$

S^2t= تباين الاختبار ككل.

وخلاصة القول: فإنّ طريقة **التّجزئة النّصفية** للاختبار، وكما تشير إليه بعض المؤلّفات، من أكثر الطرق استخدامًا لحساب ثبات الاختبار، ويرجع السّبب إلى أنّها تتلافى عيوب بعض الطّرق الأخرى، مثل ما يوجه إلى **طريقة إعادة الاختبار** من عيوب، والتّي أهمّها أنّنا بإعادة تطبيق الاختبار، لا نضمن أن تكون ظروف التّطبيق واحدة، هذا فضلاً عن أنّ إعادة تطبيق الاختبار يؤدّي إلى ألفة المتعلّمين بالاختبار في التّطبيق الثّاني من التّطبيق الأوّل، وأضف إلى ذلك كثرة تكاليفها.

وكذلك تفضل هذه الطريقة على طريقة **الصّور المتكافئة**، لأنّها أرخص وأسرع، وكلّ ما يؤخذ عليها، أنّها لا تسمح باختبار الفرد إلا مرة واحدة، فإذا تصادفت ظروف معرقلة للتّحصيل في الاختبار تأثرت بها النّتائج.

إلاّ أنّه حسب **اناستازي (Anastazi 1976)**، أنّ أكثر الطّرق ملاءمة لحساب ثبات الاختبارات التّحصيليّة، هي طريقة **الصّور البديلة**، وخاصّة الطريقة المتأخّرة، ذلك أنّها تمكن من الحصول على أكثر معاملات الثّبات نفعًا، وبالتّالي يجب على معدّ الاختبار التّحصيلي، إعداد صور بديلة لاختباره حتى يتمكّن من استخدام هذه الطّريقة.[1]

كما يمكن الإشارة إلى أنّ قانون **كيودر رتشاردسون** المشار إليه سابقا يستخدم في حالة الإجابة الثّنائيّة (0، 1) أي ليست ثنائيّة. أمّا إذا كان هناك احتمال الإجابة غير الثّنائيّة (1، 2، 3...) فإنّ معامل ألفا يمثّل معامل ثبات الاختبار في هذه الحالة.

3-2-1- العوامل المؤّثرة في الثّبات:

توجد العديد من العوامل المؤثّرة في ثبات الاختبار من بينها ما يلي:

1- تقارب مستوى صعوبة البند: في هذا العامل يتعين أن يكون صعوبة البنود كلها متقاربة، فإذا كانت البنود تتراوح صعوبتها ما بين (40% -60%)، فإن معامل الثبات يكون مرتفعا. أما إذا كانت سهلة جدا أو صعبة جدا، فإنها تؤدي إلى انخفاض معامل الثبات.

[1] - محمد مقداد، مرجع **سابق**، ص165 .

2) زمن الاختبار: يؤثر الزمن المحدد للإجابة على الاختبار بشكل مباشر على الثبات، لذلك ينبغي عليك، عند تصميم الاختبار أن تحدد الوقت المناسب للإجابة، دون أن تعطي متسعا من الوقت للضعفاء في الإجابة.

3) تجانس العينة: يؤدي التجانس الشديد لعينة التلاميذ التي يحسب لها الثبات من خلال أدائها إلى انخفاض ملموس في معامل ثبات الاختبار فإذا قمت على سبيل المثال بحساب ثبات اختبار على عينة من التلاميذ أعمارهم 8 سنوات، فمن المتوقع أن يكون معامل الثبات هنا أكثر انخفاضا، مما لو حسبناه على عينة أقل تجانسا كأن تكون من تلاميذ أعمارهم 7، 8 ،9، سنوات.

4- طول الاختبار: طول الاختبار يؤثر في الثبات، أي عدد البنود(الأسئلة) التي يتكون منها الاختبار. فكلما زاد عدد البنود زاد معامل ثبات الاختبار. فإذا كان لدينا اختبار منخفض الثبات فإنه يمكن تحديد معامل الثبات المرغوب فيه بإضافة عدد آخر من البنود إليه، وعليه يتحدد طول الاختبار كما يلي:

$\frac{\text{رن ن}(1-\text{رت ت})}{\text{رت ت}(1-\text{رن ن})}$ حيث أن:

رن ن= معامل الثبات المطلوب. **رت ت** = معامل الثّبات الحالي.

مثال1:

(إذا كان معامل ثبات الاختبار عدد بنوده هو 12 بندا= 0.60

وأردنا رفعه إلى معامل ثبات= 0.80) فهل يمكنك إيجاد عدد البنود اللآزمة للاختبار الجديد.

ن = $\frac{(0.60-1)0.80}{(0.80-1)0.60}$ = 2.7

وبما أن عدد بنود الاختبار قبل رفعه هو **12 بندا** فإن ضرب 2.7x 12

يحدد عدد البنود التي ينبغي أن يكون عليه الاختبار كله لكي يرتفع ثباته إلى 0.80.

- إذن 12x 2.7 = 34. وهي عدد البنود التي ينبغي أن يكون عليه الاختبار الجديد.

مثال2: اختبار يتكوّن من 20 سؤالا، معامل ثباته 0.4، كم يكون معامل ثباته إذا أصبح عدد وحداته 140.

الحل:

يمكن أيجاد معامل ثبات الاختبار بعد الزّيادة من خلال تطبيق القانون التّالي:

$$R_{(a.a)} = [\, i \times R_{(a.v)}] \div [\, 1 + (i - 1)\, R_{(a.v)}$$

حيث أن:

$R_{(a.a)}$= معامل الثّبات بعد الزّيادة.

i = عدد الأسئلة بعد الزّيادة ÷ عدد الأسئلة قبل الزّيادة.

$R_{(a.v)}$ = معامل الثبات قبل الزّيادة.

وبتطبيق المعادلة السّابقة نجد:

$$i = 140 \div 20 = 7$$

$$R_{(a.a)} = [\, i \times R_{(a.v)}] \div [\, 1 + (i - 1)\, R_{(a.v)} = [7 \times 0.4] \div [\, 1 + (\, 7 - 1\,)0.4$$

$$= 2.8 \div 3.4 = \underline{\mathbf{0.82}}$$

وهكذا نلاحظ أنّ قيمة معامل ثبات الاختبار قد زادت بزيادة عدد بنوده، وهذا ما يفسّر تأثّر الثبات بطول الاختبار.

مثال 3:

اختبار يتكوّن من 40 سؤالا ومعامل ثباته 0.30، أردنا مضاعفته 3 مرّات، كم يكون معامل ثبات الاختبار الجديد.

في هذه الحالة تكون قيمة i هي عدد مضاعفات الاختبار وبالتّالي تكون قيمة معامل الثبات بعد المضاعفة كالتالي:

$$R_{(a.v)} = [3 \times 0.3] \div [\, 1 + (3 - 1\,)0.3 = 0.9 \div 1.6 = 0.47$$

وهو معامل ثبات ضعيف.