تحديد مستويات أداء طلبة الصف الثامن في الاختبار الوطني لضبط جودة التعليم لمادة الرياضيات باستخدام تحليل الفئة الكامنة

غادة فاضل شطناوي[i]
أ.د. يوسف سوالمة[ii]

تاريخ الاستلام
2024/4/24
تاريخ القبول
2024/5/29

الملخص:

هدفت الدراسة إلى الكشف عن عدد المستويات الكامنة في أداء طلبة الصف الثامن الأساسي في الاختبار الوطني لضبط جودة التعليم لمادة الرياضيات، ثم الكشف عن احتمالات إجابة كل فقرة من فقرات اختبار الرياضيات من قبل الطلبة عبر مستويات الأداء الكامنة المختلفة؛ ولتحقيق هدف الدراسة تم استخدام تحليل الفئة الكامنة في برمجية (Mplus) لتحليل أنماط استجابات (1500) طالب وطالبة من طلبة الصف الثامن الأساسي في الأردن عن الاختبار الوطني لضبط جودة التعليم لمادة الرياضيات. وأظهرت نتائج الدراسة أن نموذج الثلاث مستويات هو الأفضل في تفسير استجابات الطلبة عن الامتحان؛ إذ لعبت احتمالية إجابة الطلبة عن فقرات الاختبار دورًا مهمًا في التمييز بين أنماط استجابة الطلبة في المستويات الكامنة الثلاثة. وقد جاء عدد المستويات مختلفا عن عدد المستويات المعتمدة من قبل وزارة التربية والتعليم الذي يعد مناسبا في تحديد مستويات الطلبة في اختبارات أقصى أداء.

الكلمات المفتاحية: معايير الأداء، مستويات الأداء، درجة القطع، الفئة الكامنة، نمط الاستجابة، تحليل الفئة الكامنة.

---

[i] جامعة اليرموك
[ii] جامعة اليرموك

Determining the Performance Levels of Eighth-Grade Students in the National Test for Controlling the Quality of Education in Mathematics Using Latent Class Analysis

Astract:

The purpose of the study was to determine the number of latent classes in the performance of eighth-grade students on the National Test for the quality of education in the field of mathematics, and to reveal the probability of answering each item of the mathematics test by students across the different latent classes.

To achieve the aims of the study, latent class analysis through Mplus software was used to analyze the response patterns of 1500 eighth-grade students on the mathematics test. The results of the study showed that there are three latent classes for the national mathematics test based on students' response patterns. The probability of students answering the test items played an important role in differentiating between the three latent classes.The number of latent classes was different from the number of preapproved levels by the Ministry of Education, which is appropriate for determining performance levels in maximal performance tests.

Keywords: Performance Standards, Performance Levels, Cut Score, Latent Trait, Response Pattern, Latent Class Analysis.

المقدمة:

ازداد مؤخرًا اهتمام العلوم الاجتماعية والنفسية بتحليل الفئة الكامنة؛ لاعتماد هذه العلوم على العديد من المجموعات السكانية التي يتشابه فيها أفراد كل مجموعة في الخصائص إلى حدٍ كبير، بينما يختلف الأفراد عبر المجموعات الفرعية المختلفة. ويعد التوصل إلى استدلالات إحصائية تفترض التجانس بين المجموعات السكانية أمرًا مضللًا، وهذا ما يعرف بمفارقة سمبسون (Simpson's paradox) (Agresti, 1996; Simpson, 1951). وإذا كان مصدر عدم التجانس في المجموعات معروفا كالجنس مثلا، وتم التأكد من ذلك عبر مقارنة المجموعات السكانية الفرعية إحصائيًا حسب الجنس. فإن الطرق الإحصائية التي يمكن تطبيقها تشمل: t-test, ANOVA, MANOVA, Regression, multigroup factor analysis. وفي حال كان مصدر عدم التجانس بين المجموعات السكانية الفرعية غير معروف ولا يمكن تمييزه على أساس السمات الملاحظة، عندها تسمى المجموعات السكانية الفرعية بالفئات الكامنة، وتتمثل الأساليب الإحصائية المناسبة للكشف عن هذه المجموعات بتحليل الفئة الكامنة (LCA)، والتحليل العنقودي (cluster analysis)، وتحليل الملف الشخصي الكامن (latent profile analysis)، والنماذج المختلطة المحدودة (Finite mixture models) (Muthén&Muthén,1998).

يمكن استخدام كل من التحليل العنقودي وتحليل الفئة الكامنة (LCA) لتصنيف المشاركين المتشابهين في مجموعات أو فئات، ولكن يمتاز تحليل الفئة الكامنة بعدة مزايا: أولًا، يكون عدد المجموعات عشوائيًا في التحليل العنقودي، بينما يمكن تحديد الصيغ النظرية لكل فئة في تحليل الفئة الكامنة (LCA) بشكل مباشر واختبارها تجريبيًا من خلال مجموعة البيانات المستخدمة. ويسمح تحليل الفئة الكامنة (LCA) بتطبيق طرق أكثر صرامة في مقارنة النماذج البديلة، مثل: اختبارات نسبة الاحتمالية، ومعايير معلومات أكيكي (AIC)، ومعايير معلومات بييز(BIC). ثانيًا: يُعد تحليل الفئة الكامنة (LCA) مقياسًا قويًا لمختلف المتغيرات الملاحظة، وهو ما يمثل دائمًا مشكلة في التحليل العنقودي. ثالثًا: يأخذ تحليل الفئة الكامنة (LCA) في الاعتبار عدم اليقين من عضوية الفرد في الفئة الكامنة، في حين لا يمكن للتحليل العنقودي القيام بذلك (Vermunt, Magidson&2002).

وعليه فإن تحليل الفئة الكامنة (LCA) هو نموذج قياس يمكننا من تصنيف الأفراد نوعيًا في صفوف أو مجموعات أو فئات كامنة، بالاعتماد على نمط استجاباتهم على مجموعة من أسئلة الاستبانة أو فقرات الاختبار أو أي مجموعة من المتغيرات الملاحظة لاكتشاف التباين الكامن في العينات، ويفترض أن الاختلاف النوعي بين الصفوف يمثل جميع العلاقات بين البيانات (Hagenaars& McCutcheon, 2002). ويمكن التفكير في تحليل الفئة الكامنة (LCA) كوسيلة لتجميع الأفراد المتشابهين معًا، على عكس التحليل العاملي الذي هو وسيلة لتجميع الفقرات المتشابهة معًا. وهو بمثابة نهج مشتق تجريبيًا "يتمحور حول الشخص" (person-centered) على النقيض من النهج التقليدي السائد "المتمحور حول المتغير" (variable-centered)، والذي يتطلب عمومًا درجات قطع تعسفية للتصنيف أو التمييز بين الأفراد (Nylund et al.,2007). ويتم في تحليل الفئة الكامنة تصنيف المفحوص في فئة كامنة واحدة فقط يتم تحديدها اعتمادًا على نمط استجابته. وبافتراض الاستقلال المحلي ضمن الفئة الكامنة التي ينتمي إليها المفحوص، فإن احتمال إجابة فقرة ما (متغير ملاحظ) مستقل عن احتمال إجابة باقي الفقرات (المتغيرات الملاحظة).

ويمكن توضيح تحليل الفئة الكامنة (LCA) للبيانات الثنائية على النحو الآتي: إذا أعطيت مجموعة من الفقرات الثنائية لـ N من المشاركين، حيث $x_i = 1$ عند إجابة الفقرة i بشكلٍ صحيح، حيث $i = 1, 2, \dots, n$. و$x_i = 0$ عند إجابة الفقرة i بشكلٍ خاطئ. يشير P_i إلى احتمال إجابة الفقرة i إجابة صحيحة، وعليه فإن احتمال إجابة الفقرة i إجابة خاطئة يكون $1 - P_i$. بافتراض أن عدد الفئات الكامنة في العينة يساوي k، وأن P_{ik} هو احتمال إجابة المشارك عن الفقرة i إجابة صحيحة في الفئة الكامنة k. وعند افتراض الاستقلال المحلي (استقلال إجابات الفقرات) في الفئة الكامنة، فإن P_r يمثل احتمال الحصول على نمط الاستجابة r. ويُعطى بالمعادلة التالية:

$$P_r = \sum_{K=1}^{K} \pi_K P(r|K) = \sum_{K=1}^{K} \pi_K \prod_{i=1}^{n} P_{iK}^{x_i} (1 - P_{iK})^{1-x_i} \dots\dots(1)$$

حيث:

$P(r|K)$ احتمال الحصول على نمط الإجابة r في الفئة الكامنة K.

π_K احتمال التصنيف في الفئة الكامنة K.

لذلك لا بد من تقدير كل من $P(r|K)$ و π_K عند استخدام تحليل الفئة الكامنة (LCA) على بيانات حقيقية (Hagenaars& McCutcheon, 2002). وإذا تم تحديد كل من $P(r|K)$ و π_K كمعلمات حرة يجب تقديرها؛ فإن نموذج الفئة الكامنة (LC) المقابل يسمى نموذج غير مقيد، وقد يكون غير قابل للتحديد أي لا يوجد مجموعة فريدة من التقديرات (Vermunt& Magidson, 2000).

تكمن الفكرة الأساسية لتحليل الفئة الكامنة (LCA) التقليدية في استخراج ذلك المتغير الكامن X بأقل عدد من الفئات الكافية لشرح جميع الارتباطات بين أنماط الاستجابة عن فقرات الاختبار $y_1, y_2, \dots, y_j$.

فمثلًا، إذا كان عدد فقرات الاختبار $j = 4$، يمكن التعبير عن نمط الاستجابة بدلالة الفئة الكامنة كالآتي:

$$P_{(y_1, y_2, y_3, y_4)} = \sum_{K=1}^{K} P(X = k)\, P(y_1, y_2, y_3, y_4 | X = k) \dots\dots(2)$$

حيث:

$P(X = k)$ هو احتمال التصنيف في الفئة الكامنة $k = 1, 2, \dots, K$.

$P(y_1, y_2, y_3, y_4 | X = k)$ هو احتمال الحصول على نمط استجابة معين عند التصنيف في الفئة الكامنة k.

تظهر المعادلة (2) أن كل فئة كامنة تمتلك احتمال نمط إجابة خاص بها $P(y_1,y_2,y_3,y_4|X=k)$، وأن الاحتمال الكلي $P(y_1,y_2,y_3,y_4)$ للعينة كاملةً يتم الحصول عليه كمتوسط موزون من الاحتمالات المشروطة للتصنيف في الفئات الكامنة. حيث $P(X=k)$ هي الأوزان، وتتكون العينة من خليط من K من الفئات الكامنة الاسمية.

يعد نموذج الفئة الكامنة التقليدي k-class نموذج قياس، أي نموذج يتضمن معلمات تحدد المتغير الكامن المنفصل من خلال المؤشرات (الفقرات). وتتكون معلمات النموذج من احتمال الفئات $P(X=k)$ والتي مجموعها يساوي 1. والاحتمالات المشروطة لكل مؤشر (فقرة) $P(y_j|X=k)$ تحدد الفئة k من خلال نمط الاستجابة المتوقع على المؤشر j. إن اختلاف الاحتمالات المشروطة لفئة معينة عن باقي الفئات يعمل على تحديد تلك الفئة.
الافتراض الأساسي لأي نموذج متغير كامن هو أن المتغير أو المتغيرات الكامنة تفسر جميع الارتباطات بين المؤشرات، كما يتضح من افتراض الاستقلال المحلي local independence (Vermunt& Magidson, 2004)، ويعبر عن الاستقلال المحلي بالمعادلة الآتية:

$$P(y_1,y_2,y_3,y_4|X=k)=$$
$$P(y_1|X=k)P(y_2|X=k)P(y_3|X=k)P(y_4|X=k)$$
……(3)

حيث:
$P(y_1|X=k)$ تمثل احتمال الإجابة y_1 على المؤشر الأول الذي ينتمي للفئة الكامنة k.
$P(y_2|X=k)$ تمثل احتمال الإجابة y_2 على المؤشر الثاني الذي ينتمي للفئة الكامنة k .....الخ

وعند تعويض المعادلة (3) في المعادلة (2) ينتج الشكل القياسي لنموذج الفئة الكامنة (LC) حيث يحتوي الجزء الأيمن على المعلمات الأساسية:

$$P(y_1,y_2,y_3,y_4) = \sum_{K=1}^{K} P(X=$$
$$k)\, P(y_1|X=k)P(y_2|X=k)P(y_3|X=k)P(y_4|X=k)$$
…(4)

يتم حساب احتمال التصنيف البعدي لنمط الاستجابة r في الفئة الكامنة K حسب المعادلة الآتية:

$$P_{(k|r)}=\frac{\pi_K \prod_{i=1}^{n} P_{iK}^{x_i}(1-P_{iK})^{1-x_i}}{P_{(r)}} \quad for\ 1\le k\le K \text{ ……(5)}$$

ويلاحظ في معظم حزم البرامج المستخدمة لتقدير النماذج المختلطة أنه يتم تقدير معلمات نموذج الفئة الكامنة (LCA) باستخدام طريقتي الاحتمالية العظمى Maximum likelihood (ML)، وتعظيم التوقعات Expectation Maximization (EM) اللتين تتمتعان بالعديد من المميزات المرغوبة. فمثلا تقدم طريقة الاحتمالية العظمى (ML) حلولًا لمشكلة الثقة في الحل عند إعطاء تقديرات للقيم المفقودة عن طريق استيعاب الفقد على مستوى الفقرة بسهولة على افتراض أنه

مفقود بشكل عشوائي. أي أنه لا يتم استبعاد الحالات الفردية من التحليل إلا إذا كانت لا تمتلك بيانات على جميع الفقرات المرصودة (Nylund-Gibson & Choi, 2018).
بالنسبة للنماذج المختلطة، هناك مشكلة معروفة لدالة الاحتمالية وهي التقارب إلى قيمة عظمى محلية وليست مطلقة (McLachlan, et al., 1999). وللتغلب على هذه المشكلة، يتم استخدام مجموعة من قيم البدايات العشوائية، وتقدير النموذج عدة مرات، لمعرفة ما إذا كان النموذج يتقارب حول نفس الحل عبر مجموعة قيم البدايات العشوائية (Berlin et al., 2014; Masyn, 2013). وتتم هذه العملية تلقائيًا في برمجية Mplus، ويمكن للباحثين تحديد عدد البدايات العشوائية التي يجب أخذها في الاعتبار.
وتستخدم طريقة تقدير بييز على نطاق واسع في العلوم الاجتماعية (Kaplan &Vioante, 2014) لسهولتها وبشكل خاص عندما لا تتوفر جميع شروط النموذج (مثل، الاستقلال المشروط). ويمكن للباحثين باستخدام المعلومات القبلية عن النموذج تحديد الارتباطات الصغيرة بين العناصر في الفئة الواحدة بشكل أفضل وتقريب التبعية في تلك الفئة دون الحاجة إلى إعادة تشكيل الفئات الناشئة (Asparouhov&Muthén, 2015). وقد أظهرت الدراسات أنه إذا توفرت معلومات قبلية دقيقة وغنية، فإن استخدام تلك المعلومات يقلل من التحيز في تقدير المعلمات ويعزز عملية تحديد الفئات (Depaoli, 2012, Depaoli et al., 2017).
يختلف تحليل الفئة الكامنة (LCA) لتحديد معايير الأداء في العديد من الافتراضات الأساسية عن الطرق الأخرى لتحديد معايير الأداء؛ إذ إنه لا يفترض وجود سمة متصلة تفسر الأداء وإنما يعتمد على نمط الاستجابة، وعلى مطابقة البيانات والمعلمات المقدرة لنماذج مختلفة في عدد الفئات الكامنة، ثم يتم اختبار هذه النماذج للتأكد من أن نموذج الفئة الكامنة المختار يمثل العلاقات بين البيانات المعطاة (Dayton, 1991; Haertel, 1984, 1989; Luecht & DeChamplain, 1998).
ويشير الأدب التربوي إلى العديد من الاستخدامات لتحليل الفئة الكامنة في تحديد مستويات الأداء في العديد من الاختبارات. فقد استخدم براون (Brown, 2007) عدة نماذج للفئة الكامنة لاستجابات الطلبة على 10 فقرات من نوع الاختيار في مادة الرياضيات، ونتج من التحليل أن هناك فئتين كامنتين قادرتين على تفسير الاختلاف في نتائج الطلبة. وأوصى باستخدام تحليل الفئة الكامنة لتحليل أنماط الاستجابة للحكم على مستوى كفاءة الطلبة بدلًا من استخدام الأساليب التقليدية المكلفة التي تعتمد على التحكيم. كما توصل كوجو موريرا وآخرون (Cogo-Moreira et al., 2013) إلى أن أفضل نموذج للفئات الكامنة يفسر الاختلافات في اختبارات القراءة والكتابة هو نموذج الفئات الثلاث الكامنة. وقد بين جرار وبني عطا (2018) في معرض تحليلهما لأداء الطلبة الأردنيين على اختبار TIMSS للرياضيات في2011 وجود ثلاثة فئات كامنة كان لـجنس المعلم، وجنس الطلبة، ونوع المدرسة دورًا في تصنيف الطلبة فيها، لتصب في مصلحة طلاب وطالبات المدارس الخاصة.
واستخدم سايدردس وآخرون (Sideridis et al., 2021) أسلوب تحليل الفئة الكامنة متعدد المستويات (Mäkikangas et al., 2018 ; Schmiege et al., 2017) بهدف تحديد مستويات أداء طلاب المدارس الثانوية السعودية بدلالة خصائصهم الديموغرافية، وخصائص الوالدين، وسلوكياتهم المدرسية كالغياب. وقد تبين وجود 4 فئات كامنة بالاعتماد على العديد من المحكات ومعايير (Masyn, 2013). وكان هناك أثر لتعليم الوالدين وعدد أيام غياب الطالب في التصنيف بشكل كبير كمتنبآت إيجابية وسلبية في مستويات التحصيل في الفئات الكامنة.

ولم يقتصر استخدام تحليل الفئة الكامنة على الاختبارات، فقد استخدم بني عطا (2022) أسلوب تحليل الفئة الكامنة مع البيانات الناتجة عن تطبيق مقياس هاريسون وبرامسون المقنن للبيئة العربية، وقد نتج من التحليل ثلاث فئات كامنة تمثل النمط التحليلي بنسبة 32%، والنمط المثالي بنسبة 46%، والنمط الواقعي-العملي بنسبة 22%. وبينت النتائج وجود علاقة بين الفئات الكامنة الناتجة من أسلوب تحليل الفئة الكامنة وبين الدرجة العلمية للطلبة.

مشكلة الدراسة وسؤاليها:

إن تطوير المنظومة التربوية والبرامج التدريبية والمناهج الجديدة واستراتيجيات وأساليب التدريس والتقويم الحديثة جميعها يهدف لرفع مستوى التعليم في المملكة الأردنية الهاشمية. وضمن عملية التطوير تقوم وزارة التربية والتعليم ممثلة بإدارة الاختبارات والامتحانات بتطبيق الاختبار الوطني لضبط جودة التعليم وتحديد مستويات الأداء للطلبة. وهناك اتفاق على تصنيف الطلبة في أربعة مستويات للأداء: الأساسي، والاتقان الجزئي، والإتقان التام، والمتقدم. وتستخدم اعتباطيا على تدريج مئوي ثلاث درجات قطع للفصل بين كل مستويين متتاليين تتمثل بالقيم 30 و50 و70. ويبدو أن عملية تحديد مستويات الأداء لم تعتمد على أي طريقة من طرق تحديد درجات القطع المعروفة في الأدب التربوي، بل هي عملية اجتهاد تعتمد على نسبة من الدرجة الكلية للفرد دون أي اعتبار لنمط الاستجابة عن فقرات الاختبار؛ لذلك تهدف الدراسة الحالية إلى تحديد مستويات الأداء اعتمادًا على أنماط الاستجابة باستخدام تحليل الفئة الكامنة (LCA). والتعرف إلى مستويات الأداء لطلبة الصف الثامن الذين خضعوا للاختبار الوطني في مادة الرياضيات بالاعتماد على تحليل الفئة الكامنة (LCA)؛ مما يساعد على فهم خصائص المجموعات وأنماط الاستجابة المختلفة للطلاب وتبني نهج تعليمي شامل يأخذ بعين الاعتبار احتياجات واستجابات كل فئة كامنة، وتشجيع التعاون بين المعلمين والمشرفين التعليميين؛ لتبادل الخبرات وإستراتيجيات التدريس الفعالة وفق تصنيف الطلاب في الفئات الكامنة. وتحليل تأثير تصنيف الطلاب في الفئات الكامنة على تطوير برامج تدريس مخصصة لتلبية احتياجات كل فئة.

وعليه فإن الدراسة تجيب عن السؤالين الآتيين:

1-ما عدد المستويات الكامنة في أداء طلبة الصف الثامن الأساسي على الاختبار الوطني لضبط جودة التعليم في مجال الرياضيات؟

2-ما احتمالات إجابة كل فقرة من فقرات اختبار الرياضيات من قبل الطلبة عبر مستويات الأداء الكامنة المختلفة؟

أهمية الدراسة:

تكمن أهمية الدراسة نظريًا في محاولتها التعرف إلى مستويات أداء الطلبة باستخدام أسلوب تحليل الفئات الكامنة الذي يعتمد على أنماط الاستجابة الفعلية للطلبة على الاختبار الوطني في مادة الرياضيات للصف الثامن الأساسي، ومقارنة ذلك مع التصنيف المعتمد من قبل وزارة التربية والتعليم لمستويات أداء الطلبة بناء على درجات القطع المستخدمة، ودراسة الاختلاف في احتمالات إجابة الطلبة للفقرات في المجموعات الكامنة المختلفة التي تفسر التباين في أداء الطلبة. وتفيد الدراسة في توفير معلومات دقيقة عن توزيع الطلبة في مستويات الإتقان المختلفة وبما يساعد على إتخاذ قرارات والقيام بإجراءات ترفع من سوية التعليم.

أما عمليًا فتكمن أهمية الدراسة في القدرة على توفير دعم فردي متخصص للطلاب في كل فئة كامنة لتلبية احتياجاتهم التعليمية، والدعوة إلى استكشاف تأثير تصنيف الطلاب في فئات كامنة على تحفيزهم ودافعهم لتحقيق النجاح الأكاديمي. كما تمكن الدراسة من توجيه الموارد المالية والبشرية والموارد التعليمية والتقنية نحو الفئات الكامنة التي تحتاج إلى دعم إضافي، ودراسة تأثير تخصيص هذه الموارد بناءً في تصنيف الطلاب في الفئات الكامنة على تحسين أدائهم وتطورهم التعليمي لضمان تحقيق أقصى استفادة، وتبني نهج تعليمي شامل يأخذ بعين الاعتبار احتياجات واستجابات كل فئة كامنة، وتقدم للجهات المسؤولة نوع البرامج التدريبية المخصصة التي تستهدف تعزيز نقاط القوة وتحسين نواحي الضعف لكل فئة كامنة، واستكشاف كيفية تأثير تصنيف الطلاب في فئات كامنة على اتخاذ القرارات التعليمية والتخطيط المدرسي.

التعريفات الاصطلاحية والمفاهيم:

معايير الأداء: تشكل معايير الأداء أداة على شكل مقياس يستخدم لتفسير البيانات الكمية بطريقة نوعية تصف أداء الطالب في تحقيق هدف معين، وهو يساعد في توفير الأداة الفاعلة لاختبار النتائج المتحققة ومدى توجهها نحو الأهداف المحددة (Wilde & Pieter, 2018).

مستويات الأداء: الفئات التي يصنف إليها الطلبة بناء على معايير الأداء المستخدمة بعد تنفيذ الاختبارات والمقاييس، ويتصف كل مستوى أداء من هذه المستويات بكمية معينة من المعلومات حول مدى امتلاك الطلبة لمهارات الأداء المطلوب (García & Palomares, 2021).

درجة القطع: عرف هامبلتون (Hambleton, 1978) درجات القطع بأنها " نقاط التقسيم على مقياس متصل للأداء، حيث يتم تقسيم نتائج الاختبار إلى فئات مختلفة. ويمكن القول إن درجة القطع هي تلك الدرجة التي تحدد في الاختبارات محكية المرجع كحد أدنى من الكفايات التي يجب توفرها في الفرد ليصنف في مستوى معين (جيد، متوسط، ضعيف)". (علام، 2007؛ Crocker & Algina, 1986).

نمط الاستجابة: استجابة الفرد على فقرات الاختباربطريقة تعكس مدى امتلاكه للسمة أو المعلومة أو المهارة، وتحدد مستوى أدائه على الاختبار (Nylund-Gibson & Choi, 2018).

تحليل الفئة الكامنة: نموذج قياس يمكننا من تصنيف الأفراد نوعيًا في صفوف أو مجموعات أو فئات كامنة، بالاعتماد على نمط إجاباتهم على مجموعة من أسئلة الاستبانة أو فقرات الاختبار أو أي مجموعة من المتغيرات الملاحظة لاكتشاف التباين الكامن في العينات ويفترض أن الاختلاف النوعي بين الصفوف يمثل جميع العلاقات بين البيانات (Vermunt& Magidson, 2005).

محددات الدراسة:

- اقتصرت هذه الدراسة على البيانات التي وفرتها إدارة الامتحانات في وزارة التربية والتعليم بخصوص الاختبار الوطني لضبط جودة التعليم في مبحث الرياضيات للعام 2022/2021 الصورة الورقية فقط.
- اقتصرت الدراسة على طلبة الصف الثامن الأساسي فقط.

الدراسات السابقة:

في عام 2007 قام براون (Brown, 2007) بتطبيق أداة تقييم للطالب مكونة من 10 فقرات من نوع الاختيار من متعدد، ومهمتي تقييم للأداء على 191 طالب وطالبة من الصف السابع

والصف الثامن في مادة الرياضيات. ثم قام الباحث بتحليل نتائج الطلبة وتصنيفها نوعيًا باستخدام أسلوب تحليل الفئة الكامنة. استخدم الباحث عدة نماذج للفئة الكامنة باستخدام فقرات ثنائية الإجابة. نتج من التحليل أن هناك فئتين كامنتين قادرتين على تفسير الاختلاف في نتائج الطلبة. واستطاع الباحث أيضًا التوصل إلى أنه يمكن استخدام الأساليب التجريبية كتحليل الفئة الكامنة التي تعتمد على نمط الإجابة للحكم على كفاءة الطلبة بدلًا من استخدام الأساليب التقليدية المكلفة التي تعتمد على التحكيم.

هدف كوجو موريرا وآخرون (Cogo-Moreira et al., 2013) إلى التوصل إلى أفضل نموذج للفئات الكامنة باستخدام أسلوب تحليل الفئة الكامنة على الاختبارات الفرعية للقراءة والكتابة في اختبار الأداء الأكاديمي (TDE). اختار الباحثون عينة مكونة من 1945 طالبًا وطالبة تتراوح أعمارهم بين 6-14 سنة، معدل الذكاء (IQ) لهم أعلى من 70 من المدارس العامة في كل من ساو باولو (35 مدرسة)، بورتو أليغري (22 مدرسة). قام الباحثون بتحليل نتائج الاختبارات الفرعية للقراءة والكتابة باستخدام أسلوب تحليل الفئة الكامنة وتم التوصل إلى ثلاث فئات كامنة أظهرت قدرتها التمييزية وقدرتها على تفسير البيانات، بالإضافة إلى توصل الباحثون إلى قدرة الطرق التجريبية المتمثلة في أسلوب تحليل الفئة الكامنة على التصنيف الصحيح.

وقام جرار وبني عطا (2018) باختيار الكراسة الاختبارية رقم 11 في اختبار TIMSS للرياضيات 2011 بهدف الكشف عن عدد الفئات الكامنة التي تمايز بين قدرات طلبة الأردن المعتمدة على احتمال إجابتهم لفقرات محتوى الأعداد والجبر إجابة صحيحة، ثم الكشف عن خصائص الطلبة الديموغرافية التي أدت إلى الفئات الكامنة، ثم إظهار الأسباب الكامنة وراء تراجع موقع الأردن عالميًا على اختبار TIMSS للرياضيات. تكونت عينة البحث من (531) طالبًا وطالبة من الصف الثامن الأساسي في الأردن. أظهرت نتائج البحث وجود ثلاثة فئات كامنة كان لـ (جنس المعلم، جنس الطلبة، نوع المدرسة) دورًا في تصنيف الطلبة فيها؛ لتصب في مصلحة طلاب وطالبات المدارس الخاصة المختلطة الذين يقر معلموهم ومعلماتهم بعدم مراعاة المنهاج لاحتياجاتهم المعرفية. وأظهر البحث وجود فئتين كامنتين لمجال محتوى الجبر كان لـ (جنس الطالب، موقع المدرسة، قيام المعلم بتقديم شروحات لحل المسائل) دورًا في تصنيف الطلبة في هاتين الفئتين الكامنتين، لتصب في مصلحة طالبات مدارس المدن اللواتي قدم لهن شروحات لحل المسائل.

وقام سايدردس وآخرون (Sideridis et al., 2021) باختيار 3 عينات من 2000 طالب مأخوذة عشوائيًا من عينة كبيرة مكونة من 500 ألف طالب في مدارس المملكة العربية السعودية في الأعوام 2016، 2017، 2018؛ بهدف تحديد إنجازات طلاب المدارس الثانوية كدالة لخصائصهم الديموغرافية، وخصائص الوالدين، وسلوكياتهم المدرسية كالغياب. استخدم الباحثون أسلوب تحليل الفئة الكامنة متعدد المستويات الذي وضعه (Schmiege et al., 2017) و (Mäkikangas et al., 2018). تلخصت النتائج بوجود 4 فئات كامنة على أساس محكات المعلومات BIC وبييز Bayes والعديد من معايير المعلومات التي وضعها (Masyn, 2013). حيث أثر تعليم الوالدين، وعدد غياب الطالب في التصنيف بشكل كبير كمتنبآت إيجابية وسلبية في مستويات التحصيل في الفئات الكامنة.

واستخدم بني عطا (2022) مقياس هاريسون وبرامسون المقنن للبيئة العربية من قبل (1995) على عينة من طلبة كلية التربية في الفصل الصيفي (2018-2019) بلغ عددها (418) طالبًا

وطالبة. ثم قام بتحليل النتائج باستخدام أسلوب تحليل الفئة الكامنة ونتجت منه ثلاث فئات كامنة: الفئة الأولى (النمط التحليلي) بنسبة 31.9%، الفئة الثانية (النمط المثالي) بنسبة 45.5%، والفئة الثالثة (النمط الواقعي-العملي) بنسبة 22.6%. وبينت النتائج وجود علاقة بين الفئات الكامنة الناتجة من أسلوب تحليل الفئة الكامنة وبين الدرجة العلمية للطلبة.

التعقيب على الدراسات السابقة:

يتضح من خلال الدراسات السابقة أنه يمكن استخدام الأساليب التجريبية مثل تحليل الفئة الكامنة للحكم على كفاءة الطلبة بدلًا من استخدام الأساليب التقليدية المكلفة التي تعتمد على التحكيم كما أظهرت نتائج دراسة براون (Brown, 2007) ودراسة كوجر موريرا (Cogo-Moreira et al., 2013).

وفي دراسة بني عطا (2022) بينت النتائج وجود علاقة بين الفئات الكامنة الناتجة من أسلوب تحليل الفئة الكامنة وبين الدرجة العلمية للطلبة. أما فرمونت ومقدسون فقد توصلا إلى أن أسلوب تحليل الفئة الكامنة يتفوق بشكل كبير على أسلوب K-means، وأنه لا يمكن التمييز بين أسلوبي الفئة الكامنة (LCA) والتحليل التمييزي (DISC) (Magidson & Vermunt, 2002).

كما أظهرت الدراسات السابقة قدرة أسلوب تحليل الفئة الكامنة (LCA) على تصنيف الطلبة إلى عدد من مستويات الأداء بناءً على خصائص الطلبة النوعية، ففي دراسة سايدردس (Sideridis et al., 2021) أثر تعليم الوالدين وعدد غياب الطالب في التصنيف بشكل كبير كمتنبآت إيجابية وسلبية في مستويات تحصيل الفئات الكامنة. وأظهرت نتائج بحث جرار وبني عطا (2018) أنه كان لـجنس المعلم، وجنس الطلبة، ونوع المدرسة دورًا لتصنيف الطلبة في ثلاثة فئات كامنة، وأنه كان لـ (جنس الطالب، موقع المدرسة، قيام المعلم بتقديم شروحات لحل المسائل) دورًا لتصنيف الطلبة في فئتين كامنتين لمجال محتوى الجبر.

منهجية الدراسة:

تم استخدام المنهج الوصفي التحليلي للكشف عن عدد الفئات الكامنة لأداء طلبة الصف الثامن الأساسي على الاختبار الوطني لضبط جودة التعليم في مادة الرياضيات في الأردن، وذلك لمناسبته طبيعة أهداف البحث.

مجتمع الدراسة وعينته:

تكون مجتمع البحث من جميع طلبة الصف الثامن الأساسي في مدارس المملكة الأردنية الهاشمية الحكومية، والخاصة، والمدارس التابعة لوكالة الغوث، والمدارس التابعة لمديرية التعليم والثقافة العسكرية للعام الدراسي 2022/2021م والذين خضعوا للاختبارات الوطنية لضبط جودة التعليم ويبلغ عددهم 138174 طالب وطالبة. وقد اختيرت عينة عشوائية تتكون من (1500) طالب وطالبة باستخدام برمجية الجداول الإلكترونية (Excel) من بين الذين خضعوا لاختبار الرياضيات. وتم اختيار الطلبة عشوائيًا من جميع مديريات التربية والتعليم التابعة لوزارة التربية والتعليم الأردنية موزعة حسب نسبة المديرية لمجتمع الدراسة كما هو مبين في الجدول 1.

الجدول 1: توزيع عينة الدراسة من طلبة الصف الثامن الأساسي الذين تقدموا فعليًا لاختبار الرياضيات على مديريات التربية والتعليم حسب المديرية.

اسم المديرية	عدد الطلبة المتقدمين لاختبار الرياضيات
التعليم الخاص	105
عمان	406
إربد	246
جرش	40
عجلون	33
المفرق	99
الزرقاء	200
السلط	90
الكرك	62
الطفيلة	21
معان	26
العقبة	30
وكالة الغوث	121
الثقافة العسكرية	21
عدد الطلبة الكلي	1500

أداة الدراسة:

لغرض تحقيق أهداف الدراسة، تم الاعتماد على اختبار الرياضيات في الاختبار الوطني لضبط نوعية التعليم للصف الثامن في المملكة الأردنية الهاشمية للعام 2022/2021. ويتكون اختبار الرياضيات من (40) فقرة اختيار من متعدد موزعة على محاور الأعداد والعمليات عليها، والجبر، والقياس، والهندسة، والإحصاء والاحتمالات. وتقيس هذه الفقرات أداء الطلبة على المهارات التالية: 1) تمثيل الأعداد الحقيقية وإجراء العمليات الحسابية عليها، 2) تطبيق النسبة والتناسب، 3) تمثيل التعابير الجبرية وحلها، 4) إجراء العمليات على المجموعات والاقترانات، 5) توظيف خواص الأشكال والمجسمات (القياس)، 6) توظيف خواص الأشكال والمجسمات (الهندسة)، و7) تحليل البيانات الإحصائية وتطبيق مفهوم الاحتمالات.

بيانات الدراسة:

تم التواصل مع قسم الامتحانات والاختبارات في وزارة التربية والتعليم؛ للحصول على التقرير الخاص بنتائج تحليل استجابات الطلبة في اختبار الرياضيات لمعرفة مستويات أداء الطلبة. وقد أشار التقرير الإحصائي حول النتائج إلى عدم وجود فرق دال إحصائيا (α=0.05) بين الوسط المئوي للذكور والوسط المئوي للإناث باستخدام الاختبار الإحصائي (t) للعينات المستقلة، على النحو المبين في الجدول 2.

الجدول 2: الأوساط الحسابية المئوية لأداء طلبة الصف الثامن الأساسي في مبحث الرياضيات، والانحرافات المعيارية المناظرة لها، وقيمة الاختبار الإحصائي (t) لدلالة الفرق بين الذكور والإناث.

متوسط الأداء العام (%)	الانحراف المعياري العام	متوسط أداء الإناث (%)	الانحراف المعياري	متوسط أداء الذكور (%)	الانحراف المعياري	(t)
34	17	34	16	34	17	1.4

وبناءً على أداء طلبة الصف الثامن على اختبار الرياضيات تم تصنيفهم في أربعة مستويات أداء محددة مسبقا على النحو المبين في الجدول

الجدول 3: النسب المئوية لأعداد طلبة الصف الثامن في مستويات الأداء في مبحث الرياضيات على مستوى المملكة.

النسبة	مستوىالأداء	وصف المستوى	علامة القطع
%6	المتقدم	يظهر امتلاكه لجميع المعارف والمهارات المطلوبة، ويحقق النتاجات التعليمية بشكل يفوق معايير المستوى التعليمي المحدد.	700 →
%9	الإتقان التام	يظهر امتلاكه لمعظم المعارف والمهارات المطلوبة، ويحقق النتاجات التعليمية لمعايير المستوى التعليمي المحدد.	50 →
%38	الإتقان الجزئي	يظهر امتلاكه لبعض المعارف والمهارات المطلوبة، ويقترب من تحقيق النتاجات التعليمية لمعايير المستوى التعليمي المحدد.	متوسط أداء المملكة الورقي (34) متوسط أداء المملكة الإلكتروني (37)
%47	الأساسي	لم يظهر امتلاكه للحد الأدنى من المعارف والمهارات المطلوبة، ويتطلب خطة علاجية لإعادة توجيه تعلمه في المسار الصحيح..	30 →

ويلاحظ من الجدول أن نسبة قليلة جدا من الطلبة وصلوا إلى المستوى المتقدم وأن 47% من الطلبة في المستوى الأساسي حيث لا يمتلكون الحد الأدنى من المعارف والمهارات المطلوبة ويحتاجون إلى تدخلات علاجية.

المعالجة الإحصائية:

للإجابة عن سؤالي الدراسة المتعلقين بعدد المستويات الكامنة في أداء طلبة الصف الثامن الأساسي على الاختبار الوطني لضبط جودة التعليم في مجال الرياضيات، واحتمالات إجابة كل فقرة من فقرات اختبار الرياضيات من قبل الطلبة عبر مستويات الأداء الكامنة المختلفة، تم استخدام أسلوب تحليل الفئة الكامنة من خلال برمجية Mplus وبالاعتماد على محكات جودة التصنيف في الفئات الكامنة.

أولا: ما عدد المستويات الكامنة في أداء طلبة الصف الثامن الأساسي على الاختبار الوطني لضبط جودة التعليم في مادة الرياضيات؟

تم فحص المؤشرات الإحصائية لثلاثة نماذج مختلفة في عدد الفئات الكامنة لتحديد أفضل عدد من الفئات الكامنة لاداء الطلبة على الاختبار الوطني في مادة الرياضيات باستخدام برمجية M-Plus، حيث تم استخدام 3 فئات، و4 فئات، و5 فئات. أي بعدد المستويات المعتمدة من قبل الوزارة وبنقصان فئة أو زيادة فئة عنها.وفي الخطوة الأولى تم الاعتماد على المؤشر الإحصائي BLRT المعلمي الذي يعد من أفضل المؤشرات الإحصائية التي تكشف عن عدد الفئات الكامنة. ويبين الجدول 3 قيم الإحصائي BLRT لكل نموذج من نماذج الفئات الكامنة لمادة الرياضيات.

الجدول 4: قيم الإحصائي BLRT المعلمي لكل نموذج من الفئات الكامنة في اختبار الرياضيات

عدد الفئات	عدد المعالم	BLRT		
		2 * الفرق بين قيمتي نسب الأرجحية اللوغاريتمية	الفرق بين عدد المعالم	الدلالة الإحصائية التقريبية
3	122	811.322	41	0.0000
4	163	151.683	41	0.7134
5	204	141.104	41	0.3985

يلاحظ من الجدول 4 وجود نموذج واحد مقبول وفق الدلالة الإحصائية لاختبار الرياضيات وهوالنموذج المكون من ثلاث فئات كامنة. كما تم في الخطوة الثانية الاعتماد على مؤشري VLMR وLMR لتحديد نموذج الفئات الكامنة المقبول. ويوضح الجدول 4 مؤشري LMR وVLMR.

الجدول 5: قيم مؤشري LMR و VLMR لكل نموذج من الفئات الكامنة في اختبار الرياضيات

عدد الفئات	عدد المعالم	V-L-M-R				L-M-R	
		القيمة	الوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الدلالة الإحصائية	القيمة	الدلالة الإحصائية
3	122	35970.055-	92.515	97.515	0.0000	836.964	0.0000
4	163	34777.384-	327.912	313.771	0.7128	151.178	0.7134
5	204	34701.543-	66.293	290.748	0.3985	140.635	0.3991

ويؤكد الجدول 5 وجود نموذج واحد مقبول وفق الدلالة الإحصائية لاختبار الرياضيات وهو نموذج الفئات الثلاث الكامنة. وأخيرا تم الاعتماد على محكات المعلومات BIC، AIC، Adjusted BIC، Scaling Correction Factor for MLR، Entropy. ويوضح الجدول5 محكات المعلومات BIC، AIC، Adjusted BIC، Scaling Correction Factor for MLR، Entropy.

الجدول 6: محكات المعلومات BIC، AIC، Adjusted BIC، Scaling Correction Factor for MLR، Entropy في اختبار الرياضيات

عدد الفئات	عدد المعالم	محكات المعلومات				
		AIC	BIC	Adjusted BIC	Scaling Correction Factor for MLR	Entropy
3	122	69798.769	70446.981	70059.421	1.0263	0.924
4	163	69729.086	70595.141	70077.335	1.1690	0.714
5	204	69669.982	70753.879	70105.827	1.1658	0.762

يلاحظ من الجدول 6 وجود نموذج واحد مقبول وفق محكات المعلومات BIC، AIC، Adjusted BIC، Scaling Correction Factor for MLR، Entropy لمادة الرياضيات وهو نموذج الفئات الثلاث الكامنة. وعليه، فإن جميع المحكات تؤكد على أن نموذج الفئات الكامنة الأفضل للتعبير عن نتائج الطلبة في اختبار الرياضيات هو النموذج الثلاثي. كما تم الاعتماد على احتمال تصنيف الفرد في الفئات الكامنة لكل نموذج، كما هو موضح في الجدول 7.

جدول 7: احتمال تصنيف الفرد في الفئات الكامنة لكل نموذج في اختبار الرياضيات

عدد الفئات	عدد المعالم	احتمالات التصنيف لعضوية الفئة الكامنة الأكثر احتمالًا حسب الفئة الكامنة				
		احتمال عضوية الفئة الأولى	احتمال عضوية الفئة الثانية	احتمال عضوية الفئة الثالثة	احتمال عضوية الفئة الرابعة	احتمال عضوية الفئة الخامسة
3	122	0.910	0.982	0.959		
4	163	0.915	0.692	0.865	0.951	
5	204	0.682	0.915	0.877	0.893	0.957

يجب أن يكون احتمال تصنيف الفرد في الفئات الكامنة في النموذج المقبول أكبر ما يمكن؛ ولذا يلاحظ من الجدول 7 وجود نموذج واحد مقبول وفق احتمال تصنيف الفرد في الفئات الكامنة لاختبار الرياضيات وهو نموذج الفئات الثلاث الكامنة حيث جميع احتمالات فئاته عالية وتزيد على 0.90، بينما لم تكن كذلك في النماذج الأخرى.

بناءً على مجمل النتائج فإن عدد المستويات الكامنة في أداء طلبة الصف الثامن الأساسي على الاختبار الوطني لضبط جودة التعليم في مادة الرياضيات هو ثلاثة مستويات كامنة (الفئة الأولى، الفئة الثانية، الفئة الثالثة).

ثانيًا: ما احتمالات إجابة كل فقرة من فقرات اختبار الرياضيات من قبل الطلبة عبر مستويات الأداء الكامنة المختلفة؟

لتحديد عضوية الفرد ضمن الفئة الكامنة في النموذج؛ فإنه ينبغي الأخذ بعين الاعتبار عضوية الفرد ضمن الفئة الكامنة بحساب الوسط الحسابي للأفراد ضمن تلك الفئة. ومراعاة ألا تقل الاحتمالية البعدية المشروطة للفرد دون الـ 0.5؛ مما يعني وجود عضوية مشروطة وعضوية غير مشروطة.

لذلك تم حساب الاحتمالات البعدية المشروطة Posterior Conditional Probabilities التي يمكن في ضوئها تحديد احتمالية التصنيف Classification Probabilities وبالتالي تحديد العضوية Membership لكل فرد من أفراد عينة البحث ضمن كل فئة كامنة في اختبار الرياضيات. يبين الجدول 8 أعداد الطلبة ونسبتهم المئوية القائمة في حسابها على الاحتمالات البعدية المشروطة المرتفعة (أكثر من 0.5) لتصنيف الطلبة ضمن ثلاث فئات كامنة في اختبار الرياضيات.

الجدول 8: أعداد الطلبة ونسبتهم المئوية القائمة في حسابها على الاحتمالات البعدية المشروطة المرتفعة لتصنيف الطلبة ضمن ثلاث فئات كامنة في اختبار الرياضيات

الفئة الكامنة	العدد	النسبة المئوية	احتمال عضوية الفرد في الفئات الكامنة		
			احتمال عضوية للفئة الأولى	احتمال عضوية للفئة الثانية	احتمال عضوية للفئة الثالثة
الأولى	292	19.45	0.919	0.068	0.013
الثانية	1118	74.55	0.022	0.978	0.000
الثالثة	90	6.0	0.020	0.000	0.98
المجموع	1500	100	%19.267	%74.867	%5.867

يلاحظ من الجدول 8 السابق العضوية المشروطة لفئات اختبار الرياضيات، حيث تأتي الفئة الثالثة والمؤلفة من 90 طالبًا وطالبة يشكلون 6.0% من العينة، في المرتبة الأولى من حيث موثوقية تصنيفهم ضمن الفئة الثالثة بالاعتماد على قيمة الاحتمال البعدي المشروط والبالغة 0.98، وتأتي الفئة الثانية والمؤلفة من 1118 طالبًا وطالبة يشكلون 74.55% من العينة، في المرتبة الثانية من حيث موثوقية تصنيفهم ضمن الفئة الثانية بالاعتماد على قيمة الاحتمال البعدي المشروط والبالغة 0.978. وتأتي الفئة الأولى والمؤلفة من 292 طالبًا وطالبة يشكلون 19.45% من العينة، في المرتبة الثالثة من حيث موثوقية تصنيفهم ضمن الفئة الأولى بالاعتماد على قيمة الاحتمال البعدي المشروط والبالغة 0.919. ويلاحظ في الفئات الثلاث أن درجة الموثوقية بالانتماء للفئة عالية جدا وتزيد على 0.90. أما العضوية غير المشروطة فبلغت نسبة طلبة الفئة الثانية 74.87% وتتألف من 1123 طالبًا وطالبة، وتأتي في المرتبة الأولى. وبلغت نسبة طلبة الفئة الأولى 19.27%، وتتألف من 289 طالبًا وطالبة وتأتي في المرتبة الثانية. وبلغت نسبة طلبة الفئة الثالثة 5.87% وتتألف من 88 طالبًا وطالبة، وتأتي في المرتبة الثالثة وذلك وفقًا لحجم النسبة المئوية الخاصة بكل فئة كامنة.

ويظهر الجدول 8 احتمالات إجابة كل فقرة من فقرات اختبار الرياضيات من قبل الطلبة عبر مستويات الأداء الكامنة المختلفة.

الجدول 9: احتمالات إجابة كل فقرة من فقرات اختبار الرياضيات من قبل الطلبة عبر مستويات الأداء الكامنة المختلفة.

رقم الفقرة	الفئة الكامنة الدنيا	الفئة الكامنة الوسطى	الفئة الكامنة العليا	رقم الفقرة	الفئة الكامنة الدنيا	الفئة الكامنة الوسطى	الفئة الكامنة العليا
(1)	0.245	0.71	0.949	(21)	0.208	0.308	0.82
(2)	0.465	0.83	0.877	(22)	0.151	0.258	0.83
(3)	0.383	0.9	0.95	(23)	0.196	0.22	0.825
(4)	0.141	0.256	0.711	(24)	0.19	0.239	0.539
(5)	0.235	0.759	0.949	(25)	0.196	0.155	0.332
(6)	0.2	0.697	0.927	(26)	0.242	0.284	0.701
(7)	0.196	0.658	0.898	(27)	0.268	0.312	0.629
(8)	0.25	0.607	0.913	(28)	0.212	0.208	0.508
(9)	0.225	0.462	0.663	(29)	0.361	0.759	0.855
(10)	0.177	0.484	0.909	(30)	0.265	0.309	0.651
(11)	0.435	0.627	0.94	(31)	0.383	0.443	0.721
(12)	0.214	0.685	0.932	(32)	0.268	0.474	0.532
(13)	0.295	0.259	0.801	(33)	0.288	0.387	0.694
(14)	0.256	0.778	0.948	(34)	0.293	0.588	0.7784
(15)	0.322	0.663	0.948	(35)	0.234	0.246	0.773
(16)	0.341	0.494	0.794	(36)	0.328	0.5	0.813
(17)	0.32	0.706	0.985	(37)	0.36	0.474	0.831
(18)	0.19	0.407	0.763	(38)	0.162	0.178	0.383
(19)	0.252	0.412	0.825	(39)	0.176	0.298	0.709
(20)	0.267	0.621	0.847	(40)	0.389	0.522	0.822

يلاحظ من الجدول 9 أن احتمالية إجابة كافة الفقرات إجابة صحيحة من قبل طلبة الفئة الكامنة العليا عن اختبار الرياضيات كانت أعلى من 0.50 باستثناء الفقرة 25 حيث كانت احتمالية إجابتها إجابة صحيحة 0.332، بينما طلبة الفئة الكامنة الوسطى كانت احتمالية إجابتهم عن الفقرات إجابة صحيحة أعلى من 0.50 على الفقرات 1، 2، 3، 5، 6، 7، 8، 11، 12، 14، 15، 17، 20، 34، 36، 40. أما طلبة الفئة الدنيا فكانت احتمالية الإجابة لهم عن جميع الفقرات دون 0.50. كما يلاحظ أن احتمال الإجابة الصحيحة لدى أفراد الفئة العليا أعلى منه للفئتين الوسطى والدنيا في جميع الفقرات، وأن احتمال الإجابة الصحيحة لدى أفراد الفئة الوسطى أعلى منه للفئة الدنيا في جميع الفقرات عدا الفقرات 13، 25، و28. وكل هذه النتائج تؤكد على وجود تمايز في الأداء بين الفئات الثلاث.

مناقشة النتائج والتوصيات:

أولًا: مناقشة النتائج المتعلقة بعدد المستويات الكامنة في أداء طلبة الصف الثامن الأساسي على الاختبار الوطني لضبط جودة التعليم في مجال الرياضيات.

أظهرت النتائج وجود ثلاث فئات كامنة بالاعتماد على كل المؤشرات الإحصائية؛ إذ صنف الأفراد في ثلاث فئات: فئة دنيا وفئة وسطى وفئة عليا، ويوجد اختلاف جوهري بين الفئة العليا وكل من الفئة الوسطى والفئة الدنيا، كما يوجد اختلاف جوهري بين الفئة الوسطى والفئة الدنيا.
وقد يعود السبب في وجود ثلاثة مستويات وليس أربع مستويات كما هو محدد مسبقا من قبل وزارة التربية والتعليم وليس خمسة مستويات فأكثر كما في دراسات TIMIS وPISA إلى وجود تجانس في أداء الطلبة على الاختبار حيث كانت معظم العلامات منخفضة وتوزيعها ملتو نحو اليمين. ويظهر هذا الأمر جليا من خلال تجمع النسب الأعلى من الطلبة في أدنى مستويين (الأساسي والاتقان الجزئي) بينما كانت النسب في المستويين العلويين (الاتقان التام والمتقدم) منخفضة.
وهذا العدد من مستويات الإتقان يناظر المستويات التي يفرزها في العادة التوزيع الطبيعي من حيث كون القيم تتوزع في غالبيتها حول الوسط (المستوى المتوسط) والقليل منها يكون بعيدًا عن الوسط في الاتجاهين. وتتفق الدراسة الحالية مع دراسة براون (Brown, 2007) في أنه يمكن استخدام الأساليب التجريبية كتحليل الفئة الكامنة التي تعتمد على نمط الإجابة للحكم عن كفاءة الطلبة بدلًا من استخدام الأساليب التقليدية المكلفة التي تعتمد على التحكيم. ولا يمكن مقارنة عدد المستويات في الدراسة الحالية مع عدد المستويات في دراسة براون ودراسة جرار وبني عطا (2018)؛ إذ لم يتم فحص النموذج الثنائي في الدراسة الحالية. وتتفق نتائج الدراسة الحالية مع نتائج دراسة كوجو موريرا وآخرون (Cogo-Moreira et al., 2013)، حيث تم التوصل إلى ثلاث فئات كامنة أظهرت قدرتها التمييزية وقدرتها على تفسير البيانات، بالإضافة إلى توصل الباحثين إلى قدرة الطرق التجريبية المتمثلة في أسلوب تحليل الفئة الكامنة على التصنيف الصحيح، ومع نتائج دراسة بني عطا (2022) التي كشفت عن ثلاثة فئات كامنة، وبينت وجود علاقة بين الفئات الكامنة الناتجة من أسلوب تحليل الفئة الكامنة وبين الدرجة العلمية للطلبة. في حين لم تتفق مع نتائج دراسة سايدردس وآخرون (Sideridis et al., 2021) التي كشفت عن 4 فئات كامنة حيث أثر تعليم الوالدين، وعدد غياب الطالب في التصنيف بشكل كبير كمتنبآت إيجابية وسلبية في مستويات التحصيل في الفئات الكامنة.
وقد يعزى انخفاض أداء الطلبة على الاختبار إلى أمرين: يتمثل الأول بانخفاض القدرة الرياضية لهم وصعوبة مادة الرياضيات، حيث لا تخفى ظاهرة شيوع الأخطاء في مهارات تمثيل التعابير الجبرية وحلها، وإجراء العمليات على المجموعات والاقترانات، وتوظيف خواص الأشكال والمجسمات (الهندسة)، وتحليل البيانات الإحصائية، وتطبيق مفهوم الاحتمالات. ونظرا للطبيعة التراكمية لمادة الرياضيات فإن ظهور الأخطاء في مستوى معرفي معين سيحول دون اتقان الطلبة في ذلك المستوى وما يليه من مستويات، كما قد يعزى الضعف إلى عدم امتلاك المعرفة السابقة الضرورية نتيجة ضعف تأسيس الطلبة في الصفوف السابقة، وضعف التعامل مع الأسئلة التي تقيس المستويات العليا من التفكير، وضعف القدرة اللغوية التي تمكن الطلبة من التعامل مع المفاهيم الرياضية وتكييفها في حل المشكلات الحياتية، وعدم تلبية المنهاج لاحتياجات المعلمين والطلبة، وزخم المحتوى العلمي في الكتب المدرسية، وزيادة العبء الملقى على عاتق المعلم الذي يقلل من اهتمامه بمتابعة الاختبارات الوطنية والدولية والاضطلاع المتعمق لمستوى أسئلتها،

وتبني المعلمين لإستراتيجيات تدريس تقليدية، وغياب برامج إعداد المعلمين، وضعف برامج التنمية المهنية.
ويتمثل الأمر الثاني باللامبالاة لدى الطلبة في الاستعداد للاختبار وعدم الجدية في الاستجابة لفقراته؛ إذ تقل احتمالية تصنيف هذا الاختبار ضمن اختبارات اقصى أداء حيث يهتم الطالب ويبذل أكبر جهد من أجل الحصول على علامة مرتفعة، وتزداد احتمالية تصنيفه ضمن اختبارات الأداء العادي حيث لا يهتم فيها الطالب ببذل الجهد للحصول على علامة عالية كونها ليست مهمة وليست ضمن خطة تقييم الأداء له؛ وهذا يشير بوضوح إلى أن استخدام مستويات الأداء المحددة مسبقا يناسب اختبارات أقصى أداء بصورة أفضل من اختبارات الأداء العادي، كما يتفق النموذج الكامن المفسر للنتائج مع التوزيع الطبيعي من خلال وجود غالبية الطلبة في الفئة الكامنة الوسطى.
ولذلك فإن مستويات الأداء التي تشتق من أنماط الاستجابات على فقرات الاختبار هي الأنسب في تفسير الأداء على الاختبارات من نوع الأداء العادي كما هو الحال في الاختبارات الوطنية والدولية التي لا يترتب على علامة الطالب فيها أي تبعات على تقييمه. وقد تبين في اختبار الرياضيات الوطني لضبط جودة التعليم وجود (29) فقرة استجابتها مختلفة بصورة دالة إحصائيًا بين أفراد الفئتين الكامنتين الوسطى والدنيا، و(37) فقرة استجابتها مختلفة بين أفراد الفئتين الدنيا والعليا.

ثانيًا: مناقشة النتائج المتعلقة باحتمالات إجابة كل فقرة من فقرات اختبار الرياضيات من قبل الطلبة عبر مستويات الأداء الكامنة المختلفة.

بالاعتماد على الجدول 9 السابق أظهرت النتائج التي تم التوصل إليها في الدراسة بالاعتماد على تحليل الفئة الكامنة (LCA) باستخدام برمجية Mplus أنه في مادة الرياضيات كانت احتمالية إجابة 39 فقرة إجابة صحيحة من قبل طلبة الفئة العليا أعلى من 0.50، باستثناء فقرة واحدة وهي الفقرة 25، بينما كانت احتمالية إجابة 16 فقرة إجابة صحيحة من قبل طلبة الفئة الوسطى أعلى من 0.50، ولم يجب طلبة الفئة الدنيا على أي فقرة إجابة صحيحة.
أي هناك اختلافات في قيم احتمال إجابة كل فقرة من فقرات الاختبار. وبدراسة تلك النتائج تبين أن جميع الفقرات ميزت بوضوح بين الفئة العليا وكل من الفئة الوسطى والدنيا؛ إذ كانت احتمالات الإجابة أعلى في الفئة العليا منها في الفئتين الوسطى والدنيا، كما تبين أن 95% من الفقرات قد ميزت بين الفئة الوسطى والفئة الدنيا حيث كانت احتمالات الإجابة فيها أعلى في الفئة الوسطى منها في الفئة الدنيا؛ وهذا يدلل على أن الفئات الثلاث متمايزة بشكل واضح فيما بينها حيث تتميز الفئة الدنيا بالضعف الواضح في الرياضيات وتتميز الفئة العليا بالاتقان الواضح لمحتوى الرياضيات. ومن الواضح أن القدرة الكامنة لدى أفراد الفئة العليا أعلى منها لدى أفراد الفئتين الوسطى والدنيا. وهذا ينسجم مع منطق منحنى خصائص الفقرة الذي يؤكد أن احتمال إجابة الفقرة يزداد بازدياد القدرة الكامنة.

التوصيات:

في ضوء نتائج الدراسة، يوصي الباحثان بما يأتي:

1-استخدام تحليل الفئة الكامنة لتحديد مستويات أداء الطلبة في جميع الاختبارات من نوع الأداء العادي كالاختبارات الوطنية والدولية التي لا يهتم فيها الطالب بالحصول على علامة عالية.

2-استخدام المستويات الأربعة المعتمدة من قبل وزارة التربية والتعليم لتحديد مستويات أداء الطلبة في اختبارات أقصى أداء كالاختبارات الصفية (الفصلية والنهائية) واختبار الثانوية العامة حيث يهتم فيها الطالب بالحصول على علامة عالية.

3-إعادة النظر في علامات القطع التي تتبناها وزارة التربية والتعليم، واعتماد أسلوب من الأساليب المعروفة في تحديد درجات القطع بدل الاعتماد على الأسلوب الاعتباطي.

4-المستويات الأربعة الموجودة لدى وزارة التربية والتعليم ليست متمايزة في تصنيف الطلبة؛ إذ يمكن دمج المستويين الأساسي والإتقان الجزئي معًا.

5-أن يكون عدد المستويات المعتمدة من قبل وزارة التربية والتعليم عددًا فرديًا وليس زوجيًا؛ ليمثل الفئة الوسطى والفئات التي فوقها والفئات التي تحتها.

المراجع

المراجع العربية:

بني عطا، ز. ص. (2022). استخدام أسلوب تحليل المجموعات الكامنة في تحديد نمط تفكير طلبة كلية التربية وفق نظرية هاريسون وبرامسون. المجلة التربوية، 36 (142) ،97 - 125. http://search.mandumah.com/Record/1243911

جرار، ن. أ، وبني عطا. ز. ص. (2017). تحليل الصف الكامن لأداء طلبة الصف الثامن في الأردن على اختبارات TIMSS في الرياضيات والعلوم (رسالة دكتوراة). جامعة اليرموك، اربد. http//:search.mandumah.com/Record/95

المراجع الأجنبية:

Agresti, A. (1996). An Introduction to Categorical Data Analysis. John Wiley and Sons, New York. 325–331. https://doi.org/10.1002/9780470114759.ch11

Asparouhov, T., &Muthén, B. (2015). Residual associations in latent class and latent transitionanalysis. Structural Equation Modeling: A Multidisciplinary Journal, 22(2), 169-177.

Berlin, K. S., Williams, N. A., & Parra, G. R. (2014). An Introduction to latent variable mixture modeling (Part 1): Overview and cross-sectional latent class and latent profile analyses. Journal of Pediatric Psychology, 39(2), 174–187. https://doi.org/10.1093/jpepsy/jst084.

Brown, R. J. C. (2007). Using Latent Class Analysis to Set Academic Performance Standards. Educational Assessment, 12, 283–301. https://doi.org/10.1080/10627190701578321.

Cogo-Moreira, H., Carvalho, C., De Souza Batista Kida, A., De Ávila, C. R. B., Salum, G. A., Moriyama, T. S., Gadelha, A., Rohde, L. A., Moura, L. M., Jackowski, A. P., & De Jesus Mari, J. (2013). Latent class analysis of reading, decoding, and writing performance using the Academic Performance Test: concurrent and discriminating validity. Neuropsychiatric Disease and Treatment, 1175. https://doi.org/10.2147/ndt.s45785.

Crocker, L. and Algina, J. (1986). Introduction to Classical and Modern Test Theory. Harcourt, New York, 527.

Dayton, C. M. (1991). Educational applications of latent class analysis. Measurement and Evaluation in Counseling and Development, 24(3), 131-141.

Depaoli, S. (2012). Measurement and structural model class separation in mixtureCFA: ML/EMversus MCMC. Structural Equation Modeling, 19(2), 178–203.https://doi.org/10.1080/10705511.2012.659614.

Depaoli, S., Yang, Y., & Felt, J. (2017). Using Bayesian statistics to model uncertainty inmixture models: A sensitivity analysis of priors. Structural Equation Modeling, 24(2),198–215. https://doi.org/10.1080/10705511.2016.1250640

García P, R., & Palomares R, A. (2021). Comparison between performance levels for mathematical competence: Results for the sex variable. Frontiers in Psychology, 12. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.663202.

Haertel, E. (1984). An application of latent class models to assessment data. Applied Psychological Measurement, 8(3), 333-346.
Haertel, E. (1989). Using restricted latent class models to map the skill structure of achievement items. Journal of Educational Measurement, 26(4), 301-321.
Hagenaars, J. A., & McCutcheon, A. L. (2002). Applied Latent Class Analysis. Cambridge University Press.
Hambleton, R. K. (1978). Contributions to Criterion-Referenced Testing Technology: An Introduction. Review of Educational Research, 48, 223- 249.
Kaplan, G., & Violante, G. (2014). A Model of the Consumption Response to Fiscal Stimulus Payments. https://doi.org/10.3386/w17338.
Luecht, R. M., DeChamplain, A. (1998). Applications of latent class analysis to mastery decisions using complex performance assessments. Paper presented at the annual meeting of the American Educational Research Association. San Diego, CA. April, 1998.
Magidson, J., &Vermunt, J. K. (2002). Latent class models for clustering : a comparison with K-means. Canadian Journal of Marketing Research, 20(1), 36–43.
Mäkikangas, A., Tolvanen, A., Aunola, K., Feldt, T., Mauno, S., & Kinnunen, U. (2018). Multilevel latent profile analysis with covariates. Organizational Research Methods, 21(4), 931–954.
https://doi.org/10.1177/1094428118760690.
Masyn, K. E. (2013). Latent class analysis and finite mixture modeling. Oxford Handbooks Online. https://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780199934898.013.0025.
McLachlan, G. J., Peel, D., Basford, K. E., & Adams, P. (1999). The EMMIX software for the fitting of mixtures of normal and t-components. Journal of Statistical Software, 4(2).
Muthen, L. K., &Muthen, B.O. (1998). Mplus: A comprehensive modeling program for applied researchers. Los Angeles, Muthen&Muthen.
Nylund-Gibson, K., & Choi, A. Y. (2018). Ten frequently asked questions about latent class analysis. Translational Issues in Psychological Science, 4(4), 440–461. https://doi.org/10.1037/tps0000176.
Nylund, K. L., Bellmore, A., Nishina, A., & Graham, S. (2007). Subtypes, severity, and structural stability of peer victimization: What does latent class analysis say? Child Development, 78(6), 1706–1722.
https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.2007.01097.x.
Schmiege, S. J., Masyn, K. E., & Bryan, A. D. (2017). Confirmatory latent class analysis. Organizational Research Methods, 21(4), 983–1001. https://doi.org/10.1177/1094428117747689.
Sideridis, G. D., Tsaousis, I., & Al-Harbi, K. (2021). Identifying Student Subgroups as a Function of School Level Attributes: A Multilevel Latent Class Analysis. Frontiers in Psychology, 12.
https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.624221.

Simpson, E. H. (1951). The interpretation of interactions in contingency tables. Journal of the Royal Statistical Society, B (13), 238–241. https://doi.org/10.1177/019263655103518201.

Vermunt, J. K., & Magidson, J. (2000). Latent GOLD's user's guide. Boston: Statistical Innovations, Inc.

Vermunt, J. K., & Magidson, J. (2005). Latent class cluster analysis. In J. A. Hagenaars& A. L. McCutcheon (Eds.), Applied latent class analysis (pp. 89–106). Cambridge, UK: Cambridge University Press.

Vermunt, J. K., & Magidson, J. (2004). Latent class models for clustering: A comparison with K-means. Canadian Journal of Marketing Research, 20, 37–44.

Wilde, Pieter. (2018). Performance Criteria. 10.1002/9781119341901.ch5.