مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الاقتصادية والقانونية المجلد (34) العدد (2) 2012
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies -Economic and Legal Sciences Series Vol. (34) No. (2) 2012

أسس إعداد أسئلة الامتحانات المؤتمتة لتحقيق نتائج متوازنة

الدكتور حيدر أحمد عباس*

(تاريخ الإيداع 11 / 9 / 2011. قُبِل للنشر في 17 / 5 / 2012)

□ ملخّص □

طريقة الامتحانات التي تعتمد الخيارات المتعددة هي طريقة محببة لدى الطلاب أكثر من أية طريقة أخرى، كما أنها مفضلة من قبل المؤسسات التعليمية كونها تختصر العديد من المشاكل، فهي تحقق الموثوقية بعدم التحييز أثناء التصحيح كما أنها توفر الوقت وتختصر الجهد. لكن حالات تطبيق الامتحانات بهذه الطريقة لا تخلو من مشاكل متكررة تتلخص في ظهور نتائج الامتحانات خلاف التوقعات وخارج المجال الطبيعي للنتائج النظامية. وبالتالي فإن التوصل إلى أسباب هذه المشاكل وسبل تفاديها هي مسألة مهمة وحيوية للعملية التدريسية.

في هذا البحث نعرض منهجية متكاملة لتصميم أسئلة الامتحان المؤتمت بشكل متقن كما أننا نتعرض لتحليل نتائج الامتحانات. نقوم بإجراء مناقشة علمية رياضية ونستعمل في ذلك بيانات إحصائية لتجارب عشوائية نقوم بدراستها باستخدام النظم البرمجية، نتطرق للمسائل الاحتمالية التي تظهر في تطبيق الامتحانات المؤتمتة بأشكال مختلفة.

نحدد مجموعة من القواعد التي ينبغي مراعاتها عند إعداد أسئلة الامتحان المؤتمت. ونشير إلى الإمكانية المفتوحة لصياغة الأسئلة المؤتمتة.

الكلمات المفتاحية: الامتحانات المؤتمتة، البرمجة، نظرية الاحتمالات، التوزيع الثنائي، تصميم التجارب، الأعداد العشوائية.

*أستاذ المساعد – قسم الإحصاء التطبيقي– كلية الاقتصاد– جامعة دمشق– سورية.

مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الاقتصادية والقانونية المجلد (34) العدد (2) 2012
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies -Economic and Legal Sciences Series Vol. (34) No. (2) 2012

Basic Principles for Preparing Multiple-Choice Questions to Achieve Standardized Outcomes

Dr. Haidar Ahmad Abbas*

(Received 11 / 9 / 2011. Accepted 17 / 5 / 2012)

□ ABSTRACT □

The multiple-choice method is preferred by students and by educational institutions. Yet, the application of this method is not problem-free, as exam results seem to be other than the expectations and beyond normal results. Therefore, it's an important issue to know how to avoid such problems.

In this research, we will offer an integrated methodology for designing multiple-choice questions. We will analyze exam results depending on the structure model of the exam. We will conduct scientific expectations, and use the statistical data of the random trials by using software programs.

We will also define a set of rules that should be taken into account when setting multiple-choice questions and refer to the open possibility for making multiple-choice questions .

Key words: Multiple-choice method, programming languages, binomial distribution, probabilities theory, experiments designing.

*Professor Assistant, Department of Applied Statistics, Faculty of Economics, University of Damascus, Syria.

مقدمة:

نتعرض في هذا البحث لنظام الامتحانات الجامعية وخاصة طريقة الخيارات المتعددة (الامتحانات المؤتمتة) وسنبحث في صياغة آلية متكاملة لتحقيق التقدم المطرد في العملية التدريسية وذلك عن طريق الاستفادة من خصائص الامتحانات المؤتمتة بدءاً من تحديد مبادئ وضع أسئلة الامتحانات المؤتمتة وانتهاء بتحليل النتائج.

مشكلة البحث:

تختلف الأسئلة الامتحانية ذات الخيارات عن الأسئلة التقليدية بكونها تعطي الجواب الصحيح بين الخيارات المتاحة ولذلك فإن مشكلة التعامل مع هذا النوع من الامتحانات تتمثل في القدرة على صياغة السؤال المناسب حول المعلومة المهمة، ووضع الخيارات المرافقة وتنظيم مجمل الأسئلة لتصبح ملبية للمستوى العلمي المطلوب وقادرة على سبر معارف الطلبة. ومن أهم مشاكل تطبيق الامتحانات بهذه الطريقة هي حدوث حالات نتائج غير متوقعة. فأحيانا تظهر نسبة النجاح مئة من مئة، أو قريبة من هذا الحد، وأحيانا أخرى تكون النسبة بالعكس أي متدنية تقارب الصفر، أو قد تظهر مشكلات كثيرة في صياغة الأسئلة، كأن يكون الجواب الصحيح موجودا في أكثر من خيار أو مفقودا من الخيارات أو غير ذلك. وسنعمل في هذا البحث على تحليل عدة حالات من الامتحانات المؤتمتة واحتمالات النتائج المتوقعة وفقا لبنيتها وصولا إلى استنتاج الضوابط والتوصيات التي من شأنها المساهمة في تفادي الحالات الشاذة.

أهمية البحث وأهدافه:

لا بد من السعي إلى جعل العملية الامتحانية في أي نظام تعليمي عاكسة للحالة التدريسية. ولا شك في أن الثغرات التي تعترض نظام الامتحانات –أيا كان هذا النظام– تنعكس بحدة على فعاليات الطلاب وتؤثر عليهم بشكل مصيري أحيانا، وهذا ما يؤدي إلى حالات التذمر والشكوى، وقد لا نجد طالبا في المؤسسات التدريسية إلا وله تحفظ على بعض السلبيات التي أثرت عليه أثناء دراسته وامتحاناته. ولا تزال الأجيال تعاني من مجموعة ثغرات في أنظمة الامتحانات، وتلك الثغرات لا تخفى على المدرسين كما أنها لا تخفى على الطلاب الممتحنين.

والواقع أن طريقة الخيارات المتعددة أضحت محببة أيضا إلى رؤساء المؤسسات التعليمية، وراح معظمهم يميل إلى تعميمها في العملية الامتحانية، كما يلاحظ في نفس الوقت أن العديد من المدرسين أيضا يميلون إلى اتباع هذه الطريقة، لكن الخشية من مزالقها ومطباتها التي تجعل الأستاذ الحصيف يتريث قبل أن يخوض غمارها[6]. وبالتالي فإن التقصي عن هذه المشاكل وسبل تفاديها هي مسألة مهمة وحيوية للعملية التدريسية، وتحوز على اهتمام المؤسسات التعليمة لتحديد الأسس والقواعد التي ينبغي مراعاتها عند تصميم نماذج الامتحانات المؤتمتة [9].

هدف البحث:

يهدف البحث الحالي إلى محاولة عرض منهجية متكاملة لتصميم أسئلة الامتحان المؤتمت بشكل متقن ونتعرض فيه لحل مجموعة من المسائل الاحتمالية التي تخفى أسرارها على غير الأخصائي. كما أننا نتعرض لتحليل نتائج الامتحانات ونحدد مجموعة من القواعد التي ينبغي اعتمادها لتحقيق نتائج متوازنة في الامتحانات المؤتمتة. ونسعى من وراء ذلك إلى عرض مزايا هذه الطريقة وتبيان بعض عيوبها في مختلف مراحل العمل فيها، مطبقين ذلك على صنف محدد من أشكال تطبيقها المتنوعة. عسى أن يؤدي ذلك إلى إدخال تقدم نوعي في تطبيق هذا النظام الامتحاني ويحقق التوازن بين هدف العملية التدريسية ومنفعة الطلاب وجودة مخرجات العملية التعليمية.

فرضيات البحث:

تحدث الكثير من حالات الخلل في تطبيق عملية الامتحان بطريقة الخيارات المتعددة بسبب تجاهل بعض الضوابط التي تبدو بسيطة لكن انعكاساتها على الطلبة تظهر بشكل كبير نظرا لتفاوت فهم الطلبة للأسئلة المطروحة. والفرضية الأساسية التي سنهتم بها في البحث هي: إن تدرج مستويات الأسئلة يؤثر في الحصول على نتائج طبيعية لعموم الطلاب الممتحنين. لذلك انطلقنا من تحليل حالة الامتحان بطريقة خمسة خيارات مما يعتبر سؤالا امتحانيا صعبا ونظرنا إلى كيفية توزع إجابات الطلاب على الأسئلة في التجربة العشوائية. ثم درسنا حالة الامتحان بثلاثة خيارات مما يحاكي امتحانا أقل صعوبة، وأخيرا درسنا حالة الامتحان بخيارين وهي الحالة التي تعتبر محاكية لأسئلة امتحانية سهلة (نقصد سهلة بالنسبة للمتحنين عشوائيا أما لامتحان طلبة فهي سهلة جدا). ووصولا إلى وضوح أكثر في الخلاصات المرجوة نجري التجارب أولا مئة مرة، ثم نعيد التجارب نفسها ألف مرة. كما نناقش فرضية ارتباط نسبة الكسب العشوائي بعدد الخيارات المعطاة على السؤال بشرط أن تكون متكافئة الاحتمال.

في المرحلة الثانية من البحث نتطرق لمشاكل أخرى تتعلق ببنية السؤال المطروح حيث نقدم طروحات لإعداد السؤال بشكل يمكن تصنيفه كسؤال سهل أو متوسط أو صعب.

منهجية البحث:

إن معالجة الاحتمالات المختلفة المتعلقة بنتائج الامتحانات المؤتمتة تتطلب دراسة الحالة النظرية ومناقشة الاحتمالات المختلفة لنتائج الامتحانات حسب المدخلات التي توصف الامتحان. وهكذا فإننا في هذا البحث نتطرق لخصائص المسألة النظرية ونقوم بإجراء التجارب المحاكية باستخدام الحاسوب ومن ثم نتوصل للنتائج حسب المعطيات، ونتوصل للأسس والقيود التي ينبغي المحافظة عليها عند التوجه نحو اعتماد هذه الطريقة.

نقوم في هذا البحث بإجراء مناقشة علمية رياضية ونستعمل في ذلك بيانات إحصائية تجريبية تتم معالجتها باستخدام النظم البرمجية الجاهزة وباستخدام برامج خاصة قمنا بإنجازها لهذه الغاية، فعند مناقشة بعض المسائل دعت الحاجة لأن يقوم الباحث بتصميم برامج (بلغات البرمجة) مخصصة لحل أنواع معينة من هذه المسائل وخاصة المسائل الاحتمالية التي تعتبر معالجتها مهمة شاقة، مما أفاد في توليد الأمثلة المؤكدة لحيثيات البحث وأتاح للباحث مدارسة عدد كبير من الأمثلة. قمنا بتوضيح خصائص عدة أنواع من نماذج الامتحانات المؤتمتة وبينا المعايير التي لا يجوز تجاهلها أثناء تطبيق طريقة الخيارات المتعددة.

عمدنا عند الحاجة للتوضيح إلى الأمثلة المتعلقة بالحاسوب، نظرا لكون الحاسوب يدخل في مناهج جميع التخصصات. وقد حرصنا قدر الإمكان على اختيار المعلومات النوعية على أمل أن يحقق البحث الفائدة العلمية في استكشاف خفايا طريقة الخيارات المتعددة.

النتائج والمناقشة:

حول الامتحانات المؤتمتة

نشير أولا إلى أن التسمية المتداولة المذكورة أعلاه (الامتحانات المؤتمتة) هي تسمية مجازية والتسمية الصحيحة والأساسية هي "طريقة الخيارات المتعددة" لكن المستخدمين اعتادوا على استعمال تسمية المؤتمتة حتى في اللغات الأجنبية [10]، نظرا لأن التصحيح يتم عبر الحاسوب باستخدام النظم البرمجية الخاصة، علما أن هذه الطريقة في

التصحيح معروفة قبل استخدام النظم البرمجية حيث كان يتم تثقيب الورقة التي تمثل سلم التصحيح في مواقع الإجابات الصحيحة، ومن خلال مطابقة سلم التصحيح مع ورقة الإجابة يتم إحصاء المواقع المعلمة فيها. وقد انتشرت هذه الطريقة في العالم بسرعة وبشكل واسع وخاصة في العقود الأخيرة حيث أسهم في انتشارها قابليتها للتطبيق باستخدام الحاسوب بدلا من الإحصاء اليدوي.

ميزات وعيوب الامتحانات بطريقة الخيارات المتعددة

نكتفي بالتلميح إلى الميزة المهمة لهذه الطريقة وهي إمكانية التصحيح باستخدام الحاسوب مما يتيح الحصول على نتائج أعداد كبيرة من الممتحنين بسرعة مع تحقيق الموثوقية لدى الطالب بعدم التحيز.

أهم عيوب هذه الطريقة هي أولا: أنها تمنح الطالب مكاسب عن طريق الاختيار العشوائي بين الإجابات، لكن ما يخفف من خطورة هذه الثغرة أن جميع الطلاب لهم الفرصة نفسها في الكسب العشوائي، أما الثغرة الثانية والأهم فهي تعذر استخدامها لاكتشاف كفاءة الخاضع للامتحان المؤتمت في المواضيع التي تندرج ضمن الابتكار والإبداع والقدرات الإنشائية التعبيرية أو الفكرية.

البرامج المستخدمة والمنجزة

قام الباحث بتصميم برنامج ليقوم من خلاله بعملية امتحانية افتراضية. حيث يتم تصميم نموذج أولي لتوزع الإجابات ثم يتم إعادة هذه التوزيع عددا من المرات حسب العدد المفترض للطلاب. ونقوم بإحصاء النتائج المتوافقة بين النموذج الأولي وكل توزيع من التوزيعات المحصلة. وفي مرحلة لاحقة من معالجة البيانات نستخدم دالات الجداول الإلكترونية إكسل وذلك بهدف التحليل الموسع والاطلاع على الاحتمالات المختلفة والإحصاءات الجزئية. وقد استخدمنا برنامج الإكسل لأن التعامل معه من أجل الحصول على هذه المعلومات ومناقشة الحالات المختلفة أسهل من إنجاز العمليات الموافقة لها برمجيا.

تحليل الحالة المدروسة

في الامتحان الذي يجري بطريقة الخيارات المتعددة يعطى للطالب مجموعة كبيرة نسبيا من الأسئلة ويعرض على كل سؤال خمسة خيارات مرقمة من الواحد حتى الخمسة أو من الحرف A حتى الحرف E، وكيفية الإجابة هي أن الطالب يحدد خيارا واحدا للإجابة على السؤال المطروح. وسنقتصر في البحث على الحالة التي يسمح فيها بتحديد خيار واحد فقط، علما أنه يوجد نظم برمجية ذات قدرات متفوقة تعتمد طرقا أخرى تتيح اختيار أكثر من إجابة صحيحة. ونشير إلى أن طريقة الخيارات المتعددة قد تستخدم بشكلين: الأول عبر برامج يتم تشغيلها على الحاسوب مباشرة (أي بدون أوراق كما هو الحال في الجامعة الافتراضية السورية)، والثاني بوضع الإجابات على ورق خاص للتصحيح عبر الحاسوب (كما هو الحال في الجامعات التقليدية).

والمناقشات المنجزة في البحث تنطبق على الشكلين لكننا سنتقيد بحالة تصحيح النموذج الورقي كونه الأسلوب الشائع في المؤسسات التعليمية العليا.

نصف أولا سلم التصحيح وهو عبارة عن ورقة مماثلة تماما لورقة الإجابة التي يستخدمها الطالب، فيقوم المدرس بملء الخانات الموافقة للإجابات الصحيحة. ويكون تقييم جميع الأسئلة بنفس الدرجة (يمكن ألا تكون كذلك لكن نتقيد بهذه الحالة)، أي أن كل سؤال يستحق درجة تساوي الدرجة التامة مقسومة على عدد الأسئلة، فإذا كان عدد الأسئلة خمسين سؤالا والدرجة التامة مئة فكل سؤال يستحق $100 \div 50 = 2$ درجتان. وعند التصحيح يقوم الحاسب باستكشاف كيفية توضع الإشارات على سلم التصحيح ويقوم بمقارنة ورقة الطالب معها فإذا وجد تطابقا أعطى الطالب النقطة

المستحقة أما إذا كانت الإجابة غير صحيحة أو كانت على أكثر من خيار فإنه لابعطي الطالب أية نقطة. ثم يؤخذ عدد النقاط التي استحقها الطالب ويتم ضرب عدد النقاط بعلامة السؤال والنتيجة المحصلة هي علامة الطالب في الامتحان.

لذلك من أجل دراسة هذه الحالة نحدد أولا سلم تصحيح، ومن ثم نقوم بتوزيع الإجابات عشوائيا على أوراق متعددة حسب عدد الطلاب ونقوم بإحصاء الدرجة التي يحصل عليها كل طالب عبر هذا التوزيع العشوائي. وفيما يأتي مجموعة من التطبيقات المنجزة باستخدام الحاسوب حيث تم إنجاز هذه العملية بوساطة برنامج حاسوبي، علما أن هذه التجارب يمكن إنجازها باستخدام برنامج الجداول الإلكترونية "إكسل" أو أي نظام برمجي مشابه، لكن الأداة البرمجية المستخدمة ليست موضوعنا الرئيس وإنما يهمنا طبيعة النتائج وتوزعها.

أسلوب العمل

باستخدام البرنامج الحاسوبي المنجز لهذه الغاية سنستعرض نتائج امتحان مؤتمت مؤلف من خمسين سؤالا، لكل سؤال خمسة خيارات متكافئة، ويبلغ عدد الطلاب الممتحنين مئة طالب. ومن نتائج التجارب العشوائية نحصل على البيانات المتعلقة بالتجارب التي سنرمز لكل منها بالرمز ex1, ex2,.... .

إن عدد الطلاب الذين يتوقع نظريا أن يحصلوا على عدد i من الإجابات الصحيحة خلال خمسين تجربة (نرمز له expct) يحسب وفقا للتوزيع الثنائي، كما يلي[3]:

$$\text{excp(i)} = 100 * \text{C}_{\text{i}}^{50} * p^i * q^{50-i},\ i = 0..50$$

حيث:

P=0.2,q=0.8 من أجل حالة خمسة خيارات.

P=0.33,q=0.66 من أجل حالة ثلاثة خيارات.

P=0.5,q=0.5 من أجل حالة خيارين.

الجدول 1، نتائج التجارب

ansr	ex1	ex2	ex3	expct	Chi(ex1	Chi(ex2	Chi(ex3
1	0	0	0	0			
2	0	0	0	0			
3	0	1	0	0			
4	1	0	0	1	0	1	1
5	3	3	0	3	0	0	3
6	5	9	4	6	0.167	1.5	0.667
7	10	14	7	9	0.111	2.778	0.444
8	10	8	14	12	0.333	1.333	0.333
9	16	12	12	14	0.286	0.286	0.286
10	11	14	15	14	0.643	0	0.071
11	10	9	15	13	0.692	1.231	0.308
12	14	9	11	10	1.6	0.1	0.1
13	6	7	6	8	0.5	0.125	0.5
14	9	8	10	5	3.2	1.8	5
15	3	2	5	3	0	0.333	1.333
16	2	3	0	2	0	0.5	2
17	0	1	1	1	1	0	0
18	0	0	0	0			
avr	10	9.9	11	10			
Sum(chi((ex[i]))=					8.532	10.99	15.04

أ-حالة الامتحان المؤتمت بخمسة خيارات

نقدم فيما يلي نتائج ثلاثة تجارب ex1, ex2, ex3 من التجارب العشوائية المنجزة (الجدول 1). حيث نستخدم الرموز الآتية:

ansr- عدد الإجابات الصحيحة.

ex1- عدد الطلاب في التجربة الأولى من الذين حصلوا على عدد= ansr من الإجابات الصحيحة، وكذلك ex2, ex3- للتجربتين الثانية والثالثة.

expct- عدد الطلاب الذين يتوقع نظريا (وفقا للتوزيع الثنائي) أن يحصلوا على ذلك العدد من الإجابات الصحيحة.

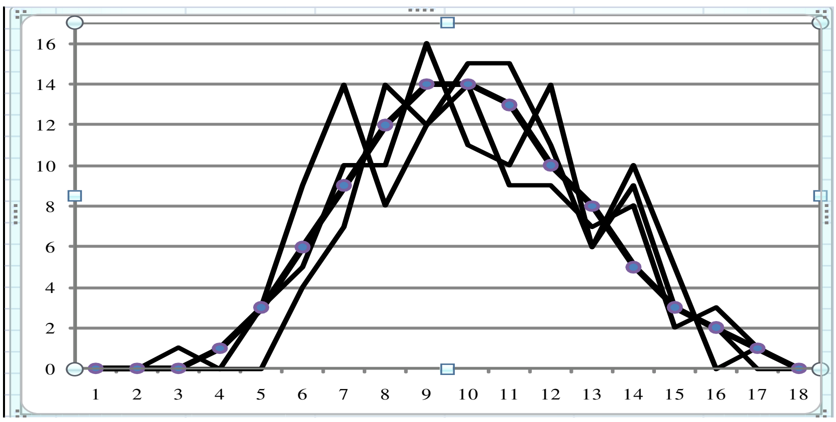
ومن المهم أن نلاحظ أن مجموع الأعداد في كل عمود من الأعمدة ex1,ex2,ex3 يبلغ المئة وهو عدد الطلاب، أي أنه لا يوجد أية حالة خارج المجال المحدد. ذلك أننا اختصرنا الحالات التي لم يحدث فيها أية إجابة صحيحة. أما العمود expct فيبلغ المجموع فيه 101 وهذا خطأ سببه تدوير القيم عند احتساب التوقع (حيث ينبغي أن يكون التوقع عددا صحيحا، وسنشرح كيفية ظهور الخطأ في فقرة لاحقة).

أما السطر الأخير avr فهو يدل على الوسط الحسابي للقيم الموجودة في كل عمود وننبه إلى أن طريقة حساب المتوسط الحسابي تتم من أجل العمود ex1 (باستخدام دالات برنامج الجداول الإلكترونية "اكسل" مثلا) كما يلي

$$= \mathrm{sumproduct}(a2:a19;b2:b19)/100$$

ومن أجل العمود ex2 تكتب الصيغة كما يلي $= \mathrm{sumproduct}(a2:a19;c2:c19)/100$ وهكذا من أجل كل عمود.

ونلاحظ أنه عند التقريب لمرتبة عشرية واحدة يكون لدينا أنه من أصل خمسين سؤالا يتم الإجابة عليها عشوائيا فإنه كحد وسطي سوف يحصل الطالب على عشرة إجابات عشوائية صحيحة. وبالتالي كنسبة مئوية فإن هذا المقدار سيكون حوالي 20%، وإذا تذكرنا أن التجربة الحالية هي بخمسة خيارات أي أن احتمال إصابة الخيار الصحيح في كل مرة هي 0.2 فإننا نستنتج أن نسبة متوسط الإجابات الصحيحة عشوائيا على أسئلة مؤتمتة مؤلفة من خمسة خيارات سيكون مساويا لاحتمال الإجابة على السؤال الواحد (احتمال التجربة المنفردة). وفي التمثيل البياني (الشكل 1) تظهر المنحنيات البيانية لتوزع نتائج الطلاب وقد تم تمييز المنحني المنقط حيث أنه هو الذي يعبر عن الحالة النظرية.



الشكل 1، التمثيل البياني لنتائج ثلاثة تجارب بخمسة خيارات لمئة طالب

لاختبار حسن المطابقة بين القيم العشوائية والقيم المتوقعة نستخدم معيار التوافق X^2 . مع الانتباه إلى أن العمود المروس بـ expct هو عمود القيم المتوقعة. علما أنه لا يمكن أن يحوي أصفارا حقيقية وإنما وضعنا الأصفار بسبب تدوير القيم الناتجة عن جداء الاحتمال بالعدد الكلي للتجارب(ولذلك لن تحدث قسمة على الصفر في صيغة كأي مربع الآتية:

$$\mathrm{Chi}(n) = \sum_{i=1}^{n} \frac{(e_i - r_i)^2}{e_i}$$

حيث e_i القيم المتوقعة، و r_i القيم المحصلة تجريبيا، قمنا بحساب القيم في الأعمدة المعنونة كما يلي: chi(ex1), chi(ex2), chi(ex3)، مع تجاهل القيم الصفرية. وفي أسفل كل عمود منها أوجدنا ناتج الصيغة المعطاة، وهو مجموع القيم المحسوبة في كل خلية. ونقارن النتيجة المحصلة مع القيمة النظرية chiinv(0.05,n−1) (علما أن chiinv هي تسمية دالة كاي مربع في برنامج إكسل)، حيث سنحسب هذه الدالة من أجل n=51 ، إذ أن عدد المفردات هو 50 حالة زائدا حالة الصفر وبالتالي df=50، ونجد أن chiinv(0.05,50)=67.5 ونلاحظ أن جميع القيم المحصلة معنا هي دون هذا العدد فتكون المطابقة مقبولة ضمن مستوى الدلالة المحدد. بل حتى إذا اقتصرنا على القيم المعنوية (غير الصفرية) في نتائج التجربة، أي أن نأخذ قيمة n=14 ، وبالتالي df=13 وعندئذ تكون لدينا chiinv(0.05,13)=22.36، وتكون أيضا جميع القيم المحصلة في التجربة دون هذا العدد (بالنظر إلى السطر الأخير في الجدول 1)، وبالتالي فإن نتائج كل تجربة من التجارب هي ضمن الحدود المتوقعة.

ب-حالة الامتحان المؤتمت بثلاثة خيارات

بغية التعرف إلى شكل التغييرات في توصيف الحالة الامتحانية تبعا لعدد الخيارات المعطاة على كل سؤال مؤتمت سننظر في حالة الامتحان المؤتمت بثلاثة خيارات مع الحفاظ على بقية شروط التجربة الأخرى المحددة سابقا، وعندئذ بعد إجراء التجارب نحصل على المعطيات الآتية (في الجدول 2)

ونلاحظ أنه عندما تكون الخيارات المعطاة على كل سؤال هي فقط ثلاثة خيارات فإن أي طالب سيحصل على الأقل على ثمانية إجابات صحيحة(التجربة ex1) أما التجربتين الأخيرتين فأدنى درجة تم التحصل عليها هي تسع من أصل خمسين أي ثماني عشرة من مئة. أما الملاحظة الأهم في هذه التجارب فإننا نجد أنه من أصل مئة طالب سوف يكون لدينا في كل تجربة طالب واحد قد نجح رغم أن الجميع قد أجابوا على الأسئلة عشوائيا.

الجدول 2، نتائج التجارب

ansr	ex1	ex2	ex3	expct	Chi(ex1)	Chi(ex2)	Chi(ex3)
8	1	0	0	0			
9	2	1	1	1	1	0	0
10	0	1	1	2	2	0.5	0.5
11	5	4	3	3	1.3333	0.3333	0
12	8	4	7	5	1.8	0.2	0.8
13	8	10	9	7	0.1429	1.2857	0.571
14	7	5	7	9	0.4444	1.7778	0.444
15	8	10	17	11	0.8182	0.0909	3.273
16	10	10	12	12	0.3333	0.3333	0
17	14	10	10	12	0.3333	0.3333	0.333
18	12	6	12	11	0.0909	2.2727	0.091
19	6	10	9	9	1	0.1111	0
20	8	11	5	7	0.1429	2.2857	0.571
21	3	5	2	5	0.8	0	1.8
22	1	8	1	3	1.3333	8.3333	1.333
23	2	2	2	2	0	0	0
24	4	2	1	1	9	1	0
25	1	1	1	1	0	0	0
avr	5.556	5.6	5.6	5.61			
max	14	11	17	12			
	Sum(chi((ex[i]))=				20.573	18.857	9.718

أما الحالة الأكثر تكرارا والتي يفترض أن تكون نظريا هي القيمة 17، فإنها محققة بشكل واضح في التجربة الأولى، ومحققة أيضا في التجربة الثانية، لكن التجربة الثالثة حصل فيها أن القيمة 15 كانت هي الأكثر تكرارا.

وإذ نلاحظ أن الحالة الأكثر تكرارا يفترض أن تحدث 12 مرة إلا أن التجارب الثلاث لم تصدف أن حققت هذا العدد، فكانت التجربة الأولى تتضمن 14 تكرارا. والتجربة الثانية 11 تكرارا والتجربة الثالثة 17 تكرارا.

فيما يتعلق بحسن مطابقة النتائج للتوقع النظري فإننا باستخدام اختبار كاي مربع، المبينة صيغته سابقا وبعد تعويض المعطيات الحالية في صيغة الحسابية نحصل على ناتج الصيغة كما هو مبين في السطر الأخير من الجدول 2، وذلك من أجل كل تجربة حيث رمزنا للمجموع بالرمز Sum(chi((ex[i]))، حيث: Sum(chi((ex[1])) – للتجربة الأولى، و Sum(chi((ex[2])) –للتجربة الثانية، و Sum(chi((ex[i])) –للتجربة الثالثة، أما القيمة النظرية التي ينبغي المقارنة معها فهي يمكن أن تكون أيضا chiinv(0.05,50)=67.5 وبالطبع فجميع النتائج المحصلة لصيغة الاختبار أقل من هذا العدد والمطابقة محققة من أجل مستوى الدلالة المحدد (وهي المقارنة التي ينبغي أن نعتمدها أصولا). لكن زيادة في التمحيص سننظر في نتيجة الاختبار فيما إذا طبقنا الاختبار من أجل القيم غير الصفرية، عندئذ فإننا نحصل على: chiinv(0.05;17)= 27.587، وحيث إن جميع القيم المحصلة لدينا دون هذه القيمة فإن المطابقة محققة من أجل جميع التجارب.

ج-حالة الامتحان المؤتمت بخيارين

من أجل الوصول إلى نتائج متعاضدة في التجربة نأخذ المدخلات المستخدمة نفسها في التجارب السابقة، لكن مع اختصار عدد الخيارات إلى خيارين فقط. والتجربة عشوائية أيضا وسنكتفي أيضا بنتائج ثلاث تجارب. وهي معروضة في (الجدول 3). وفيه نجد هنا أن عدد الدرجات المحصلة من قبل الطالب قد أصبح أكبر بكثير، فأقل طالب سيحصل على خمس عشرة درجة عشوائية. والحالة الطبيعية هي أن يحصل الطالب على حوالي خمس وعشرين إجابة من أصل خمسين (بدقة 25.3 وبالتالي كنسبة مئوية فإنه يتحصل على أكثر من خمسين بالمئة).

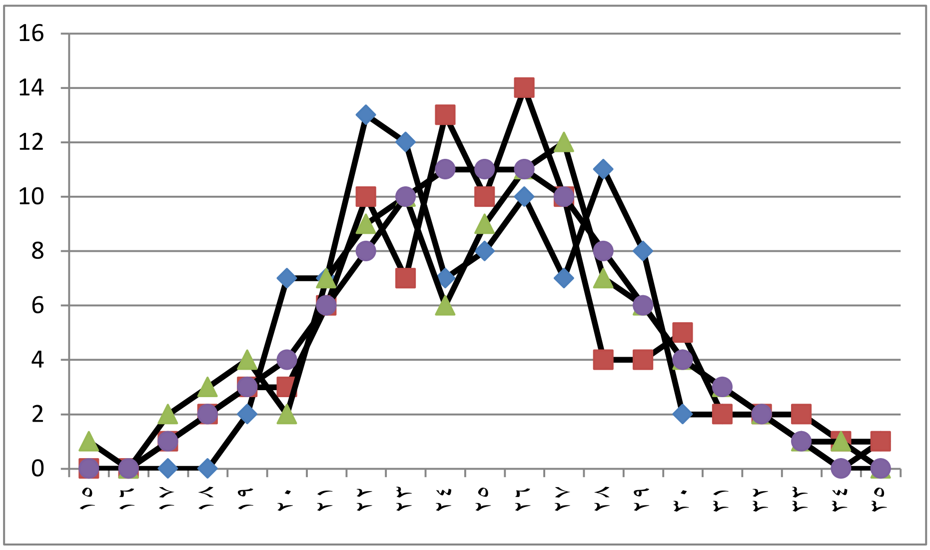
والجديد في هذه التجربة أنه ليس فقط يتم الحصول على نسبة من الدرجات بفضل العشوائية، لكن قد يتمكن الطالب من النجاح. فكل طالب في التجارب المنجزة قد حصل على خمسة وعشرين جوابا فأكثر هو طالب ناجح رغم افتراضنا أنه قد قام باختيار الإجابات عشوائيا. وفيما يأتي عدد الناجحين من أصل مئة في كل تجربة من التجارب الثلاث المجراة.

Experiment	ex1	ex2	ex3	Excp
Success	52	55	56	56

فنلاحظ أنه بالطريقة العشوائية سوف ينجح أكثر من نصف الطلاب في كل التجارب. ليس هذا فقط بل إن التوقع النظري لعدد الناجحين هو 56 من مئة. والسبب هو أن النتيجة خمسين –وهي تتضمن الحالة الأكثر احتمالا بالنظر لهذه المدخلات– تحتسب لصالح حالة النجاح. والتمثيل البياني لنتائج التجارب مبين في الشكل2.

ansr	ex1	ex2	ex3	Expct
15	0	0	1	0
16	0	0	0	0
17	0	1	2	1
18	0	2	3	2
19	2	3	4	3
20	7	3	2	4
21	7	6	7	6
22	13	10	9	8
23	12	7	10	10
24	7	13	6	11
25	8	10	9	11
26	10	14	11	11
27	7	10	12	10
28	11	4	7	8
29	8	4	6	6
30	2	5	4	4
31	2	2	3	3
32	2	2	2	2
33	1	2	1	1
34	0	1	1	0
35	1	1	0	0
avr	25	25.1	24.9	25.25

الجدول 3، نتائج ثلاثة تجارب



الشكل 2، التمثيل البياني لنتائج ثلاث تجارب

د-حالات الأعداد الكبيرة نسبيا للأسئلة بخمسة خيارات

لا ريب في أن زيادة عدد مرات تكرار التجربة سوف يتيح للحالات التي يكون احتمالها ضئيلا أن تظهر في نتائج الطلاب، ولكي نتمكن من ملاحظة ذلك سوف نجري تجارب باستخدام أعداد كبيرة. وسننظر في نتائج عشوائية للمثالين السابقين من اجل عدد كبير من الطلاب الممتحنين، وسنستخدم العدد ألف لإجراء التجارب. وفيما يأتي (الجدول 4)، نعرض نتائج مجموعة تجارب من هذا القبيل.

الجدول 4، نتائج عشوائية لعشرة تجارب

ansr	ex1	ex2	ex3	ex4	ex5	ex6	ex7	ex8	ex9	ex10	Expct
1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0
2	0	2	0	1	1	1	2	0	1	0	1
3	4	8	4	5	4	7	7	5	5	6	4
4	18	11	7	9	11	12	14	9	14	11	13
5	28	28	20	24	28	29	29	40	36	37	30
6	47	71	48	54	50	67	65	43	54	66	55
7	79	79	91	85	98	74	89	78	88	93	87
8	118	130	122	141	99	122	125	115	111	101	117
9	129	135	142	121	147	149	131	145	136	119	136
10	148	146	146	123	143	139	133	140	138	144	140
11	145	118	146	130	127	124	124	132	136	111	127
12	104	108	102	114	96	94	107	98	116	110	103
13	69	64	59	91	83	73	68	79	59	84	75
14	58	57	46	46	47	47	44	51	42	52	50
15	22	18	36	24	27	29	30	35	36	26	30
16	18	14	14	18	22	17	18	13	15	22	16
17	6	8	8	6	10	8	7	8	6	14	8
18	3	2	6	4	1	5	2	6	7	3	4
19	1	1	0	2	5	3	4	1	0	0	2
20	2	0	2	0	1	0	0	1	0	1	1
21	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0
sum	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	999
avr	47.62	47.62	47.62	47.62	47.62	47.62	47.62	47.62	47.62	47.62	47.57

وأهم ما نلاحظ في (الجدول 4) هو أن المجال الذي تحدث ضمنه التطابقات العشوائية لازال قريبا من المجال السابق (بالعودة للجدول 1)، الذي كان محصورا بين العددين $[min, max] = [1,18]$، فأصبح هذا المجال عند زيادة عدد الطلاب إلى ألف طالب كما يلي $[min, max] = [1,21]$، والملفت للانتباه أن الحد السفلي لم يتغير حيث نستنتج أن الحصول على إجابة صحيحة هو الحد الأدنى لجميع هذه التجارب، لكن في الوقت نفسه نلاحظ أن عدد الدرجات المكتسبة رغم تكرار التجربة ألف مرة لم يصادف أن حققت الإجابات العشوائية لأي طالب درجة النجاح (في هذه التجارب). بالتالي فالمكاسب العشوائية متيسرة، وتتركز حول التوقع الرياضي، لكن تحقيق نسبة كبيرة هو أمر متعذر جدا ولو تكررت التجربة[3].

وقد وضعنا في السطر الأخير مجموع التكرارات في كل تجربة للتأكد من كونها تساوي العدد ألف، وهنا نصادف حالة معاكسة للحالة السابقة حيث نجد أن مجموع التوقعات النظرية يبلغ 999 بدلا من الألف وذلك أيضا بسبب الخطأ الناتج عن التدوير. وفيما يأتي نبين كيفية ظهور هذا الخطأ (الجدول 5). حيث إن دلالات الرموز فيه كما يلي:

Binomial – الاحتمال النظري لحالة التطابقات ansrs

Binomials – المجاميع التراكمية النظرية لحالة التطابقات بدء من الصفر حتى القيمة المجاورة في العمود ansrs.

Expct*1000 – التوقع النظري لعدد الطلاب الذين سيحرزون عدد تطابقات مساوياً للقيمة الموافقة في العمود ansrs.

Expct*1000 – المجاميع التراكمية النظرية للاحتمال مضروبة بعدد الطلاب binomials*1000.

sum(expct) – المجموع التراكمي للقيم في العمود Excp*1000.

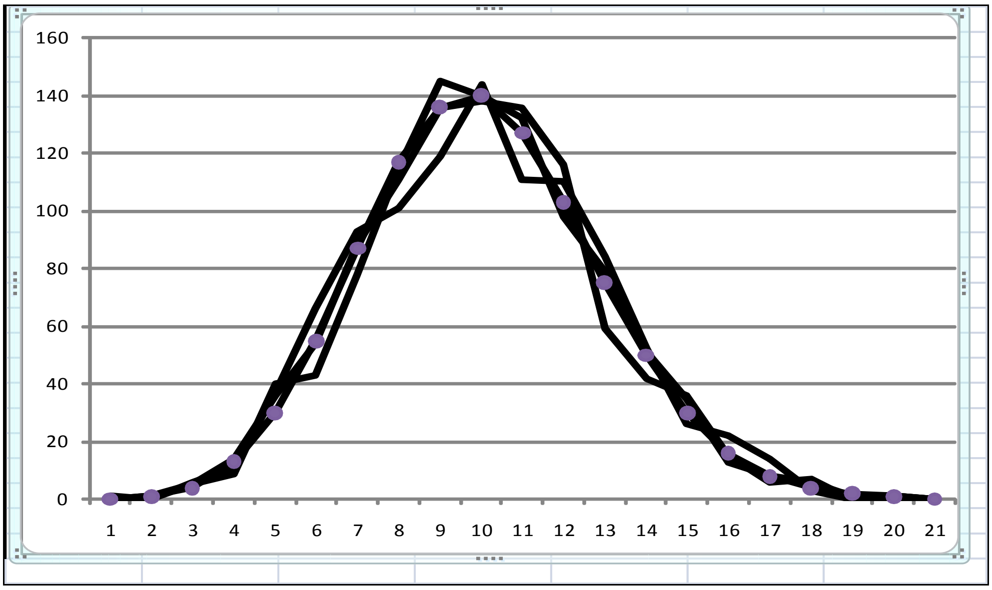
الجدول 5

ansrs	Binomial	Binomials	expct*1000	expcts*1000	sum(expct)	diff
0	0.00001	0.00001	0	0	0	0
1	0.00018	0.00019	0	0	0	0
2	0.00109	0.00129	1	1	1	0
3	0.00437	0.00566	4	6	5	1
4	0.01284	0.01850	13	18	18	0
5	0.02953	0.04803	30	48	48	0
6	0.05537	0.10340	55	103	103	0
7	0.08701	0.19041	87	190	190	0
8	0.11692	0.30733	117	307	307	0
9	0.13641	0.44374	136	444	443	1
10	0.13982	0.58356	140	584	583	1
11	0.12711	0.71067	127	711	710	1
12	0.10328	0.81394	103	814	813	1
13	0.07547	0.88941	75	889	888	1
14	0.04986	0.93928	50	939	938	1
15	0.02992	0.96920	30	969	968	1
16	0.01636	0.98556	16	986	984	2
17	0.00818	0.99374	8	994	992	2
18	0.00375	0.99749	4	997	996	1
19	0.00158	0.99907	2	999	998	1
20	0.00061	0.99968	1	1000	999	1
21	0.00022	0.99990	0	1000	999	1

ونلاحظ في الجدول 5 أن أول مرة يظهر الخطأ هو في السطر الموافق لثلاث إجابات والسبب كما يلي: الاحتمال 0.00437 لا يكفي من أجل كسب واحد صحيح عند التدوير لثلاث مراتب يمين الفاصلة(ثلاث مراتب لأن العدد ألف). أما الاحتمال التراكمي المجاور له في العمود binomials وهو 0.00566 فهو يستفيد من القيم السابقة فتكون المرتبة الثالثة هي العدد خمسة ويستفيد من تدوير العدد ستة الواقع في المرتبة الرابعة يمين الفاصلة ليكون الناتج التراكمي هو ستة صحيحة بينما يكون النتائج التراكمي لمجاميع التوقعات الصحيحة هو خمسة.

أما فيما يتعلق بالرسم البياني فإننا سنأخذ التمثيل البياني للحالة النظرية وهي المميزة بالنقاط الدائرية، وسنكتفي بالتمثيل البياني للتجارب الثلاث الأخيرة ex8,ex9,ex10 مبينة (في الشكل 3).

ونلاحظ أن المنحنيات البيانية قد أصبحت أكثر التصاقا بالمحني البياني المتعلق بالتوقعات النظرية للنتائج (أي أن النتائج تقترب من التوقع النظري). كما نجد أن التوقع الرياضي المتمثل بالعدد عشرة قد أصبح موقعه أكثر وضوحا وثباتا[2].



الشكل 3، اقتراب منحنيات التمثيل البياني

هـ- حالات الأعداد الكبيرة نسبيا للأسئلة بثلاثة خيارات

نجري التجارب هنا عددا من المرات يبلغ الألف (الجدول 6)، مع اعتبار أن الخيارات المتاحة للإجابة هي ثلاثة. ففي هذه الحالة يتوقع أن أقل حالة تطابق ستكون سبع إجابات صحيحة من أصل خمسين، أي 14%، لكن التجربتين الأوليتين حققتا حالة أقل بجواب واحد، أما التجربة الثالثة فكانت فيها أقل حالة من الإجابات الصحيحة هي ثماني إجابات صحيحة.

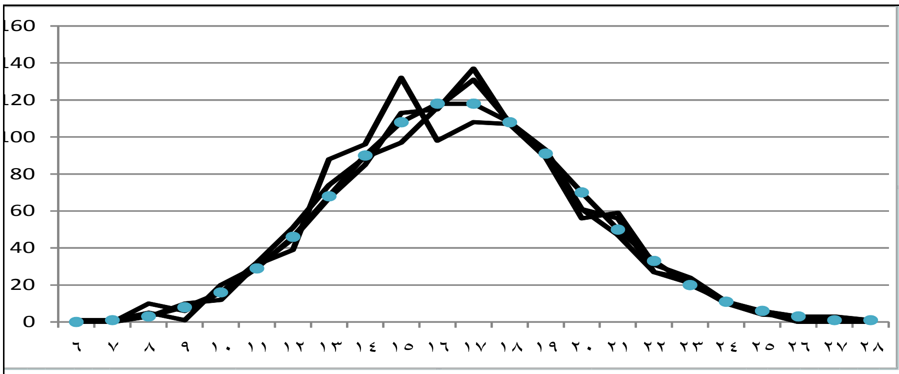
الجانب الأهم في هذه التجارب هو حالات التطابق الكبرى المتوقعة، فنجد أن أكبرها تبلغ 28 حالة إجابة صحيحة. وقد تحققت هذه الحالة في التجربتين الثانية والثالثة.

وإذا تأملنا النتائج الأخرى نجد أن التجربة الأولى قد أظهرت إمكانية نجاح خمسة ممتحنين باعتبار درجة النجاح هي نصف الدرجة التامة. أما التجربة الثانية فينجح فيها ستة طلاب عشوائيا، وفي التجربة الثالثة أحد عشر طالبا نجحوا بدرجات مختلفة تتفاوت بين 50% إلى 56%.

وبالنظر إلى الحالة المتوقعة وهي 17 تطابقا نجد أنه يتوقع أن تحصل 118 مرة. ونلاحظ أنه تصادف أن حققت التجربتان الأولى والثانية نفس عدد التكرارات من أجل حالة 18 تطابقا. أما التكرارات الأكثر عددا فكان مقدارها في التجربة الأولى 132 ، وهي لحالة 15 تطابقا. وفي التجربة الثانية 137 تكرارا وهي للحالة الأكثر توقعا حالة 17 تطابقا (بزيادة 19 تكرارا عن التوقع النظري). وفي التجربة الثالثة كانت الحالة الأكثر تكرارا هي أيضا الحالة المتوقعة 17 تطابقا وبلغ عدد التكرارات 131 (بزيادة 13 تكرارا عن التوقع النظري).

لتطبيق اختبار حسن مطابقة النتائج للتوقع النظري فبالعودة للصيغة المبينة سابقا، وبعد تعويض المعطيات الحالية في الصيغة الحسابية نحصل على ناتج الصيغة كما هو مبين في السطر الأخير من الجدول 6، وذلك من أجل كل تجربة حيث رمزنا للمجموع بالرمز ((Sum(chi((ex[i]، أما القيمة النظرية التي ينبغي المقارنة معها فهي أصولا chiinv(0.05,50)=67.5 وبالطبع فجميع النتائج المحصلة لصيغة الاختبار أقل من هذا العدد والمطابقة محققة من أجل مستوى الدلالة المحدد.

أما إذا طبقنا الاختبار مقتصرين فقط على القيم غير الصفرية، عندئذ فإننا نحصل على: chiinv(0.05;22)=33.9، وحيث إن جميع القيم المحصلة لدينا دون هذه القيمة فإن المطابقة محققة من أجل جميع التجارب (بالمقارنة مع السطر الأخير في الجدول 6) . وفي الشكل 5 نعرض التمثيل البياني لنتائج التجارب الثلاث إضافة إلى تمثيل الحالة النظرية.



الشكل 4، التمثيل البياني لنتائج ثلاثة تجارب عشوائية

الجدول 6، ثلاث تجارب

ansr	ex1	ex2	ex3	Expct
6	1	1	0	0
7	0	1	0	1
8	3	5	10	3
9	10	1	6	8
10	12	20	16	16
11	31	30	32	29
12	39	45	51	46
13	88	67	74	68
14	96	85	89	90
15	132	113	97	108
16	98	115	116	118
17	108	137	131	118
18	107	107	108	108
19	89	89	93	91
20	56	61	61	70
21	59	56	47	50
22	31	27	27	33
23	24	23	21	20
24	11	10	10	11
25	5	5	4	6
26	0	1	3	3
27	0	0	3	1
28	0	1	1	1

و-حالات الأعداد الكبيرة نسبيا للأسئلة بخيارين

سوف نعتمد العدد نفسه من الطلاب وهو ألف طالب لإجراء هذه التجربة مع الأخذ بعين الاعتبار أن عدد الخيارات المعطاة على كل سؤال هو اثنان فقط. وفيما يلي نتائج عشر تجارب (الجدول 7).

وقد وضعنا في السطر الأخير المجاميع وهي تظهر جميعها وفقا للناتج المفترض نظريا.

أما العمود الأخير فهو يمثل الحالة النظرية ونلاحظ أنه يظهر بشكل متناظر حول العدد 25، الذي يمثل التوقع الرياضي. (وهو يظهر هنا بشكل متناظر لأن $p=q=0.5$ بينما لم يكن متناظرا في التجارب السابقة).

أما من ناحية تغير مجال القيم التي يحتمل وقوع الإجابات فيها واختلافه عن الحالة السابقة (بالعودة للجدول 3=امتحان مئة طالب بخيارين) فقد كان ذلك المجال كما يلي: $[min, max] = [15,35]$ ، وقد أصبح في التجربة الحالية كما يلي: $[min, max] = [12,37]$.

الجدول 7، نتائج عشر تجارب عشوائية بخيارين

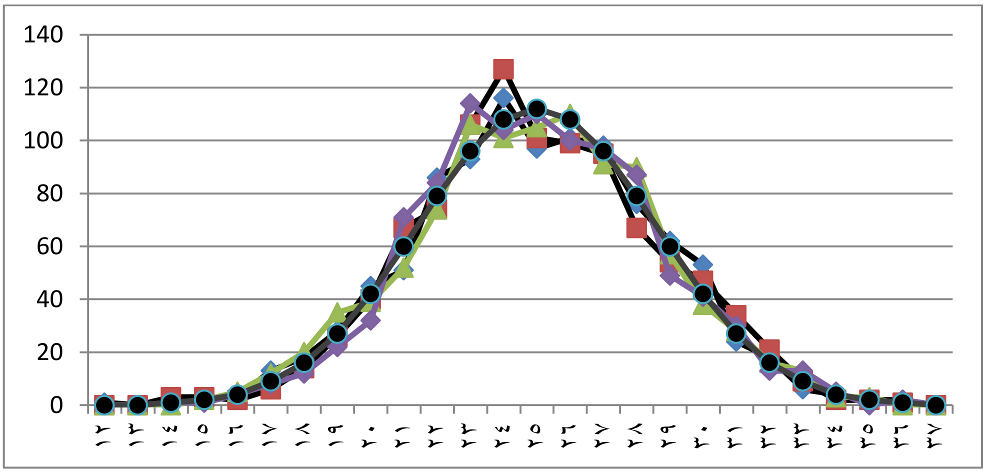
ansr	ex1	ex2	ex3	ex4	ex5	ex6	ex7	ex8	ex9	ex10	Expct
12	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
13	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0
14	2	1	0	0	1	1	1	3	0	1	1
15	0	3	5	1	0	0	2	3	2	1	2
16	7	4	5	2	3	4	3	2	5	4	4
17	11	8	13	5	13	9	13	6	12	8	9
18	16	13	17	16	15	16	18	14	20	12	16
19	34	36	30	34	28	32	28	26	35	22	27
20	32	38	32	41	38	41	45	40	39	32	42
21	58	55	54	65	51	60	51	67	52	71	60
22	76	96	88	73	92	88	86	74	74	84	79
23	91	84	76	97	92	101	93	106	106	114	96
24	96	100	116	86	109	105	116	127	101	104	108
25	124	119	93	114	104	97	97	101	105	110	112
26	131	102	98	106	113	94	101	99	110	100	108
27	100	93	109	105	110	103	98	95	91	97	96
28	83	81	78	76	76	81	76	67	90	87	79
29	44	69	80	64	53	64	62	54	57	49	60
30	39	39	42	45	41	36	53	47	38	41	42
31	25	26	36	29	23	32	24	34	28	30	27
32	14	18	13	25	15	24	18	21	16	13	16
33	7	9	6	11	14	8	6	9	13	13	9
34	3	5	3	3	6	1	4	2	3	5	4
35	7	0	2	1	2	3	2	2	3	0	2
36	0	0	2	0	0	0	2	1	0	2	1
37	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
sum	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
avr	38.46	38.46	38.46	38.46	38.46	38.46	38.46	38.46	38.46	38.46	38.46

فهو أيضا لم يزدد كثيرا عن الحالة السابقة. وفيما يتعلق بعدد الطلاب الناجحين بفضل العشوائية فإنه يبلغ في كل تجربة كما يلي:

Experiment	ex1	ex2	ex3	ex4	ex5	ex6	ex7	ex8	ex9	ex10	expct
Success	577	562	563	580	557	543	543	532	554	547	556

وهذا ما يؤكد أن عدد الناجحين عشوائيا في امتحان مؤلف من أسئلة مؤتمتة ذات خيارين يبلغ أكثر من النصف.

وفي التمثيل البياني حذونا حذو الخطوات السابقة حيث عمدنا إلى تمثيل التجارب الثلاث الأخيرة بالإضافة لعمود القيم النظرية، ويتضح في (الشكل 6) مدى تناظر المنحني البياني بالنظر إلى المنحني المتعلق بالعمود الأخير والذي تم تمييزه بالنقط الدائرية.



الشكل 5، التمثيل البياني للقيم المتوقعة ولثلاث تجارب عشوائية

إن دراسة هذه الحالات تمثل أنموذجا يعكس ما يمكن أن نحصل علية من دراسة حالة الخيارات الثلاثة أو الأربعة أو الستة أو غيرها، وبغية الاختصار نكتفي بهذا القدر من التحليل.

قواعد وضع أسئلة نموذجية

عندما يكون السؤال المؤتمت غاية في الصعوبة فهو يناظر حالة الإصابة العشوائية بين خمسة خيارات، وعندما يكون السؤال متوسط الصعوبة فإنه يناظر حالة الإصابة العشوائية في سؤال ذي خيارين. ومن هنا ننطلق للتحدث عن أسس إعداد صيغة السؤال المؤتمت وعدد الخيارات المناسب بغية وضع أسئلة مؤتمتة نموذجية وتحقق نتائج متوازنة. والهدف هو إعداد بنك أسئلة لكل مقرر يتضمن مئات الأسئلة المتقنة والمصنفة والشاملة لكل محتويات المقرر وزوايا الأفكار المطروقة فيه.

إن وضع الأسئلة الامتحانية للمادة المؤتمتة يستهلك من الجهد والوقت والعناية أضعاف ما تتطلب نماذج الأسئلة في الامتحانات التقليدية. وأحيانا تكون المشكلة أكثر تعقيدا حيث إن بعض البرامج المستخدمة في التصحيح مصممة بطريقة معينة لا تسمح بالمناورات في نماذج الأسئلة، لكن هذه المشكلة يمكن حلها ببساطة عبر إعادة تثقيل كل سؤال ومعالجة النتائج بوساطة أي برنامج من برامج الجداول الإلكترونية كالإكسل مثلا. فبرنامج التصحيح المتداول يقوم بالتصحيح بناءً على عدد الأسئلة ويعطي لكل سؤال نتيجة محددة وهي أن الطالب قد أجاب بشكل صحيح أم غير صحيح. ومعالجة النتائج يمكن تنفيذها في خطوة لاحقة لتثقيل كل سؤال حسب المطلوب. فإذا كان الطالب قد أجاب على السؤال الصعب إجابة صحيحة نعطيه درجة مضاعفة، وإذا كان قد أجاب على سؤال سهل فإنه ينال درجة أقل

من درجة السؤال الصعب. لكن المعالجة المنجزة أعلاه لا تنطبق على هذه الحالة. عندما نقول عن السؤال صعب أو سهل فإنه أيضا ليس مفهوما مطلقا بل مرتبط بمستوى الأسئلة المرافقة في النموذج وعددها.

وسنعرض أهم الشروط التي نحصل بتحقيقها على أسئلة جيدة لامتحان المادة المؤتمتة.

القاعدة الأولى: إتقان اختيار موضوع وصيغة السؤال

ينبغي أولا تحديد المعلومة التي سيتم امتحان الطالب فيها، وهذه الخطوة لا يحتاج المدرس لعناء كبير في إنجازها فهي نفسها الخطوة الأولى التي يتم اتخاذها عند تصميم أسئلة الامتحانات التحريرية. ولكن الصعوبة تكمن في أسلوب طرح السؤال المؤتمت بشكل يتلاءم مع المعلومة المنتخبة. فهناك معلومات تكون ذات قوالب محددة يكون الانحراف عنها خروجا عن المعلومة، وهنا تكون صياغة السؤال المؤتمت ميسورة. لكن إحدى أهم المصاعب التي تواجه السائل هي الحالات التي يتم فيها السؤال عن معلومة مؤلفة من عدة أجزاء. ولذلك نشير إلى بعض الأساليب المناسبة لصياغة هذا النوع من الأسئلة:

-**السؤال عن بندين:** نعلم أن شركة مايكروسوفت قد أثْرت بادئ ذي بدء عن طريق نظام الدوس الشهير ثم عدلته من حيث تطوير واجهة التعامل مع النظام مصدرة نظام التشغيل ويندوز. وهذه معلومة مهمة لا بد أن يعرفها الطالب الذي يدرس علوم الحاسوب. وسنختارها كموضوع لسؤال امتحاني ونعرض فيما يلي أسلوبا لطرح السؤال المؤتمت حول هذه المعلومة.

أنجزت شركة مايكروسوفت نظامي تشغيل رئيسين مختلفين من حيث بيئة العمل هما:
1- إكسل & وندوز، 2- وورد & إكسل، 3- الدوس & الويندوز، 4- أوفيس& ويندوز

والجواب الصحيح هو الخيار الثالث، وبالطبع فإن من ليست لديه أية قاعدة معرفية حول هذا الموضوع فإن تفكيره سيتمحور حول الخيارات التي تحوي تعبير مايكروسوفت. علما أن النظم المذكورة لشركة مايكروسوفت هي نظم استثمار تعمل في بيئة الوندوز وهي فعلا من إنتاج مايكروسوفت لكنها ليست نظم تشغيل.

-**السؤال عن ثلاثة بنود فأكثر**: يمكن اللجوء إلى الأسلوب السابق نفسه وذلك بتمويه البنود الثلاثة عبر تغيير واحد منها أو أكثر واستبداله بما يشابهه، لكن عند كثرة التعدادات كثلاثة أو أكثر فإن تكرارها في السؤال نفسه يظهر ركيكا، وعدم تكرارها يكشف الجواب الصحيح فورا. لذلك تظهر الحاجة لأساليب أخرى في صياغة مثل هذا النوع من الأسئلة. فمثلا: ملفات الإقلاع الأساسية في نظام الدوس هي: Io.sys, msdos.sys command.com، وبالتالي يمكن أن نطرح على الطالب السؤال التالي:

حدد ما ليس من ملفات الإقلاع الأساسية في نظام الدوس: 1- Io.sys، 2- msdos.sys ، 3- command.com ، 4-dos.sys

وهذا الأسلوب في طرح السؤال مختلف تماما عن الأسلوب المتبع في الحالة السابقة. وذلك بأننا وضعنا كل بند ضمن أحد الخيارات ويتم اللجوء إلى هذا الأسلوب في حالة صعوبة سرد البنود الثلاثة ضمن خيار واحد (خاصة في الأسئلة النظرية الطويلة). ويمكن اتباع أساليب أخرى مثل: وضع الخيارات كلها صحيحة أو كلها خاطئة ومن ثم وضع الخيار الرابع في الإجابة "كلها صحيحة" ووضع الخيار الخامس "كلها خاطئة"،... الخ.

القاعدة الثانية: التمويه المتقن للجواب الصحيح

كثيرا ما يعاني المدرس من مشكلة ابتكار الخيارات التي يجدر وضعها مع الجواب الصحيح مما قد يضطره أحيانا إلى اختلاق إجابات مكشوفة للطالب بأنها ليست الجواب الصحيح، وبالتالي يزداد احتمال التوصل للجواب

الصحيح. وهذه المشكلة تصادف في الأسئلة النظرية وكذلك في الأسئلة المتعلقة بالحسابات أو الأعداد. من أجل تجنب ذلك يمكن صياغة الخيارات المرافقة للجواب الصحيح عبر كتابة الخيار الصحيح بصيغ مختلفة (عبر الزيادة أو النقصان المخلين تماما بالصحة أو التشويه الدقيق)، وينبغي الحرص على وجود الثغرة في الصياغة لكيلا تكون مسألة تحديد الخيار الصحيح قابلة للجدل. كما يمكن التوصل للخيارات التمويهية عبر الاستعانة بغير الأخصائيين وخاصة الطلبة وذلك أثناء تدريس المقرر أو أثناء مراجعاتهم الاستفسارية. حيث يتشكل لدى المدرس رصيد كبير من المعلومات المقاربة للمعلومة الصحيحة وقد تتجمع لدية خيارات مذهلة مستنتجة من إيحاءات التعبير المستخدم المنعكسة على أفكار الطلاب حول أسئلة معينة. والكثير من المدرسين يقوم بمحاولة سبر معلومات الطلاب قبل تنويرهم بالمعلومات الحديثة فيطرح المدرس على الطلاب أثناء المحاضرة بعض الأسئلة حول المعلومات التي هو بصدد شرحها في المحاضرة.

إن الإجابات التي يحصل عليها المدرس من الخلفية الثقافية الخام للطلاب تمكنه من صياغة الخيارات المرافقة للسؤال الامتحاني المقترح بشكل جيد، كما أن إدراج هذه الأسئلة في الامتحان يفيد في تحديد الطلاب المداومين والمشاركين في المحاضرات والمناقشات وتميزهم.

القاعدة الثالثة: تكافؤ مستويات الخيارات

يوضع الجواب الصحيح في الحالة النموذجية أحد خيارات خمسة. ليس من الضروري أن تكون الخيارات متدرجة في قربها من الخيار الصحيح. بل يمكن أن تكون جميعها على درجة ما من الصحة نسبيا بحيث تتساوى فرص الاختيار أمام الطالب. إن جعل جميع الخيارات متشابهة مع الجواب الصحيح مسألة مضنية للمدرس. لكنها ينبغي أن تكون نصب عينيه عند وضع كل سؤال، فما تمكن فيه من تحقيق التقارب بين مستويات الخيارات كان به وما صعب فيه إيجاد الخيارات الموافقة صنف بين الأسئلة السهلة.

القاعدة الرابعة: تدرج مستويات الأسئلة

من الصعب جعل جميع الأسئلة على درجة واحدة من الصعوبة ولذلك لا بد من وجود جزء من الأسئلة سهل الحل وجزء آخر صعب الحل جدا بحيث يمنع الطالب غير المتفوق من إحراز العلامة المرتفعة، وتكون بقية الأسئلة متوسطة المستوى وهي صلب الامتحان. أي أنه ينبغي أن تكون الأسئلة متدرجة المستوى ما بين ثلة صغيرة من الأسئلة السهلة لتخفف ارتباك الطالب في الامتحان إلى أسئلة متوسطة المستوى هي صلب الامتحان وأخيرا وضع بضعة أسئلة تسمح للطالب المتفوق بأن يتميز عن الطالب المتوسط.

نعتبر أنه لا ينبغي تعمد وضع الأسئلة السهلة لأن الأسئلة السهلة تفرض ذاتها حتما أثناء تصميم الأسئلة، فكل سؤال يعاني المدرس خلال وضعه من صياغة الخيارات المرافقة للجواب الصحيح يمكن أن يكون سهلا ويمكن للطالب أن يكتشف جوابه من ضعف الخيارات المضللة عن الجواب الصحيح.

ينبغي العودة لنموذج الأسئلة وإلقاء نظرة شمولية عليها وتصنيفها حسب الصعوبة، وإذا وجد المدرس أنه يوجد فيها عدد كبير من الأسئلة السهلة فبعد اكتمال العدد اللازم للنموذج يقوم باستبدال ما يراه غير مناسب.

القاعدة الخامسة: شمولية وانسجام الأسئلة

قد تكون الأسئلة مركزة على جزء معين في الكتاب وقد تكون منتشرة على كامل مواضيع المنهاج الدراسي. وقد تكون متدرجة في الصعوبة أو قد يوجد شرخ واسع بين صنفين من الأسئلة. وذلك قد يحصل عند وجود مدرسين أو أكثر لمادة معينة أحدهما متساهل والآخر متشدد، فالنتيجة الإجمالية قد تعطي أسئلة طبيعية وتقييمها العام، لكنها في

الواقع نتجت هكذا بسبب تغلب النتيجة في أحد الشقين على الشق الآخر. أو كون أحدهما مكملا للشق الآخر مثلا أحدهما وضع الأسئلة السهلة نسبيا والآخر وضع الأسئلة الصعبة نسبيا. وفي هذه الحالة يكون التشتت قليلا وبالتالي النتائج مركزة في السهولة حول أسئلة معينة وفي الصعوبة حول أسئلة أخرى. وفي هذه الحالة أيضا قد تبدو النتيجة طبيعية ولكن ذلك لا يعني أن العملية التدريسية طبيعية. فمن أجل أن تكون العملية التدريسية طبيعية ينبغي أن تكون الأسئلة متدرجة الصعوبة بين الطرفين بحيث يكون السؤال الصعب (أو السهل) الأول من وضع أحد المدرسين والسؤال التالي له في درجة الصعوبة (أو السهولة) من وضع المدرس الآخر وهكذا (أو تحقيق شيء من هذا القبيل). أو على الأقل ينبغي ألا تكون جميع الأسئلة الصعبة منتمية إلى قسم معين وجميع الأسئلة السهلة منتمية إلى القسم الآخر.

يمكن معرفة مدى انسجام الأسئلة مع مستوى الطلاب بأخذ إحصائية الإجابات الصحيحة على كل سؤال وترتيبها تصاعديا (أو تنازليا). ثم إيجاد ميل المنحني الممثل لها.

القاعدة السادسة: استقلالية الأسئلة ودرجة ارتباطها[1]

هناك مشكلة كثيرة الحدوث في نماذج الأسئلة وهي وجود سؤال يعتمد على نتائج سؤال سابق له. فهو لا يعتبر سؤالا حقيقيا ولا يستحق علامة كبيرة. ولكن وجود مثل هذا السؤال قد يكون في بعض الحالات ضروريا في النموذج وإلا فإن جعل الأسئلة جميعها قابلة للحل خلال خطوة واحدة فقط يسبب من جهة بعض الظلم للطالب المتفوق ومن جهة أخرى يقيد المدرس بجعله يفقد جزءا كبيرا من مقدرة المناورة في مواضيع المقرر. بل إن هذا يحصره أصلا في إطار ضيق جدا من مواضيع المقرر مما يحد كثيرا من مجال الحرية والتكيف في طبيعة الأسئلة. إن فرض هذا القيد على المدرس يتيح للطالب بكل بساطة حذف جزء كبير من المقرر. وقد يكون الجزء المحذوف أحيانا هو الجزء الأكبر من مواضيع المقرر. ذلك لأن معظم الأبحاث والنظريات العلمية الحديثة مركبة من عدة مواضيع وخاصة المراحل الدراسية العليا. إن هذا العامل لوحده قد يكون عذرا كافيا لعدم الالتزام بهذا الشرط (أي شرط عدم ارتباط سؤال امتحاني بسابقه). وقبل أن نقتنع تماما بهذا المنطق لنقم بمناقشة الآثار المترتبة على هذا الإجراء من وجهة نظر علمية صرفة باستخدام بيانات رياضية عددية لتوضيح ذلك (قمنا بالتحقق يدويا عبر كتابة الحالات المختلفة للإجابة بشرط أن يكون جواب السؤال مرتبطا بجواب سؤال سابق له).

لنفرض أن الأسئلة متساوية المستوى وأن احتمال إجابة الطالب بشكل صحيح على أي سؤال مطروح هو 50%، عندئذ إذا كانت جميع الأسئلة المطروحة عددها أربعة مستقلة تماما، فإن احتمال حصول هذا الطالب على العلامة التامة هو 6% أما احتمال أن يحصل الطالب على علامة تزيد عن 75% من علامة المقرر فهو 31% ويكون احتمال النجاح مساويا 69%.

إذا كانت الأسئلة الثلاث الأولى (مثلا) مستقلة تماما والسؤال الرابع يعتمد على أحدها (على الثالث مثلا) فإن احتمال حصول الطالب على العلامة التامة يبقى نفسه (6%). ويكون احتمال حصول الطالب على علامة تزيد عن (75%) من علامة المقرر مساويا 25%. أما احتمال نجاح الطالب فيكون مساويا 50% (الجدول 8).

وهنا نلاحظ أن احتمال النجاح في حالة الأسئلة المرتبطة قد قل عن المستوى السابق في حالة الأسئلة المستقلة بشكل واضح. وهو يشكل حاجزا يفصل بين الطالب المتفوق والطالب المتوسط من جهة أو بين الطالب المتوسط والطالب الضعيف من جهة أخرى. لكن عند كثرة الأسئلة غير المستقلة، فإن ذلك قد يتسبب في جعل الطالب المتفوق يستوي مع الطالب المتوسط في العجز عن تخطيه.

---

[1]: **تم حساب القيم الناتجة عبر كتابة شجرة الاحتمالات وحذف الحالات غير الممكنة وإيجاد النسب المطلوبة**

الجدول 8، احتمالات النتائج في الأسئلة المستقلة والمرتبطة

احتمال نيل الدرجة	الأسئلة مستقلة	أحد الأسئلة مرتبط	الفرق
احتمال الدرجة صفر	0.06	0.06	0.0
احتمال نيل ربع العلامة التامة	0.25	0.19	0.06
احتمال نيل نصف العلامة التامة	0.38	0.25	0.13
احتمال نيل 75% العلامة	0.25	0.19	0.06
احتمال نيل العلامة التامة	0.06	0.06	0.0
احتمال تحصيل فوق 75%	0.31	0.25	0.06
احتمال النجاح	0.69	0.5	0.19

إذن فوجود نسبة من الأسئلة تعتمد على سابقاتها هو أمر مشروع تماما وهو يحصل في حالة الأسئلة العادية فما من شيء يجعله ممنوعا في الأسئلة المؤتمتة. وهذا يتيح لنا أن نطرح المسائل المعقدة في الامتحانات المؤتمتة حيث يتم تجزئتها إلى عدة طلبات بعضها يستند إلى إجابات الأسئلة التي تسبقها (على أن يكون ذلك بنسبة معينة).

القاعدة السابعة: عدد الأسئلة

عدد الأسئلة يتعلق بالزمن المحدد للامتحان ومدى صعوبة الحصول على حل كل منها، وعدد الأسئلة من الناحية النظرية يجب أن يزيد عن الثلاثين حتى لو كانت المادة حسابية، وعندما يكون عدد الأسئلة كبيرا إلى حد كاف فإن تحقيق الشمولية تظهر تقريبا بشكل تلقائي، بل قد يكون من الصعب تحقيق الحالة المغايرة لهذه. وطريقة الامتحان المؤتمت تتطلب وجود شيء من التقارب بين مستويات المسائل، وهذا يشمل حالة السماح بوجود ثلة مسائل من المستوى البسيط وثلة من المستوى الصعب (بما يحقق التدرج في مستويات الأسئلة). ولا مانع من وجود مسألة صعبة وسؤال بسيط في النموذج نفسه رغم أنهما يقيمان بنفس الدرجة فالمسألة تصنف بين الأسئلة الصعبة والتي تتيح فقط للمتفوق أن يحصل على الدرجة العالية.

القاعدة الثامنة: الخيار الاحتياطي

ينبغي الحرص على إدراج خيار احتياطي يتضمن عبارة "غير ذلك" أو ما شابه وذلك لتفادي حالات أخطاء الطباعة أو نسيان وضع الجواب الصحيح بين الخيارات أو ما شابه. وفي الحقيقة فن إدراج هذا الخيار يزيد من صعوبة اكتشاف الجواب الصحيح ويلقي بظلال التشكك على جميع الخيارات المطروحة.

إن هذه القواعد تعرض على سبيل المثال لا الحصر فلكل مقرر طبيعته الخاصة التي تتيح للمدرس أن يستخدم مداخل خاصة للمناورة بالأسئلة. وهنا تجدر الإشارة إلى إمكانية إعداد بنك من الأسئلة المؤتمتة المصنفة علميا والموسومة تدرجيا من حيث السهولة والصعوبة لتكون قاعدة جاهزة للاستخدام والتطوير المستمر.

الإمكانية المفتوحة لصياغة الأسئلة المؤتمتة

يجري الجدل بشكل واسع حول محدودية إمكانية التنويع والمناورة في صيغة السؤال المؤتمت والإجابات المقترحة عليه. وفي الواقع فإننا لا نؤيد الدعوى الشائعة حول أن إمكانية طرح الأسئلة المختلفة في الامتحانات المؤتمتة محدودة. بل لا نجد مانعا من أن تكون هذه الإمكانية مساوية لإمكانية التنويع في الأسئلة للامتحان التحريري. وبالتالي لا نجد

مبررا لما يقوم به الجهاز التدريسي من اتباع أقصى الحيطة والتشدد من أجل عدم تسرب الأسئلة المؤتمتة إلى التداول العام، حيث يتم الحرص على جمع الأسئلة الامتحانية المؤتمتة من الطالب، رغم انه إجراء لا فاعلية حقيقية له على أرض الواقع. إن الأسئلة المؤتمتة مثلها كمثل الأسئلة العادية وإمكانية المناورة فيها لامحدودة ولا تقل عن الإمكانية المتاحة في الأسئلة العادية، بل ربما أكثر منها لأن المسألة الواحدة يتم تركيبها هنا مع عدة خيارات، وأحيانا كلما غيرت الخيارات حصلت على مسألة جديدة تقريبا، ومن جهة أخرى فكلما قمت بتغيير المعطيات المذكورة في المسألة حصلت على مسألة جديدة [6].

وفي سبيل تأييد ما نرمي إليه من إمكانية تنويع الأسئلة المؤتمتة نتعرض لمجموعة طرائق:

-طريقة السؤال "حدد الخيار الخاطئ" إذا كان المدرس يريد من الطالب معرفة تعدادات معينة.

-طريقة "حدد الخيار الصحيح" إذا كان المدرس يريد التأكيد على معلومة معينة.

-التكتيك المختلف في صياغة الأسئلة المختلفة كأن توضع الخيارات كلها خاطئة (أو صحيحة) ويوضع الخيار الخامس "كلها خاطئة" (أو صحيحة)، وينال الطالب العلامة إذا اختار الخيار الخامس. أو أن لا تضع الجواب الصحيح بين الخيارات وتضع بدلا منه عبارة "غير ذلك"، وينال الطالب العلامة إذا حدد الخيار "غير ذلك". كما يمكن أن يوضع الجواب في موقعين هما الخيار الأول والثاني مثلا ثم يوضع لاحقا خيار آخر يقول "الخياران الأول والثاني صحيحان"، وينال الطالب العلامة فقط في حالة ما إذا حدد هذا الخيار الأخير... الخ.

لنأخذ مثلا السؤال المطروح سابقا حول ملفات الإقلاع في نظام وسنعرض صيغة أخرى له، كما يلي:

حدد مما يأتي مجموعة الملفات التي تعتبر من ملفات الإقلاع في نظام الدوس:
A-msdos.ini, io.sys, B-msdos.com, io.sys, C-msdos.sys, io.sys, D-msdos.ini, io.com, E-غير ذلك

والجواب الصحيح هو الخيار C، ولا شك أن معرفة الجواب على السؤال بصيغته السابقة لا تضمن معرفة الجواب على هذا السؤال.

كما أن الاستعانة بأسئلة امتحانات سابقة بطريقة مدروسة قد تكون مفيدة ومثمرة حقا، فمثلا يمكن للمدرس أن يقوم بتكرار السؤال المهم الذي كانت إجابات الطلاب علية هي الأقل من بين جميع الأسئلة. وهكذا فإن الطالب الناجح سيكون على درجة جيدة من المعرفة لإحاطته العلمية بالأسئلة الحالية وخياراتها والأسئلة السابقة وخياراتها، وهذا يشكل تطويرا لمعارف الطالب.

المقارنة بين نتائج التجارب

سوف نأخذ (في الجدول 9) نتائج تجارب عشوائية لامتحانين بأسئلة مؤتمتة عددها خمسون، وعدد الطلاب ألف، وعدد الخيارات على كل سؤال هو اثنان. والنتائج مبينة في العمودين: ex9, ex11 منتهجين المنهجية المتبعة في سرد النتائج كما مر أعلاه من أجل الأمثلة السابقة.

الجدول 9، المقارنة بين نتائج تجربتين والوضع النظري

ansr	ex1	per1	Σ(ex1)	cv1	ex2	per2	Σ(ex2)	cv2	Ex0	per0	Σ(ex0	cv0	|cv1-cv2|	|cv1-cv0|	|cv2-cv0|
14	2	0.002	2	0.002	0	0	0	0	1	0.001	1	0.001	0.002	0.001	0.0013
15	0	0	2	0.002	0	0	0	0	2	0.002	3	0.003	0.002	0.001	0.0033
16	3	0.003	5	0.005	4	0.004	4	0.004	4	0.004	7	0.008	0.001	0.003	0.0037
17	9	0.009	14	0.014	8	0.008	12	0.012	9	0.009	16	0.016	0.002	0.002	0.0044
18	20	0.02	34	0.034	18	0.018	30	0.03	16	0.016	32	0.033	0.004	0.002	0.0025
19	26	0.026	60	0.06	17	0.017	47	0.047	27	0.027	59	0.060	0.013	0.001	0.0125
20	42	0.042	102	0.102	34	0.034	81	0.081	42	0.042	101	0.101	0.021	0.001	0.0203
21	55	0.055	157	0.157	56	0.056	137	0.137	60	0.060	161	0.161	0.02	0.004	0.0241
22	86	0.086	243	0.243	73	0.073	210	0.21	79	0.079	240	0.240	0.033	0.003	0.0299
23	81	0.081	324	0.324	112	0.112	322	0.322	96	0.096	336	0.336	0.002	0.012	0.0139
24	98	0.098	422	0.422	115	0.115	437	0.437	108	0.108	444	0.444	0.015	0.022	0.0069
25	132	0.132	554	0.554	128	0.128	565	0.565	112	0.112	556	0.556	0.011	0.002	0.0089
26	123	0.123	677	0.677	126	0.126	691	0.691	108	0.108	664	0.664	0.014	0.013	0.0269
27	92	0.092	769	0.769	87	0.087	778	0.778	96	0.096	760	0.760	0.009	0.009	0.0179
28	80	0.08	849	0.849	74	0.074	852	0.852	79	0.079	839	0.839	0.003	0.010	0.0131
29	57	0.057	906	0.906	59	0.059	911	0.911	60	0.060	899	0.899	0.005	0.007	0.0123
30	43	0.043	949	0.949	40	0.04	951	0.951	42	0.042	941	0.941	0.002	0.009	0.0105
31	20	0.02	969	0.969	20	0.02	971	0.971	27	0.027	968	0.968	0.002	0.002	0.0035
32	19	0.019	988	0.988	14	0.014	985	0.985	16	0.016	984	0.984	0.003	0.004	0.0014
33	6	0.006	994	0.994	11	0.011	996	0.996	9	0.009	993	0.992	0.002	0.002	0.0037
34	4	0.004	998	0.998	0	0	996	0.996	4	0.004	997	0.997	0.002	0.001	0.0007
35	0	0	998	0.998	2	0.002	998	0.998	2	0.002	999	0.999	0	0.001	0.0007
36	1	0.001	999	0.999	1	0.001	999	0.999	1	0.001	1000	1.000	0	0.001	0.0005
37	0	0	999	0.999	0	0	999	0.999	0	0.000	1000	1.000	0	0.001	0.0008
38	1	0.001	1000	1	0	0	999	0.999	0	0.000	1000	1.000	0.001	0.000	0.001
39	0	0	1000	1	1	0.001	1000	1	0	0.000	1000	1.000	0	0.000	0
											KS-satic=		0.033	0.022	0.0299
											KS-critic=		0.043		

حيث:

Ex1,ex2 يمثل عدد الطلاب الذين حصلوا على الإجابات الصحيحة بالعدد المحدد في العمود ansrs حسب السطر. أما Ex0 فالتوقع النظري.

per1, per2, – النسبة المئوية لعدد الإجابات المحصلة في التجربة الأولى والثانية. per0– الاحتمال النظري لعدد الإجابات المتوقعة.

$\sum(ex0), \sum(ex1), \sum(ex2)$,,– المجاميع التراكمية لعدد الطلاب.

cv0, cv1, cv2,– المجاميع التراكمية للنسب المئوية (أو النسب المئوية للمجاميع التراكمية).

|cv1–cv2|, |cv1–cv0| ,|cv2–cv0| القيمة المطلقة للفرق بين المجاميع التراكمية.

وأما ما يقصد بما في السطرين الأخيرين:

KS–stat – القيم المحسوبة بصيغة كولمجورف سميرنوف لكل حالة من الحالات الثلاث.

KS–stat – القيمة الحدية لاختبار كولمجورف سميرنوف من أجل مستوى دلالة 0.05.

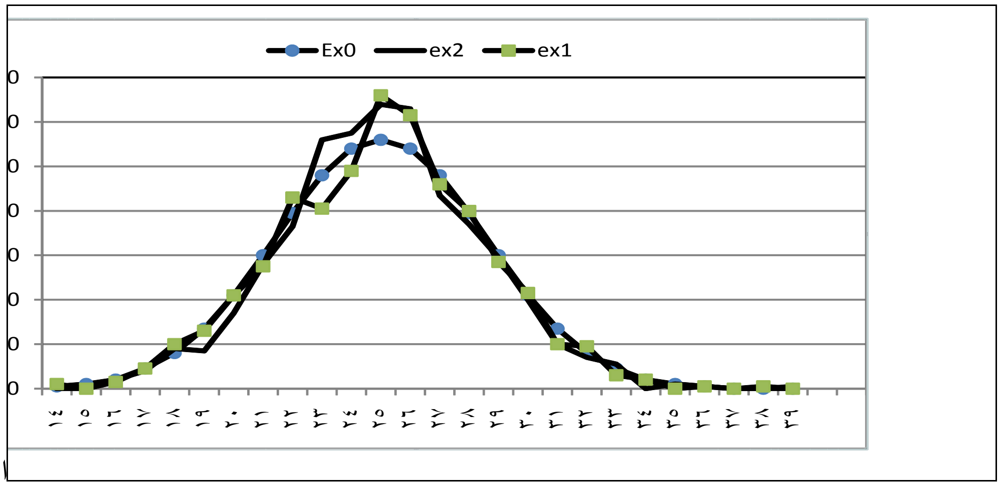
وعند المقارنة بين نتائج امتحانين يمكن أن نحصل على إحدى الحالات الآتية:

1–إذا كان المنحنيان متطابقين تقريبا عندئذ يمكن أن نقول أن النتائج في الحالتين متشابهة.

2–أن يكون أحد المنحنيين يقع في الجهة العليا بالنسبة للآخر عندئذ يكون الامتحان الموافق له هو الأسهل.

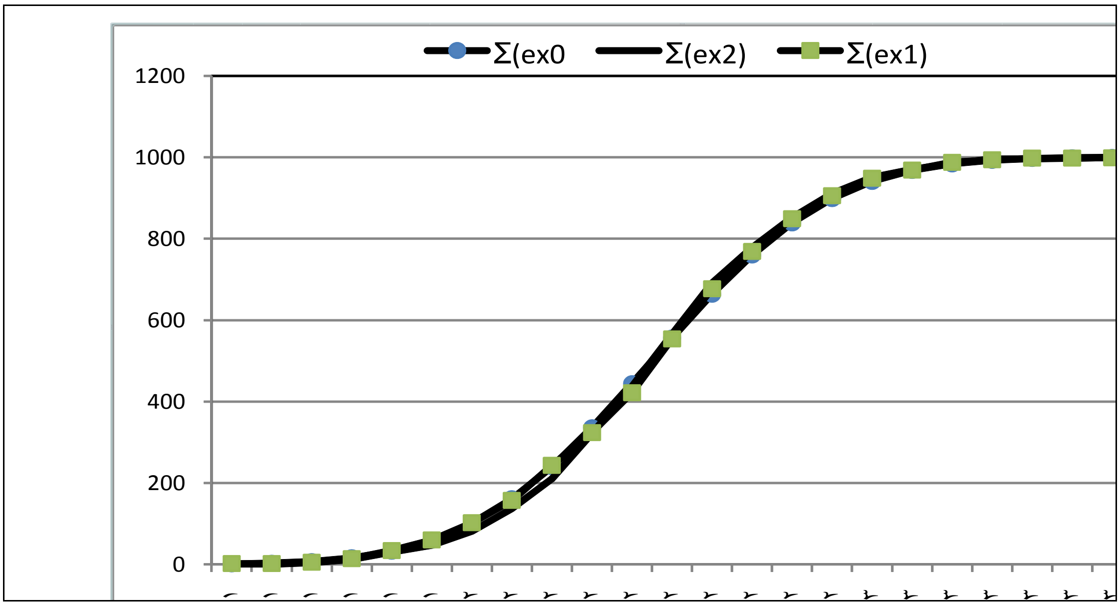
3-حالة تشابك المنحنين بشكل متفاوت. وهي الحالة العامة حيث يمكن أن تنتج حالات معقدة من التشابك بين المنحنيين المقارنين. فعند التشابك بين المنحنيين يمكن اللجوء إلى دراسة تابع التوزيع المتعلق بالحالة المدروسة.

وفي (الشكل 6)، نجد التمثيل البياني لنتائج تجارب امتحانية مختلفة إلى حد ما من حيث عدد الناجحين.



الشكل 6 تباين نتائج التجارب

بالنظر إلى المنحنيات البيانية في الشكل7 نجد أن المنحنى البياني الممثل للامتحان ex1 متشابك مع المنحنى البياني الآخر الممثل للامتحان ex2. ولكن يمكن الاستفادة من التمثيل التراكمي (الشكل 7) للوصول إلى رؤيا شمولية للنتائج.

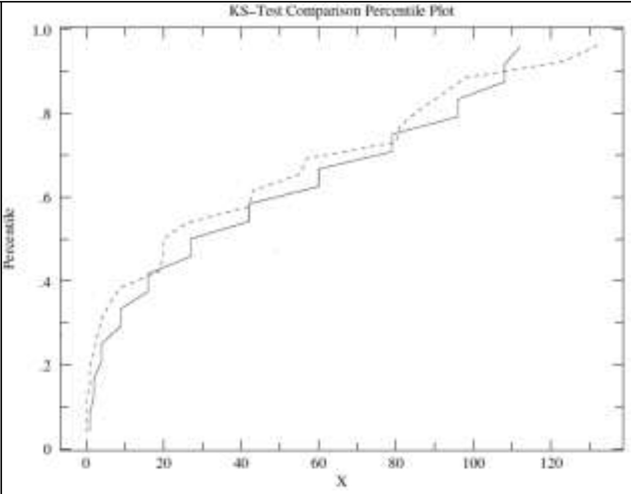


الشكل 7 تمثيل المجاميع التراكمية

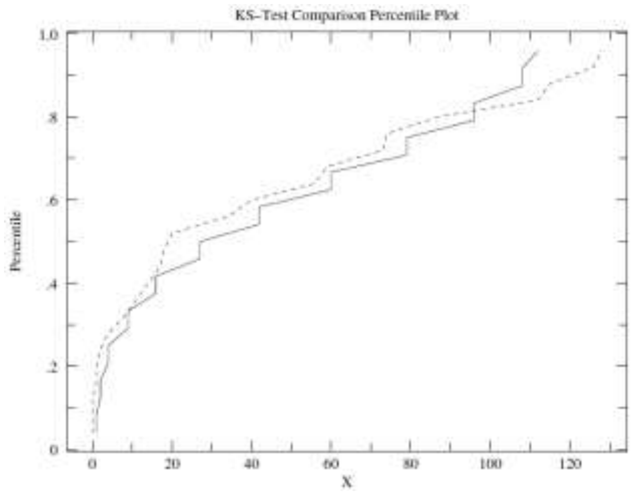
والاختلاف طفيف بين المنحنيات، لذلك لجأنا إلى برمجيات أخرى لتمثيل البيانات بناء على اختبار سمرنوف:

ويظهر في الشكلين التمثيل البياني للمعطيات النظرية بخط متصل بينما يظهر تمثيل البيانات بخط منقط. ففي الشكل 8 يظهر التمثيل البياني لنتائج التجربة ex1، وفي الشكل 9 يظهر التمثيل البياني لنتائج التجربة ex2.

حيث المحور الأفقي يمثل عدد الإجابات المحصلة بينما يمثل المحور العمودي النسبة المئوية لكل منها.



الشكل 8، تمثيل نتائج التجربة ex1 لاختبار سميرنوف



الشكل 9، تمثيل نتائج التجربة 2ex لاختبار سميرنوف

ليست هذه نهاية المطاف في المقارنة بين امتحانين أو أكثر، بل تبقى عوامل أخرى مهمة تتعلق بمواصفات أخرى حيوية في تقويم الأسئلة والعملية التدريسية. ومن أجل تقويم نتائج الامتحان في الحالة العامة فإنه ينبغي حساب التوقع الرياضي لنجاح الطالب وبعد ذلك نأخذ جوارا لهذا التوقع الرياضي فإن كان هذا الجوار واقعا في المجال الزائد عن معدل النجاح فإن الأسئلة تعتبر سهلة. وفي هذه الحالة إذا كان الانحراف المعياري صغيرا فإن هذه الأسئلة غالبيتها سهلة جدا وفيها نسبة صعبة جدا. أما إذا كان الانحراف المعياري كبيرا فالأسئلة كلها سهلة وبنفس الدرجة تقريبا حسب درجة تسطح المنحني البياني الممثل لها. وفي العموم فإن السؤال يعتبر صعبا إذا كانت نسبة الطلاب التي أجابت عليه أقل من 30%، ويعتبر سهلا إذا كانت نسبة إجابة الطلاب عليه تزيد عن 75% [12].

وسوف نستعرض خصائص الامتحان ex1 وهي كما يلي: التوقع الرياضي ويساوي 24.986، أما الانحراف المعياري فيبلغ 3.459. وفيما يأتي (الجدول 10) نموذج عن المجالات التي تتضمن توزع درجات الطلاب للامتحان ex1 في عدة جوارات التوقع الرياضي:

حيث:

μ التوقع الرياضي، وi هو نصف قطر المجال الذي نراكم القيم ضمنه من اليمين واليسار حول التوقع الرياضي.

ونقصد بالمجموع الأعلى المجموع التراكمي لغاية النقطة $\mu+i$، والمجموع الأدنى بالمجموع التراكمي لغاية النقطة $\mu-i$ ، وبالتالي يكون المجموع في الجوار هو الفرق بين الناتجين.

ونستفيد من هذا الجدول في معرفة مدى تركز القيم حول التوقع الرياضي. ونلاحظ أن جميع القيم تقريبا تقع ضمن مجال طوله أقل من ثلث مجال القيم المحتملة. وهذا ما يتوافق مع التوزيع الثنائي.

الجدول 10، مجاميع قيم التجربة ex1 في جوار التوقع الرياضي.

الشرح	الفرق	مجموع أدنى	مجموع أعلى	μ-i	μ+i	i
نسبة الطلاب الذين حققوا القيمة الأكثر توقعا	0.132	0.422	0.554	25	25	0
حوالي 36% درجاتهم قرب التوقع الرياضي	0.353	0.324	0.677	24	26	1
أكثر من النصف على بعد نقطتين عن التوقع	0.526	0.243	0.769	23	27	2
حوالي 70% من الطلاب في جوار 3 نقاط	0.692	0.157	0.849	22	28	3
أكثر من 80% من الطلاب في جوار 4 نقاط	0.804	0.102	0.906	21	29	4
حوالي 90% في جوار خمس نقاط	0.889	0.060	0.949	20	30	5
حوالي 94% في جوار 6 نقاط	0.935	0.034	0.969	19	31	6
أكثر من 97% في جوار 7 نقاط	0.974	0.014	0.988	18	32	7
تقريبا 99% في جوار 8 نقاط	0.989	0.005	0.994	17	33	8

ومن أجل جدول القيم للتجربة ex2 فيمكن أن تسرد بشكل مشابه لهذا الجدول، وهي مبينة في الجدول 11.

الجدول 11، مجاميع قيم التجربة ex2 في جوار التوقع الرياضي.

الشرح	الفرق	مجموع أدنى	مجموع أعلى	μ-i	μ+i	i
نسبة الطلاب الذين حققوا القيمة الأكثر توقعا	0.128	0.437	0.565	25	25	0
حوالي 37% درجاتهم قرب التوقع الرياضي	0.369	0.322	0.691	24	26	1
أكثر من النصف على بعد نقطتين عن التوقع	0.568	0.21	0.778	23	27	2
أكثر من 70% من الطلاب في جوار 3 نقاط	0.715	0.137	0.852	22	28	3
أكثر من 80% من الطلاب في جوار 4 نقاط	0.83	0.081	0.911	21	29	4
أكثر من 90% في جوار خمس نقاط	0.904	0.047	0.951	20	30	5
أكثر من 94% في جوار 6 نقاط	0.941	0.03	0.971	19	31	6
أكثر من 97% في جوار 7 نقاط	0.973	0.012	0.985	18	32	7
أكثر من 99% في جوار 8 نقاط	0.992	0.004	0.996	17	33	8

ونلاحظ أن قيم التجربة ex2 أكثر تركزا حول التوقع الرياضي.

الاستنتاجات والتوصيات:

بناء على ما مر أعلاه فإنه لا بد من توخي الحرص في إعداد أسئلة الامتحان، فلا بد للمدرس من إعادة النظر في النموذج الامتحاني المؤتمت بشكل إجمالي بعد اكتماله لكي يحقق الخصائص التي تمنح الطالب انطباعا بجودة الأسئلة ومصداقيتها في التقويم. وأهم النتائج التي تقود إليها التحليلات المنجزة هي:

1-إن احتمال اكتساب الدرجات بفضل العشوائية يتعلق بعدد الخيارات على السؤال وليس بعدد الأسئلة. والعلاقة بين مقدار الدرجات المحصلة عشوائيا وبين عدد الخيارات هي علاقة تناسب عكسي.

2-إن نسبة متوسط الإجابات الصحيحة عشوائيا على أسئلة مؤتمتة مؤلفة من عدة خيارات سيكون مساويا لاحتمال الإجابة على السؤال الواحد (احتمال التجربة المنفردة).

3-إن المكاسب العشوائية متيسرة في الامتحانات المؤتمتة حتى ذات الخيارات الخمسة وتتركز كميتها حول التوقع الرياضي، لكن تحقيق نسبة كبيرة هو أمر متعذر جدا ولو تكررت التجربة.

4-إن الامتحانات ذات الخيارين تحقق نسبة النصف من الدرجات المحصلة بالطريقة العشوائية. مما يعني ضرورة عدم الاعتماد عليها اعتمادا كليا وإنما يمكن توظيفها إيجابا بحيث يتم الاقتصار على بضعة أسئلة منها في الامتحان المؤتمت لكي تلعب دور المساعدة للطالب بهدف الابتعاد عن درجة الصفر.

5-إن الأسئلة المؤتمتة قابلة للمناورة والتغيير بشكل واسع مما يسمح بتناول الفكرة من عدة أوجه وهذا ما يلعب دور التأمل الفكري المتعدد الزوايا للمفهوم العلمي المدروس. كما يسمح باستشفاف قدرة الطالب على الفهم الواسع والعميق، وهنا نشير إلى أن إدارة المؤسسة التعليمية تحرص على عدم السماح بتداول نماذج الأسئلة المؤتمتة، بدعوى عدم إمكانية تكرارها. ونحن قد بينا أن السؤال يمكن أن يطرح بعدة طرق بحيث يكون المطلوب في كل منها جوابا يختلف عن الآخر، وبالتالي نعتبر أنه لا ضير من ترك نماذج الأسئلة المؤتمتة للامتحانات المجراة سابقا قيد التداول والاطلاع من قبل الطلاب.

أما من أجل تفادي الحالات غير المعيارية في نتائج الامتحانية فإنه ينبغي مراعاة الأسس الآتية:

1-إجراء تقويم مستقل لكل سؤال من أسئلة الامتحان ليتم تصنيف درجة صعوبته وتحديد احتمال الإجابة الصحيحة عليه من قبل الطالب.

2-اعتماد القواعد الأساسية في إعداد أسئلة الامتحانات المؤتمتة. وإعداد بنوك للأسئلة المؤتمتة مع الاهتمام بتصنيف درجة صعوبة كل سؤال بغية مراعاة ذلك أثناء إعداد النموذج الامتحاني.

3-الحرص على تدرج مستوى الأسئلة لتحقيق نتائج متوازنة. عبر وجود نسبة معينة من الأسئلة تندرج ضمن تصنيف الأسئلة السهلة بما يضمن عدم انخفاض نتائج الامتحان عن المعدل الطبيعي.

4-نظرا لتعذر التخمين الدقيق لمدى صعوبة السؤال بالنسبة للطالب، فإنه يمكن للمدرس اللجوء إلى تقليل الخيارات أو وضع خيارات مكشوفة للطالب بأنها لا يمكن أن تكون هي الإجابة الصحيحة فيكثر احتمال التوصل للجواب ونيل بعض الدرجات.

5-الحرص على وجود نسبة معينة من الأسئلة التي تصنف كأسئلة صعبة بما يتيح للطالب المتفوق كسب الدرجات المخصصة لها ويتميز عن الطالب الذي قد يحقق بضعة درجات بفضل العشوائية. وهذه المجموعة من الأسئلة هي محك اختبار الطالب ومعيار المفاضلة بين المتفوقين.

6-اعتماد عدد كاف من الأسئلة في الامتحان بحيث يسمح بتحقيق الشروط السابقة ويكون شاملا لأقصى كمية من مواضيع المقرر الدراسي.

7-تحليل نتائج الامتحان ومقارنة النتائج الامتحانية للمقرر الدراسي بين امتحان وآخر بغية الحرص على توازن نتائج المقرر خاصة في امتحانات العام الواحد.

المراجع:

[1]- الأحمد صلاح، طرائق العد، منشورات دار البشائر، دمشق، 1990. 235.

[2]- العلي إبراهيم، نظرية الاحتمالات، جامعة حلب، 1981. 138.

[3]- عباس حيدر استخدام لغة البرمجة "دلفي" لتحليل المسائل الاحتمالية في الامتحانات المؤتمتة. مجلة بحوث جامعة حلب، سلسلة العلوم الأساسية، العدد 42، لعام 2004، سوريا. 36.

[4]-صلاح عبد السميع عبد الرازق :تنمية مهارات صياغة الأسئلة التحريرية ووضع الامتحانات لجميع مراحل التعليم، القاهرة ، دار القاهرة للنشر ، 2003.

[5]- سلسلة شوم، نظريات ومسائل في الإحصاء، الدار الدولية للنشر والتوزيع القاهرة، 129.

[6]- Allison Cromey, "Using Student Assessment Data: What Can We Learn from Schools?," North Central Regional Educational Laboratory, *Policy Issues*, Issue 6, 11/00.

[7]- Measurement and Assessment in Teaching by Miller, Linn and Gronlund; 10th Edition 2008,Prentice Hill.

[8]- K. Woodford and P. Bancroft. Multiple choice questions not considered harmful. In ACE 2005. Australian Computer Society, 2005.

[9]-14 rules for writing multiple-choice questions, Brigham Young University, 2001 Annual University Conference, by Faculty Center.

[10]- D. Traynor and J. P. Gibson. Synthesis and analysis of automatic assessment methods in cs1 {generating intelligent mcqs}. In SIGCSE 2005. ACM, 2005.

[11]- T. S. Roberts. The use of multiple choice tests for formative and summative assessment. In ACE 2006. Australian Computer Society, 2006.

[12]-Multiple-choice testing as an assessment tool, L.Cynulliad Cymru. September 2010.