An-Najah University Journal for Research – B
Humanities

مجلة جامعة النجاح للأبحاث – ب
العلوم الإنسانية

Enhancing Academic Achievement and Classroom Interaction in Fourth-Grade Mathematics Using an Adaptive Unit Designed with ChatGPT Support

Sarah Nizar Al-sheikh*[1], Samar Youssef*[2] & Noura Mahmoud*[3]

Type: Full Article. Received: 02July 2025, Accepted: 25 December 2025

Background: The educational process has recently undergone a significant transformation due to the integration of generative artificial intelligence tools, particularly intelligent conversational systems such as ChatGPT, which provide adaptive learning environments that address students' knowledge gaps and support teachers with innovative solutions. However, there remains a need for empirical research that examines the effectiveness of these tools in face-to-face classrooms and their impact on academic achievement, motivation, and classroom interaction. **Objective**: This study aims to investigate the effectiveness of an adaptive mathematics unit titled *"Multiplication and Division (2)"*, designed with the support of ChatGPT, in enhancing academic achievement and classroom interaction among fourth-grade students in Latakia, Syria. **Methodology**: The study employed a quasi-experimental design with two groups: a control group (28 students) taught the unit using traditional methods, and an experimental group (25 students) taught the adaptive unit supported by ChatGPT. Academic achievement was measured using pre- and post-tests, and classroom interaction was observed using an observation checklist. **Results:** The experimental group showed statistically significant improvements in academic achievement across knowledge, understanding, applied skills, critical thinking, and problem-solving. Additionally, classroom interaction increased in all dimensions: student-teacher interaction, student initiative, and peer interaction, compared to the control group. **Conclusions:** The adaptive unit supported by ChatGPT proved effective in enhancing students' academic achievement and fostering classroom interaction in the topic of long division.

Keywords: Artificial intelligence, adaptive unit, mathematics, ChatGPT, academic achievement, classroom interaction, primary education, Syria

تعزيز التحصيل الدراسي والتفاعل الصفي في رياضيات الصف الرابع باستخدام وحدة تكيفية مصممة بدعم ChatGPT

ساره نزار الشيخ*[1]، وسمر يوسف *[2]، ونورا محمود*[3]

تاريخ التسليم: 2-7-2025، تاريخ القبول: 25-12-2025

خلفية البحث :شهدت العملية التعليمية مؤخراً تحولاً بفضل إدماج أدوات الذكاء الاصطناعي التوليدية، لا سيّما نظم المحادثة الذكية مثل ChatGPT، التي توفر بيئات تعلم تكيفية تعالج الفجوات المعرفية لدى الطلبة وتدعم المعلمين بحلول مبتكرة. ومع ذلك، ما تزال الحاجة قائمة لأبحاث تجريبية تقيس فعالية هذه الأدوات داخل الصفوف الوجاهية وتأثيرها على التحصيل والدافعية والتفاعل الصفي .الهدف :يهدف البحث إلى دراسة فاعلية وحدة رياضيات تكيفية بعنوان "الضرب والقسمة (2)" صُمّمت بدعم ChatGPT، في تحسين التحصيل الدراسي والتفاعل الصفي لطلبة الصف الرابع الأساسي في مدينة اللاذقية – سورية. المنهجية :استخدم البحث تصميماً شبه تجريبياً بمجموعتين: ضابطة (28 طالباً) درست الوحدة بالطريقة التقليدية، وتجريبية (25 طالباً) درست الوحدة التكيفية المدعومة بـ ChatGPT. تم قياس التحصيل عبر اختبار قبلي وبعدي، والتفاعل الصفي بواسطة بطاقة ملاحظة. النتائج :أظهرت المجموعة التجريبية تحسناً دالاً إحصائياً في التحصيل الدراسي في المعرفة والفهم والمهارات التطبيقية والتفكير النقدي، وارتفاعاً في التفاعل الصفي مع المعلم والزملاء والمبادرة الذاتية مقارنة بالمجموعة الضابطة .الاستنتاجات :الوحدة التكيفية بدعم ChatGPTأثبتت فاعليتها في تعزيز التحصيل الدراسي وتنمية التفاعل الصفي في موضوع القسمة المطوّلة.

الكلمات المفتاحية :الذكاء الاصطناعي، وحدة تكيفية، رياضيات، ChatGPT، التحصيل الدراسي، التفاعل الصفي، التعليم الأساسي، سورية

1, PhD Student, Department of Curricula and Teaching Methods, Faculty of Education, University of Latakia, Latakia, Syria
2, 3. Department of Curricula and Teaching Methods, Faculty of Education, University of Latakia, Latakia, Syria
* Corresponding researcher: sarah.nizar-alsheikh@latakia-univ.edu.sy

1. طالبة دكتوراه، قسم المناهج وطرائق التدريس، كلية التربية، جامعة اللاذقية، اللاذقية، سورية
2، 3. قسم المناهج وطرائق التدريس، كلية التربية، جامعة اللاذقية، اللاذقية، سورية
* الباحث المراسل: sarah.nizar-alsheikh@latakia-univ.edu.sy

مقدمة:

شهدت العملية التعليمية في السنوات الأخيرة تحولاً ملحوظاً نتيجة إدماج أدوات الذكاء الاصطناعي التوليدي، وفي مقدمتها ChatGPT، التي أصبحت من أبرز التقنيات الداعمة للتعلم التكيفي وتخصيص التعليم وفق احتياجات الطلبة. وتزداد أهمية هذه الأدوات في البيئات التعليمية التي تعاني من تحديات بنيوية مثل النظام التعليمي في سورية، حيث لا تزال المدارس تعتمد بدرجة كبيرة على الأساليب التقليدية وتواجه محدودية في الموارد التعليمية والدعم التقني.

وقد أظهرت نتائج عدد من الدراسات مثل (Rane, 2023)، و(Pavlova, 2024)، و (Ellis & Slade, 2023)، و(Vu et al., 2025)، و (Zafarullah et al., 2023)، أن توظيف ChatGPT في تعليم الرياضيات يتيح فرصاً واعدة لمعالجة التحديات المرتبطة بالتدريس التقليدي غير التكيفي، مثل كثافة الصفوف، وتفاوت مستويات الطلاب، ونقص المواد التعليمية. فقد بينت دراسة (Rane, 2023) أن ChatGPT يوفر بيئة تعليمية تكيفية تدعم فهم الطلبة للمفاهيم النظرية والتطبيقية وتعزز ثقتهم بأنفسهم وتفاعلهم الصفي. كما توصلت دراسة (Pavlova, 2024) إلى أن استخدام الأداة يسهم في تعزيز التعلم التعاوني وتبادل استراتيجيات حل المشكلات، وتنمية مهارات التفكير النقدي وما وراء المعرفي لدى الطلبة. كذلك أشارت دراستا (Zafarullah et al., 2023) و (Ellis & Slade, 2023)، إلى أن توظيف ChatGPT في الأنشطة التعليمية يزيد من مستوى التفاعل الصفي ويشجع الحوار والمشاركة الفعالة.

ومن جانب آخر، أوضحت دراسة(Vu et al., 2025) أن ChatGPT يمتلك إمكانات كبيرة لدعم معلمي الرياضيات، إذ يمكنه توليد شروحات متنوعة للمفاهيم الرياضية وتصميم أنشطة وأسئلة متدرجة تلبي احتياجات الطلاب المختلفة، مما يساعد المعلمين على تكييف تعليمهم وتوفير مواد تعليمية مرنة تدعم التعلم داخل الصفوف المكتظة.

ورغم تعدد الدراسات التي تناولت استخدام ChatGPT في التعليم، إلا أن معظمها ركز على دعم التعلم الذاتي للطلبة، في حين ما تزال الدراسات التي تتناول دور المعلم في توظيف هذه الأداة ضمن ممارساته التدريسية محدودة، خاصة في المراحل الأساسية. فقد أشارت مراجعة منهجية أجراها (Almarashdi et al., 2024)إلى أن غالبية الأبحاث ركزت على الجانب التقني للأداة أو على تجارب الطلاب، بينما لا يزال توظيفها في دعم ممارسات المعلمين يحتاج إلى مزيد من البحث والتطبيق. كما بينت دراسة (Yim & Su, 2025) أن استخدام ChatGPT داخل الصفوف الدراسية ما يزال محدوداً حتى في الأنظمة التعليمية المتقدمة، ويرتبط ذلك بغياب نماذج تطبيقية واضحة لدمجه في التعليم.

وفي السياق ذاته، أوضحت دراسة (Egara & Mosimege, 2024) أن ChatGPT يتميز بمرونته وسهولة دمجه في مختلف مراحل العملية التعليمية، بدءاً من التخطيط والتصميم وصولاً إلى التنفيذ والتقويم، دون الحاجة إلى بنى تحتية تقنية معقدة، مما يجعله خياراً مناسباً للأنظمة التعليمية محدودة الموارد مثل النظام التعليمي في سورية.

وبناءً على ذلك، تهدف هذه الدراسة إلى تصميم وحدة تعليمية تكيفية في مادة الرياضيات يوظف فيها المعلم إمكانات ChatGPT لدعم ممارساته التعليمية وتكييف الأنشطة التعليمية وفق احتياجات الطلبة، وتقّصي أثر هذا التوظيف على التحصيل الدراسي والتفاعل الصفي لدى طلبة الصف الرابع الأساسي في مدينة اللاذقية.

مشكلة البحث:

تعد القسمة من المفاهيم الأساسية في بناء الفهم الرياضي لدى الطلبة، إذ تشكل أساساً لفهم العديد من المفاهيم اللاحقة مثل الكسور والنسب. ومن خلال الخبرة الميدانية للباحثات في تدريس التعليم الأساسي، لوحظ وجود صعوبات متكررة لدى الطلبة في فهم القسمة المطولة، خاصة فيما يتعلق بتفسير الباقي وفهم دور الصفر في خطوات الحل، الأمر الذي يدفع كثيراً من الطلاب إلى حفظ الخطوات الإجرائية دون بناء فهم مفاهيمي عميق، مما ينعكس سلباً على تحصيلهم وتفاعلهم الصفي. وفي المقابل، يواجه بعض الطلبة المتفوقين حالة من انخفاض الدافعية نتيجة عدم توفر أنشطة إثرائية تتناسب مع قدراتهم.

وترتبط هذه المشكلة بخصائص النظام التعليمي السوري؛ إذ تشير دراسة بوبو وآخرون (2025) إلى أن مناهج الرياضيات تعتمد غالباً أسلوباً موحداً يركز على المستوى المتوسط للمتعلمين دون مراعاة الفروق الفردية. كما بينت دراسة علي وآخرون (2024) وشاهين (2023) وجود نقص في الوسائل التعليمية، في حين أوضحت دراسة إبراهيم وسلوم (2022) محدودية فرص التأهيل المهني للمعلمين، الأمر الذي يؤدي إلى استمرار استخدام أساليب تدريس تقليدية تفتقر إلى آليات التكييف أو تقديم تغذية راجعة فردية للطلاب.

وفي ضوء البحث عن حلول لهذه التحديات، أشارت عدة دراسات إلى فاعلية توظيف ChatGPT في دعم تعليم الرياضيات؛ إذ أوضحت دراسة (Bhandari, 2023)أن المحتوى التعليمي المنتج بمساعدة ChatGPTيتميز بتنوع الوسائل الإيضاحية وتدرج التمارين، مما يسهم في تعميق الفهم الرياضي. كما بينت دراسة (Guttupali et al., 2023) فعالية الشروحات التكيفية التي يوفرها ChatGPT في تبسيط المفاهيم الرياضية للطلبة في المرحلة الابتدائية، بينما أكدت دراسة (Wang & Fan, 2025) أهمية الدمج بين شروحات ChatGPT وتوجيه المعلم لتعزيز التفاعل الصفي وزيادة دافعية الطلاب.

وعلى الرغم من أن بعض المعلمين في سورية بدأوا باستخدام أدوات الذكاء الاصطناعي التوليدي، فقد أشارت دراسة سليمان (2024) إلى أن استخدام ChatGPTما يزال محدوداً وغير ممنهج، وغالباً ما يقتصر على البحث عن المعلومات أو إعداد أنشطة بسيطة، دون وجود نماذج واضحة لدمجه في العملية التعليمية.

وبناءً على ذلك، سعت الباحثات إلى تصميم وحدة تعليمية تكيفية بعنوان "الضرب والقسمة "(2) للصف الرابع الأساسي، يتم فيها توظيف ChatGPT لدعم تصميم المحتوى والأنشطة التعليمية وتقديم تغذية راجعة موجهة، مع الحفاظ على الدور المحوري للمعلم في توجيه التعلم والإشراف على تنفيذ الأنشطة. وتهدف الدراسة إلى التحقق من فاعلية هذه الوحدة التكيفية في تحسين التحصيل الدراسي وتعزيز التفاعل الصفي لدى طلبة الصف الرابع الأساسي في مدارس مدينة اللاذقية.

تساؤل البحث: ما مدى فاعلية وحدة الرياضيات التكيفية بعنوان "الضرب والقسمة 2"، المصمّمة بدعم من ChatGPT، في تحسين التحصيل الدراسي وتعزيز التفاعل الصفي لدى طلبة الصف الرابع الأساسي في مدارس مدينة اللاذقية؟

وللإجابة عن تساؤل البحث، صيغت الفرضيات الآتية واختبرت عند مستوى الدلالة (0.05):

- لا توجد فروق دالة إحصائياً بين متوسطات درجات أفراد المجموعتين الضابطة والتجريبية على اختبار التحصيل البعدي على مستوى الاختبار ككل، وعلى مستوى كل محور من محاوره.
- لا توجد فروق دالة إحصائياً بين متوسطي درجات أفراد المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار التحصيل على مستوى الاختبار ككل، وعلى مستوى كل محور من محاوره.
- لا توجد فروق دالة إحصائياً بين متوسطي درجات أفراد المجموعة التجريبية على بطاقة ملاحظة التفاعل الصفي قبل تعليم الوحدة التكيفية وأثناء تطبيقها، سواء على مستوى الدرجة الكلية للبطاقة أو على مستوى كل محور من محاورها.
- لا توجد فروق دالة إحصائياً بين متوسطات درجات أفراد المجموعتين التجريبية والضابطة على بطاقة ملاحظة التفاعل الصفي أثناء تعليم الوحدة، سواء على مستوى الدرجة الكلية للبطاقة أو على مستوى كل محور من محاورها.

أهمية البحث: تتضح أهمية دراسة متغيرات البحث بالنقاط الآتية:

الأهمية النظرية:

- يمثل البحث إضافة للأدبيات التربوية حول توظيف أدوات الذكاء الاصطناعي التوليدي، خصوصًا ChatGPT، في تدريس الرياضيات.
- يركّز على دور المعلم في دمج ChatGPTمع الممارسات التقليدية داخل الصف، ويعد من أوائل الدراسات التي تطبق الأداة كدعم للممارسات الصفية الوجاهية.
- يقدم البحث نموذجًا لتصميم وحدة تعليمية تكيفية تجمع بين الشروحات التقليدية واستراتيجيات ChatGPT، مما يمكن الاستفادة منه في أبحاث مستقبلية أو سياقات تعليمية مشابهة.

الأهمية تطبيقية:

- يحاول البحث أن يلفت انتباه المعنين إلى حلول واقعية مدعومة من تكنولوجيا الذكاء الاصطناعي للتحديات التي يواجهها المعلمون، ومعلمو الرياضيات على وجه الخصوص في البيئة التعليمية السورية، التي لم تتبنى التعليم الالكتروني بعد، لا سيما في ظل محدودية الموارد وصعوبة تلبية احتياجات الطلبة المتفاوتة.
- يسعى البحث إلى تزويد المعلمين أو المهتمين بمجال التعليم بأساليب عملية وممنهجة لتوظيف ChatGPT مهنيّاً في تكييف التعليم، بدلاً من الاقتصار على توظيف الأداة لدعم التعلم الذاتي فقط.

أهداف البحث: يهدف البحث الحالي إلى:

- تصميم وحدة تعليمية تكيفية في مادة الرياضيات بعنوان "الضرب والقسمة 2"، يتم من خلالها توظيف تقنية ChatGPTبشكل منظم لدعم ممارسات المعلم التعليمية داخل غرفة الصف، بحيث تُسهم الأداة في تعزيز شروحات المعلم، وتقديم التلميحات التفاعلية، ومساعدته في توفير تغذية راجعة تكيّفية تتناسب مع احتياجات الطلبة، ضمن إطار تعليمي تكاملي يجمع بين دوره ودور الأداة.
- تقديم إطار تطبيقي يوضّح الخطوات والكيفية التي يمكن للمعلم اتباعها لتوظيف أداة ChatGPT في تخطيط الدروس التكيفيّة، تقديم الشروحات، وإدارة الأنشطة الصفية بما يعزّز بيئة تعليمية تكيفيّة مرنة وتفاعلية.
- التحقق من فاعلية توظيف الوحدة التكيفية المصممة بدعم ChatGPT في تحسين التحصيل الدراسي لدى طلبة الصف الرابع الأساسي بمدينة اللاذقية.
- التحقق من فاعلية الوحدة التكيفية في رفع مستوى التفاعل الصفي لدى طلبة الصف الرابع الأساسي في مدينة اللاذقية.

دراسات سابقة:

شهدت السنوات الأخيرة تزايداً في الاهتمام بتوظيف أدوات الذكاء الاصطناعي التوليدي في التعليم، ولا سيّما تطبيق ChatGPT، بوصفه نموذجاً قادراً على دعم التعلّم التفاعلي والتكيفي. تنوّعت الدراسات في تعليم الرياضيات بين أبحاث ركّزت على فاعلية الأداة في تحسين تعلم الطلاب ودافعيتهم، ودراسات تناولت دعم المعلمين وتيسير الممارسات الصفية، وأخرى سلطت الضوء على التحديات المرتبطة بدمجها في العملية

التعليمية. ورغم هذا الزخم، فإن معظم الأدبيات ما تزال وصفية أو تجريبية محدودة، مع تركيزها على تجارب الطلبة أو الجوانب التقنية، بينما ظلّ توظيف ChatGPT من قبل المعلمين في الفصول الدراسية مجالاً محدود الطرح. ومن هنا، تأتي أهمية مراجعة الدراسات السابقة لتحديد الاتجاهات الرئيسة والفجوات المعرفية التي يعالجها البحث الحالي.

وبناءً على تحليل محتوى الأدبيات، يمكن تصنيف الدراسات السابقة ضمن أربعة محاور رئيسة:

– قدرات ChatGPT التفسيرية في تعليم الرياضيات:

أظهرت دراسات ثل دراسة (Soygazi & Oguz. 2023)، ودراسة (Pepin et al., 2025)، و (Zhuang. 2025)أن ChatGPT يقدم شروحات متنوعة للمفاهيم الرياضية تراعي الفروق الفردية وتبسط المفاهيم المعقدة، مستنداً إلى الأنماط اللغوية والمعرفية المكتسبة، ما يجعله أداة تعليمية مرنة وتفاعلية تعزز الفهم العميق للمحتوى.

-ChatGPT كأداة داعمة للمعلم في الممارسات الصفية:

تناولت دراسات أخرى، مثل (Guler et al., 2024) و(Khurma et al., 2024)، دور ChatGPT في دعم المعلمين وتخفيف الأعباء التدريسية داخل الصفوف الدراسية. فقد أظهرت هذه الدراسات أن الأداة يمكن أن تساعد في تخطيط الدروس، وتصميم أدوات التقييم، وتقديم الدعم الفوري للمتعلمين، مما يعزز التفاعل الصفي ويتيح للمعلم وقتاً أكبر لتقديم الإرشاد الفردي. كما أشارت دراسة (Khurma et al., 2024) إلى أن التفاعل المستمر بين الطلبة والأداة يُسهم في تطوير مهارات التفكير العليا وصياغة الأوامر(prompts) ، الأمر الذي ينعكس إيجاباً على جودة التعلم ودور المعلم كموجّه ومرشد للتعلم الذاتي المدعوم بالذكاء الاصطناعي .وفي السياق ذاته، أكدت دراسة (Busuttil & Calleja. 2025)أن المعلمين في مدارس المرحلة الثانوية يرون في ChatGPT أداة فعّالة في تخطيط الدروس وتخصيص الأنشطة الصفّية وتصميم التقييمات، مع الإشارة إلى أن فعاليته تزداد عند توافر التدريب والدعم المؤسسي الكافي. كما بيّنت دراسة (Bernardi et al., 2025) أن دمج ChatGPTفي الممارسات الصفية أسهم في تحسين جودة الموارد التعليمية التي يصممها المعلمون، ومكّنهم من ابتكار استراتيجيات تدريسية أكثر تفاعلاً وابتكاراً، مما عزز كفاءتهم المهنية وساهم في تنويع أساليب تقديم المحتوى وتسهيل التفاعل مع الطلبة .كما أظهرت نتائج دراسة (الشنقيطي والحسن. 2025) أن ChatGPT يتميّز بفاعليته في تبسيط المفاهيم الرياضية وتوضيحها، ويسهم في تحسين جودة تصميم محتوى الدروس وتنظيمها .كما بينت دراسة المطيري (2025) أن ChatGPTأثبت فعاليته كوسيلة مساعدة في تعليم القسمة المطوّلة، بفضل سهولة استخدامه، وتفاعله الفوري مع الطلبة، وقدرته على توليد أمثلة متدرجة في الصعوبة، إضافةً إلى دوره في تبسيط الخطوات الحسابية ودعم الفهم المفاهيمي للطلاب.

-أثر ChatGPT في الدافعية والتحصيل الدراسي:

أكدت نتائج عدد من الدراسات، مثل (Zafarullah et al., 2023)، و (Patero. 2023)، و (Li et al., 2023و2025 (Liu et al., أن استخدام ChatGPT يزيد دافعية الطلاب، يحسن مواقفهم تجاه الرياضيات، ويرفع دقة إجاباتهم، مع تعزيز الفضول والاستكشاف الذاتي للمفاهيم، ما يدعم التعلم التكيفي وتنمية التنظيم الذاتي لديهم.

-التحديات والحاجة إلى دمج متوازن:

ورغم ما سبق من نتائج إيجابية، فقد نبّهت دراسات عدة إلى التحديات المرتبطة باستخدام ChatGPT في تدريس الرياضيات، مثل دراسة (Remoto. 2023) و (Cao et al., 2023)، ودراسة (Sebler et al .2025. حيث أشارت إلى أن الأداء الفعلي للأداة لا يخلو من أخطاء تحتاج إلى مراقبة وتدقيق من المعلم، وأن توظيفها الفعّال يجب أن يكون تكامليّاً مع التدريس البشري. وذهب كلٌّ من(Govender. 2023) ، و (Sánchez et al .2023و (Dasari et al., 2024)إلى التأكيد على ضرورة دمج الأداة ضمن إطار متوازن يضمن الاستفادة من إمكاناتها في دعم التعلم، مع الحفاظ على دور المعلم في تنمية التفكير النقدي، والحد من الاعتماد المفرط على التكنولوجيا، إذ أظهرت دراسة (Dasari et al., 2024) أن الاعتماد الزائد على ChatGPT قد يؤدي إلى انخفاض أداء بعض الطلاب مقارنة بمن يتعلمون في بيئة تفاعلية بشرية مباشرة.

موقع البحث الحالي من الدراسات السابقة:

تُظهر المراجعة أن ChatGPT أداة واعدة في تعليم الرياضيات، غير أن الدراسات السابقة ركّزت على تجارب الطلبة أو الجوانب التقنية، دون التعمق في توظيفها داخل الفصول. يميّز البحث الحالي تركيزه على تطبيق عملي لتوظيف الأداة في تصميم وحدة تعليمية تكيفية لموضوع القسمة المطوّلة للصف الرابع الأساسي، وقياس أثر التعاون بين المعلم والأداة على التحصيل الدراسي والتفاعل الصفي في بيئة محدودة الموارد.

نواحي الإفادة من الدراسات السابقة:

أسهمت الدراسات السابقة في تقديم إطار مرجعي غني للباحثات، عبر:

إبراز الفجوة البحثية المتعلقة بدور المعلم في توظيف الأداة داخل الصف.

توجيه بناء أهداف البحث، مع التركيز على أثر الأداة في تعزيز التحصيل والتفاعل الصفي.

تصميم الإجراءات المنهجية وأدوات جمع البيانات الملائمة للبيئة التعليمية المستهدفة.

توفير مؤشـــرات مقارنـة لتحليل النتائج، مع مراعاة خصوصية السياق السوري.

دعم تبني رؤية تكاملية ترى في ChatGPT شـــريكاً داعمـاً وليس بـديلاً عن المعلم، لتعزيز جودة التعليم والاستجابة للفروق الفردية بين الطلاب.

منهج البحث: تم اتبـاع التصـــميم شـــبه التجريبي، ذو المـجـمـوعـتـيـن The two-group quasi-experimental design، ضـــابطـة وتـجـريـبـيـة، واختبـارات قبليـة وبعـديـة لكلا المجموعتين، وتعرّف الجمعية الأمريكية لعلم النفس APA التصـــميم شـــبه التجريبي ذو المجموعتين بـأنـه تصـــميم بحثي يُعنى بمقارنة اســـتجابات "مجموعة معالجة" تتلقّى التدخّل أو المعالجة مع "مجموعة ضـابطة" لا تتلقّى التدخّل، بحيث تُجمع القياســـات على المتغير التابع مرتين: قبل التدخّل وبعده (Creswell.2014)

مجتمع البحث: تألّف مجتمع البحث من (6432) طالب وطالبة من طلبة الصـــف الرابع الأســـاســـي في مدينة اللاذقية.

عينة البحث:

عينة التجربة الاستطلاعية: تمّ تدريس وحدة الرياضيات التكيفيّة لعينة استطلاعية مؤلفة من (20) طالباً وطالبة – من خارج عينة البحث الأسـاسـية-، وذلك بهدف التحقق من الخصـــائص الســـيكو مترية للأدوات، وكذلك بهدف إجراء التجريب الاستطلاعي لآلية تصـميم وتنفيذ الوحدة التعليمية التكيفيّة (وحدة الضـرب والقسـمة2) المصـممة بدعم من ChatGPT.

عينة البحث الأساسية: شملت عينة البحث شعبتين من شعب الصّف الرابع الأساسي في مدرسة "عبد الرحمن الغـافقي" بمـدينـة اللاذقيـة، وبلغ عـددهم (53) طـالـب وطالبة حيث مثّلت الشـــعبة الأولى: المجموعة التجريبية والتي درّســـت البـاحثـات طلبتهـا وحـدة "الضـــرب والقســـمة2" والتي تمّ تكييفها لتناســـب بيانات الطلبة، والشعبة الثانية: مثّلت المجموعة الضابطة والتي درستها الباحثات وحدة " الضرب والقسمة2" الأساسية الموجودة في منهاج الطلبة، بالطرائق والأســـاليب الاعتيادية. – ويُشـــار إلى أن اقتصـــار العيّنة على مؤســـســـة واحدة وحجمهـا المحـدود، يمثّـل قيـداً منهجيّـاً ينبغي أخـذه بعين الاعتبار عند الاستدلال والتعميم الإحصائي لنتائج البحث الحـالي-. ويوضّـــح الجـدول (1) توزّع الطلبـة بين المجموعتين التجريبية والضابطة.

أدوات البحث:

– أدوات جمع بيـانـات الطلبـة بهـدف تكييف وحـدة "الضرب والقسمة2" وفقاً لها:

لبناء وحدة "الضـرب والقسـمة 2" التكيفية، تم تصـميم أداتين بحثيتين تهدفان إلى جمع بيانات دقيقة وشـــاملة حول مســـتويات الطلبة، واحتياجاتهم، وأنماط تعلمهم؛ واســـتُخدمت هذه البيانات لتكييف الوحدة التعليمية من حيث الأهداف، والأنشـطة، والمحتويات، بالإضـافة إلى اســـتراتيجيات التدريس، بما يتوافق مع هذه المعطيات؛ فيما يلي عرض تفصـيلي لتصـميم هذه الأدوات، ودور ChatGPT في دعم الباحثات خلال مراحل التصـــميم والتحليل، وكذلك دور معلمة الرياضـــيات الأســـاســـية "المعلمة" للشـــعبتين الضـــابطة والتجريبية، التي جرى اختيارها لتنفيذ إجراءات التجربة بوصـــفها الأقدر على تمييز خصـــائص الطلبة، وتقدير أنماط تفاعلهم، والذي افترضـــت الباحثات بأنه سـيعزز تطبيق التدخل التعليمي ضـــمن ســـياقه الصـــفي الطبيعي، ويعزّز من صـــدق الإجراءات وثباتها.

• اختبـار التحصـــيـل الخـاص بتشـــخيص الجوانـب المعرفية، المهاريّة، والتطبيقية لدى الطلبة والمرتبطة بوحدة "الضرب والقسمة 2":

- هدف هذا الاختبار إلى تشـــخيص المســـتوى الحالي لمعارف الطلبة في مفهومي الضـرب والقسـمة، وتحديد مـدى قـدرتهم على توظيف هـذه المفـاهيم في مواقف رياضـية واقعية، بما يُسـاعد الباحثات في تصـميم أنشـطة تعليمية تكيفية تســـتجيب لاحتياجاتهم المتباينة بمســـاعدة ChatGPT، كما يُســهم في الكشـف المبكر عن مواطن الضـــعف لدى الطلبة، بما يمكّن من معالجتها خلال تنفيذ الوحدة التعليمية التكيفية.

- تصميم الأداة: تم إعداد الاختبار بعد تحليل لمحتوى وحدة "الضرب والقسمة 2"، بالتشاور مع المعلمين المختصين وبالاستفادة من إمكانيات ChatGPT في اقتراح بنود وأسئلة متنوعة تراعي البيئة التعليمية للطلبة، اشتمل الاختبار على (15) سؤالاً، موزّعاً على ثلاثة محاور رئيسة، وفيما يلي توضيح توزيع الأسئلة على كل محور وتوزع درجاتها:

– المفاهيم الأساسية (6 أسئلة اختيار من متعدد) –درجة واحدة لكل سؤال-: لقياس الفهم النظري لمفهومي الضرب والقسمة، والعلاقة بينهما.

– التطبيقات الحسابية المباشرة (4 أسئلة قصيرة) –درجة واحدة لكل سؤال-: تُعنى بقياس مهارة إجراء العمليات الحسابية الأساسية بدقة.

– المواقف التطبيقية الواقعية (5 مسائل لفظية) -3 درجات لكل مسألة-: تستهدف قدرة الطلبة على حل مشكلات مستمدة من حياتهم اليومية.

وقد روعي في تصميم الأداة استخدام لغة مبسّطة ورسوم توضيحية مناسبة للفئة العمرية المستهدفة، مع التدرّج في مستوى صعوبة البنود لضمان شمولية التقييم لجميع مستويات الطلبة.

- دور ChatGPT في تصميم الأداة: ساهم ChatGPT في تصميم الأداة بعدة جوانب، حيث وفّر مقترحات متنوعة لصياغة الأسئلة، واقترح مواقف تعليمية مرتبطة بخبرات الطلبة، ما عزّز واقعية الاختبار وجاذبيته بالنسبة لهم، كما ساعد في التحقق من وضوح الأسئلة وبساطتها بما يضمن فهم جميع الطلبة لها.

- دور الباحثات في تصميم وتطبيق الأداة: كان للباحثات دور فاعل في مراجعة محتوى الأداة، وضبطها لتتناسب مع مستوى الطلبة وواقع بيئتهم الصفية، فقد طُبّق الاختبار في أجواء صفية منظّمة، مع تقديم التعليمات التوضيحية والإرشادات اللازمة لضمان فهم جميع الطلبة لمتطلبات الأداة.

- التحقق من صدق وثبات الأداة: خضعت الأداة للتحكيم من قبل (8) من السادة المحكمين من اختصاصات المناهج وطرائق تدريس العلوم التطبيقية، حيث أُدخلت التعديلات المقترحة لتحسين صياغة الأسئلة وضبط مناسبتها للفئة المستهدفة.

ولتأكيد ثبات الأداة، أُجري تطبيق تجريبي على عينة استطلاعية مكوّنة من (20) طالباً وطالبة من ذات الفئة العمرية، حيث أظهرت النتائج معاملات تمييز تراوحت بين (0.40) و(0.65)، ما يشير إلى قدرة الأداة على التمييز بين مستويات الطلبة المختلفة، بينما بلغ معامل الثبات الكلي للأداة والذي تمّ حسابه وفق معامل ألفا كرونباخ Cronbach's(0.82)، ما يؤكّد استقرارها وموثوقية نتائجها.

-دور ChatGPT والباحثات في تفسير النتائج: بعد جمع إجابات الطلبة على اختبار التحصيل، تعاونت الباحثات مع ChatGPT لتحليل النتائج بشكل منهجي، حيث ساعدت التقنية في الكشف عن أنماط الأخطاء الشائعة، وتصنيف الطلبة وفق مستويات الأداء المختلفة، واقتراح استراتيجيات تعليمية مناسبة لتلبية احتياجاتهم.

• بطاقة ملاحظة لأنماط التعلم وتفضيلات الطلبة لجمع بيانات تكييف وحدة الضرب والقسمة 2:

- **الهدف من البطاقة:** هدفت هذه البطاقة إلى التعرّف على أنماط التعلّم المفضّلة لدى الطلبة، سواء كانت بصرية أو سمعية أو حسية/حركية، وذلك من خلال ملاحظة أدائهم أثناء تنفيذ خمسة تمارين مرتبطة بمحتوى الضرب والقسمة. يتيح تصميم التمارين بثلاثة أشكال مختلفة لكل تمرين – بصري، سمعي، وحسي/حركي – رصد استجابات الطلبة ومقارنة تفاعلهم مع كل نمط من أنماط التعلّم، بهدف تحديد النمط الذي يحقق أعلى مستوى تفاعل وفهم.
- **طريقة تصميم الأداة:** قامت الباحثات باختيار خمسة تمارين رياضية من موضوع الضرب والقسمة، بحيث يمثل كل تمرين فكرة رياضية محددة تتناسب مع مستوى الطلبة. بعد ذلك، تم صياغة كل تمرين بثلاثة أشكال مختلفة لتلبية أنماط التعلّم المتنوعة :(بصري، سمعي، حسي/ حركي).
- في هذه العملية، لعب ChatGPT دوراً مساعداً للباحثات، حيث قدم اقتراحات لتنويع صياغة التمارين بما يتناسب مع كل نمط تعلم، وصاغ الأسئلة والأمثلة بشكل واضح ومرن، وساعد في تنظيم محتوى البطاقة وتحديد محاور التقييم بحيث تكون شاملة وبسيطة وسهلة التطبيق أثناء الملاحظة، وتضمّنت بطاقة الملاحظة بذلك (5) تمارين، تقدّم كل منها بثلاث أنماط وهي:
- **النمط البصري :**يتم تقديم التمرين باستخدام صور، بطاقات، أو مخططات توضيحية تساعد الطالب على رؤية الفكرة بصرياً.
- **النمط السمعي :**يُعرض التمرين شفهيّاً من خلال الشرح والمناقشة، مما يمكّن الطلبة الذين يفضلون التعلم السمعي من متابعة المعلومات صوتياً.
- **النمط الحسي/الحركي :**يعتمد على التفاعل العملي، مثل المناولة بالأدوات التعليمية (مكعبات، عدادات، بطاقات) لتطبيق المفاهيم بطريقة ملموسة.

تمت عملية الملاحظة بواسطة الباحثات لضمان مصداقية النتائج، حيث سجلت كل باحثة ملاحظاتها بشكل مباشر على البطاقة أثناء تنفيذ الطالب للتمارين.

بنود بطاقة الملاحظة: تم تصميم البطاقة لتقييم الطالب وفق خمسة محاور رئيسية، وهي:

- **مستوى الانتباه :**يقيس هذا المحور مدى تركيز الطالب على الوسيلة أو المعلمة أثناء الشرح، ومدة اهتمامه بالنشاط، وقدرته على متابعة تفاصيل المهمة الموكلة إليه.
- **درجة الحماس والمشاركة :**يلاحظ هذا المحور مظاهر الانفعال الإيجابي لدى الطالب مثل الابتسامة، الاهتمام، رفع اليد أو المبادرة بالإجابة، وإبداء الرغبة في المشاركة.
- **وضوح الفهم :**يهتم هذا المحور باستيعاب الطالب للفكرة أثناء العرض، وقدرته على إعادة صياغتها بكلماته الخاصة، وعدم الحاجة لتكرار الشرح أكثر من مرة.
- **دقة الأداء :**يركز على صحة الإجابة، وإتقان تنفيذ المهمة سواء من حيث التمثيل أو التوزيع أو الحل، مع مراعاة جودة الأداء بشكل عام.
- **سرعة الاستجابة :**يقيس الزمن اللازم للطالب للإجابة أو تنفيذ النشاط، ومدى تجاوبه الفوري مقارنة بالتردد أو التأخر في الاستجابة.

وتمّ التأكد من صدق المحكمين من خلال عرض بطاقة الملاحظة بصورتها الأولية على مجموعة مؤلفة من (8) محكمين من ذوي الاختصاص، حيث تمّ تغيير تمرين واحد، وتعديل طريقة تقديمه للطلبة.

كما تمّ التأكد من ثبات الأداة بطريقة معامل الثبات الكلي: حيث لوحظ أداء كل طالب من أفراد العينة الاستطلاعية والبالغ عددهم (20) طالب وطالبة، مرة من قبل الباحثات، وتمّ حساب معامل الثبات الكلي وفق المعادلة الآتية: معامل الثبات الكلي =عدد المرات التي

اتفق فيها الملاحظان/ (عدد الاتفاقات + عدد الاختلافات) =88/ (88+ 12) = 0.88؛ بلغت قيمة الثبات الكلي (0.88)، وهي قيمة تدل على تمتع بطاقة الملاحظة بدرجة مرتفعة من الثبات.

- **أدوات التحقق من فاعلية وحدة "الضرب والقسمة 2" التكيفية:**

• **اختبار التحصيل الدراسي:** تمّ تصميم اختبار التحصيل بهدف قياس مدى فاعلية تدريس الطلبة وحدة الرياضيات التكيفية في تعزيز التحصيل الدراسي لديهم، وقد جرى تصميم فقراته وبناء محاوره بالاستناد إلى الإطار الذي قدّمته دراسة(Demosthenous. 2021) والذي يؤكد على أهمية أن تتنوّع أدوات التقويم لتغطي المستويات المختلفة للتعلم الرياضي، بما يشمل فهم المفاهيم الأساسية، والمهارات التطبيقية، والتفكير الناقد وحل المشكلات. كما رُوعي في بناء الاختبار أن يعكس التدرّج في مستويات الصعوبة، بحيث تقيس فقراته المعرفة المفاهيمية والإجرائية، وتمتد لتشمل مواقف تعليمية واقعية تتطلب من الطلبة توظيف معارفهم في حلّ مسائل حياتية. وقد تكوّن الاختبار من ثلاثة أقسام، القسم الأول: المعرفة والفهم، القسم الثاني: المهارات التطبيقية، والقسم الثالث: مهارة التفكير النقدي وحل المشكلات؛ ويوضّح الجدول (2) عدد أسئلة كل قسم، ونمط الأسئلة، وتوزيع درجات الاختبار عليها.

وتمَّ التأكد من صدق المحكمين من خلال عرض الاختبار بصورته الأولية على مجموعة مؤلفة من (6) محكمين من ذوي الاختصاص، حيث تمَّ تعديل صياغة مسألة واحدة من المسائل الثلاث، والمحافظة على صياغة، ونوع، وتوزّع درجات الأسئلة الباقية؛ وتم تطبيق الاختبار على العينة الاستطلاعية المؤلفة من (20) طالباً وطالبة، من طلبة الصف الرابع في المدرسة ذاتها، وذلك بهدف: حساب صدق الاتساق الداخلي للاختبار، وثباته، وكذلك التأكد من وضوح تعليمات وأسئلة الاختبار، ومن خلال تطبيق الاختبار تبيّن أنّ: 1.أسئلة الاختبار وتعليماته واضحة ولا يوجد أي غموض فيها، 2. الزمن اللازم لتطبيق الاختبار التحصيلي هو (35) دقيقة، وتم حساب ذلك من خلال: تعيين زمن البدء في الإجابة، وحساب متوسط زمن تطبيق الاختبار بين الزمن الذي استغرقه أول طالب أنهى الإجابة عن أسئلة الاختبار وكان (30) دقيقة، وبين آخر طالب أنهى الإجابة عن أسئلة الاختبار ب (40) دقيقة تقريباً.

وتمّ التأكد من معاملات التمييز حيث: حسب معامل التمييز لكل سؤال من أسئلة الاختبار التحصيلي، وتراوحت معاملات تمييز الأسئلة بين (0.22) و(0.73) وهي معاملات مقبولة.

كما تمّ التأكد من معامل السهولة والصعوبة لكل سؤال من أسئلة الاختبار، وكانت النتيجة أنه: تراوحت معاملات السهولة بين (0.46) و(0.79)؛ بينما معاملات الصعوبة تراوحت بين (0.03) و (0.50) وهي قيم مقبولة أيضاً.

كما حُسب ثبات الاختبار بطريقة إعادة الاختبار من خلال تطبيق الاختبار مرتين على أفراد العينة الاستطلاعية بفاصل زمن قدره (18) يوماً، وتم حساب معامل الثبات باستخدام معادلة بيرسون Person لمعامل الارتباط، حيث بلغ معامل الثبات (0.846)، وهو معامل ثبات مرتفع، كما تمَّ التأكد من الصدق الذاتي للاختبار من خلال حساب الجذر التربيعي لمعامل الثبات والذي بلغ (0.919) مما يشير إلى تمتع الاختبار بدرجة مرتفعة من الصدق.

وتم تطبيق الاختبار بشكل (قبلي) وذلك قبل تدريس الطلبة وحدة " الضرب والقسمة2" على أفراد العينتين التجريبية والضابطة، كما تم تطبيق الاختبار بشكل(بعدي) بعد تدريس الطلبة وحدة " الضرب والقسمة2" على أفراد العينتين التجريبية والضابطة.

• **بطاقة ملاحظة التفاعل الصّفي:** هدفت بطاقة الملاحظة إلى رصد وتوثيق مظاهر التفاعل الصّفي لدى الطلبة أثناء تدريس المعلمة لكل من المجموعتين التجريبية والضابطة لوحدة " الضرب والقسمة2" التكيفية، وللوحدة الأساسية، وتكونت بطاقة الملاحظة من (18) بند موزعةً على (3) محاور وهي: تفاعل الطالب مع المعلّم، وتفاعل الطالب بمبادرة منه، وتفاعل الطالب مع زملائه.

وتمَّ تقدير أداء أفراد العينة وفقاً لمقياس ليكرت الخماسي من حيث درجة الممارسة: (جيّدة جدّاً، جيدة، متوسطة، ضعيفة، لا يقوم بالأداء أبداً)، فعلى سبيل المثال، في إحدى بنود بطاقة الملاحظة "التوقّف عن أي نشاط جانبي عند توجيه المعلّم"، تُمنح الدرجة المرتفعة عندما يستجيب الطالب فوراً لتوجيه المعلّم ويتوقّف مباشرة عن النشاط الجانبي، في حين تُمنح الدرجة المنخفضة للطالب الذي يتطلّب تنبيهاً متكرراً أو توجيهاً صريحاً للتوقّف عن النشاط الجانبي.

وتمَّ التأكد من صدق المحكمين من خلال عرض بطاقة الملاحظة بصورتها الأولية على مجموعة مؤلفة من (6) محكمين من ذوي الاختصاص، حيث تمَّ إعادة صياغة بعض البنود، وإلغاء المتغيرات التصنيفية.

كما تمّ التأكد من ثبات الأداة بطريقة معامل الثبات الكلي: حيث لوحظ أداء كل طالب من أفراد العينة الاستطلاعية والبالغ عددهم (20) طالب وطالبة، مرة من قبل الباحثات، وتمَّ حساب معامل الثبات الكلي وفق المعادلة الآتية: معامل الثبات الكلي =عدد المرات التي اتفق فيها الملاحظان/ (عدد الاتفاقات + عدد الاختلافات) = 69/ (69+14) = 0.83؛ بلغت قيمة الثبات الكلي (0.83)؛

وهي قيمة تدل على تمتع بطاقة الملاحظة بدرجة مرتفعة من الثبات؛ وتمّ تطبيق بطاقة الملاحظة على مرحلتين:

-المرحلة الأولى: تطبيق البطاقة بشكل قبلي على أفراد عينة البحث، حيث تمّ ملاحظة الطلبة من كل شعبة (العينة التجريبية والضابطة) في أيام متفرقة خلال أسبوع واحد، وذلك قبل البدء بحصص تعليم الوحدة.

-المرحلة الثانية: تطبيق البطاقة أثناء تدريس المعلّمة للطلبة (العينة التجريبية والضابطة)، حيث تمّ ملاحظتهم لمدّة (7) أيام متتالية.

تصميم الوحدة التكيفية "وحدة الضرب والقسمة2":

تم إعداد وحدة "الضرب والقسمة 2" التكيفية وتدريسها للمجموعة التجريبية بعد تحليل ومراجعة محتوى الوحدة في منهاج الرياضيات للصف الرابع وتحديد موضوعاتها وأفكارها الرئيسة. وبعد ذلك جرى تصميم الوحدة التكيفية، حيث مرت عملية التخطيط والتصميم والتنفيذ بعدة مراحل، تم خلالها توظيف إمكانات ChatGPTلدعم كل مرحلة وتعزيز جودة بناء الوحدة التكيفية.

، وهذه المراحل كالآتي:

1. جمع وتحليل البيانات التشخيصية:

بدأت الباحثات تصميم وحدة "الضرب والقسمة 2" التكيفية بجمع وتحليل بيانات الطلبة باستخدام أدوات تشخيصية شملت اختبار التحصيل التشخيصي وبطاقة ملاحظة أنماط التعلّم. وبعد جمع النتائج، تم الاستعانة بـ ChatGPTلتنظيم البيانات واقتراح تصنيف أولي للطلبة إلى ثلاث فئات: متميزون، ومتوسطون، وطلبة يحتاجون إلى دعم، استناداً إلى نتائج الاختبار. كما ساعد في تحليل أنماط التعلّم وتنظيمها لربطها بمستوى التحصيل لكل طالب. بعد ذلك، قامت الباحثات والمعلمة بمراجعة هذا التصنيف وتعديله وفق معرفتهما بقدرات الطلبة لضمان دقته وملاءمته.

2. تشكيل المجموعات التكيفية:

اعتمدت الباحثات على نتائج التصنيف لتشكيل مجموعات تعليمية متجانسة (3–5 طلاب) وفق مستوى الأداء ونمط التعلم، مع تنظيم المقاعد لدعم التفاعل المباشر والملاحظة الفعّالة. ساعد ChatGPT في اقتراح الترتيبات المثلى وتخصيص الأنشطة لكل طالب، بينما تولّت الباحثات تدقيقها وتطبيقها عمليًا وضبطها وفق الواقع الصفّي.

3.صياغة الأهداف التعليمية:

تعاونت الباحثات مع ChatGPT لصياغة أهداف تعليمية واضحة وقابلة للقياس لكل درس وفق معاييرSMART ، لتغطية الجوانب المعرفية والمهارية والتطبيقية. قامت الباحثات بضبط الأهداف لتتناسب مع قدرات الطلاب داخل المجموعات وبيئة الصف، مع تنظيم الحصة (45 دقيقة) لتشمل التمهيد، الشرح، الأنشطة التطبيقية، العمل الاستقصائي، والتغذية الراجعة لكل مجموعة.

4.تصميم المحتوى والأنشطة:

قدّم ChatGPT اقتراحات لأنشطة متنوعة تراعي أنماط التعلم المختلفة: بصرية (بطاقات ورسوم بيانية)، سمعية (مناقشات وأسئلة)، وحسي–حركية (مكعبات وأنشطة ملموسة). قامت الباحثات بتعديل هذه الأنشطة لتتناسب مع بيئة الصف وخصائص كل مجموعة، وضمان فعاليتها وتلبية احتياجات جميع الطلاب.

5.تحديد استراتيجيات التدريس:

استفادت الباحثات منChat GPT في اقتراح استراتيجيات متنوعة: التعليم المباشر للطلاب الضعفاء، التعلم التعاوني للمتوسطين، والاستقصاء والتحدي للمتفوقين، مع دعم للأنماط الحسية–الحركية. نفّذت المعلمة هذه الاستراتيجيات داخل الصف مع مراقبة التفاعل وضبط الأداء وتقديم التوجيهات حسب حاجة الطلاب.

6. تصميم وتطبيق التقويم التكيفي:

قدّم ChatGPT توصيات لتصميم أدوات تقويم بنائي متدرجة الصعوبة تغطي جميع أهداف الوحدة بأساليب متنوعة (حل مسائل، ملاحظة، أنشطة تطبيقية). طبقت الباحثات هذه الأدوات عمليًا داخل الصف، مع توثيق أداء كل طالب لتعديل الأنشطة والاستراتيجيات عند الحاجة، وضمان موثوقية النتائج وصلاحيتها.

7. متابعة وتعديل الخطة التكيفية:

حرصت الباحثات على متابعة وتعديل الخطة التكيفية بعد كل درس، باستخدام البيانات من التقاويم البنائية والملاحظات الصفية لتحديد نقاط القوة والضعف لكل طالب. تم اعتماد سجل لتوثيق التعديلات يشمل التاريخ، الأداء قبل التعديل، توصيات ChatGPT، التعديل المنفذ، وأثره على أداء الطالب. صُممت الخطة لتتيح تغيير المجموعات بشكل ديناميكي وفق تقدم الطلاب، بما يضمن تلبية احتياجات كل طالب في الوقت المناسب، مع الحفاظ على الشفافية وأخلاقيات البحث. يوضح الشكل (1) مراحل تخطيط وتصميم وحدة "الضرب والقسمة 2" التكيفية.

إجراءات تنفيذ البحث: بعد تصميم وحدة "الضرب والقسمة 2" التكيفية بدعم منChatGPT ، حصلت الباحثات على الأذونات اللازمة من إدارة مدرسة "عبد الرحمن الغافقي"، لتطبيق البحث على شعبتين من الصف الرابع الأساسي، وكذلك تمّ الحصول على موافقات من أولياء أمور الطلبة بشكل خطي أو شفهي، مع التأكيد على أن دور ChatGPT اقتراحي وليس قراراً نهائياً في تدريس الطلبة، إذ يوظّف كداعم لممارسات المعلمة، كما أن الطلبة لن يستخدموا ChatGPT في التعلّم، واستخدامه يقتصر فقط على المعلمة، وعلى الباحثات المصممات للتجربة. ولكن قبل التطبيق قامت الباحثة بالتأكد من تكافؤ المجموعتين وذلك من خلال التحقق من الفرضيتين الآتيتين:

فرضية التكافؤ الأولى:لا توجد فروق دالة إحصائياً بين متوسطات درجات أفراد المجموعتين الضابطة

والتجريبية على اختبار التحصيل القبلي على مستوى الاختبار ككل، وعلى مستوى كل محور من محاوره.

للإجابة عن هذه الفرضية تمّ استخدام اختبار (t) لعينتين مستقلتين، وذلك لمقارنة متوسطات درجات أفراد المجموعتين الضابطة والتجريبية على اختبار التحصيل الدراسي ككل، وعلى مستوى كل محور من محاوره، قبل تعليم وحدة" الضرب والقسمة2"، ويوضح الجدول (3) نتائج هذا الاختبار.

من خلال قراءة الجدول (3) يتبيّن أنه لا توجد فروق دالة إحصائياً بين المجموعتين الضابطة والتجريبية على اختبار التحصيل الدراسي قبل تعليمهم وحدة "الضرب والقسمة2"، ومنه فإن غياب الفروق الإحصائية في درجات التحصيل قبل تطبيق الوحدة يدل على تكافؤ المجموعتين في المستوى الابتدائي من الفهم والمهارات الرياضية، ويؤكد صلاحية مقارنة نتائج ما بعد التدريس ويعزّز استنتاج أن أي فروق لاحقة تعود بالأساس إلى تأثير وحدة "الضرب والقسمة 2" التكيفية.

فرضية التكافؤ الثانية: لا توجد فروق دالة إحصائياً بين متوسطات درجات أفراد المجموعتين التجريبية والضابطة على بطاقة ملاحظة التفاعل الصفي قبل تدريس الوحدة، سواء على مستوى الدرجة الكلية للبطاقة أو على مستوى كل محور من محاورها.

للإجابة عن هذه الفرضية أُجري اختبار (t) لعينتين مستقلتين لمقارنة متوسطات درجات المجموعتين الضابطة والتجريبية على بطاقة ملاحظة التفاعل الصفي ككل، وكذلك على مستوى كل من محاورها، وذلك قبل تدريس وحدة "الضرب والقسمة 2" بالطريقة الاعتيادية للمجموعة الضابطة وبوحدة تكيفية للمجموعة التجريبية، ويعرض الجدول التالي جدول (4) نتائج هذا الاختبار.

من خلال قراءة الجدول (4) يتبيّن أنه لا توجد فروق دالة إحصائياً بين المجموعتين الضابطة والتجريبية على بطاقة الملاحظة ككل، وعلى مستوى كل محور من محاورها، وذلك قبل تدريس وحدة "الضرب والقسمة 2"، مما يشير إلى تكافؤ المجموعتين في مستوى التفاعل الصفي قبل بدء المعالجة التجريبية، ويعزز من مصداقية نتائج البحث اللاحقة، حيث يمكن عزو أي فروق تطرأ بعد تنفيذ التدريس إلى أثر المتغير المستقل (الوحدة التكيفية) وليس إلى فروق سابقة بين المجموعتين.

بعد التأكد من تكافؤ المجموعتين الضابطة والتجريبية، توضح الفقرة التالية تفاصيل تطبيق البحث على عينتي البحث:

- **الشعبة الأولى (العينة التجريبية):** ضمّت (25) طالباً وطالبة، تمّ تصميم الوحدة التكيفية بناءً على تحليل بياناتهم. في البداية، تمّت ملاحظة التفاعل الصفي للطلبة خلال تدريس "وحدة الضرب والقسمة 1" وكذلك "وحدة الهندسة" لمدة 10 أيام من قبل الباحثات، بعدها، طُبّق اختبار التحصيل القبلي، تلاه تدريس الوحدة التكيفية عبر (18) حصّة، مدة كل منها (45) دقيقة؛ وخلال التدريس، استُخدمت بطاقة ملاحظة التفاعل الصفي، وتمّ جمع بيانات التقويم البنائي بعد كل درس، وتحليلها بواسطة ChatGPT لتحديد نقاط القوة والضعف، مع إجراء التعديلات اللازمة على الأنشطة، وتبديل تصنيف الطلبة ضمن المجموعات في حال أظهرت نتائج التحليل ضرورة ذلك. في نهاية الوحدة، طُبّق اختبار التحصيل البعدي على العينة التجريبية.
- **الشعبة الثانية (العينة الضابطة):** تكوّنت من (28) طالباً وطالبة، حيث درّسوا وحدة "الضرب والقسمة 2" من المنهاج الموحّد بالطريقة الاعتيادية، سبقت ذلك ملاحظة التفاعل الصفي خلال "وحدة الضرب والقسمة 1"، و" وحدة الهندسة" لمدة 10 أيام، ثم طُبّق اختبار التحصيل القبلي استمر تدريس الوحدة (18) حصّة، مدة كل منها (45) دقيقة، مع متابعة التفاعل الصفي من قبل الباحثات؛ بعد الانتهاء، أُجري اختبار التحصيل البعدي على أفراد العينة الضابطة.

الوسائل المستخدمة في تنفيذ البحث:

وسائل المجموعة الضابطة: سبورة وأقلام ملونة، بطاقات ملونة، أوراق.

وسائل المجموعة التجريبية: الأقراص الملونة، والمكعبات التعليمية، والمجسمات، والبطاقات التعليمية، وأدوات العدّ اليدوية، وأدوات مدرسية للتطبيق مثل الأقلام، والمساطر، و..، وأوراق العمل التطبيقية، السبورة، والبطاقات الملونة.

أساليب تنفيذ البحث:

للمجموعة التجريبية أساليب التدريس المستخدمة شملت التعليم المباشر المدعم بالتوجيه الفردي والأنشطة التكرارية للمجموعات التي تحتاج دعماً إضافيّاً ، واستخدام التعلم التعاوني القائم على التفاعل الجماعي وحل المشكلات المشتركة للمجموعات المتوسطة، أما المجموعات المتميزة فتم تطبيق التعلم الاستقصائي الذي يشجع على البحث الذاتي والاستكشاف المعمق؛ إلى جانب ذلك، تم توظيف استراتيجيات دعم حسية–حركية تعتمد على الحركة التفاعلية، والأدوات الملموسة متعددة الحواس، لتعزيز الفهم والتثبيت المعرفي بطريقة تراعي الفروق الفردية وتدعم أنماط التعلم المتنوعة بين الطلبة.

للمجموعة الضابطة اشتملت: المحاضرة، الحوار والنقاش، حل المشكلات، لعب الأدوار.

صعوبات البحث: واجهت الباحثات عدّة صعوبات في تطبيق البحث، ويمكن تلخيصها بالآتي:

- صعوبة تصنيف الطلبة بدقة رغم توفر أدوات التشخيص، بسبب تداخل مستويات الأداء أحياناً.

- الحاجة إلى مواءمة مقترحات ChatGPT مع واقع البيئة الصفية، إذ لم تكن جميع التوصيات قابلة للتطبيق العملي.
- التحدي في تصميم أنشطة حسية متنوعة تناسب جميع أنماط التعلم. وقد تم ضبط وحل هذه الصعوبات بالتعاون بين الباحثات، وتوزيع الأدوار بينهنّ.

12-نتائج البحث ومناقشتها:

نتيجة الفرضية الأولى: لا توجد فروق دالة إحصائياً بين متوسطي درجات أفراد المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار التحصيل على مستوى الاختبار ككل، وعلى مستوى كل محور من محاوره.

للإجابة عن هذه الفرضية تمّ استخدام اختبار (t) للعينات المترابطة، وذلك لمقارنة متوسطي درجات أفراد المجموعة التجريبية على اختبار التحصيل الدراسي ككل، وعلى مستوى كل محور من محاوره، قبل تدريس وحدة" الضرب والقسمة2" التكيفية وبعد تدريسها للطلبة، ويوضح الجدول (5) نتائج هذا الاختبار.

نتيجة الفرضية الثانية: لا توجد فروق دالة إحصائياً بين متوسطات درجات أفراد المجموعتين الضابطة والتجريبية على اختبار التحصيل البعدي على مستوى الاختبار ككل، وعلى مستوى كل محور من محاوره.

من خلال تحليل نتائج الجدول (5)، يتبين أن هناك فروقاً جوهرية بين نتائج التطبيق القبلي والبعدي لاختبار التحصيل الدراسي، سواء على مستوى كل محور من محاور الاختبار أو على مستوى الاختبار ككل، هذه الفروق تشير إلى أن تعليم وحدة "الضرب والقسمة 2" التكيفية المصممة بدعم ChatGpt قد أسهم بشكل فعّال في تعزيز معارف الطلبة وتطوير مهاراتهم الرياضية على القسمة.

للإجابة عن هذه الفرضية أُجري اختبار (t) للعينتين المستقلتين لمقارنة متوسطات درجات المجموعتين الضابطة والتجريبية على مقياس التحصيل الدراسي ككل، وكذلك على مستوى كل من محاوره، عقب تعليم وحدة "الضرب والقسمة2 " بالطريقة الاعتيادية للمجموعة الضابطة وبوحدة تكيفية للمجموعة التجريبية، ويعرض الجدول (6) نتائج هذا الاختبار.

نتيجة الفرضية الثالثة:لا توجد فروق دالة إحصائياً بين متوسطي درجات أفراد المجموعة التجريبية على بطاقة ملاحظة التفاعل الصفي قبل تدريس الوحدة التكيفية وأثناء تطبيقها، سواء على مستوى الدرجة الكلية للبطاقة أو على مستوى كل محور من محاورها.

من خلال تحليل نتائج الجدول (6) أن هناك فروقاً جوهرية بين نتائج المجموعتين الضابطة والتجريبية في اختبار التحصيل الدراسي، سواء على مستوى المحاور المختلفة أو على مستوى الاختبار ككل، وقد جاءت هذه الفروق لصالح المجموعة التجريبية التي درّست وحدة "الضرب والقسمة 2" التكيفية المصممة بدعم ChatGPT.

للإجابة عن هذه الفرضية تمّ استخدام اختبار (t) للعينات المترابطة، وذلك لمقارنة متوسطي درجات أفراد المجموعة التجريبية على بطاقة ملاحظة التفاعل الصفي على مستوى بطاقة الملاحظة ككل، وعلى مستوى كل محور من محاورها، وذلك قبل تعليم وحدة" الضرب والقسمة2" التكيفية وبعد تعليمها للمتعلمين، ويوضح الجدول (7) نتائج هذا الاختبار.

نتيجة الفرضية الرابعة:لا توجد فروق دالة إحصائياً بين متوسطات درجات أفراد المجموعتين التجريبية والضابطة على بطاقة ملاحظة التفاعل الصفي أثناء تدريس الوحدة، سواء على مستوى الدرجة الكلية للبطاقة أو على مستوى كل محور من محاورها.

من خلال تحليل نتائج الجدول (7)، يتبيّن وجود فروق دالة إحصائياً بين متوسطي درجات التطبيق (القبلي وأثناء تعليم الوحدة) على بطاقة ملاحظة التفاعل الصفي لمتعلمي المجموعة التجريبية، سواء على مستوى البطاقة ككل أو على مستوى كل محور من محاورها. وتشير هذه الفروق إلى أن تعليم وحدة "الضرب والقسمة 2" التكيفية، التي تم تصميمها بدعم ChatGPT، قد أسهم بشكل فعّال في تعزيز مستوى التفاعل الصفي لدى الطلبة.

للإجابة عن هذه الفرضية أُجري اختبار (t) للعينتين المستقلتين لمقارنة متوسطات درجات المجموعتين الضابطة والتجريبية على بطاقة ملاحظة التفاعل الصفي ككل، وكذلك على مستوى كل من محاورها، وذلك بعد تعليم وحدة "الضرب والقسمة 2" بالطريقة الاعتيادية للمجموعة الضابطة وبوحدة تكيفية للمجموعة التجريبية، وتعرض الجدول (8) نتائج هذا الاختبار.

يتبين من نتائج الجدول (8) أن هناك فروقاً جوهرية بين نتائج المجموعتين الضابطة والتجريبية على بطاقة ملاحظة التفاعل الصّفي، سواء على مستوى البطاقة كاملةً، أو على مستوى كل محور من محاورها، وقد جاءت هذه الفروق لصالح المجموعة التجريبية التي درّست وحدة "الضرب والقسمة 2" التكيفية المصممة بدعم ChatGPT.

إنّ تفوق أفراد المجموعة التجريبية في اختبار يعزى تحصيل المجموعة التجريبية الأعلى إلى الآلية التكيفية المعتمدة في تصميم وحدة "الضرب والقسمة 2"، والتي استندت إلى تحليل بيانات الطلاب الفردية باستخدام **ChatGPT**لتخصيص الأهداف وبناء أنشطة تعليمية متنوعة تستجيب للفروق الفردية. هذا النهج حول العملية التعليمية من نموذج ثابت إلى تعلم شخصي ديناميكي قائم على تحليل

مستمر وتغذية راجعة فورية، مما عزز الفهم العميق ورفع التحصيل.

تتجلى آلية نجاح الوحدة في ثلاثة عناصر رئيسة:

1. التخصيص الفردي للتعلم وفق مستوى كل طالب.
2. تنويع استراتيجيات التعلم لتشمل الأنشطة الحسية والحركية والتعاونية والاستقصائية، بما يتوافق مع قدرات كل طالب.
3. التغذية الراجعة التكيفية المستمرة لتعديل الأهداف والمسار التعليمي بناءً على الأداء الفعلي.

هذه العناصر الثلاثة وفرت آلية تشغيل فعالة لدعم التدخل التعليمي، متماشية مع مبادئ التعلم التكيفي الحديثة التي تؤكد فاعلية التفاعل المستمر بين تحليل بيانات المتعلم والتدخل الفوري.

تدعم هذه الآلية ما ذكره (Soygazi & Oguz, 2023) بأن قوة ChatGPT تكمن في تحليل الأنماط اللغوية والتعليمية للمتعلمين وتوليد شروحات مرنة تتناسب مع احتياجاتهم، وهو ما يتفق مع (Guler et al., 2024) حول دور أدوات الذكاء الاصطناعي في تقديم بيانات تحليلية تساعد المعلم على اتخاذ قرارات تعليمية فورية.

تحسّن التفاعل الصفي لدى المجموعة التجريبية يُعزى إلى تنوع الأنشطة والاستجابات التعليمية، مما مكّن المتعلمين من التفاعل وفق أنماط تعلمهم المختلفة، كما أشارت (Khurma et al., 2024) إلى أن التفاعل المستمر مع الأداة الرقمية ينمّي مهارات التفكير العليا ويزيد المشاركة الصفية.

كما ساعدت الآلية التكيفية في تعزيز الدافعية والانخراط العاطفي، حيث أظهرت نتائج (Zafarullah et al., 2023) أن الاستخدام المنهجي لـ ChatGPT يزيد دافعية الطلاب، فيما أظهرت (Li et al., 2023) أن التعلم المخصص باستخدام الأداة حسّن دقة الأداء بنسبة تفوق 90%.

نجاح الوحدة يعكس فاعلية النموذج التكاملي بين الذكاء الاصطناعي ودور المعلم، إذ يُعد ChatGPT أداة داعمة للتحليل والتخطيط وليس بديلاً عن المعلم، وهذا ما أكدته دراسات (Govender. 2023) و (Sánchez Ruiz et al., 2023) بشأن دمج الذكاء الاصطناعي ضمن إطار متوازن يجمع بين التخصيص الرقمي والإشراف البشري.

باختصار، يعود نجاح الوحدة التكيفية إلى منظومة تعلم موجهة بالبيانات تجمع بين التحليل الذكي، التخصيص، تنويع الأنشطة، والتفاعل الإنساني المستمر، ما أثبت فاعليتها في تحسين التحصيل والتفاعل الصفي في مادة الرياضيات وموضوع القسمة المطوّلة في بيئة تعليمية وجاهية.

13- توصيات البحث: في ضوء نتائج البحث تُقدَّم التوصيات الآتية:

- مقارنة فاعلية ChatGPT بأدوات ذكاء اصطناعي توليدية أخرى في تصميم وحدات تكيفية وأثرها على العملية التعليمية.
- دراسة تأثير الوحدات التكيفية المدعومة بالذكاء الاصطناعي على الاحتفاظ بالمعلومات وتنمية المهارات على المدى الطويل، بالإضافة إلى النتائج الفورية.
- استكشاف دور هذه الوحدات في تطوير مهارات التفكير الناقد، حل المشكلات، والإبداع لدى الطلبة.
- اختبار فاعلية الوحدات التكيفية في مواد غير الرياضيات مثل العلوم أو اللغة العربية.
- تعزيز دور المعلم بالتوازي مع أدوات الذكاء الاصطناعي لتحقيق توازن بين التوجيه البشري والدعم التقني.
- تدريب المعلمين على إعداد وتطبيق وحدات تكيفية باستخدام أدوات آمنة ومجانية في بيئات محدودة الموارد.
- دراسة أثر هذه الوحدات على مراحل وصفوف مختلفة، وعلى متعلمين من ذوي الإعاقة أو صعوبات التعلم.
- في مدارس التعليم الأساسي بسورية، يُنصح بتنسيق جهود المعلمات عند تدريس الشعبة بالتناوب لتعزيز رصد تقدم الطلبة وتكييف الأنشطة التعليمية لكل مجموعة.

بيانات الإفصاح:

- **الموافقة الأخلاقية:** تم إصدار الموافقة الأخلاقية من قبل مديرية البحث العلمي بجامعة اللاذقية، ووقع المشاركون على موافقة للمشاركة في هذا البحث.
- **توفير البيانات والمواد :**متوفرة
- **الموافقة على المشاركة :**تم إبلاغ أولياء أمور الطلبة المشاركين بتفاصيل البحث وأُخذت موافقاتهم قبل المشاركة.
- **مساهمة المؤلفين :**ساهم جميع المؤلفين بشكل فعّال في إنجاز هذا البحث، وهو بحث غير مستل، وليس جزءاً من أي مؤلف آخر.
- **تضارب المصالح :**لا يوجد تضارب مصالح لدى المؤلفين.
- **التمويل :**لم يكن لهذا البحث أي دعم مالي أو تمويل من مؤسسات أو جهات مانحة.
- **الشكر والتقدير :**يتقدم الباحثون بجزيل الشكر لكل من ساهم في إنجاز هذا البحث ويخصّون بالشكر جامعة اللاذقية، ومديرية الدراسات العليا والبحث العلمي على الدعم والتنسيق مع جهات تطبيق البحث.

https://latakia-univ.edu.sy، وكذلك الكادر الإداري والتعليمي في مدرسة عبد الرحمن الغافقي في محافظة اللاذقية.

المراجع:

المراجع العربية:

المطيري، بندر. (2025). تصورات طلاب الكلية التطبيقية نحو دمج الجلسات التعليمية التفاعلية باستخدام ChatGPTفي تعلّم القسمة المطوّلة: دراسة بمنهج مزجي. مجلة تربويات الرياضيات، 28(5), 200–

potential: A systematic review of ChatGPT in transforming mathematics teaching and learning. EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education, 20(12), em2555. https://doi.org/10.29333/ejmste/15739

Bernardi, M. L., Capone, R., & Lepore, M. (2025). Empowering mathematics educators: Integrating ChatGPT as a tool for innovative teaching practices. In *Proceedings of the 17th International Conference on Computer Supported Education (CSEDU)* (Vol. 2, pp. 404–411). SciTePress. https://doi.org/10.5220/0013437900003932

Bhandari, D. R. (2023). ChatGPT and AI tools: A paradigm shift in education and other domains. *Pravaha, 29*(1), 150–158. https://doi.org/10.3126/pravaha.v29i1.71415

Busuttil, L., & Calleja, J. (2025). Teachers' beliefs and practices about the potential of ChatGPT in teaching mathematics in secondary schools. *Digital Experiences in Mathematics Education, 11*, 140–166. https://doi.org/10.1007/s40751-024-00168-3

Cao, T. H. Y., Cao, L., Le, C. M., & Hana, T. (2023). Potential of ChatGPT in teaching and learning mathematics in Vietnamese high schools. *EdArXiv / OSF.* https://doi.org/10.35542/osf.io/9yu83

Creswell. J. W. (2014). *Research Design: Qualitative. Quantitative. and Mixed Methods Approaches* (4th ed.). SAGE Publications

Dasari, D., Hendriyanto, A., Sahara, S., Suryadi, D., Muhaimin, L. H., Chao, T., & Fitriana, L. (2024). ChatGPT in didactical tetrahedron: Does it make an exception? A case study in mathematics teaching and learning. *Frontiers in Education, 8*, Article 1295413. https://doi.org/10.3389/feduc.2023.1295413

Demosthenous, E. (2021). Mathematics classroom assessment: A framework for designing assessment tasks and interpreting https://doi.org/10.21608/armin.2025.455485 .

الشنقيطي، عبد الله؛ الحسن، رياض. (2025). آراء المعلمين والمعلمات حول استخدام الذكاء الاصطناعي التوليدي في تعليم الرياضيات. المجلة الدولية للعلوم التربوية والإنسانية المعاصرة، 4(1), 255–286. استرجع من https://journals.ajsrp.com/index.php/jctm/ar/article/view/8855/7785

بوبو، منذر؛ شعباني، نغم؛ بدور، رقية. (2025). درجة توافر المعايير الأمريكية المشتركة (CCSSM)الخاصة بمجال البيانات في كتاب الرياضيات المطوّر للصّف الرابع الأساسي. مجلة جامعة تشرين للعلوم الإنسانية، 47(1), 445–461. استرجع من https://journal.latakia-univ.edu.sy/index.php/humsc/article/download/19056/14516

شاهين، راميا. (2023). صعوبات تطبيق التعليم الالكتروني في مرحلة التعليم الأساسي في مدينة حمص من وجهة نظر المعلمين. مجلة جامعة البعث. 45(9). ص 11- 46.

علي، خضر؛ أحمد، مطيعة عجيب، يحيى. (2024). متطلبات التحوّل الرقمي في مدارس الحلقة الثانية من التعليم الأساسي من وجهة نظر المعلمين "دراسة ميدانية في مدينة اللاذقية". مجلة جامعة تشرين للآداب والعلوم الإنسانية. 46(1)، ص 736- 760. استرجع من https://journal.lataki-univ.edu.sy/index.php/humlitr/article/view/16620/13407

إبراهيم، هيفاء، سلوم، رباب. (2022). صعوبات تدريب المعلّم في أثناء الخدمة وسبل تجاوزها –دراسة ميدانية على عينة من معلمي التعليم الأساسي في مدينة طرطوس. مجلة جامعة طرطوس للبحوث والدراسات العلمية. 6(1)، 213- 235.

سليمان، مريم. (2024). واقع توظيف معلمي التعليم الأساسي في سورية لتطبيقات الذكاء الاصطناعي في العملية التعليمية –رسالة ماجستير غير منشورة. الجامعة السورية الافتراضية، سورية.

References:

Afzaal, M., Brashi, A., Younas, M., & El-Dakhs, D. A. S. (2025). *ChatGPT and intrinsic motivation in higher education: A TAM-based study.* Frontiers in Education, 10, 1674141. https://doi.org/10.3389/feduc.2025.1674141

Almarashdi, H., Jarrah, A., Khurma, O., & Gningue, S. (2024). *Unveiling the*

Li, P., Lee, H., Cheng, Y., Starčič, A. I., & Huang, Y. (2023). Solving the self-regulated learning problem: Exploring the performance of ChatGPT in mathematics. In Y. M. Huang & T. Rocha (Eds.), *Innovative Technologies and Learning – ICITL 2023* (Lecture Notes in Computer Science, Vol. 14099, pp. 77–86). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-031-40113-8_8

Liu, Z., Zuo, H., & Lu, Y. (2025). The impact of ChatGPT on students' academic achievement: A meta-analysis. *Journal of Computer Assisted Learning, 41*, e70096. https://doi.org/10.1111/jcal.70096

Patero, N. J. L. (2023). Revolutionizing math education: Harnessing ChatGPT for student success. *International Journal of Advanced Research in Science Communication and Technology, 3*(1), 807–813. https://doi.org/10.48175/ijarsct-12375

Pavlova, N. H. (2024). Flipped dialogic learning method with ChatGPT: A case study. *International Electronic Journal of Mathematics Education, 19*(1), Article em0764. https://doi.org/10.29333/iejme/14025

Pepin, B., Buchholtz, N., & Salinas-Hernández, U. (2025). A scoping survey of ChatGPT in mathematics education. *Digital Experiences in Mathematics Education, 11*, 9–41. https://doi.org/10.1007/s40751-025-00172-1

Rane, N. (2023). Enhancing mathematical capabilities through ChatGPT and similar generative artificial intelligence: Roles and challenges in solving mathematical problems. *SSRN*. https://doi.org/10.2139/ssrn.4603237

Remoto, J. P. (2023). ChatGPT and other AIs: Personal relief and limitations among mathematics-oriented learners. *Environment and Social Psychology, 9*(1), 1–13. https://doi.org/10.54517/esp.v9i1.1911

Sánchez-Ruiz, L. M., Moll-López, S., Nuñez-Pérez, A., Moraño-Fernández, J. A., students' responses. *Frontiers in Education, 6*, 739765. https://doi.org/10.3389/feduc.2021.739765

Egara, F. O., & Mosimege, M. (2024). Exploring the integration of artificial intelligence-based ChatGPT into mathematics instruction: Perceptions, challenges, and implications for educators. *Education Sciences, 14*(7), 742. https://doi.org/10.3390/educsci14070742

Ellis, A. R., & Slade, E. (2023). A new era of learning: Considerations for ChatGPT as a tool to enhance statistics and data science education. *Journal of Statistics and Data Science Education, 31*(2), 128–133. https://doi.org/10.1080/26939169.2023.2223609

Guttupalli, S., Maloy, R. W., & Edwards, S. (2023). Comparing teacher-written and AI-generated math problem solving strategies for elementary school students: Implications for classroom learning. College of Education Working Papers (University of Massachusetts Amherst). https://doi.org/10.7275/8sgx-xj08

Govender, R. (2023). The impact of artificial intelligence and the future of ChatGPT for mathematics teaching and learning in schools and higher education. *Pythagoras, 44*(1), e1–e2. https://doi.org/10.4102/pythagoras.v44i1.787

Guler, N. K., Dertli, Z. G., Boran, E., & Yildiz, B. (2024). An artificial intelligence application in mathematics education: Evaluating ChatGPT's academic achievement in a mathematics exam. *Pedagogical Research, 9*(2), Article em0188. https://doi.org/10.29333/pr/14145

Khurma, O. A., Albahti, F., Ali, N., & Bustanji, A. (2024). AI ChatGPT and student engagement: Unraveling dimensions through PRISMA analysis for enhanced learning experiences. *Contemporary Educational Technology, 16*(2), Article ep503. https://doi.org/10.30935/cedtech/14334

& Vega-Fleitas, E. (2023). ChatGPT challenges blended learning methodologies in engineering education: A case study in mathematics. *Applied Sciences, 13*(10), Article 6039. https://doi.org/10.3390/app13106039

Soygazi, F., & Oguz, D. (2023). An analysis of large language models and LangChain in mathematics education. In *Proceedings of the 7th International Conference on Advances in Artificial Intelligence* (pp. 92–97). https://doi.org/10.1145/3633598.3633614

Vu, T., Nguyen, P., & Le, H. (2025). A ChatGPT-based approach for question generation in higher education. *arXiv*. https://arxiv.org/abs/2507.21174

Wang, J., & Fan, W. (2025). The effect of ChatGPT on students' learning performance, learning perception, and higher-order thinking: Insights from a meta-analysis. *Humanities and Social Sciences Communications, 12*(1), 1–21. https://doi.org/10.1057/s41599-024-02961-4

Yim, I. H. Y., & Su, J. (2025). Artificial intelligence (AI) learning tools in K-12 education: A scoping review. *Journal of Computers in Education, 12*, 93–131. https://doi.org/10.1007/s40692-023-00304-9

Zafarullah, Z., Hakim, M. L., & Angga, M. (2023). ChatGPT (OpenAI): Analysis of mathematics education students' learning interest. *Journal of Technology Global, 1*(1), 1–10. Retrieved from https://penaeducentre.com/index.php/JTeG/article/view/35/33

Zhuang, Y. (2025). Lessons from using ChatGPT in calculus: Insights from two contrasting cases. Journal of Formative Design in Learning, 9, 25-35. https://doi.org/10.1007/s41686-025-00098-2