



أثر التعلم الجزئي التكتيفي في تحصيل طلبة المرحلة الثانوية

(دراسة شبه تجريبية في مقرر علوم الحاسوب بمدرسة رابعة العدوية الثانوية - مسلاتة - ليبيا)

مها الهادي محمود عطية¹، لظفي أحمد عبدالله الصمد²

مساعد محاضر¹، أستاذ مساعد²، قسم الحاسوب - كلية الآداب والعلوم مسلاتة - جامعة المرقب^{1,2}

*Adaptive Micro learning and Its Effect on Secondary-School Students' Achievement
A Quasi-Experimental Study in a Computer Science Course at Rabia Al-Adawiya Secondary
School, Msallata, Libya*

Maha Alhadi Mahmoud Attia¹; LTFEI AHMED .A. ABDALSMD 2

¹Assistant Lecturer, ²Assistant Professor, Department of Computer Science, Faculty of Arts
and Sciences, Elmergib University, Msallata, Libya

Orcid _ No: 0009-0004-1748-9794 ¹, Orcid _ No: 0009-0005-1464-3829 ².

Maattia@elmergib.edu.ly¹, Laabdalsmd@elmergib.edu.ly²

تاريخ الاستلام: 2026/9/02 تاريخ المراجعة 2026/9/05 تاريخ القبول: 2026/10/01 - تاريخ النشر: 2026/10/08

الملخص:

هدفت هذه الدراسة إلى تقصي أثر نظام للتعلم الجزئي التكتيفي في التحصيل الدراسي لطلبة الصف الثاني الثانوي (القسم العلمي) في مقرر علوم الحاسوب. ولتحقيق ذلك طُوِّرت إضافة (Plugin) لمنصة Moodle بلغة PHP، تُجزئ محتوى المقرر إلى عشر وحدات للتعلم الجزئي مرتبطة بخريطة مفاهيم، وتُصنّف الطالب بعد اختبار أولي إلى ثلاث فئات (راسب، ناجح مع حاجة إلى تقوية استدرائية، ناجح)، ثم توجّهه إلى المتطلبات السابقة أو التوصيات المناسبة، وتتبعها بتقييم للمتابعة. اعتمدت الدراسة تصميمًا شبه تجريبي بمجموعات ضابطة تاريخية، وشملت 256 طالبًا تم اختيارهم عشوائيًا بواقع 64 طالبًا من كل دفعة من أربع دفعات (2022-2023 إلى 2025-2026)؛ طُبّق النظام على الدفعة الأخيرة طوال عام دراسي كامل، بينما درست الدفات الثلاث السابقة بالطريقة التقليدية. أظهر تحليل التباين الأحادي فروقًا دالة بين الدفات ($F(3, 252) = 13.52, p < 0.001, \eta^2 = 0.14$)، وبلغ متوسط درجات الدفعة التجريبية 75.25 مقابل 68.45 للدفات السابقة مجتمعة بفرق قدره 6.80 درجة وحجم أثر كبير ($d = 0.91$). كما ارتفعت نسبة الحاصلين على 70 درجة فأكثر من 45.8% إلى 81.3%. ولم يرتبط عدد الوحدات المنجزة ولا عدد المحاولات ارتباطًا دالًا إحصائيًا بالدرجة النهائية. وتشير النتائج إلى أن تطبيق النظام ارتبط بتحسّن كبير في التحصيل، مع ضرورة التحقق في الاستدلال السببي بسبب طبيعة التصميم المعتمد على ضوابط تاريخية غير عشوائية. وتختتم الدراسة بمقترحات لدراسات لاحقة تعتمد التوزيع العشوائي والاختبار القبلي.

الكلمات المفتاحية: التعلم الجزئي؛ التعلم التكتيفي؛ خرائط المفاهيم؛ التعليم الثانوي؛ علوم الحاسوب؛ التحصيل الدراسي.

Abstract

This study examined the effect of an adaptive microlearning system on the achievement of second-year secondary-school students (science track) in a computer science course. A Moodle plugin was developed in PHP that divides the course content into ten microlearning units linked by a concept map. After an initial test, each student is classified into one of three categories (fail, pass with a need for remedial reinforcement, pass) and is routed to prerequisite materials or targeted recommendations, followed by a follow-up assessment. A quasi-experimental design with historical control cohorts was adopted. A random sample of 64 students was drawn from each of four cohorts (2022–2023 to 2025–2026; $N = 256$). The system was applied to the 2025–

2026 cohort for a full academic year, whereas the three earlier cohorts were taught traditionally. A one-way ANOVA revealed significant differences among the cohorts, $F(3, 252) = 13.52$, $p < .001$, $\eta^2 = 0.14$. The 2025–2026 cohort obtained a mean score of 75.25 versus 68.45 for the earlier cohorts combined (difference = 6.80 points; Cohen's $d = 0.91$), and the proportion of students scoring 70 or above rose from 45.8% to 81.3%. Usage indicators (units completed and number of attempts) were not significantly related to final grades. The findings indicate that adopting the system was associated with substantially higher achievement; however, because the historical-control design is not randomised, causal claims should be made cautiously. Directions for randomised, pre-test-controlled follow-up studies are outlined.

Keywords: microlearning; adaptive learning; concept maps; secondary education; computer science; academic achievement.

1. المقدمة:

فرضت التحولات التقنية المتسارعة، وما رافقها من انتقال قسري إلى التعلم عن بُعد إبان جائحة كوفيد-19، ضغوطاً متزايدة على منظومات التعليم الثانوي لمراجعة أساليبها التقليدية؛ فقد أبرزت تلك المرحلة أهمية أنظمة إدارة التعلم، وكشفت حاجة المتعلمين إلى تجارب تعليمية أكثر مرونة وتحفيزاً [1]. وتتسع في هذا السياق الفجوة بين التدريس الموحد الذي يُقدّم لجميع الطلبة بالوتيرة نفسها، وتباين معارفهم السابقة وقدراتهم وسرعات تعلمهم، وهو ما دفع الباحثين إلى الاهتمام بنظم التعلم التكيفي التي تكيف مسار التعلم بحسب خصائص المتعلم وأدائه [2]، [3].

ويُعدّ التعلم الجزئي (Microlearning) أحد المداخل الواعدة في هذا الاتجاه؛ إذ يقوم على تجزئة المحتوى إلى وحدات صغيرة ذات أهداف محددة، يمكن إنجازها في زمن قصير وبجهد محدود [4]، [5]. وقد حظي هذا النمط باهتمام متزايد في التطوير المهني والتعليم المهني [6]، [7]، وفي تعليم المهن الصحية على وجه الخصوص [8]، [9]. غير أن الدراسات التجريبية التي تناولته في التعليم الثانوي ما تزال محدودة نسبياً، ومنها دراسة على طلبة الصف التاسع أظهرت تحسناً دالاً في الدرجات مقارنةً بمجموعة ضابطة [10].

ولا يكفي تقطيع المحتوى إلى أجزاء صغيرة ما لم يُوجّه كل طالب إلى الأجزاء التي يحتاج إليها فعلاً؛ ومن هنا تبرز قيمة الجمع بين التجزئة والتكيف. وقد سبق لمؤلفي هذه الدراسة أن طوّروا نظاماً للتعلم الإلكتروني التكيفي يستخدم المنطق الضبابي (Fuzzy Logic) لنمذجة المستوى المعرفي للطلبة في مقرر البرمجة، ونفّذوه إضافةً لمنصة Moodle في الأكاديمية الليبية للدراسات العليا [11]. وتنقل هذه الدراسة الفكرة إلى سياق المدرسة الثانوية بصيغة أبسط، قوامها التجزئة وخريطة المفاهيم والتصنيف الثلاثي للطالب.

وتقدّم الدراسة نظاماً للتعلم الجزئي التكيفي طُوّر إضافةً لمنصة Moodle، يجمع بين: (1) تجزئة مقرر علوم الحاسوب إلى عشر وحدات جزئية؛ و(2) خريطة مفاهيم تربط المتطلبات السابقة بالوحدات؛ و(3) تصنيف للطالب بعد اختبار أولي يحدد مساره؛ و(4) تقييم للمتابعة يعيد التصنيف. وتقاس أثر تطبيقه طوال عام دراسي كامل في تحصيل طلبة الصف الثاني الثانوي (القسم العلمي)، بمقارنتهم بثلاث دفعات سابقة درست المقرر نفسه بالطريقة التقليدية.

يتوزع بقية البحث على النحو الآتي: يستعرض القسم 2 الإطار النظري والدراسات ذات الصلة، ويعرض القسم 3 مشكلة الدراسة وأسئلتها وفرضياتها، ويصف القسم 4 المنهجية، ويشرح القسم 5 النظام المقترح، ويعرض القسم 6 النتائج، ويناقشها القسم 7، ويبين القسم 8 حدود الدراسة، ويقدم القسم 9 التوصيات والأعمال المستقبلية، ويختتم القسم 10 بالخلاصة.

2. الإطار النظري والدراسات ذات الصلة:

1.2 التعلّم الجزئي:

يشير التعلّم الجزئي إلى تقديم المعرفة في وحدات صغيرة ومركّزة تتطلب جهدًا وزمنًا محدودين، وقد برز بوصفه توجّهًا في أدبيات التعلّم الإلكتروني منذ منتصف العقد الأول من الألفية [4]، [5]. وتناولته الدراسات بوصفه استراتيجية للتطوير المهني المستمر [6] ونموذجًا تعليميًا جديدًا [7]. وتكشف المراجعات في هذا الميدان اتساع استخدامه [12]، ومن الملاحظ أن كثيرًا منها يتناول تعليم المهن الصحية [8]، [9]. أما في التعليم الثانوي فتشير دراسة تجريبية حديثة إلى أثر إيجابي للتعلّم الجزئي في تحصيل طلبة الصف التاسع [10]، ما يعزّز الحاجة إلى مزيد من الأدلة في هذه المرحلة ومن مقررات أخرى.

2.2 التعلّم التكيفي:

يهدف التعلّم التكيفي إلى مواءمة المحتوى ومساره مع خصائص المتعلّم ومستواه استنادًا إلى بياناته وأدائه [2]، [3]. وقد اعتمدت مقاربات متعددة في ذلك، منها التكيف بحسب أنماط التعلّم [13]، والكشف الآلي عن هذه الأنماط داخل منصة Moodle [14]. ويظل الاعتماد على أنماط التعلّم موضع نقاش بين الباحثين، ولذلك تعتمد هذه الدراسة التكيف بحسب المعرفة السابقة وفجوات الإتيقان لا بحسب الأنماط.

3.2 التعلّم الجزئي التكيفي:

جمعت أعمال حديثة بين التجزئة والتكيف؛ فقد عالجت دراسة مشكلة البدء البارد (Cold Start) في توصية الموارد التعليمية المفتوحة الجزئية التكيفية [15]، وقدمت مراجعة تقنيات التجزئة والتوصيف والتوصية في التعلّم الجزئي [16]. وتشير أدبيات أحدث إلى أن دمج الذكاء الاصطناعي بالتعلّم الجزئي يمثل امتدادًا طبيعيًا لتطور أنظمة التعلّم الإلكتروني [17]، وإلى أثر إيجابي للتعلّم الجزئي المدعوم بالذكاء الاصطناعي في تفاعل طلبة جامعيين في مقرر الوسائط المتعددة [18].

4.2 خرائط المفاهيم والتوصية القائمة على المتطلبات السابقة:

تُعَدّ خرائط المفاهيم أداة راسخة لتمثيل بنية المعرفة وعلاقاتها [19]، [20]، وتُستخدم في نظم التعلّم التكيفي خريطةً محددة سلفًا توجّه الطالب في مسار تعلّمه، مع ما يواجه بناءها اليدوي من صعوبة وكلفة زمنية [21]. وتوسّعت البحوث في التوصية القائمة على المتطلبات السابقة؛ فمنها ما يوصي بالأهداف التعليمية التي تسبق ما لم يُتقنه الطالب، وبما يليها لمن أُنقنه [22]، ومنها ما يؤكد أن توصيات التعلّم الإلكتروني ينبغي أن تضمن امتلاك المتعلّم الخلفية المعرفية الكافية [23]، وقد ظهرت طرائق لاستخلاص المتطلبات السابقة آليًا من الرسوم المعرفية [24]. وتستند الدراسة الحالية إلى هذا التوجّه، بخريطة مفاهيم محددة سلفًا لمحتوى المقرر.

5.2 التكيف على منصة Moodle:

منصة Moodle مفتوحة المصدر وتتيح تطوير الإضافات، وقد وُظفت في مشروعات تكيف عدة؛ منها إضافة تولّد مسارات دراسة شخصية للطلبة [25]، وإضافة لبناء مسارات فردية لتعلّم قواعد اللغة الإنجليزية لدى طلبة المرحلة الجامعية الأولى [26]. وفي المرحلة الثانوية طبّقت إضافة تكيفية على 102 طالب مغربي في مقرر علوم الحاسوب، وسجلت المجموعة التجريبية متوسط تقييم أعلى من المجموعة الضابطة [1]. وتختلف دراستنا عن هذه الأعمال في أن التكيف فيها قائم على المعرفة السابقة والمتطلبات لا على أنماط التعلّم، وفي أنها تجمع بين التجزئة والتكيف، وتمتد عامًا دراسيًا كاملاً.

6.2 الأساس النظري:

تستند فكرة التجزئة إلى نظرية العبء المعرفي التي تفترض محدودية سعة الذاكرة العاملة، ومن ثمَّ ضرورة تنظيم المادة بما يقلّل العبء الدخيل [27]، وإلى مبدأ التجزئة (Segmenting) في نظرية التعلّم بالوسائط المتعددة الذي يقترح تقديم الدرس المعقّد في أجزاء يتحكم المتعلّم في وتيرتها [28]. أما تصنيف الطالب وتوجيهه إلى وحدات علاجية ثم إعادة تقويمه فيقوم على منطق التعلّم للإتقان الذي يشترط تحقّق الإتقان في المتطلبات قبل الانتقال إلى ما بعدها [29].

7.2 الفجوة البحثية:

يتضح مما سبق أن أغلب الأدلة التجريبية على التعلّم الجزئي مصدرها التعليم الصحي والمهني والجامعي، وأن التجارب التكيفية على Moodle في المرحلة الثانوية قليلة [1]. كما أن الجمع بين التجزئة والتكيف القائم على المتطلبات السابقة في مقرر علوم الحاسوب على مدى عام دراسي كامل لم يحظَ بدراسات كافية، ولم نقف، في حدود اطلاعنا، على دراسة مماثلة في السياق الليبي. ومن هنا تسعى الدراسة إلى سدّ جزء من هذه الفجوة.

3. مشكلة الدراسة وأسئلتها وفرضياتها:

1.3 مشكلة الدراسة:

يتفاوت طلبة الصف الثاني الثانوي في المتطلبات المعرفية السابقة اللازمة لدراسة علوم الحاسوب، سواء لقصور في استيعاب المفاهيم الأساسية أو لغياب معرفة تأسيسية لم تُقدّم في مراحل سابقة، بينما يُقدّم المقرر لهم بوتيرة واحدة. وتبقى نتيجة لذلك فجوات معرفية تعيق استيعاب الموضوعات اللاحقة. وتتناول الدراسة مدى إسهام نظام للتعلّم الجزئي التكيفي في معالجة هذه المشكلة وانعكاس ذلك على التحصيل.

2.3 أسئلة الدراسة:

- س1: هل يختلف متوسط الدرجة النهائية لطلبة الدفعة التي طُبّق عليها نظام التعلّم الجزئي التكيفي (2025-2026) عن متوسطات الدفعات الثلاث السابقة؟
- س2: هل تختلف نسب الطلبة في مستويات التحصيل (60 درجة فأكثر، و70 فأكثر، و80 فأكثر) بين الدفعة التجريبية والدفعات السابقة؟
- س3 (استكشافي): ما نمط استخدام الطلبة لوحدات التعلّم الجزئي (عدد الوحدات المنجزة وعدد المحاولات)، وهل يرتبط بالدرجة النهائية؟

3.3 فرضيات الدراسة:

- ف1: يختلف متوسط الدرجة النهائية للدفعة التجريبية اختلافاً دالاً إحصائياً عند مستوى 0.05 عن متوسط كل دفعة من الدفعات الثلاث السابقة وعن متوسطها المجمع، ويُتوقع أن يكون الاختلاف لصالح الدفعة التجريبية.
- ف2: تختلف نسبة الطلبة الحاصلين على كل مستوى تحصيل اختلافاً دالاً إحصائياً بين الدفعة التجريبية والدفعات السابقة، ويُتوقع أن يكون الاختلاف لصالح الدفعة التجريبية.
- أما س3 فلا تُصاغ له فرضية اتجاهية، ويُعالج تحليله بوصفه استكشافياً.

4.3 أهمية الدراسة:

تسهم الدراسة نظرياً في تقديم دليل ميداني على أثر الجمع بين التجزئة والتكيف القائم على المتطلبات السابقة في المرحلة الثانوية، وهي مرحلة تقلّ فيها الأدلة. وتسهم عملياً في تقديم نموذج منخفض الكلفة، مبني على منصة مفتوحة المصدر، يمكن

للمدارس والمعلمين تكراره في مقررات أخرى، كما تتيح سجلات النظام كشف الوحدات التي قد تحتاج مراجعة في وضوحها أو تقسيمها.

4. منهجية الدراسة:

1.4 تصميم الدراسة:

اعتمدت الدراسة تصميمًا شبه تجريبي بمجموعات غير متكافئة مع ضوابط تاريخية (Non-equivalent Groups with Historical Controls) [30]. المتغير المستقل هو أسلوب التدريس (التقليدي، أو التعلّم الجزئي التكيّفي)، والمتغير التابع هو الدرجة النهائية في المقرر من 100.

2.4 مجتمع الدراسة وعينتها:

يتكوّن مجتمع الدراسة من طلبة الصف الثاني الثانوي (القسم العلمي) في مدرسة رابعة العدوية الثانوية بمسلاتة، في الأعوام الدراسية من 2022-2023 إلى 2025-2026. اختير من كل دفعة 64 طالبًا (المجموع 256 طالبًا) بطريقة عشوائية. والدفعات الأربع مستقلة؛ إذ يختلف طلبة كل عام عن طلبة الأعوام الأخرى.

3.4 المقرر والمعلّمان:

مقرر علوم الحاسوب إلزامي لطلبة الصف الثاني الثانوي (القسم العلمي)، ويمتد عامًا دراسيًا كاملاً موزعًا على فصلين دراسيين، ويشترط معارف سابقة اكتسبها الطلبة في المرحلتين الإعدادية والثانوية. ودُرست المقرر في الدفعات الأربع المعلّمان نفسهما، الأمر الذي يحّد من تباين أثر المعلّم بين الدفعات.

4.4 المعالجة التجريبية:

درست الدفعات الثلاث الأولى (2022-2023 إلى 2024-2025) المقرر بالطريقة التقليدية. أما دفعة 2025-2026 فقد طُبّق عليها نظام التعلّم الجزئي التكيّفي على منصة Moodle طوال العام الدراسي.

5.4 أدوات القياس:

اعتمدت الدرجة النهائية للمقرر (من 100) مقياسًا للتحصيل. وضُحّت أوراق الإجابة في جميع الدفعات وفق نموذج إجابة موحد ومعايير تصحيح واحدة. وللدفعة التجريبية وحدها سُجّل عدد الوحدات المنجزة من الوحدات العشر، وعدد المحاولات (بحدّ أقصى ثلاث محاولات).

6.4 التحليل الإحصائي:

فُحص افتراضا الاعتدالية (اختبار Shapiro-Wilk) وتجانس التباين (اختبار Levene). وقورنت الدفعات الأربع بتحليل التباين الأحادي مع اختبار Tukey HSD للمقارنات البعدية، وقورنت الدفعة التجريبية بكل دفعة سابقة وبمتوسطها المجمع باختبار Welch للعينات المستقلة [31]. وحُسب حجم الأثر (Cohen's d) مع فترة الثقة 95% وفُسّر بحسب معايير كوهن [32]، وأجري اختبارا Kruskal-Wallis و Mann-Whitney فحصًا لمتانة النتائج. وقورنت النسب بمربع كاي، أو باختبار Fisher عند صغر التكرارات المتوقعة، مع حساب نسبة الأرجحية (OR) وتصحيح Bonferroni للاختبارات الثلاثة ($\alpha = 0.0167$). واستُخدم معامل Spearman لتحليل العلاقة بين مؤشرات الاستخدام والدرجات. واعتمد مستوى دلالة 0.05 باختبارات ثنائية الطرف، وأجريت التحليلات ببيئة Python (مكتبة SciPy).

7.4 الاعتبارات الأخلاقية:

رُمِزَت أسماء الطلبة بأرقام تعريفية مجهولة الهوية في جميع البيانات المحلّلة. وتُفَصّل الموافقات الرسمية في قسم الإقرارات.

5. النظام المقترح:

1.5 البيئة التقنية:

طُوّر النظام في صورة إضافة (Plugin) لمنصة إدارة التعلّم Moodle برمجها الباحثون بلغة PHP. ويتيح النظام للطلاب دراسة الوحدات ذاتيًا في الوقت والمكان الذي يناسبه.

2.5 وحدات التعلّم الجزئي:

يتضمن النظام عشر وحدات للتعلّم الجزئي مستخلصة من المنهج الرسمي المقرر على الطلبة، تتناول كل وحدة مفهومًا أو مجموعة مفاهيم مترابطة. وتتوّعت صيغ المحتوى بين النصوص، ومقاطع الفيديو، والكتب والمراجع الخارجية، والألعاب، والألغاز، والاختبارات المصغرة؛ بما يتيح للطلاب إعادة دراسة الوحدة بأكثر من صيغة.

3.5 خريطة المفاهيم ومنطق التوصية:

بُنيت خريطة مفاهيم (Mind Map) لمكوّنات المقرر تبيّن المتطلبات السابقة لكل موضوع، وتحوّل إلى رسم بياني (Graph) تمثل عقده المفاهيم وأصلاعه علاقات الاعتماد بينها، بما يتيح معالجتها آليًا. وعند إخفاق الطالب في أسئلة الاختبار الأولي تُربط الأسئلة بعقد المفاهيم المقابلة، ثم يوصي النظام بوحدات التعلّم الجزئي المرتبطة بتلك العقد ومتطلباتها السابقة.

4.5 تصنيف الطلبة ودورة التعلّم:

يُصنّف الطالب بعد الاختبار الأولي إلى ثلاث فئات بحسب حدّين فاصلين للدرجة، استُمدّت قيمتهما من دراسة سابقة للمنطق الضبابي [11]. ويُشار إلى أن الدراسة الحالية اقتصرَت على استعارة قيم الحدّين دون استخدام الاستدلال الضبابي. وتتألّف دورة التعلّم من أربع مراحل (الشكل 1):

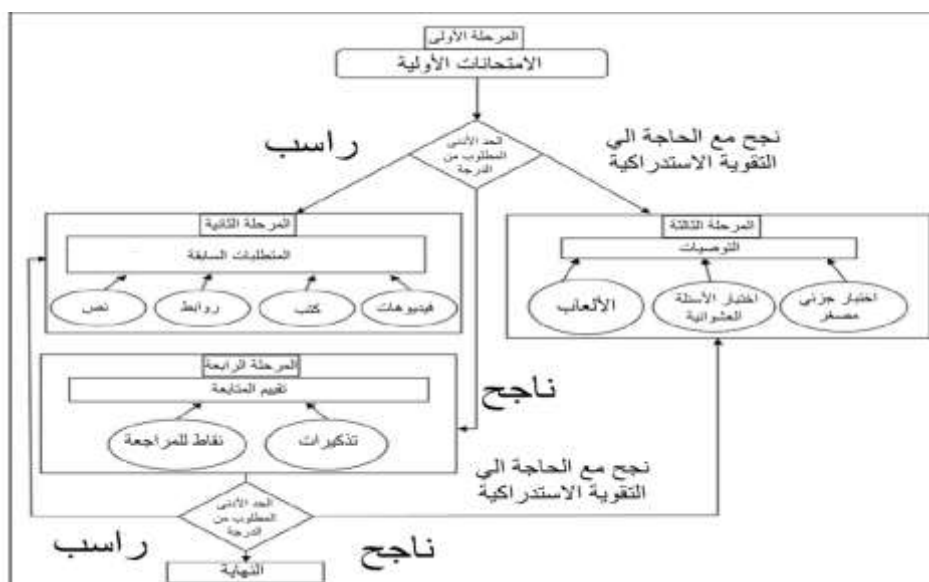
المرحلة الأولى (الاختبار الأولي): يحدد التصنيف مسار الطالب؛ فمن دون الحد الأدنى يُصنّف راسبًا، ومن بين الحدّين ناجحًا مع حاجة إلى تقوية استدرائية، ومن فوق الحد الأعلى ناجحًا.

المرحلة الثانية (المتطلبات السابقة): يُوجّه إليها الراسب، وتقدّم فيها المتطلبات السابقة بصيغ النص والروابط والكتب والفيديو.

المرحلة الثالثة (التوصيات): يُوجّه إليها الناجح مع حاجة إلى تقوية، وتشمل اختبارات جزئية مصغرة، واختبارات بأسئلة عشوائية، وألعابًا تعليمية، مع تركيز على المجالات التي أخطأ فيها.

المرحلة الرابعة (تقييم المتابعة): تتضمن تذكيرات ونقاطًا للمراجعة، يعقبها تقييم لاحق يعيد التصنيف؛ فيعود الراسب إلى المرحلة الثانية، وينتقل الناجح مع حاجة إلى تقوية إلى المرحلة الثالثة، ويُنهى الناجح المسار. ويحق للطلاب إعادة دراسة الوحدة حتى ثلاث محاولات.

أثر التعلّم الجزئي التكتيفي في تحصيل طلبة المرحلة الثانوية



الشكل 1: المخطط الانسيابي لدورة التعلّم في النظام المقترح

5.5 السجلات والخصوصية:

يحتفظ النظام بسجلات مجهولة الهوية لتقدّم كل طالب، تتيح تتبّع مساره عبر الزمن مع تجنّب أي تحيّر في التعامل مع الطلبة. ويتيح تحليل معدلات التوصية لكل وحدة تحديد الوحدات التي قد تحتاج إلى إعادة صياغة أو إعادة هيكلة، بما يسهم في تحسين المحتوى باستمرار.

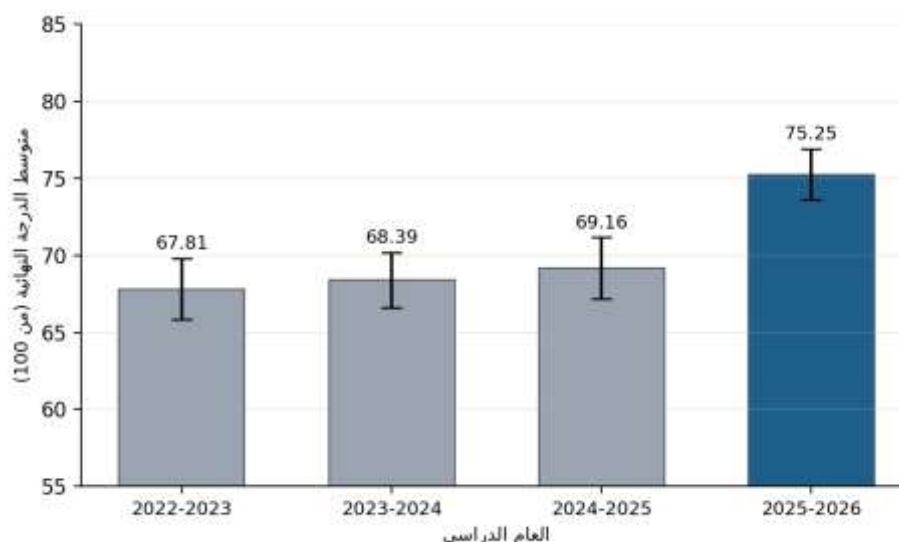
6. النتائج:

1.6 الإحصاء الوصفي وفحص الافتراضات:

يعرض الجدول 1 الإحصاءات الوصفية للدفعات الأربع، ويعرض الشكل 2 متوسطاتها مع فترات الثقة 95%. بلغ متوسط الدرجة التجريبية 75.25 درجة، في مقابل 67.81 و 68.39 و 69.16 للدفعات الثلاث السابقة. وتحققت افتراضات الاختبارات المعلمية؛ إذ كانت التوزيعات اعتدالية في الدفعات كلها بحسب اختبار Shapiro-Wilk (قيم p بين 0.246 و 0.842)، وتجانس التباين بحسب اختبار Levene ($F(3, 252) = 0.58, p = 0.63$). ولم يظهر اتجاه صاعد في الدفعات الثلاث السابقة للتجربة، إذ بلغ ميل الانحدار 0.05 درجة في العام ($p = 0.94$). ولم تُستبعد أي قيمة متطرفة (أعلى درجة مسجلة 97 في دفعة 2024-2025).

الجدول 1: الإحصاءات الوصفية للدرجة النهائية بحسب الدفعة

الدفعة	ن	المتوسط	الانحراف المعياري	الوسيط	المدى	فترة الثقة 95% للمتوسط
2022-2023	64	67.81	8.01	67.5	47-84	[65.81, 69.81]
2023-2024	64	68.39	7.19	69.0	52-87	[66.60, 70.19]
2024-2025	64	69.16	8.01	70.0	50-97	[67.16, 71.16]
2026-2025 (تجريبية)	64	75.25	6.67	75.5	58-88	[73.58, 76.92]



الشكل 2: متوسط الدرجة النهائية لكل دفعة مع فترة الثقة 95%

2.6 الفروق في متوسط الدرجات (س1، ف1):

أظهر تحليل التباين الأحادي فروقاً دالة إحصائية بين الدفعات الأربع ($F(3, 252) = 13.52, p < 0.001, \eta^2 = 0.14$)، وهو حجم أثر متوسط إلى كبير. وبين اختبار Tukey HSD أن دفعة 2026-2025 تختلف عن كل دفعة سابقة ($p < 0.001$) في الحالات الثلاث، في حين لم تختلف الدفعات السابقة بعضها عن بعض (قيم p بين 0.741 و0.972). وأكد اختبار Kruskal-Wallis هذه النتيجة ($H(3) = 36.65, p < 0.001$)، كما كانت دلالة اختبار Mann-Whitney دون 0.001 في المقارنات الثلاث.

ويعرض الجدول 2 مقارنات Welch بين الدفعة التجريبية والدفعات السابقة. تراوح الفرق بين 6.09 و7.44 درجة، وبلغ 6.80 درجة مقارنةً بالمتوسط المجمع للدفعات السابقة (68.45)، بحجم أثر كبير ($d = 0.91$). وبذلك تُقبل الفرضية ف1.

الجدول 2: مقارنات Welch بين دفعة 2026-2025 والدفعات السابقة

المقارنة	فرق المتوسطين (فترة الثقة 95%)	قيمة t (درجات الحرية)	p	حجم الأثر d (فترة الثقة 95%)
مع 2023-2022	7.44 [4.86, 10.02]	5.71 (122.0)	< 0.001	1.01 [0.64, 1.38]
مع 2024-2023	6.86 [4.43, 9.29]	5.60 (125.3)	< 0.001	0.99 [0.62, 1.36]
مع 2025-2024	6.09 [3.51, 8.67]	4.68 (122.0)	< 0.001	0.83 [0.47, 1.19]
مع المتوسط المجمع للدفعات الثلاث	6.80 [4.81, 8.78]	6.78 (123.6)	< 0.001	0.91 [0.62, 1.20]

3.6 مستويات التحصيل (س2، ف2):

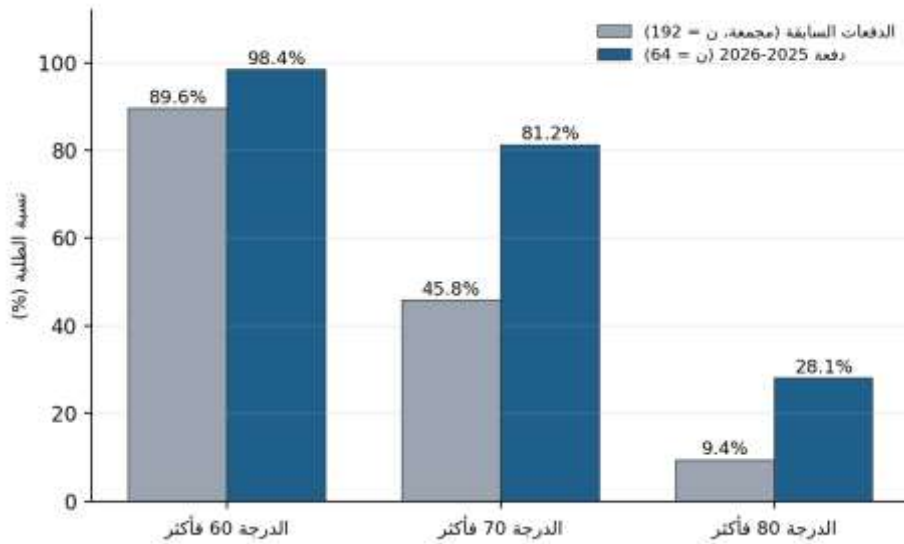
يعرض الجدول 3 نسب الطلبة الحاصلين على كل مستوى تحصيل في الدفعة التجريبية مقارنةً بالدفعات السابقة مجتمعة (ن = 192). ارتفعت نسبة من حصلوا على 70 درجة فأكثر من 45.8% إلى 81.3%، ونسبة من حصلوا على 80 فأكثر من 9.4% إلى 28.1%، وكلاهما دال بعد تصحيح Bonferroni. أما نسبة من حصلوا على 60 فأكثر فارتفعت من 89.6%

أثر التعلّم الجزئي التكتيقي في تحصيل طلبة المرحلة الثانوية

إلى 98.4% (طالب واحد فقط دون 60 في الدفعة التجريبية)، وهو فرق دال عند 0.05 لكنه لا يبقى دالاً بعد التصحيح ($\alpha = 0.0167$). وتُقبل الفرضية ف2 جزئياً: للمستويين 70 و80، ويتحفظ للمستوى 60.

الجدول 3: نسب الطلبة بحسب مستوى التحصيل

نسبة الأرجحية OR	p	$\chi^2(1)$	دفعة 2025-2026 (ن = 64) العدد (%)	الدفعات السابقة (ن = 192) العدد (%)	مستوى التحصيل
7.33	0.025) Fisher: 0.032(	5.00	63 (98.4%)	172 (89.6%)	60 فأكثر
5.12	< 0.001	24.30	52 (81.3%)	88 (45.8%)	70 فأكثر
3.78	< 0.001	13.96	18 (28.1%)	18 (9.4%)	80 فأكثر



الشكل 3: نسب الطلبة بحسب مستوى التحصيل في الدفعة التجريبية والدفعات السابقة

4.6 استخدام النظام وعلاقته بالدرجات (س3):

يعرض الجدول 4 مؤشرات استخدام الدفعة التجريبية. أنجز 33 طالباً (51.6%) ثماني وحدات فأكثر، وأنجز 4 طلبة (6.3%) الوحدات العشر كلها، بينما أنجز 4 طلبة (6.3%) خمس وحدات أو أقل. وسجّل 23 طالباً (35.9%) محاولة واحدة، و27 طالباً (42.2%) محاولتين، و14 طالباً (21.9%) ثلاث محاولات. ولم يرتبط عدد الوحدات المنجزة بالدرجة النهائية ارتباطاً دالاً ($p = -0.23$, $p = 0.069$)، ولا عدد المحاولات ($p = 0.14$, $p = 0.274$). وظهر ارتباط سالب ضعيف بين عدد الوحدات المنجزة وعدد المحاولات ($p = -0.26$, $p = 0.039$)، وهو تحليل استكشافي لم يُصحّح للاختبارات المتعددة.

الجدول 4: مؤشرات استخدام النظام في الدفعة التجريبية (ن = 64)

المؤشر	المتوسط	الانحراف المعياري	الوسيط (المدى)
عدد الوحدات المنجزة (من 10)	7.47	1.45	(10-83)
عدد المحاولات (من 3)	1.86	0.75	(3-21)

7. المناقشة:

أظهرت النتائج أن متوسط تحصيل الدفعة التي طُبّق عليها النظام يزيد بنحو 6.8 درجة (قراءة 0.9 انحراف معياري) على متوسط الدفعات السابقة، وأن هذا التفوق ظهر عند مقارنتها بكل دفعة سابقة على حدة. ولأن الدفعات الثلاث السابقة كانت مستقرة المستوى ولم يظهر فيها اتجاه صاعد، فإن هذا الاستقرار يعزّز الاعتقاد بأن ما تغيّر في 2025-2026 هو ما ارتبط بالتحسن، وإن كان لا يثبت السببية (القسم 8). وتتسجم هذه النتيجة في اتجاهها مع ما أبلغ عنه من تحسن دال في درجات طلبة الصف التاسع الذين درسوا بالتعلّم الجزئي [10]، ومع تفوق المجموعة التجريبية في تجربة التعلّم التكيّفي على Moodle في الثانوية المغربية [1]، مع اختلاف التصميم والمقرر والإضافة المستخدمة.

ولم يقتصر التحسن على المتوسط؛ فقد ارتفعت نسبة الحاصلين على 70 درجة فأكثر ارتفاعاً كبيراً، وارتفعت أدنى درجة مسجلة إلى 58 مقابل 5247- في الدفعات السابقة. وهذا يتسق مع فرضية أن النظام يقلّص الفجوات لدى الطلبة الأضعف، وإن لم يُصمّم التحليل لاختبارها.

أما غياب الارتباط الدال بين مؤشرات الاستخدام والدرجات فيستدعي حذراً في التفسير. ومن التفسيرات المحتملة، التي لم تُختبر في هذه الدراسة، أن سجل الإنجاز يقيس عدد الوحدات والمحاولات لا زمن الانخراط ولا جودته؛ وأن التباين في الاستخدام محدود إذ أنجز معظم الطلبة بين 6 و9 وحدات؛ وأن النظام يوجّه الطلبة الأضعف إلى مزيد من الوحدات العلاجية فنقل الفروق في التحصيل النهائي؛ وأن الأثر ناتج عن الإطار العام للنظام (التجزئة والمراجعة الدورية والتقييم المتكرر) لا عن كمية الاستخدام. ولا تسمح البيانات الحالية بالتمييز بين هذه التفسيرات.

ويمكن تفسير الأثر المحتمل نظرياً بأن تجزئة المحتوى تخفّف العبء المعرفي وتتيح للمتعلم التحكم في وتيرة التعلّم [27]، [28]، وبأن توجيه الطالب إلى المتطلبات السابقة قبل الموضوعات المتقدمة يعالج جذور الفجوات [22]، [23]، وبأن دورة التقييم والإعادة تدعم الإتقان قبل الانتقال [29]. وهي تفسيرات معقولة لكنها غير مختبرة تجريبياً هنا، إذ لم يُفصل أثر كل مكّن على حدة.

8. حدود الدراسة:

أولاً: التصميم. لم يُوزّع الطلبة عشوائياً على الأسلوبين؛ فالعشوائية في هذه الدراسة تخص اختيار العينة من كل دفعة، ولا تجعل الدفعات متكافئة. ويجعل استخدام ضوابط تاريخية النتائج عرضة لتأثير عوامل أخرى تغيّرت مع الزمن، كاختلاف قدرات الدفعات، أو ظروف التدريس، أو مصادر التعلّم المتاحة [30].

ثانياً: غياب القياس القبلي. لم يتوافر اختبار قبلي أو مؤشر للتحصيل السابق، فلم يمكن ضبط الفروق الأولية بين الدفعات إحصائياً (كتحليل التباين).

ثالثاً: القياس. وُجد نموذج الإجابة ومعايير التصحيح، ولكن لم يُتحقق إحصائياً من تكافؤ صعوبة أسئلة الامتحانات عبر الأعوام. كما أن المعلمتين اللتين طبّقتا النظام هما اللتان صحّتا الامتحانات، فلا يُستبعد تحيز التوقع.

رابعاً: تداخل العوامل. لا يفصل التصميم بين أثر التجزئة وأثر التكيّف وأثر زيادة وقت التعلّم والتدريب الذي وفّره النظام، كما لا يستبعد أثر الجودة.

خامساً: بيانات الاستخدام والمشاعر. توافرت مؤشرات الاستخدام للدفعة التجريبية وحدها، فلم تُتَح مقارنتها بدفعات أخرى، ولم تُقَس الدافعية ولا الرضا ولا الانخراط بأدوات مقننة.

سادساً: التعميم. أُجريت الدراسة في مدرسة واحدة ومقرر واحد، فلا يصح تعميم نتائجها دون تكرارها في سياقات أخرى.

9. التوصيات والأعمال المستقبلية:

توصي الدراسة، على مستوى الممارسة، بتجريب النظام في مقررات أخرى من العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات، مع إعداد خرائط المفاهيم بمشاركة معلّمي المادة، وتدريب المعلمين على قراءة سجلات التوصية لتحسين المحتوى. وعلى مستوى البحث، توصي بتصميم لاحق يوزّع فيه الطلبة أو الشُعَب عشوائياً على النظام وعلى مجموعة ضابطة في العام نفسه، مع اختبار قبلي وتحليل تغاير، وبقياس الانخراط والدافعية والرضا بأدوات مقننة، وباستثمار سجلات زمن الاستخدام لاختبار علاقة الجرعة بالاستجابة، وبفصل أثر التجزئة عن أثر التكيف. كما يمكن تطوير محرك التوصية بتقنيات الذكاء الاصطناعي، بما فيها الذكاء الاصطناعي التوليدي، بعد التحقق من فاعليتها [17]، [18].

10. الخاتمة:

قدّمت هذه الدراسة نظاماً للتعلّم الجزئي التكيفي على منصة Moodle يجمع بين تجزئة المقرر وخريطة المفاهيم والتصنيف الثلاثي وتقييم المتابعة، وقاست أثره في تحصيل طلبة الصف الثاني الثانوي في مقرر علوم الحاسوب. وأظهرت النتائج أن تطبيقه طوال عام دراسي ارتبط بتحسّن كبير ودال إحصائياً في متوسط الدرجات وفي نسب الحاصلين على المستويات الأعلى مقارنة بثلاث دفعات سابقة. ومع ذلك فإن طبيعة التصميم تقتضي التحفّظ في نسبة التحسّن إلى النظام وحده، ويظل التحقق السببي مرهوناً بدراسات تعتمد التوزيع العشوائي والقياس القبلي. وتبرز النتائج، مع ذلك، جدوى نموذج منخفض الكلفة مبني على أدوات مفتوحة المصدر لدعم التعلّم في المدارس الثانوية.

References

- [1] A. Ezzaim, A. Dahbi, A. Haidine, and A. Aqqal, "The impact of implementing a Moodle plug-in as an AI-based adaptive learning solution on learning effectiveness: Case of Morocco," *International Journal of Interactive Mobile Technologies (iJIM)*, vol. 18, no. 1, pp. 133–149, 2024, doi: 10.3991/ijim.v18i01.46309.
- [2] T. Kabudi, I. Pappas, and D. H. Olsen, "AI-enabled adaptive learning systems: A systematic mapping of the literature," *Computers and Education: Artificial Intelligence*, vol. 2, Art. no. 100017, 2021, doi: 10.1016/j.caeai.2021.100017.
- [3] N. Kara and N. Sevim, "Adaptive learning systems: Beyond teaching machines," *Contemporary Educational Technology*, vol. 4, no. 2, pp. 108–120, 2013, doi: 10.30935/cedtech/6095.
- [4] T. Hug, "Micro learning and narration: Exploring possibilities of utilization of narrations and storytelling for the designing of 'micro units' and didactical micro learning arrangements," presented at the Fourth Media in Transition Conf., MIT, Cambridge, MA, USA, May 2005.
- [5] T. Hug and N. Friesen, "Outline of a microlearning agenda," in *Didactics of Microlearning: Concepts, Discourses and Examples*, T. Hug, Ed. Münster, Germany: Waxmann, 2007, pp. 15–31.
- [6] I. Buchem and H. Hamelmann, "Microlearning: A strategy for ongoing professional development," *eLearning Papers*, no. 21, pp. 1–15, 2010.
- [7] M. J. Dolasinski and J. Reynolds, "Microlearning: A new learning model," *Journal of Hospitality & Tourism Research*, vol. 44, no. 3, pp. 551–561, 2020.

- [8] J. C. De Gagne, H. K. Park, K. Hall, A. Woodward, S. Yamane, and S. S. Kim, "Microlearning in health professions education: Scoping review," *JMIR Medical Education*, vol. 5, no. 2, Art. no. e13997, 2019.
- [9] C. Wang, M. Bakhet, D. Roberts, S. Gnani, and A. El-Osta, "The efficacy of microlearning in improving self-care capability: A systematic review of the literature," *Public Health*, vol. 186, pp. 286–296, 2020.
- [10] G. M. Zambrano Zambrano and P. A. Toala Medina, "Análisis del efecto del microaprendizaje en el desempeño académico de los estudiantes de la Unidad Educativa 'Edwin Mendoza'," *Mendive. Revista de Educación*, vol. 23, no. 2, Art. no. e4029, 2025.
- [11] M. Attia and M. Arteimi, "Adaptive e-learning system using fuzzy logic," M.S. thesis, Libyan Academy for Postgraduate Studies, Libya, 2021.
- [12] K. Leong, A. Sung, D. Au, and C. Blanchard, "A review of the trend of microlearning," *Journal of Work-Applied Management*, vol. 13, no. 1, pp. 88–102, 2021.
- [13] H. A. El-Sabagh, "Adaptive e-learning environment based on learning styles and its impact on development students' engagement," *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, vol. 18, Art. no. 53, 2021, doi: 10.1186/s41239-021-00289-4.
- [14] I. Karagiannis and M. Satratzemi, "An adaptive mechanism for Moodle based on automatic detection of learning styles," *Education and Information Technologies*, vol. 23, no. 3, pp. 1331–1357, 2018, doi: 10.1007/s10639-017-9663-5.
- [15] G. Sun, T. Cui, G. Beydoun, S. Chen, F. Dong, D. Xu, and J. Shen, "Towards massive data and sparse data in adaptive micro open educational resource recommendation: A study on semantic knowledge base construction and cold start problem," *Sustainability*, vol. 9, no. 6, Art. no. 898, 2017, doi: 10.3390/su9060898.
- [16] J. Lin, G. Sun, J. Shen, T. Cui, P. Yu, D. Xu, et al., "A survey of segmentation annotation and recommendation techniques in micro learning for next generation of OER," in *Proc. IEEE 23rd Int. Conf. Computer Supported Cooperative Work in Design (CSCWD)*, 2019, pp. 152–157.
- [17] W. Hamidi, S. Ziti, and Y. Z. Seghroucheni, "AI-powered adaptive microlearning: The logical evolution of online learning systems," in *Digital Technologies and Applications (Lecture Notes in Networks and Systems, vol. 1641)*, S. Motahhir, B. Bossoufi, and J. M. Guerrero, Eds. Cham, Switzerland: Springer, 2026, doi: 10.1007/978-3-032-06061-7_21.
- [18] R. Salhab and M. M. Aboushi, "Impact of AI-assisted microlearning on student engagement in an online environment in higher education," *Frontiers in Education*, vol. 11, Art. no. 1766032, 2026, doi: 10.3389/feduc.2026.1766032.
- [19] J. D. Novak, "Concept mapping: A useful tool for science education," *Journal of Research in Science Teaching*, vol. 27, no. 10, pp. 937–949, 1990, doi: 10.1002/tea.3660271003.
- [20] J. D. Novak and A. J. Cañas, "The theory underlying concept maps and how to construct and use them," Florida Inst. for Human and Machine Cognition, Pensacola, FL, USA, Tech. Rep. IHMC CmapTools 2006-01 Rev 01-2008, 2008.
- [21] S.-S. Tseng, P.-C. Sue, J.-M. Su, J.-F. Weng, and W.-N. Tsai, "A new approach for constructing the concept map," *Computers & Education*, vol. 49, no. 3, pp. 691–707, 2007.
- [22] Y. Pang, N. Wang, Y. Zhang, et al., "Prerequisite-related MOOC recommendation on learning path locating," *Computational Social Networks*, vol. 6, no. 1, pp. 1–16, 2019, doi: 10.1186/s40649-019-0065-2.
- [23] A. Chanaa and N.-E. El Faddouli, "Prerequisites-based course recommendation: Recommending learning objects using concept prerequisites and metadata matching," *Smart Learning Environments*, vol. 11, Art. no. 16, 2024, doi: 10.1186/s40561-024-00301-0.
- [24] R. Manrique, B. Pereira, and O. Mariño, "Exploring knowledge graphs for the identification of concept prerequisites," *Smart Learning Environments*, vol. 6, no. 1, pp. 1–18, 2019, doi: 10.1186/s40561-019-0104-3.

- [25] T. Krahn, R. Kuo, and M. Chang, "Personalized study guide: A Moodle plug-in generating personal learning path for students," in *Augmented Intelligence and Intelligent Tutoring Systems (ITS 2023)*, LNCS vol. 13891, C. Frasson, P. Mylonas, and C. Troussas, Eds. Cham, Switzerland: Springer, 2023, pp. 333–341, doi: 10.1007/978-3-031-32883-1_30.
- [26] A. Zabolotskikh, A. Zabolotskikh, T. Dugina, and D. Tavberidze, "Creating individual learning paths in the Moodle plugin for undergraduate students to study English grammar," *Education and Information Technologies*, vol. 26, no. 1, pp. 617–637, 2021, doi: 10.1007/s10639-020-10278-1.
- [27] J. Sweller, "Cognitive load during problem solving: Effects on learning," *Cognitive Science*, vol. 12, no. 2, pp. 257–285, 1988.
- [28] R. E. Mayer, *Multimedia Learning*, 2nd ed. Cambridge, U.K.: Cambridge Univ. Press, 2009.
- [29] B. S. Bloom, "Learning for mastery," *Evaluation Comment*, vol. 1, no. 2, pp. 1–12, 1968.
- [30] W. R. Shadish, T. D. Cook, and D. T. Campbell, *Experimental and Quasi-Experimental Designs for Generalized Causal Inference*. Boston, MA, USA: Houghton Mifflin, 2002.
- [31] M. Delacre, D. Lakens, and C. Leys, "Why psychologists should by default use Welch's t-test instead of Student's t-test," *International Review of Social Psychology*, vol. 30, no. 1, pp. 92–101, 2017.
- [32] J. Cohen, *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences*, 2nd ed. Hillsdale, NJ, USA: Lawrence Erlbaum Associates, 1988.