Libyan Open University Journal of Applied Sciences (LOUJAS)
Volume 2 - Issue 1 - 2026 - Pages 154-164

The Cognitive Structure of Academic Achievements in Mathematics at the Secondary Level(A Field Study within the Framework of Educational Analysis and the Crisis of the Foundations of Contemporary Mathematics and Logic)

Asma Altahr Abdullah Alghayb *
Department of Mathematics and Statistics, College of Education , Yefren, University of Zintan -Libya
***Email (for reference researcher)**: asma.alghayb@uoz.edu.ly

البنية المعرفية للتحصيل الدراسي في الرياضيات في المرحلة الثانوية (دراسة ميدانية في إطار التحليل التربوي وأزمة أسس الرياضيات والمنطق المعاصر)

أسماء الطاهر عبدالله الغائب *
قسم الرياضيات والإحصاء ، كلية التربية يفرن ، جامعة الزنتان - ليبيا

Received: 02-01-2026; Accepted: 27-02-2026; Published: 21-03-2026

Abstract

This study investigates the cognitive structure underlying mathematics achievement at the secondary level through a comprehensive approach that integrates educational field analysis with a philosophical framework rooted in the crisis of the foundations of mathematics and contemporary logic.

The study employed a descriptive analytical method and was conducted on a sample of 240 students and 60 teachers from six secondary schools across different educational districts in the great region of Yefren. Findings indicate that psychological factors - particularly mathematics anxiety - represent the most influential dimension affecting achievement, followed by curricular overload and weak conceptual coherence. The results also reveal that the absence of logical-structural presentation of mathematical concepts contributes to procedural learning without deep inferential understanding. The study recommends restructuring mathematics instruction in light of logical foundations and reinforcing inferential thinking skills to improve academic performance.

Keywords : Mathematics achievement, Logical reasoning, Foundations of mathematics, Mathematics anxiety, Secondary education

الملخص:

هدفت هذه الدراسة إلى تحليل البنية المعرفية المؤثرة في التحصيل الدراسي في مادة الرياضيات لدى طلاب المرحلة الثانوية، من خلال مقاربة تجمع بين التحليل التربوي الميداني والتأصيل الفلسفي المرتبط بأزمة أسس الرياضيات ودور المنطق المعاصر في بناء اليقين الرياضي. اعتمدت الدراسة المنهج الوصفي التحليلي، وطُبِّقت على عينة مكونة من (240) طالبًا وطالبة و (60) معلمًا ومعلمة من ست مدارس ثانوية حكومية في عدة مناطق تعليمية في منطقة يفرن الكبرى.

أظهرت النتائج أن العوامل النفسية – وعلى رأسها القلق الرياضي – تمثل البعد الأكثر تأثيرًا في ضعف التحصيل، تليها العوامل المنهجية المرتبطة بكثافة المحتوى وضعف الترابط البنائي بين المفاهيم، ثم العوامل التربوية المتعلقة بأساليب التدريس. كما كشفت النتائج أن غياب البعد المنطقي في عرض المفاهيم الرياضية يسهم في تكوين معرفة إجرائية سطحية تفتقر إلى الفهم الاستدلالي العميق.

وتوصي الدراسة بإعادة هيكلة تدريس الرياضيات في ضوء المنطق الرياضي، وتدريب المعلمين على تنمية التفكير الاستدلالي، وتبني نماذج تعليمية تدمج بين البنية المفاهيمية والبعد الفلسفي للرياضيات.

الكلمات المفتاحية: التحصيل الدراسي، المنطق الرياضي، أزمة أسس الرياضيات، القلق الرياضي، المرحلة الثانوية.

(LOUJAS) Copyright: © 2026 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

المقدمة

تمثل الرياضيات البنية الصورية للفكر العلمي، إذ تقوم بوظيفة تنظيمية تضبط أنماط الاستدلال وتؤسس للمعرفة الدقيقة .فهي ليست مجرد مادة دراسية، بل نسق معرفي متكامل يقوم على التجريد والبرهان والاتساق الداخلي. غير أن الواقع التعليمي في المرحلة الثانوية يشير إلى وجود فجوة واضحة بين طبيعة الرياضيات كبناء منطقي صارم، وبين طرائق تقديمها في الممارسة الصفية.

لقد كشفت نتائج العديد من الدراسات الدولية – مثل تقارير برنامج OECD في اختبارات – PISA عن تدني مستويات الأداء الرياضي في عدد من الدول النامية، وهو ما يعكس خللًا في البنية التعليمية يتجاوز مجرد ضعف الطالب الفردي إلى مشكلات بنيوية أعمق.

وفي السياق المحلي، تشير تقارير وزارة التربية والتعليم الليبية إلى انخفاض نسب النجاح في الرياضيات مقارنة ببقية المواد، خصوصًا في الصفين الثاني والثالث الثانوي، مما يثير تساؤلات حول طبيعة الأسباب الكامنة وراء هذا التراجع.

ولا يمكن تناول هذه المشكلة بمعزل عن الخلفية الفلسفية للرياضيات ذاتها؛ فقد شهد القرن العشرون أزمة معرفية عميقة تمثلت في اهتزاز اليقين الرياضي نتيجة مفارقات نظرية المجموعات، وهو ما أدى إلى إعادة النظر في الأسس المنطقية التي يقوم عليها البناء الرياضي. ومن هنا فإن إعادة التفكير في تدريس الرياضيات لا بد أن ينطلق من فهم طبيعتها كبنية استدلالية منطقية قبل أن تكون مجموعة إجراءات حسابية.

مشكلة الدراسة وتساؤلاتها

انبثقت مشكلة الدراسة من خلال واقع عمل الباحثة، ومن هنا تبلورت مشكلة الدراسة الحالية في ضعف التحصيل الدراسي في مادة الرياضيات لدى طلاب المرحلة الثانوية رغم أهمية المادة في بناء المسار الأكاديمي والعلمي، حيث تفرعت منها أسئلة عدة منها:

1. ما العوامل النفسية المؤثرة في التحصيل الرياضي؟
2. ما أثر طبيعة المنهج وتنظيمه البنائي؟
3. ما دور أساليب التدريس في تكوين الفهم العميق؟
4. كيف يمكن توظيف المنطق الرياضي في معالجة تدني التحصيل؟

أهداف الدراسة

1. التعرف على تحليل الأبعاد النفسية والمعرفية المؤثرة في التحصيل الرياضي.
2. الكشف عن دراسة أثر طبيعة البنية المنهجية.
3. الكشف عن العلاقة بين المنطق الرياضي والتحصيل الرياضي.
4. التعرف على أساليب التدريس وفهمها العميق.
5. التعرف على البرنامج التربوي وعلاجه المتكامل لمادة الرياضيات.

أهمية الدراسة

الأهمية العلمية أو النظرية:

تكمن الأهمية العلمية في إثراء البحث في فلسفة تعليم الرياضيات.

الأهمية التطبيقية:

تكمن الأهمية التطبيقية في تقديم توصيات عملية قابلة للتطبيق في المدارس الثانوية.

الأهمية الفلسفية:

تكمن الأهمية الفلسفية في إعادة ربط التعليم المدرسي بالأسس المنطقية للرياضيات.

متغيرات الدراسة

حُددت الدراسة بالمتغيرات الآتية:

- المتغير المستقل / البنية المعرفية للتحصيل الدراسي.
- المتغير التابع / الرياضيات في المرحلة الثانوية.

مفاهيم الدراسة

البنية المعرفية: هي التنظيم الداخلي للمفاهيم والمعلومات والروابط بينها في ذهن المتعلم، بحيث تشكل شبكة مترابطة تساعده على الفهم والتفسير وحل المشكلات، وتُعد في هذه الدراسة المتغير المستقل الذي له تأثير مباشر في مستوى التحصيل الدراسي لدى طلاب المرحلة الثانوية، من حيث قوة الترابط بين المفاهيم وعمق الفهم والاستيعاب.(Ausubel, 1968)

التحصيل الدراسي: هو مجموعة المعارف والمهارات والميول الملاحظة عند الدارسين نتيجة عملية التعليم، وهو عامل تابع أو متأثر بعوامل أخرى هي: المتعلم والمعلم والمنهج. يلي هذه العوامل الثلاثة عوامل أخرى مثل الأداة المدرسية والأسرة والأقران والتقنيات التربوية واللوائح التنظيمية. (حمدان، 1996)

(LOUJAS) Copyright: © 2026 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

الرياضيات: هي علم يقوم على دراسة الأنماط والعلاقات والبُنى الكمية والرمزية، ويعتمد على التفكير المنطقي والاستدلالي للوصول إلى نتائج دقيقة يمكن التحقق منها بالبرهان. (Skemp, 1971)
المرحلة الثانوية: هي المرحلة التعليمية التي تلي التعليم الأساسي وتسبق التعليم الجامعي، وتهدف إلى تعميق المعارف الأكاديمية وتنمية مهارات التفكير العليا لدى الطلاب تمهيدًا للالتحاق بالتعليم العالي. (UNESCO, 2012)

حدود الدراسة

1. الحدود الموضوعية / أثر البنية المعرفية في تحصيل طلاب المرحلة الثانوية في مادة الرياضيات.
2. الحدود الزمنية / العام الدراسي 2025 – 2026.
3. الحدود المكانية / منطقة يفرن الكبرى (القلعة – تاغمة – يفرن).
4. الحدود البشرية / طلاب المرحلة الثانوية وتتراوح أعمارهم بين (16 – 18) عامًا.

الإطار النظري والفلسفي للدراسة

طبيعة الرياضيات كبنية معرفية

تُعدّ الرياضيات نسقًا معرفيًا صوريًا يقوم على التجريد، والاتساق الداخلي، والبرهان الاستدلالي. فهي ليست مجرد مجموعة من القواعد الحسابية، بل نظام استنتاجي متكامل تُشتق فيه النتائج من مقدمات وفق قواعد منطقية صارمة.
وتتميز الرياضيات بعدة خصائص جوهرية:

1. التجريد: إذ تتعامل مع مفاهيم لا تشير إلى أشياء حسية مباشرة، بل إلى بنى رمزية.
2. التراكمية: حيث يعتمد كل مستوى معرفي على ما سبقه من مفاهيم.
3. الترابط البنيوي: المفاهيم مترابطة في شبكة من العلاقات المنطقية.
4. البرهانية: صحة النتائج تعتمد على الاستدلال لا على التجربة الحسية.

إن تجاهل هذه الطبيعة البنيوية في التدريس يؤدي إلى تفكك الفهم وتحول الرياضيات إلى عمليات إجرائية معزولة.

التحصيل الدراسي في الرياضيات – الإطار المفاهيمي

يُعرَّف التحصيل الدراسي بأنه مستوى الإنجاز الذي يحققه الطالب في ضوء أهداف تعليمية محددة. غير أن التحصيل في الرياضيات يختلف نوعيًا عن غيره من المواد، لأنه يرتبط بقدرات عليا مثل:

- التفكير الاستدلالي.
- التجريد.
- تحليل العلاقات.
- بناء البرهان.

التطور التاريخي للتحصيل الدراسي

يشير إلى الطريقة التي تطورت بها مفاهيم قياس التعلم وأداء الطلاب عبر الزمن، بدءًا من الاختبارات التقليدية القائمة على الحفظ، وصولًا إلى أساليب التقييم الحديثة التي تركز على الفهم والقدرة على التطبيق وحل المشكلات.
(Nitko & Brookhart, 2014)

قياس وتقويم التحصيل الدراسي

هو عملية تحديد مستوى فهم الطالب وإتقان المفاهيم والمهارات باستخدام أدوات متنوعة. وتشمل هذه الأدوات:

1. **الاختبارات التحريرية:** مثل الأسئلة المقالية والحسابية، وتهدف إلى قياس مدى استيعاب الطالب للمفاهيم وحل المشكلات.
2. **الاختبارات الشفوية:** حيث يُطلب من الطالب شرح المفهوم أو حل المسألة شفويًا أمام المعلم، ما يقيس قدرته على التعبير والفهم الفوري.
3. **الاختبارات الموضوعية:** مثل الأسئلة متعددة الخيارات أو الصحيحة والخاطئة، وتركز على قياس المعرفة الدقيقة والفهم السريع للمفاهيم.

هذه الأنواع من الاختبارات تكمل بعضها البعض، بحيث يتيح التقويم الشامل قياس التحصيل العلمي من جوانب متعددة (الفهم، التطبيق، التحليل، التعبير). (السيد، 2019)

العوامل المؤثرة في التحصيل الدراسي

تشمل مجموعة العوامل التي تؤثر في أداء الطالب مثل البنية المعرفية، والأسرة، والأقران، وأساليب التدريس، واستخدام التقنيات التعليمية، حيث تساهم جميعها في تعزيز أو إضعاف مستوى التحصيل العلمي. .(Biggs & Tang, 2011)

نظريات تفسير التحصيل الدراسي في الرياضيات

هناك الكثير من النظريات المُفسرة للتحصيل الدراسي في الرياضيات، ومن أبرز هذه النظريات هي:

1. النظرية البنائية (Constructivism)

(LOUJAS) Copyright: © 2026 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

ترى أن المعرفة تُبنى داخليًا من خلال التفاعل مع المفاهيم. وعليه، فإن الفهم الرياضي لا يتحقق بالتلقين بل بإعادة بناء المفهوم ذاتيًا. (Ausubel, 1968)

2. نظرية فيجوتسكي (Vygotsky's Theory)

تشير إلى أهمية الدعم المعرفي والتفاعل الاجتماعي في تكوين الفهم الرياضي العميق.(Vygotsky, 1978)

3. نظرية الحمل المعرفي (Cognitive Load Theory)

تؤكد أن كثافة المعلومات غير المنظمة تُرهق الذاكرة العاملة، مما يضعف القدرة على الفهم العميق. (Sweller, 1988)

القلق الرياضي وتأثيره المعرفي

القلق الرياضي حالة انفعالية سلبية ترتبط بمواقف التعلم أو الاختبار الرياضي. وقد أثبتت الدراسات أن القلق يؤثر مباشرة على:

- كفاءة الذاكرة العاملة.
- سرعة المعالجة المعرفية.
- دقة الاستدلال.

وبذلك يتحول الضعف من مشكلة معرفية إلى حلقة نفسية مغلقة تعزز الفشل المتكرر.

أزمة أسس الرياضيات في القرن العشرين

الخلفية التاريخية

حتى نهاية القرن التاسع عشر، كانت الرياضيات تُنظر إليها باعتبارها نموذج اليقين المطلق. غير أن ظهور مفارقات نظرية المجموعات – خاصة مفارقة راسل – هزّ هذا التصور.

وقد ظهرت المفارقة في سياق أعمال Bertrand Russell أثناء نقده لأسس المنطق الرياضي عند Gottlob Frege، حيث بيّن وجود تناقض في فكرة "مجموعة جميع المجموعات التي لا تنتمي إلى نفسها".

هذه المفارقة أدت إلى أزمة فلسفية عُرفت بـ"أزمة أسس الرياضيات". (Van Heijenoort, 1967)

المدارس الثلاث الكبرى

هناك العديد من المدارس التي اهتمت بالرياضيات، ومن أهمها ثلاث مدارس وهي:

1. المدرسة الشكلية (Formalism)

قادها David Hilbert، وهدفت إلى تحويل الرياضيات إلى منظومة رمزية مغلقة تقوم على الاتساق الداخلي.

2. المدرسة البنائية (Intuitionism)

أسسها (L. E. J. Brouwer) ورفضت قبول الكيانات الرياضية ما لم يمكن بناؤها فعليًا.

3. المدرسة المنطقية (Logicism)

سعى روادها – ومنهم Alfred North Whitehead – إلى ردّ الرياضيات إلى مبادئ منطقية خالصة، كما في مؤلفهم الشهير Principia Mathematica.(Detlefsen, 2017)

مبرهنتا عدم الاكتمال

في عام (1931، Kurt Gödel) قدّم مبرهنتيه الشهيرتين، اللتين أثبتتا أن أي نسق شكلي قوي بما يكفي لاحتواء الحساب لا يمكن أن يكون كاملًا ومتسقًا في آن واحد.

هذه النتائج لم تُضعف الرياضيات، بل كشفت حدودها وأعادت تعريف مفهوم اليقين الرياضي.(Gödel , 1931)

المنطق الرياضي المعاصر ودوره التربوي

المنطق ليس مادة إضافية في الرياضيات، بل هو بنيتها الداخلية. فالبرهان، والاستدلال الشرطي، والقياس، والاستقراء – كلها أدوات منطقية.

البعد التربوي للمنطق

عندما تُدرَّس الرياضيات بوصفها إجراءات حسابية فقط، يفقد الطالب:

- فهم البنية العميقة للمفهوم
- القدرة على التعميم
- مهارة الانتقال من حالة خاصة إلى قاعدة عامة

أما عندما يُدمج المنطق في التدريس، فإن الطالب:

- يفهم لماذا النتيجة صحيحة.
- يدرك العلاقة بين الفرضية والنتيجة.
- يكوّن بنية معرفية مترابطة.

وبذلك يصبح التحصيل انعكاسًا لفهم بنيوي لا لحفظ إجرائي.

(LOUJAS) Copyright: © 2026 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

2 التحليل الفلسفي التربوي

إن تدني التحصيل الرياضي في المرحلة الثانوية يمكن تفسيره – جزئيًا – بوصفه انعكاسًا لفصل التدريس المدرسي عن الأسس المنطقية التي تقوم عليها الرياضيات الحديثة. فحين تُقدَّم المفاهيم بمعزل عن سياقها الاستدلالي، يتحول التعلم إلى عملية ميكانيكية.

إن إعادة الاعتبار للمنطق في التعليم لا تعني إدخال مقررات فلسفية معقدة، بل تعني:

- تدريب الطلاب على تحليل الفرضيات.
- مناقشة صحة البرهان.
- ربط النتائج بمقدماتها.
- تنمية التفكير النقدي.

الدراسات السابقة

- **دراسة (السنوسي، 2022)** هدفت إلى تحليل أثر استراتيجيات التعلم النشط في تحسين التحصيل الرياضي لدى طلاب المرحلة الثانوية. وأظهرت النتائج وجود علاقة دالة إحصائيًا بين توظيف الأنشطة التفاعلية وتحسن الأداء.
- **دراسة (العتيبي، 2021)** ركزت على القلق الرياضي وعلاقته بالتحصيل، وأكدت أن القلق يفسر نسبة كبيرة من التباين في النتائج النهائية للطلاب.
- **دراسة (بن حمودة، 2023)** تناولت أثر البناء المفاهيمي في تدريس الجبر، وأشارت إلى أن ضعف الترابط المفاهيمي يؤدي إلى تدنٍ في القدرة على حل المشكلات المركبة.
- **دراسة (Ramirez et al, 2020)** أثبتت أن الدعم العاطفي من المعلم يقلل من تأثير القلق الرياضي على الأداء.
- **دراسة (OECD, 2022) ضمن تقارير PISA** أشارت إلى أن الدول التي تعتمد على تنمية التفكير الاستدلالي تحقق نتائج أعلى من تلك التي تركز على التمرين الإجرائي فقط.
- **دراسة (Boaler, 2021)** أكدت أن تدريس الرياضيات بوصفها منظومة مفاهيمية مترابطة يحسن الأداء طويل المدى.

منهج الدراسة

اعتمدت الدراسة المنهج الوصفي التحليلي، لملاءمته طبيعة الدراسة التي تهدف إلى وصف ظاهرة تأخر التحصيل العلمي في مادة الرياضيات وتحليل أسبابها من وجهة نظر الطلاب والمعلمين، من خلال جمع البيانات وتحليلها إحصائيًا.

مجتمع الدراسة

تكون مجتمع الدراسة من جميع طلاب المرحلة الثانوية ومعلمي مادة الرياضيات في المدارس الثانوية بمنطقة يفرن الكبرى (ثانوية الشيخ علي القلعاوي بالقلعة، وثانوية طارق بن زياد بالقلعة، وثانوية شهداء تاغمة، وثانوية تاغوري بيفرن، وثانوية القصر بيفرن، وثانوية أم الجرسان) خلال العام الدراسي الذي أُجريت فيه الدراسة.

عينة الدراسة

تم اختيار عينة الدراسة بطريقة عشوائية، وبلغ حجمها:

- (150) طالبًا وطالبة من طلاب المرحلة الثانوية.
- (50) معلمًا ومعلمة من معلمي مادة الرياضيات.
- (6) مدارس ثانوية بمنطقة يفرن الكبرى.

أداة الدراسة

- تمثلت أداة الدراسة في استبانتين من إعداد الباحثة:
- استبانة موجهة للطلاب، استبانة موجهة للمعلمين.

وتكونت كل استبانة من أربعة محاور رئيسة:

1. الأسباب النفسية
2. الأسباب التربوية.
3. الأسباب المنهجية.
4. الأسباب الاجتماعية.

صدق وثبات الأداة

الصدق

تم عرض الاستبانتين على مجموعة من المحكمين المتخصصين في التربية وعلم النفس وطرق تدريس الرياضيات، وتم تعديل الفقرات وفق ملاحظاتهم.

الثبات

تم حساب معامل الثبات باستخدام معادلة كرونباخ ألفا، حيث بلغ:

(LOUJAS) Copyright: © 2026 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

- استبانة الطلاب: (0.86).
- استبانة المعلمين: (0.88).

وهي معاملات ثبات مرتفعة ومقبولة لأغراض البحث العلمي.

الأساليب الإحصائية

تم استخدام الأساليب الإحصائية الآتية:

1. التكرارات والنسب المئوية.
2. المتوسط الحسابي.
3. الانحراف المعياري.

عرض النتائج وتحليلها

نتائج استبانة الطلاب

جدول (1): المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لفقرات استبانة الطلاب

م	الفقرة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	درجة الموافقة
1	أشعر بالقلق عند دراسة الرياضيات	4.21	0.78	مرتفعة
2	أجد صعوبة في فهم المفاهيم الرياضية	4.05	0.81	مرتفعة
3	طريقة شرح المعلم واضحة	2.94	0.88	متوسطة
4	المنهج كثيف ويحتاج إلى تبسيط	4.12	0.75	مرتفعة
5	تُستخدم وسائل تعليمية حديثة	2.48	0.93	منخفضة
6	أحصل على دعم أسري كافٍ	2.71	0.86	متوسطة
7	أشعر بالتحفيز أثناء الحصة	2.54	0.88	منخفضة

المتوسط الكلي لاستبانة الطلاب = 3.32 (درجة متوسطة تميل إلى الارتفاع).

تحليل نتائج الطلاب

يتبيّن من الجدول السابق أن قيمة المتوسط الحسابي للفقرتين (1، 4) هي الأعلى، حيث بلغت (4.21، 4.12) على التوالي، كما بلغت قيمة الانحراف المعياري لهاتين الفقرتين (0.78، 0.75)، مما يشير إلى أن درجة الموافقة عليهما مرتفعة.

بينما جاءت الفقرتان (5، 7) بأقل القيم في استبانة الطلاب، إذ بلغت قيمة المتوسط الحسابي لهما (2.48، 2.54)، في حين بلغت قيمة الانحراف المعياري لهاتين الفقرتين (0.93، 0.88)، وتشير هذه القيم إلى أن درجة الموافقة عليهما منخفضة.

ويفسّر الباحثان ذلك بأن القلق الرياضي وكثافة المنهج من أبرز الأسباب التي تؤدي إلى تأخر التحصيل من وجهة نظر الطلاب، في حين ظهر ضعف استخدام الوسائل التعليمية الحديثة وقلة التحفيز داخل الحصة الدراسية.

نتائج استبانة المعلمين

جدول (2): المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لفقرات استبانة المعلمين

م	الفقرة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	درجة الموافقة
1	يعاني الطلاب من قلق مرتفع تجاه الرياضيات	4.34	0.66	مرتفعة جدًا
2	كثافة المنهج تؤثر سلبًا على التحصيل	4.18	0.71	مرتفعة
3	توجد فروق فردية كبيرة بين الطلاب	4.06	0.74	مرتفعة
4	الوقت المخصص للمادة غير كافٍ	3.97	0.79	مرتفعة
5	أستخدم استراتيجيات تعلم نشط	2.83	0.85	متوسطة
6	أحتاج إلى تدريب مهني مستمر	4.22	0.69	مرتفعة جدًا
7	التعاون مع الأسرة ضعيف	3.88	0.81	مرتفعة

المتوسط الكلي لاستبانة المعلمين = 3.86 (درجة مرتفعة).

تحليل نتائج المعلمين

يتّضح من الجدول السابق أن قيمة المتوسط الحسابي للفقرتين (1، 6) هي الأعلى، حيث بلغت (4.34، 4.22) على التوالي، كما بلغت قيمة الانحراف المعياري لهاتين الفقرتين (0.66، 0.69)، وتُعد درجة الموافقة عليهما مرتفعة جدًا.

بينما جاءت الفقرة (5) بأقل قيمة في استبانة المعلمين، حيث بلغ المتوسط الحسابي لها (2.83)، في حين بلغ الانحراف المعياري (0.85)، وتُعد درجة الموافقة عليها متوسطة.

ويمكن تفسير ذلك بأن المعلمين يرون أن قلق الطلاب من مادة الرياضيات والحاجة إلى تدريب مهني مستمر للمعلمين من أبرز العوامل المؤثرة في مستوى التحصيل، في حين أن استخدام استراتيجيات التعلم النشط ما زال بدرجة متوسطة داخل الحصة الدراسية.

(LOUJAS) Copyright: © 2026 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

المقارنة بين وجهتي نظر الطلاب والمعلمين

جدول (3): المتوسطات الكلية لمحاور الدراسة موضّحة بالترتيب بالنسبة للطلاب

م	المحور	متوسط الطلاب	متوسط المعلمين
1	الأسباب المنهجية	4.12	4.18
2	الأسباب النفسية	4.08	4.30
3	الأسباب التربوية	3.01	3.65
4	الأسباب الاجتماعية	2.69	3.88

تحليل نتائج المتوسطات الكلية لمحاور الدراسة

يظهر من الجدول السابق أن ترتيب آراء الطلاب كان كما يلي: الأسباب المنهجية، الأسباب النفسية، الأسباب التربوية، الأسباب الاجتماعية، حيث تراوحت المتوسطات الحسابية للطلاب من الأعلى إلى الأدنى (4.12، 4.08، 3.01، 2.69) على التوالي.

في المقابل، جاء ترتيب آراء المعلمين من الأعلى إلى الأدنى على النحو التالي: الأسباب النفسية، الأسباب المنهجية، الأسباب الاجتماعية، الأسباب التربوية، مع متوسطات حسابية بلغت (4.30، 4.18، 3.88، 3.65) على التوالي.

وتشير هذه النتائج إلى أن الطلاب والمعلمين يختلفان في تقدير أهمية العوامل المؤثرة في التحصيل الدراسي، حيث يميل المعلمون إلى تقييم الأسباب النفسية بدرجة أعلى، بينما يركز الطلاب على الأسباب المنهجية بدرجة أعلى قليلًا من الأسباب النفسية. وتعكس هذه الفروق أهمية أخذ كل من وجهة نظر الطلاب والمعلمين بعين الاعتبار عند تصميم البرامج التعليمية وتحسين مستوى التحصيل في مادة الرياضيات.

النتائج والمناقشة

العوامل المسببة

تؤكد النتائج أن تدني التحصيل ليس ناتجًا عن عامل واحد، بل هو بنية مركبة من:

1. ضغط نفسي (قلق رياضي).
2. ضعف تنظيمي في المنهج.
3. غياب البعد المنطقي.
4. محدودية طرائق التدريس.

وتتفق هذه النتائج مع الأدبيات الحديثة التي تؤكد أن الفهم العميق يتحقق عندما يُدرَّس المفهوم ضمن بنيته الاستدلالية.

إن تجاهل البعد المنطقي يجعل الطالب يحفظ خطوات دون أن يفهم ضرورة كل خطوة، وهو ما يؤدي إلى انهيار الأداء عند تغيير صيغة السؤال.

التصور العلاجي المقترح

1. إعادة هيكلة تدريس الرياضيات:

- ✓ إدماج التحليل المنطقي في كل درس.
- ✓ تدريب الطلاب على صياغة البرهان.

2. برامج خفض القلق الرياضي:

- ✓ جلسات إرشاد نفسي:
- ✓ تدريب على مهارات تنظيم الانفعال.

3. تطوير المناهج:

- ✓ تقليل الكثافة.
- ✓ تعزيز الترابط المفاهيمي.

4. تدريب المعلمين:

- ✓ استراتيجيات تنمية التفكير الاستدلالي.
- ✓ توظيف الأسئلة المفتوحة.

التحليل المعرفي العميق لبنية الفهم الرياضي وأثره في التحصيل الدراسي

إذا كان التحصيل الدراسي في الرياضيات انعكاسًا لمدى فهم الطالب للمفاهيم، فإن هذا الفهم لا يتحقق بصورة تلقائية، بل يتأسس داخل بنية معرفية مركبة تتداخل فيها الذاكرة العاملة، والتنظيم المفاهيمي، وأنماط التمثيل الذهني، وآليات الاستدلال. ومن ثمّ فإن تحليل أسباب تدني التحصيل لا يكتمل دون دراسة البنية المعرفية الداخلية التي يتشكل في إطارها الفهم الرياضي.

(LOUJAS) Copyright: © 2026 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

الذاكرة العاملة وبناء المفهوم الرياضي

تشير نظرية الحمل المعرفي التي طوّرها John Sweller إلى أن التعلم يتأثر بقدرة الذاكرة العاملة المحدودة. فعندما يُقدَّم المحتوى الرياضي بصورة مكثفة وغير منظمة، تتجاوز المتطلبات المعرفية السعة المتاحة للمعالجة، مما يؤدي إلى ضعف الفهم وانخفاض التحصيل.

في سياق المرحلة الثانوية، تتجلى هذه المشكلة عند تقديم موضوعات متعددة الخطوات (مثل التفاضل أو المتتاليات) دون تفكيك هرمي يراعي تدرج الصعوبة. وهنا يصبح الخطأ المعرفي نتيجة ضغط معرفي لا ضعفًا في القدرة العقلية.

إن تنظيم المحتوى وفق تسلسل منطقي تراكمي يقلل الحمل المعرفي الخارجي، ويُسهم في توجيه الموارد الذهنية نحو بناء المخططات المعرفية (Schemas) طويلة المدى.(Sweller, 2011) .

المعرفة الإجرائية والمعرفة المفاهيمية

ميّز Richard Skemp بين نوعين من الفهم:

1. **الفهم الأداتي (Instrumental Understanding):** معرفة كيفية تطبيق القاعدة.
2. **الفهم العلاقي (Relational Understanding):** معرفة لماذا تعمل القاعدة.

يظهر ضعف التحصيل غالبًا عندما يُختزل التعليم في البعد الأداتي، فيتعلم الطالب خطوات الحل دون إدراك بنيتها المنطقية. وعند تغيير صيغة المسألة، تنهار المعرفة الإجرائية لافتقارها إلى أساس مفاهيمي.

وقد أكّد Hiebert & Lefevre (1986) أن المعرفة المفاهيمية تشكل شبكة مترابطة من العلاقات، بينما المعرفة الإجرائية تمثل سلاسل منفصلة من الخطوات؛ وكلما زادت الترابطات المفاهيمية، زادت القدرة على التعميم وحل المشكلات الجديدة.(Hiebert & Lefevre, 1986)

تمثيلات المعرفة الرياضية

المعرفة الرياضية تُبنى عبر ثلاثة تمثيلات أساسية:

- التمثيل الرمزي.
- التمثيل البياني.
- التمثيل اللفظي.

ويحدث الخلل حين لا يتم الربط بين هذه التمثيلات. فالطالب قد يحل معادلة جبريًا، لكنه يعجز عن تفسيرها بيانيًا، مما يدل على ضعف التكامل البنيوي.

إن الدمج بين التمثيلات يسهم في تقوية الشبكة المفاهيمية ويعزز ثبات التعلم.

التفكير الاستدلالي وبناء البرهان

التفكير الاستدلالي هو جوهر النشاط الرياضي، ويتجسد في الانتقال المنطقي من الفرضيات إلى النتائج. وهنا يتقاطع التحليل المعرفي مع الأساس الفلسفي الذي ناقشته الدراسة سابقًا في سياق أزمة الأسس.

فالبرهان ليس مجرد وسيلة لإثبات النتيجة، بل هو أداة لبناء المعنى. وعندما يُختزل في خطوات محفوظة، يفقد وظيفته التكوينية.

البنية المفاهيمية ومقاومة القلق الرياضي

تشير الدراسات النفسية إلى أن الفهم العميق يقلل من القلق؛ لأن الطالب يمتلك إطارًا مرجعيًا يمكنه من تفسير المسألة الجديدة في ضوء بنية مألوفة. أما الحفظ الإجرائي، فيجعل أي تغيير طفيف في صياغة السؤال مصدر تهديد.

وعليه، فإن تعزيز البنية المفاهيمية لا يحسن الأداء المعرفي فحسب، بل يخفف الأثر الانفعالي السلبي.

نحو نموذج تكاملي لإعادة بناء تعليم الرياضيات في المرحلة الثانوية

بعد تحليل العوامل النفسية والمنهجية والفلسفية والمعرفية، يصبح من الضروري تقديم إطار تكاملي يعيد بناء تدريس الرياضيات بصورة تستجيب لنتائج الدراسة.

الأسس النظرية للنموذج المقترح

يرتكز النموذج على أربعة مرتكزات:

1. البنية المنطقية للمعرفة الرياضية.
2. التنظيم المعرفي المتدرج.
3. التكامل بين المفهوم والإجراء.
4. الدعم الانفعالي للمتعلمين.

ويستند هذا الإطار إلى التصورات الحديثة لتعليم الرياضيات كما عرضها Kilpatrick et al. (2001) في مفهوم (Mathematical Proficiency). (Ausubel, 1986).

(LOUJAS) Copyright: © 2026 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

مراحل النموذج التطبيقي

المرحلة الأولى: التمهيد المفاهيمي

- استحضار المعرفة السابقة.
- طرح سؤال استشكالي.

المرحلة الثانية: التحليل المنطقي

- تفكيك الفرضيات.
- مناقشة صحة العلاقات.
- صياغة استنتاجات مرحلية.

المرحلة الثالثة: التطبيق البنيوي

- حل مسائل متنوعة السياق.
- ربط الحل بالبنية المفاهيمية.

المرحلة الرابعة: التعميم والتقويم العميق

- صياغة قاعدة عامة.
- اختبارها في مواقف جديدة.

آليات التقييم في النموذج المقترح

ينبغي أن يقيس التقييم:

- ✓ فهم العلاقات.
- ✓ القدرة على صياغة البرهان.
- ✓ مرونة الانتقال بين التمثيلات.

لا أن يقتصر على صحة الناتج العددي.

البعد الفلسفي للنموذج

إن إدماج المنطق في التعليم المدرسي لا يعني تدريس الفلسفة، بل يعني إعادة الاعتبار للبنية الاستدلالية التي قامت عليها الرياضيات الحديثة، خاصة بعد التحولات التي كشفتها أعمال Kurt Gödel حول حدود الأنظمة الشكلية.
إن الوعي بحدود اليقين لا يضعف التعليم، بل يجعله أكثر نضجًا، لأنه يعزز التفكير النقدي.(Zach, 2003)

قابلية تطبيق النموذج في المدارس متعددة السياقات

يمكن تطبيق النموذج في:

- المدارس ذات الكثافة الصفية المرتفعة.
- المدارس ذات الإمكانات المحدودة.
- البيئات الحضرية والريفية.

لأنه يعتمد على إعادة تنظيم التفكير لا على موارد مادية إضافية.

التوصيات والمقترحات

في ضوء نتائج الدراسة النظرية والميدانية، تبيّن أن ضعف التحصيل في مادة الرياضيات لدى طلاب المرحلة الثانوية يعود إلى مجموعة عوامل متداخلة تشمل طريقة عرض المنهج، وأسلوب التدريس، والحالة النفسية للطالب، وطبيعة التقويم .وعليه، تُقدَّم التوصيات التالية لمعالجة هذه الجوانب بصورة عملية.
بناءً على ما توصلت إليه الدراسة من نتائج، يمكن الخروج بالتوصيات التالية:

أولًا: توصيات تتعلق بالمنهج الدراسي

1. إعادة تنظيم موضوعات المنهج بحيث تُبنى المفاهيم تدريجيًا من السهل إلى الأصعب.
2. تقليل كثافة الموضوعات والتركيز على الفهم العميق بدلًا من كثرة الأمثلة المتشابهة.
3. توضيح سبب استخدام كل قانون رياضي وليس الاكتفاء بعرض طريقة الحل.
4. استخدام الرسوم التوضيحية والتمثيل البياني لدعم الفهم.

ثانيًا: توصيات تتعلق بالمعلم

1. التركيز على شرح المفاهيم قبل الانتقال إلى حل التمارين.
2. تشجيع الطلاب على طرح الأسئلة والمناقشة داخل الصف.
3. تدريب الطلاب على تفسير خطوات الحل وعدم الاكتفاء بكتابة الناتج النهائي.
4. مراعاة الفروق الفردية بين الطلاب عند الشرح والتقويم.

ثالثًا: توصيات تتعلق بالطلاب

1. تنظيم وقت المذاكرة وتخصيص وقت لحل مسائل متنوعة.
2. مراجعة المفاهيم الأساسية قبل الانتقال إلى موضوعات جديدة.

(LOUJAS) Copyright: © 2026 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

3. عدم الخوف من الخطأ أثناء التعلم، لأن الخطأ جزء طبيعي من الفهم.
4. طلب المساعدة عند وجود صعوبة بدلًا من إهمال المشكلة.

رابعًا: توصيات تتعلق بالتقويم

1. إعداد اختبارات تقيس الفهم وليس الحفظ فقط.
2. تضمين أسئلة تتطلب تفسير الحل وشرح الفكرة.
3. تنويع أدوات التقويم بين الاختبارات والواجبات والمشروعات البسيطة.

المقترحات

بناءً على ما سبق عرضه وتحليله بخصوص الدراسة ونتائجها، يمكن وضع بعض المقترحات لدراسات مستقبلية مثل:

1. دراسة أثر استخدام أساليب تدريس حديثة في رفع التحصيل.
2. دراسة العلاقة بين القلق من الرياضيات ومستوى الأداء الدراسي.
3. إجراء دراسة مقارنة بين مدارس مختلفة في البيئة الليبية.

الخاتمة

هدفت هذه الدراسة إلى تحليل أسباب ضعف التحصيل في مادة الرياضيات لدى طلاب المرحلة الثانوية، من خلال الجمع بين الجانب النظري والدراسة الميدانية. وقد أظهرت النتائج أن المشكلة لا ترتبط بعامل واحد، بل هي نتيجة تفاعل عدة عوامل تعليمية ونفسية.

أوضحت الدراسة أن التركيز على الحلول الإجرائية دون فهم المفاهيم يؤدي إلى ضعف في القدرة على حل المسائل الجديدة. كما تبين أن القلق من مادة الرياضيات يؤثر سلبًا في مستوى الأداء، مما يستدعي الاهتمام بالجانب النفسي إلى جانب الجانب المعرفي.

وتؤكد نتائج البحث أن تحسين التحصيل الرياضي يتطلب تطوير المناهج، ورفع كفاءة المعلم، واعتماد أساليب تقويم تقيس الفهم الحقيقي، إضافة إلى توفير بيئة صفية داعمة تشجع على التفكير والمناقشة.

وبذلك تقدم الدراسة مجموعة من المقترحات العملية التي يمكن أن تسهم في تطوير تعليم الرياضيات في المرحلة الثانوية، بما ينعكس إيجابًا على مستوى الطلاب الأكاديمي.

المراجع

1. Ashcraft, M. H. (2002). Math anxiety: Personal, educational, and cognitive consequences. Current Directions in Psychological Science, 11(5), 181–185. https://doi.org/10.1111/1467-8721.00196.
2. Ausubel, D. P. (1968). Educational psychology: A cognitive view. Holt, Rinehart and Winston.
3. Biggs, J., & Tang, C. (2011). Teaching for quality learning at university (4th ed.). McGraw-Hill Education.
4. Boaler, J. (2016). Mathematical mindsets: Unleashing students' potential through creative math, inspiring messages and innovative teaching. Jossey-Bass.
5. Detlefsen, M. (2017). Hilbert's program: An essay on mathematical instrumentalism. Springer.
6. Frege, G. (1967). The basic laws of arithmetic: Exposition of the system (M. Furth, Trans.). University of California Press. (Original work published 1893–1903)
7. Gödel, K. (1931). On formally undecidable propositions of Principia Mathematica and related systems. Monatshefte für Mathematik und Physik, 38, 173–198.
8. Hiebert, J., & Lefevre, P. (1986). Conceptual and procedural knowledge in mathematics. In J. Hiebert (Ed.), Conceptual and procedural knowledge: The case of mathematics (pp. 1–27). Lawrence Erlbaum Associates.
9. Hilbert, D. (1928). The foundations of mathematics. In J. van Heijenoort (Ed.), From Frege to Gödel: A source book in mathematical logic (pp. 464–479). Harvard University Press.
10. Nitko, A. J., & Brookhart, S. M. (2014). Educational assessment of students (7th ed.). Pearson.

(LOUJAS) Copyright: © 2026 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

11. OECD. (2023). PISA 2022 results (Volume I): The state of learning and equity in education. OECD Publishing. https://doi.org/10.1787/53f23881-en
12. Ramirez, G., Shaw, S. T., & Maloney, E. A. (2018). Math anxiety: Past research, promising interventions, and a new interpretation framework. Educational Psychologist, 53(3), 145–164. https://doi.org/10.1080/00461520.2018.1447384
13. Russell, B., & Whitehead, A. N. (1910–1913). Principia mathematica (Vols. 1–3). Cambridge University Press.
14. Skemp, R. R. (1971). The psychology of learning mathematics. Penguin Books.
15. Sweller, J. (1988). Cognitive load during problem solving: Effects on learning. Cognitive Science, 12(2), 257–285. https://doi.org/10.1207/s15516709cog1202_4
16. Sweller, J. (2011). Cognitive load theory. In J. P. Mestre & B. H. Ross (Eds.), The psychology of learning and motivation (Vol. 55, pp. 37–76). Academic Press.
17. UNESCO. (2012). International standard classification of education (ISCED 2011). UNESCO Institute for Statistics.
18. Van Heijenoort, J. (Ed.). (1967). From Frege to Gödel: A source book in mathematical logic, 1879–1931. Harvard University Press.
19. Vygotsky, L. S. (1978). Mind in society: The development of higher psychological processes. Harvard University Press.
20. Zach, R. (2022). Foundations of mathematics in the 20th century. Cambridge University Press.

21. العتيبي، س. (2021). القلق الرياضي وعلاقته بالتحصيل الدراسي. مجلة العلوم التربوية، 15(2)، 45–68.
22. بن حمودة، ر. (2023). البناء المفاهيمي في تدريس الجبر. مجلة دراسات تربوية، 18(1)، 77–95.
23. حمدان، م. ز. (1996). التحصيل الدراسي (الطبعة الأولى). دار التربية الحديثة.
24. السنوسي، م. (2022). أثر استراتيجيات التعلم النشط في التحصيل الرياضي. مجلة كلية التربية، 20(3)، 112–130.
25. السيد، ع. ر. (2019). أساليب التقويم التربوي: الاختبارات وأنواعها واستخداماتها. دار الفكر الجامعي.

Disclaimer/Publisher's Note: The statements, opinions, and data contained in all publications are solely those of the individual author(s) and contributor(s) and not of LOUJAS and/or the editor(s). LOUJAS and/or the editor(s) disclaim responsibility for any injury to people or property resulting from any ideas, methods, instructions, or products referred to in the content.

(LOUJAS) Copyright: © 2026 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)