تحديد المقومات والمعايير اللازمة لتصميم وتطوير لوحة معلومات تحليلات التعلم

إعداد

حَسن يوسف علاء الدين صَالح

أخصائي أول تكنولوجيا تعليم، ومصمم تعليمي

أ.د/ محمد أحمد فرج موسى

استاذ تكنولوجيا التعليم، ووكيل كلية التربية النوعية لشئون تنمية المجتمع جامعة عين شمس

ومقرر لجنة ترقيات الأساتذة والأساتذة المساعدين "تكنولوجيا تعليم وحاسب الآلي"

أ.د / إيمان زكى موسى محمد

أستاذ تكنولوجيا التعليم، وعميد كلية التربية النوعية

والمدير التنفيذي لمركز الابتكار وريادة الاعمال، جامعة المنيا

مجلة البحوث في مجالات التربية النوعية

معرف البحث الرقمي DOI: 10.21608/JEDU.2025.406490.2286

المجلد الحادي عشر العدد 60 . سبتمبر 2025

الترقيم الدولي

E- ISSN: 2735-3346 P-ISSN: 1687-3424

موقع المجلة عبر بنك المعرفة المصري https://jedu.journals.ekb.eg/

موقع المجلة http://jrfse.minia.edu.eg/Hom

العنوان: كلية التربية النوعية . جامعة المنيا . جمهورية مصر العربية

تحديد المقومات والمعايير اللازمة لتصميم وتطوير لوحة معلومات تحليلات التعلم

Defining the Key Components and Criteria Required for the Design and Development of a Learning Analytics Dashboard

المستخلص:

يهدف البحث الحالي إلى التوصل للمقومات والمعايير اللازمة لتصميم وتطوير لوحة معلومات تحليلات التعلمLAD ، انطلاقًا من أهمية تعزيز دور تحليلات التعلم في دعم القرارات التربوية المستندة إلى أدلة، وذلك في ظل التحول الرقمي المتسارع الذي تشهده البيئات الإلكترونية.

وقد اعتمد البحث على منهجية وصفية تحليلية استندت إلى تحليل الأدبيات والدراسات الحديثة ذات الصلة بتحليلات التعلم، وتصميم لوحات معلومات تحليلات التعلم، والنماذج التربوية مثل نماذج SRL، ونظرية التصميم المرتكز على المستخدم UCD، تضمنت إجراءات البحث مجموعة من الخطوات المنهجية بدأت ببناء الإطار النظري، ثم تطوير قائمة أولية من المعايير من خلال مراجعة الأدبيات، شملت أربعة محاور رئيسة (التربوي، والتقني، وتجربة المستخدم، والاعتبارات الأخلاقية)، و27 معيارًا و135 مؤشرًا فرعيًا. وقد تم عرض القائمة على مجموعة من المحكّمين والخبراء في تكنولوجيا التعليم لتحكيمها من حيث الصياغة والدقة والانتماء، وأسفر التحكيم عن تعديل القائمة بدمج بعض المؤشرات وإعادة صياغة بعضها، وأصبحت قائمة المعايير في صورتها النهائية بحيث يمكن اعتمادها في تصميم LADs فعّالة تدعم المعلمين والمتعلمين في اتخاذ قرارات قائمة على البيانات، وتحسين جودة الأداء الأكاديمي داخل البيئات الإلكترونية.

الكلمات المفتاحية: *تحليلات التعلم، لوحة معلومات تحليلات التعلم، المقومات، المعايير*

المقـدمة

شهدت العقود الأخيرة تحولًا جذريًا في طبيعة الممارسات التعليمية، مدفوعًا بالاعتماد المتزايد على تقنيات الذكاء الاصطناعي والأنظمة الرقمية في بيئات التعلم. وقد أسهم هذا التحول في توليد كم هائل من "بيانات التتبع الرقمي(Clickstream Data) "، التي لم تعد مجرد آثار إلكترونية خام، بل أصبحت مصدرًا معرفيًا ثريًا يُمكّن المؤسسات التعليمية من إعادة هيكلة سياساتها وممارساتها التعليمية استنادًا إلى أدلة كمية ونوعية دقيقة (Matcha, Gašević, & Pardo, 2019)[1]

في هذا السياق، برزت تحليلات التعلم (Learning Analytics) بوصفها مجالاً علميًا متقاطعًا بين علم تكنولوجيا التعليم وعلم النفس التربوي، يهدف إلى فهم سلوكيات المتعلمين من خلال تحليل البيانات التعليمية، وتحويلها إلى رؤى قابلة للتطبيق في سياق اتخاذ القرار التربوي (ناصر أبوزيد، 2021). وتشير إحصاءات اليونسكو (UNESCO, 2023) إلى أن ما يزيد عن 60% من مؤسسات التعليم العالي حول العالم باتت تعتمد بشكل مباشر على تحليلات التعلم في قراراتها الأكاديمية، في حين توقعت تقارير منظمة (OECD, 2022) أن يصل الإنفاق على أنظمة تحليلات التعلم إلى أكثر من 12 مليار دولار بحلول عام 2025، بما يعكس التحول العالمي نحو التعليم المدعوم بالبيانات.

وقد أشار Park & Jo (2015) إلى أن تحليلات التعلم تمثل تطورًا منهجيًا يركز على القياس والتحليل والتقرير حول أنماط سلوك المتعلمين، بما يُسهم في تحسين جودة التعلم ومخرجاته، وتُعد أنظمة إدارة التعلم (LMS) أبرز البيئات المنتجة لهذه البيانات، نظرًا لما توفره من تفاعلات إلكترونية غنية، تُترجم إلى بصمات رقمية دقيقة تُستخدم لاحقًا في تصميم خوارزميات تنبؤية تهدف إلى تقليل معدلات الفشل، وتعزيز فرص النجاح الأكاديمي، ودعم التعلّم الشخصي الفعّال، وقد أوضحت دراسة Siemens & Baker (2022) والتي شملت 42 دولة أن دمج تحليلات التعلم في أنظمة LMS أدى إلى انخفاض معدلات التسرب بنسبة 18% وزيادة متوسط الأداء الأكاديمي بنسبة 12%.

وتُعد لوحة معلومات تحليلات التعلم (Learning Analytics Dashboard– LAD) أحد أبرز تطبيقات هذا المجال. حيث وصفها Jivet, Scheffel, Specht, & Drachsler (2018) بأنها تمثيلات مرئية تفاعلية تُستخدم لدعم اتخاذ القرار التعليمي المستنير. فهي تمكّن المتعلم من تتبع

[1] اتبع الباحث نظام توثيق الجمعية الأمريكية لعلم النفس الإصدار السابع (APA, V 7.0).

تقدّمه وتفسير أدائه، كما تتيح للمعلم فرص التدخل في الوقت المناسب بناءً على دلائل موثوقة من البيانات السلوكية، وذكر Johnson, Smith, Willis, Levine, & Haywood (2023) أن أكثر من 70% من المنصات التعليمية الكبرى مثل Moodle وCanvas وBlackboard دمجت LAD ضمن بنيتها الأساسية بحلول عام 2023.

وقد أظهرت تجارب بحثية متنوعة أن تصميم LADs يتطلب فهمًا عميقًا للنظريات التربوية والسياقات التعليمية المختلفة. فبينما أظهرت بعض الدراسات قدرة نماذج LADs على تحسين التنظيم الذاتي والأداء الأكاديمي، كنموذج SALO هو نموذج متقدم يجمع بين تحليلات وصفية وتنبؤية وتفسيرية، ويعتمد الذكاء الاصطناعي لتقديم توصيات تعلّمية دقيقة مبرّرة للمتعلمين، ما يجعله أداة قوية لدعم التعلم المنظم ذاتيًا في البيئات الرقمية المعقدة (Susnjak, Hadgraft, & Marbouti, 2022). ونموذج MyLA بجامعة ميشيغان وهو لوحة متمركزة حول المتعلم دعمت التأمل الذاتي وتخطيط المهام من خلال واجهات شفافة ومقارنة اجتماعية آمنة، وأسهمت في رفع وعي المتعلم بمسار تعلمه، فإن دراسات أخرى كدراسة (Matcha et al., 2019; Park & Jo, 2015) لم تُظهر فروقًا ذات دلالة، وهو ما يعكس أهمية التكامل بين الأبعاد التقنية والتربوية.

ولتحقيق هذا التكامل، أكد Matcha, et, al (2019) ضرورة تبني نهج التصميم المرتكز على المستخدم (User-Centered Design)، مع مراعاة الفروق الفردية، وأنماط التعلم، واحتياجات المتعلم، وقد شدد Elias (2011)على أن LADs تمثل أدوات تحليلية قوية تُعزز التنظيم الذاتي والتفكير التأملي لدى المتعلمين، وتُسهم في تحسين الأداء الأكاديمي من خلال استهداف التدخلات التعليمية في الوقت المناسب.

وقد لاقت LADs اهتمامًا واسعًا في المحافل العلمية، مثل مؤتمر LAK, 2019 بمدينة تيمبي ومؤتمر تحليلات التعلم والطلاب، وفي أمستردام أكد مؤتمر LSAC, 2018 على أهمية تطوير LADsكوسيلة لدعم الممارسات التعليمية المستندة إلى البيانات. غير أن دراسة كلاً من (Tretow-Fish & Khalid, 2023; Jivet et al., 2018) نبهت إلى قصور بعض التصاميم في الجوانب التربوية، نتيجة غياب التأصيل النظري، ما يجعل بعض اللوحات تقدم بيانات غير قابلة للتفسير أو التوظيف الفعال.

وفي ضوء هذا التحدي، اتجهت دراسة Ramaswami, Susnjak, & Mathrani (2023) نحو تصميم LADs قائمة على أطر تربوية واضحة، مثل نموذج SensEnablr، الذي دمج التحليلات الوصفية والتنبؤية والتشخيصية، وحقق نتائج إيجابية على مستوى التفاعل والدافعية،

رغم عدم فعاليته الكاملة في دعم مهارات التنظيم الذاتي، كما أوضحت دراسة Vykopal, Seda, Švábenský, & Čeleda (2022) أن البيئات التكيفية المدعومة بلوحات معلومات تحليلات التعلم حسّنت من معدل إنجاز المتعلمين للمهام بنسبة 25% مقارنة بالبيئات التقليدية، مما يبرز القيمة العملية لتلك الأدوات في تعزيز المرونة التعليمية. وفي سياق آخر، ركّزت دراسة Fleur, van den Bos, & Bredeweg (2023) على توظيف المقارنة الاجتماعية كآلية تصميمية داخل LADs ، حيث أظهرت التجارب أن تقديم أداء المتعلم مقارنة بأقرانه يُعزز الدافعية والتحصيل، وإن لم يُظهر أثرًا واضحًا على الوعي المعرفي.

واتجهت دراسة Wiley, Dimitriadis, & Linn (2024) إلى تطوير LADs متمحورة حول الإنسان HCLA، تأخذ بعين الاعتبار السياق الإنساني والتربوي الواقعي، من خلال نهج تشاركي بين الباحثين والمعلمين، وقد أظهرت نتائجها أثرًا إيجابيًا في تحسين الفهم المفاهيمي وتخصيص التدخلات التعليمية.، وقد أوصت دراسات كلاً من حنان حسن(2018)؛ وربيع عبد العظيم، سيد شعبان(2016)؛ وحنان اسماعيل(2015) بأهمية بناء LADs وفقًا لمبادئ التصميم التربوي، بما يراعي الأنماط المعرفية وخصائص المتعلمين، ويحقق تكاملًا بين البعد السيكولوجي والإدراكي والتقني.

لذا؛ إن نجاح LADs في دعم المتعلمين والمعلمين يتوقف على توفر عدد من المقومات، أبرزها: وضوح البنية النظرية، ومرونة التخصيص، وقابلية التفسير، ودعم مهارات التنظيم الذاتي، والتكامل مع أنظمةLMS ، وتوفير تغذية راجعة لحظية قائمة على البيانات الدقيقة، حيث يشير Zawacki-Richter, Marín, Bond, & Gouverneur (2023) إلى أن 64% من الدراسات التي تناولت LADs بين عامي 2018–2022 أكدت على أن قابلية التفسير (Interpretability) والارتباط بالنظريات التربوية هما العاملان الأكثر تأثيرًا في نجاح هذه اللوحات.

هذا التكامل بين الجوانب التقنية والتربوية في تصميم لوحات معلومات تحليلات التعلم لا يُعد مجرد توصية، بل يمثل حجر الزاوية لضمان جدوى LADs كأدوات استراتيجية تدعم التعلم المتمركز حول المتعلم، وتحقق مستويات أعمق من التفاعل والتحصيل الأكاديمي.، وانطلاقًا من هذه الخلفية النظرية والممارسات التطبيقية، تتضح الحاجة إلى بناء LADs تتسم بالذكاء التربوي والتحليل التنبؤي، قادرة على دعم المتعلم والمعلم في آنٍ واحد، ضمن بيئة تعلم إلكتروني.، لذلك، يسعى البحث الحالي إلى تقديم منظومة معايير تربوية وتقنية لتحسين تصميم LADs في البيئات الإلكترونية، تُسهم في دعم المتعلم في اتخاذ قرارات ذاتية، وتمكن المعلم من التدخل التربوي المناسب، في ضوء بيانات سلوكية دقيقة.

مشكلة البحث:

بالاستناد إلى الأدبيات والدراسات الحديثة في مجال تكنولوجيا التعليم، خاصة ما يتعلق بتحليلات التعلم ولوحات المعلومات المرتبطة بها، يتضح أن هذه التكنولوجيا تمثل نقلة نوعية في تحويل نظم العرض التقليدية للبيانات التعليمية إلى أدوات تفاعلية ثرية، تسمح للمتعلمين والمعلمين باتخاذ قرارات قائمة على البيانات الفعلية، من خلال تمثيلات مرئية متنوعة ومخصصة. فلم تعد تحليلات التعلم مقتصرة على جمع البيانات، بل أصبحت تُوظَّف في دعم عمليات التنظيم الذاتي، وتقديم تغذية راجعة فورية، وتعزيز التفاعل مع المحتوى من خلال لوحات معلومات تعكس سلوك المتعلم، وتوفر خيارات متعددة لعرض الأداء ومؤشرات التقدم والتعثر.

وتُعد لوحات معلومات تحليلات التعلم LADs من أكثر التطبيقات شيوعًا في هذا السياق، حيث توفر واجهات مرئية تجمع بين مكونات العرض الكمي مثل (الرسوم البيانية والمؤشرات) والمكونات السياقية مثل (نصوص التفسير والتوصيات)، مما يتيح دمج البيانات الرقمية بالمحتوى التعليمي بشكل تكاملي يخدم الأهداف التعليمية المرجوة. ويكمن التحدي الأساسي في تصميم هذه اللوحات في مدى قدرتها على تلبية احتياجات المتعلم، ودعم القرارات التربوية، وتحقيق التكيّف المستمر مع خصائص البيئة التعليمية وسياقات الاستخدام المختلفة، حيث أوضحت دراسة Wang, Chen, & Chen (2024)، أن أغلب التصميمات الحالية تُركّز على المؤشرات الكمية، بينما تُهمل المؤشرات النوعية التي تدعم التأمل الذاتي والتنظيم العميق، مما يحدّ من فعاليتها التربوية. كما بيّنت تغريد بنت عبد الفتاح (2022) أن دمج LADs داخل بيئات التعلم يوفّر للمتعلمين خيارات مرنة لتحديد مساراتهم التعليمية، ويعزز من استقلاليتهم في اتخاذ القرارات، شريطة أن يتم توظيفها وفق أطر تربوية واضحة

ورغم الاهتمام البحثي بتقنيات تحليل البيانات التعليمية وتصميم لوحات المعلومات، إلا أن مراجعة الأدبيات كشفت عن قصور واضح في بلورة أطر منهجية ومقومات ومعايير واضحة لتصميم هذه اللوحات أو تطويرها، بما يضمن فعاليتها في دعم المتعلم وتنمية مهاراته. كما أن كثيرًا من التصميمات الحالية تفتقر إلى التكامل بين الجانب البصري وبين الغرض التربوي من اللوحة، حيث أشارت دراسة Schwendimann, Rodríguez-Triana, Vozniuk, Prieto, Boroujeni, Holzer, & Dillenbourg (2017) إلى أن عددًا محدودًا فقط من LADs يدمج النظريات التربوية في التصميم، في حين دعا Verbert et al (2020) و Jivet et al (2018) إلى ضرورة وجود أطر تربوية صريحة تستند إليها هذه التصميمات

من هذا المنطلق، ظهرت الحاجة إلى تحديد المقومات والمعايير اللازمة لتصميم وتطوير لوحة معلومات تحليلات التعلم بشكل منهجي وعلمي، يراعي الخصائص التربوية والتقنية والنفسية والسياقية، ويُسهم في رفع كفاءة استخدام هذه الأدوات ضمن بيئات التعلم الإلكترونية. واستهدف البحث الحالي الإجابة عن السؤال الرئيس الآتي: **ما المقومات والمعايير اللازمة لتصميم وتطوير لوحة معلومات تحليلات التعلم؟** ويتفرع عنه السؤلان الآتيان:

1) ما المقومات اللازمة الواجب مراعاتها عند تصميم وتطوير لوحة معلومات تحليلات التعلم؟
2) ما المعايير التي يجب الاستناد إليها عند تصميم وتطوير لوحة معلومات تحليلات التعلم؟

أهداف البحث: سعى البحث الحالي لتحقيق الأهداف التالية:

1) معرفة المقومات اللازمة لتصميم وتطوير لوحة معلومات تحليلات التعلم.
2) تحديد قائمة معايير تصميم وتطوير لوحة معلومات تحليلات التعلم.

أهمية البحث: قد يسهم البحث الحالي في:

1) طرح رؤية مبتكرة لمعايير تصميم وتطوير لوحة معلومات تحليلات التعلم.
2) توفير تصور عملي لمطوري البيئات الإلكترونية حول آليات توظيف LAD وفق معايير محددة بما يُسهم في تحسين جودة العملية التعليمية.
3) فتح آفاق بحثية مستقبلية لاستكشاف LAD وتطبيقاتها في سياقات تعليمية متنوعة.

منهج البحث: اعتمد البحث الحالي على:

المنهج الوصفي التحليلي لوصف وتحليل (لوحة معلومات تحليلات التعلم) وإخضاعها للدراسة الدقيقة، للتوصل إلى المقومات والمعايير اللازمة لتصميم وتطوير لوحة معلومات تحليلات التعلم، والمنهج الاستقرائي للتوصل إلى نتائج البحث وتفسيرها واستخلاص التوصيات والمقترحات البحثية، ثم الدراسة الميدانية في عرض القائمة على المحكمين والخبراء في مجال تكنولوجيا التعليم لإجازتها.

مصطلحات البحث:

لوحة معلومات تحليلات التعلم: تُعرف الـ LAD "إجرائيا" بأنها: تقنية تقدم صورة متكاملة عن تفاعلات المتعلمين المعرفية: (أدائهم واختباراتهم وتقييماتهم)، والاجتماعية: (تفاعلاتهم مع أقرانهم ومع معلميهم) وأساليب التعلم داخل البيئة الإلكترونية بغرض توجيه الدعم لهم.

الإطار النظري:

لوحة معلومات تحليلات التعلم(LAD) :

تُعد تحليلات التعلم من أبرز أدوات التمكين في البيئات الإلكترونية، لكونها تمثل نقطة التقاء بين علوم البيانات وتكنولوجيا التعليم(Tzimas & Demetriadis, 2024) . ومع تطور تقنيات الذكاء الاصطناعي، أصبحت تحليلات التعلم دعامة أساسية للبيئات الإلكترونية، حيث تُستخدم في جمع وتحليل البيانات لتقديم مسارات تعلم متكيّفة مع أنماط واحتياجات المتعلمين (إيمان زكي، 2020؛ محمد فرج، 2020). وفي هذا السياق، توفر لوحة معلومات تحليلات التعلم(Learning Analytics Dashboard – LAD) بنية تفاعلية مرئية تتيح تحليل بيانات الأداء الأكاديمي، ودعم اتخاذ قرارات تعليمية مستنيرة، من خلال التكامل مع أنظمة إدارة التعلم، واستثمار تقنيات الذكاء الاصطناعي والتعلم الآلي لتتبع التقدم، وتحليل السلوك، ودعم التعلّم الذاتي.

وفي ضوء هذه الأهمية، يتناول هذا المحور المفاهيمي لوحة معلومات تحليلات التعلم من حيث: المفهوم، والأسس الفلسفية والنظرية، والمبادئ الحاكمة، والمكونات، وعناصر التصميم، المميزات، وأنماط الاستخدام، بوصفها أداة مركزية في دعم التعليم القائم على البيانات وتعزيز التنظيم الذاتي داخل البيئات الإلكترونية.

مفهوم لوحة معلومات تحليلات التعلم:

تُعرّف لوحة معلومات تحليلات التعلم (LAD) بأنها أدوات تفاعلية بصرية تهدف إلى عرض وتحليل البيانات التعليمية المستخلصة من منصات التعلم الإلكتروني مثل LMS وMOOCs، وذلك باستخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي والتعلم الآلي لتوليد مؤشرات مرئية تساعد على فهم أداء المتعلمين وسلوكهم التفاعلي. وتعرض LAD هذه المؤشرات في شكل رسوم بيانية ونصوص وأرقام، لتوضيح التقدم الأكاديمي، وأنماط التفاعل، والمشاركة في الأنشطة، وتُستخدم لدعم عمليات التقييم الذاتي للمتعلمين، وتحسين جودة القرارات التربوية للمعلمين (Jivet et al., 2018; Schwendimann et al., 2017; Wiley, Dimitriadis, & Linn, 2024; Zhang, 2023; Çöpgeven & Firat, 2021; Sahin & Ifenthaler, 2021; Vieira, Parsons, & Byrd, 2018)

وتتعدد تصورات الباحثين حولLAD ، حيث تركز بعض الدراسات على وظيفتها بوصفها "مرايا معرفية" تعزز الوعي الذاتي والتأمل في التعلم (Jivet et al., 2018; Schwendimann et al., 2017)، بينما تنظر دراسات أخرى إلى LAD كنظم تحليلية ذكية تقدّم توصيات وتنبؤات لحظية لدعم اتخاذ القرار(Wiley et al., 2024; Zhang, 2023; Sahin & Ifenthaler, 2021) واتجهت أدبيات حديثة إلى توسيع هذا المفهوم ليشمل دعم التعلم التشاركي والتنظيم الذاتي، من

خلال أدوات تسهّل على المتعلم مراقبة أدائه وضبط استراتيجياته التعليمية (Jin, Yang, Yan, Echeverria, Zhao, Alfredo, Milesi, Fan, Li, Gašević, & Martinez-Maldonado, 2024; Martinez-Maldonado et al., 2024; Gallagher et al., 2024; Kim, Kim, Lee, Yoon, Myung, Yoo, Lim, Han, Kim, Ahn, Kim, Oh, Hong, & Lee,. 2024) كما تختلف النماذج بين ما يركز على دعم المعلم كصانع قرار، وبين ما يمنح المتعلم دورًا محوريًا في اتخاذ قرارات تعلمه استنادًا إلى البيانات.

الأسس الفلسفية والنظرية للوحة معلومات تحليلات التعلم:

تعتمد لوحة معلومات تحليلات التعلم (LAD) على إطار فلسفي وتربوي متكامل يوجّه تصميمها واستخدامها في البيئات التعليمية الرقمية. فمن الناحية الفلسفية، تقوم LAD على مبادئ رئيسة أبرزها: التعلم المتمركز حول الإنسان الذي يُراعي الفروق الفردية ويُفعّل التفسير الذاتي للبيانات(Schwendimann et al., 2017) ، والتعلم القائم على البيانات الذي يدعم الفهم والتدخل التربوي دون اختزال البعد الإنساني (Villagrán et al., 2024; Ihichr et al., 2024)، إضافة إلى العدالة التعليمية والشفافية في عرض المؤشرات وتفسيرها (Joseph-Richard & Uhomoibhi, 2023)، والتمكين الذاتي والتنظيم الذاتي من خلال إشراك المتعلم في فهم بياناته وتوجيه سلوكه، فضلًا عن المنظور السياقي والاجتماعي للتعلم الذي يرى في التفاعل الجماعي وسيلة لفهم أعمق .(Wiley et al., 2024)كما تنبثق هذه الفلسفات من أسس التعليم التكيفي الذي يُوجّه المحتوى والقرارات التعليمية حسب أداء المتعلم واحتياجاته (Rincon-Flores, Castano, Guerrero Solis, Olmos Lopez, Rodríguez Hernández, Castillo Lara, & Aldape Valdés, 2024)

أما من الناحية النظرية، فإن تصميم LAD يستند إلى مجموعة من النظريات التربوية المتداخلة، منها: نظرية التعلم المنظّم ذاتيًا (SRL) التي تدعم المتعلم في مراحل التخطيط، والمراقبة، والتقييم(Yan et al., 2024; Panadero, 2017; Zimmerman, 2002;) ، نظرية التعلم التكيفي التي تُوظف التوصيات الذكية حسب الأداء الفردي (Ihichr et al., 2024; Zhang, 2023)، النظرية البنائية والاجتماعية البنائية التي تُبرز التفاعل الفردي والجماعي كأداة لبناء المعرفة(Wiley et al., 2024; Schwendimann et al., 2017) ، نظرية معالجة المعلومات التي تُعزز تمثيل البيانات وتخفيف العبء المعرفي(Winne & Hadwin, 2013) ، نظرية التحليل القائم على البيانات بوصفها الإطار التقني للتحليل والتوصية (Wiley et al., 2024; Ihichr et al., 2024)، وأخيرًا نظرية التكامل المعرفي التي تُمكّن من دمج المعرفة الجديدة بالبنية القائمة لدى المتعلم.(Wiley et al., 2024)

وقد استند البحث الحالي إلى هذه الأسس لبناء LAD تربوية موجهة تُدمج بين التفسير البصري والتحليل الذكي، من خلال التكامل بين البيانات، والفهم التربوي، وتخصيص المسارات

التعليمية. فجاءت قائمة معايير التصميم والتطوير لتُجسّد توجهًا إنسانيًا يركز على استقلالية المتعلم، وفاعلية المعلم، ضمن بيئة التعلم الإلكترونية، وهو ما يمثل نقلة نوعية من أدوات العرض الرقمي إلى أدوات تعليمية قائمة على فلسفة التمكين والتحليل المستنير.

مبادئ تصميم لوحة معلومات تحليلات التعلم:

يعتمد تصميم لوحة معلومات تحليلات التعلم (LAD) على مجموعة من المبادئ التي تشكّل الإطار المرجعي الذي يوجّه عملية البناء من الناحية التربوية والتقنية والبصرية. وتكمن أهمية هذه المبادئ في أنها تضمن ألا تتحول اللوحة إلى مجرد وسيلة لعرض البيانات، بل إلى أداة معرفية تفاعلية تُسهم في دعم المتعلم وتمكينه من اتخاذ قرارات تعليمية واعية. ومن ثمّ، فإن الالتزام بهذه المبادئ يُعد شرطًا أساسيًا لتحقيق التوازن بين جودة العرض البصري، ودقة التحليل، وعمق الأثر التربوي، ويمكن تفصيل هذه المبادئ كما يلي:

أولاً: المبادئ التربوية:

تركّز المبادئ التربوية في تصميم لوحة معلومات تحليلات التعلم على دعم العمليات المعرفية والتنظيمية للمتعلمين، إلى جانب تمكينهم من اتخاذ قرارات تعلمية مستندة إلى البيانات. وتُبنى هذه المبادئ على تصورات تربوية حديثة ترى في اللوحة وسيلة فاعلة لتعزيز الوعي التعليمي، وتحقيق الفاعلية الذاتية، وتطوير استراتيجيات التعلم الموجه ذاتيًا. ويمكن تلخيص أبرز هذه المبادئ فيما يلي:

- **التمركز حول المستخدِم:** ينبغي أن تتمحور لوحة المعلومات حول احتياجات الفئة المستهدفة (متعلمون، أو معلمون، أو مطورون)، مع مراعاة خصائصهم الفردية والسياقية مثل الخلفية الأكاديمية، والمهارات التقنية، والثقافة المؤسسية. ويتطلب ذلك تقديم معلومات ذات صلة مباشرة بقراراتهم التعليمية، بطريقة مبسطة، قابلة للتفسير، ومحفّزة للتفاعل (Mougiakou et al., 2023; Ong & Chua, 2022; Otto et al., 2023).
- **تعزيز التنظيم الذاتي للتعلم:** تُصمم اللوحات لدعم مراحل التنظيم الذاتي الثلاث: التخطيط، التنفيذ، والتأمل. ويتم ذلك عبر عرض مؤشرات تساعد المتعلم على تحديد أهدافه، ومراقبة تقدمه، وتقييم أدائه بشكل مستقل، وهو ما يتماشى مع نماذج SRL التربوية (Heikkinen et al., 2022; Jivet et al., 2020).
- **دعم اتخاذ القرار والتحسين المستمر:** يجب أن تُتيح اللوحة للمستخدمين تحليل أنماط التعلّم واستجاباتهم الذاتية، مما يمكّنهم من تعديل استراتيجياتهم وتطوير ممارساتهم بناءً على التغذية الراجعة الفورية. كما يُسهم ذلك في تمكين المعلمين من التدخل الفوري ومتابعة التقدم بمرونة.(Heikkinen et al., 2022; Gallagher et al., 2024)

- **الاستناد إلى نموذج نظري داعم:** يُوصى بأن يُبنى تصميم اللوحة على نموذج نظري واضح مثل نموذج Zimmerman أو Pintrich ، مما يضمن تضمين أبعاد معرفية وتنظيمية وسلوكية تدعم نواتج التعلم المستهدفة، وتُوجّه التصميم نحو تحقيق أثر تربوي ملموس (Otto et al., 2023; Jivet et al., 2020; Heikkinen et al., 2022).

ثانيًا: المبادئ التقنية:

تشكّل المبادئ التقنية في تصميم لوحة معلومات تحليلات التعلم (LAD) الإطار الذي يضمن فاعلية الأداء الرقمي للّوحة، وسلامة البيانات، وقدرتها على التكامل مع الأنظمة التعليمية الرقمية الأخرى. ويُعد الالتزام بهذه المبادئ ضروريًا للحفاظ على موثوقية البيانات، واستدامة التشغيل، وتعزيز ثقة المستخدمين باللوحة ومخرجاتها. وتتمثل أبرز هذه المبادئ فيما يلي:

- **التكامل مع البنية التعليمية الرقمية:** يجب أن تتكامل لوحة المعلومات وظيفيًا مع أنظمة إدارة التعلم (LMS) مثل Moodle أو Blackboard ، وأدوات إدارة المحتوى، ومستودعات الموارد الرقمية، ومنصات التحليلات، لضمان تدفق البيانات في الوقت الفعلي، وتحديث المؤشرات بشكل آلي، وتقديم تجربة استخدام سلسة ومترابطة.(Otto et al., 2023)
- **الأمان وحماية الخصوصية:** تُعد حماية خصوصية المستخدمين أحد الركائز الأخلاقية في تصميمLAD ، ويتطلب ذلك تطبيق بروتوكولات تشفير قوية، والحصول على موافقات مستنيرة لجمع البيانات، وضمان عدم إساءة استخدامها، بما يتماشى مع مبادئ العدالة والشفافية في التعلم القائم على البيانات.(Mougiakou et al., 2023; Kodumuru et al., 2022)
- **الشفافية وقابلية التفسير:** ينبغي أن تُقدَّم المؤشرات والمعالجات التحليلية بطريقة واضحة ومفهومة للمستخدمين، مع توضيح مصادر البيانات، وآليات المعالجة، ودلالات الرسوم والمؤشرات، بما يضمن تفسير النتائج بثقة، ويُعزز الوعي بالعملية التعليمية (Heikkinen et al., 2022; Eickholt, Weible, & Teasley, 2022; Otto et al., 2023).
- **المرونة وإمكانية التخصيص:** يُفضل أن تتيح اللوحة إمكانات تخصيص واسعة من حيث اختيار المؤشرات، وتعديل واجهة العرض، وترتيب البيانات، بما يسمح للمستخدم بالتحكم فيما يُعرض له حسب أولوياته وسياقه التعليمي.(Mougiakou et al., 2023; Eickholt et al., 2022).
- **العمل في الزمن الحقيقي:** من المهم أن تدعم اللوحة عرض البيانات وتحليلها في الزمن الفعلي، لا سيما في السياقات التكيفية، لضمان سرعة اتخاذ القرار وتفعيل التغذية الراجعة اللحظية التي تعزز الأداء والتنظيم الذاتي (Kodumuru et al., 2022; Wiley et al., 2024).

ثالثًا: المبادئ التصميمية:

تركّز المبادئ التصميمية في لوحات معلومات تحليلات التعلم على الجوانب البصرية والتفاعلية التي تؤثر في تجربة المستخدم، وفهمه للبيانات، وتفاعله معها. ولا يُنظر إلى التصميم هنا بوصفه عنصرًا جماليًا فقط، بل كوسيط معرفي يمكّن المستخدم من بناء تصورات دقيقة، واتخاذ قرارات سريعة وواعية. وتُسهم هذه المبادئ في تقليل العبء المعرفي، وتحفيز الانتباه، ودعم عمليات التحليل الذاتي. ومن أبرز هذه المبادئ:

- **البساطة والوضوح:** ينبغي أن تُقدَّم المعلومات ذات الصلة فقط، وبطريقة مختصرة وواضحة، مع تجنب الزخرفة أو التشويش البصري الناتج عن تعدد الألوان أو المؤشرات غير الضرورية. فكل عنصر بصري يجب أن يؤدي وظيفة محددة ويخدم قرارًا تعليميًا (Ong & Chua, 2022).
- **الجاذبية وسهولة القراءة:** يُراعى في التصميم استخدام أنظمة لونية متّزنة، وخطوط واضحة، وتباينات بصرية تُسهّل المقارنة بين البيانات. كما تُستخدم التصورات المناسبة مثل الرسوم البيانية الخطية أو الشريطية أو الدائرية حسب نوع المؤشر وهدفه التربوي (Ong & Chua, 2022; Zhang, 2023).
- **التفاعل والتحفيز:** تُعد العناصر التفاعلية أحد مكونات التصميم المؤثرة، كإمكانية النقر لاستكشاف التفاصيل، أو استخدام آليات التلعيب(Gamification) ، أو عرض إشعارات تنبيهية أو شارات (badges) محفزة. وتُسهم هذه التفاعلات في تعزيز دافعية المتعلم وزيادة تفاعله مع بياناته الشخصية,(Kim et al., 2024; Mougiakou et al., 2023; Ong & Chua, 2022).
- **استخدام التنبيهات والمقارنات البصرية:** تُستخدم الإشارات اللونية (أخضر – أصفر – أحمر) لتمييز الأداء أو الإخفاق، مع إتاحة إمكانية المقارنة بين أداء المستخدم وأداء أقرانه، أو بين الأداء الحالي والسابق. وتُعزز هذه العناصر القدرة على التفسير السريع واتخاذ القرار المدعوم بالبيانات.(Villagrán et al., 2024; Wiley et al., 2024)

يتّضح من تحليل المبادئ التربوية والتقنية والتصميمية أن تصميم لوحة معلومات تحليلات التعلم ليس إجراءً تقنيًا محايدًا، بل هو عملية تربوية واعية تستند إلى أسس علمية تضمن توافق اللوحة مع أهداف التعلم وسياقاته، واحتياجات المستخدمين وتفاعلاتهم.

مكونات لوحة معلومات تحليلات التعلم:

تمثل مكونات لوحة معلومات تحليلات التعلم (LAD) البنية الهيكلية التي تتكامل لتقديم تجربة تحليلية وتفسيرية فعالة لكل من المعلمين والمتعلمين. ولا يُقصد بالمكونات هنا عناصر التصميم البصري فقط، بل تشمل المؤشرات والمقاييس، والتصورات البيانية، وآليات التغذية

الراجعة، وتكامل البيانات، وكل ما يدعم تحويل البيانات الخام إلى رؤى قابلة للتنفيذ. وتعتمد فعالية اللوحة بشكل كبير على وضوح هذه المكونات، واتساقها مع أهداف التعلم، وقابليتها للتفسير والتخصيص. وفيما يلي عرض أهم هذه المكونات كما ورد في الأدبيات الحديثة:

- **مؤشرات الأداء الرئيسية(Key Performance Indicators – KPIs):** تمثّل مؤشرات الأداء حجر الأساس في تصميمLAD ، حيث تتيح رصد سلوك المتعلم وقياس التقدم الأكاديمي بناءً على بيانات واقعية مثل عدد الجلسات النشطة، مدة التفاعل، التفاعل مع الموارد، المشاركة في الأنشطة وغيرها (Yan et al., 2024; Duan, Zhang, & Liu,. 2022; Molenaar, Knoop-van Campen, & Hasselman, 2017) وتتنوع هذه المؤشرات بين وصفية وتنبؤية، ويُراعى أن تُرتبط بمراحل التنظيم الذاتي كالمراقبة والتخطيط والتقييم (Panadero, 2017; Zimmerman, 2002) لتعزيز استقلالية المتعلم ودعمه بقرارات قائمة على بيانات موثوقة.
- **التصورات البيانية وأدوات التحليل:** تُعد التصورات البيانية الوسيط البصري الرئيس الذي يُبسّط المؤشرات المعقدة عبر رسوم توضيحية تفاعلية (أعمدة، خطوط، خرائط حرارية) تُسهم في تقليل العبء المعرفي وفهم السلوكيات التعليمية (Kim et al., 2024; Gallagher et al., 2024; Villagrán et al., 2024) كما تمكّن أدوات التحليل المصاحبة المستخدمين من المقارنة بين الأداء الفردي والجماعي، وتُساعد في التخطيط والتنظيم الذاتي من خلال الربط بين البيانات والأهداف التعليمية المرجوة(Zhang, 2023; Sahin & Ifenthaler, 2021; Jivet et al., 2020)
- **التوصيات الذكية والتغذية الراجعة التكيفية:** تُعد التوصيات المدعومة بالذكاء الاصطناعي والتغذية الراجعة التكيفية من أكثر عناصر اللوحة تأثيرًا، إذ تُحوّل المؤشرات إلى تدخلات ذكية وسياقية تدعم تعديل الاستراتيجيات التعليمية وتعزز التنظيم الذاتي (Qin & Zhong, 2024; Ihichr et al., 2024; Wiley et al., 2024) وتعتمد على خوارزميات تعلّم الآلة التي تتنبأ بمواطن الضعف وتقترح مسارات تعلم شخصية (Rincon-Flores et al., 2024; Zhang, 2023; Amarasinghe, Hernández-Leo, Michos, & Vujovic., 2020; Fleur et al., 2020; Schwendimann et al., 2017)، بما يتماشى مع نظريات مثل SRL ومنطقة النمو القريبة(ZPD)
- **تكامل البيانات والتقارير التفاعلية:** يتطلب عمل LAD تكاملًا بين مصادر البيانات مثل (LMS، أدوات التقييم، قواعد الطلاب) من خلال واجهات برمجة التطبيقات (APIs) مما يسمح بإنشاء تقارير مرئية لحظية وديناميكية (Ihichr et al., 2024; Gallagher et al., 2024; Joseph-Richard & Uhomoibhi, 2023) وتُستخدم هذه التقارير لتتبع التقدم وتحديد

الفجوات، مما يُعزز وعي المتعلم الذاتي ويوجه تدخلات المعلم بكفاءة (Villagrán et al., 2024; Schwendimann et al., 2017)

عناصر تصميم لوحة معلومات تحليلات التعلم:

تعتمد لوحة معلومات تحليلات التعلم (LAD) بصورة أساسية على جودة العناصر التصميمية التي تُبنى بها، والتي تُشكل القالب البصري والتفاعلي الذي يُوجّه انتباه المستخدم ويُيسّر عليه فهم المعلومات واتخاذ القرار. وتشمل هذه العناصر الألوان، والرسوم، والأيقونات، والجداول، والنصوص، حيث يتفاعل كل عنصر منها مع الآخر في تقديم تجربة تحليلية مترابطة (محمد فرج، وهدير على، 2025). ويتطلب اختيار هذه العناصر فهمًا دقيقًا لمبادئ التصميم التعليمي والبصري، إضافة إلى دراسة خصائص المستخدمين وسياق استخدام اللوحة. وفيما يلي تحليل لأبرز عناصر التصميم التي تسهم في بناء لوحة معلومات فعّالة تربويًا وتقنيًا:

- **الألوان** (Colors): يُستخدم اللون بوصفه أداة إدراكية توجيهية، تعكس دلالات الأداء (جيد – منخفض – خطر) وفق خريطة لونية مدروسة .(Few, 2006; Zhang, 2023) الألوان الدافئة تُبرز التنبيهات، بينما تُستخدم الباردة لتمثيل التقدم أو الإنجاز. ويتعزز دور اللون عند ربطه بالزمن أو المقارنة الاجتماعية، ما يُسهم في دعم التنظيم الذاتي من خلال التفسير البصري الفوري.(Ong & Chua, 2022)
- **الأيقونات** (Icons): تُستخدم الأيقونات لتحفيز الانتباه وإيصال المعنى دون شرح لغوي مطوّل، وتشمل: رموز التنبيه مثل (إشارات المرور)، والرموز الاتجاهية (لتحسين الأداء أو تراجعه)، والرموز المفهومية مثل (الفيديو أو المهام). وتُعزز التنظيم الذاتي عبر تقديم إشارات فورية لفهم التقدم ونقاط الضعف (Kim et al., 2024; Villagrán et al., 2024; Zhang, 2023; Few, 2006)
- **الرسومات** (Graphs): تُعد الرسومات الركيزة البصرية للتمثيل التحليلي، مثل: مقياس التقدم، الرسوم الشريطية والمكدسة، الدائرية، الخطية، والبيانية السريعة. تسهم في تبسيط البيانات ودعم الفهم السريع واتخاذ القرار (Villagrán et al., 2024; Kim et al., 2024; Zhang, 2023) وتدعم التنظيم الذاتي من خلال عرض الفروق الزمنية ومقارنة الأداء الذاتي مع المستهدف أو مع الأقران.(Vieira et al., 2018)
- **التنظيم والتصنيف** (Organization & Structuring): يُعزز التنظيم البصري الإدراك التحليلي ويقلل العبء المعرفي. ويشمل ذلك الجداول، والمضاعفات الصغيرة (Small Multiples)، مع الالتزام بالتدرج البصري، وتوازن التوزيع، واستخدام الفراغات بذكاء,Zhang) 2023; Eickholt et al., 2022; Ong & Chua, 2022; Few, 2006)التنظيم الفعّال يمكّن المتعلم من تتبّع المهام، وتحديد الأولويات، ودعم التقييم الذاتي.

- **الصور** (Images): رغم أن الصور ليست محورية فيLAD ، فإنها تُستخدم بشكل انتقائي لدعم التخصيص، والتحفيز، أو تمثيل المعلومات بصريًا. وتُسهم في تعزيز الشعور بالانتماء وزيادة المشاركة إذا ما استُخدمت باعتدال (Wiley et al., 2024; Zhang, 2023; Ong & Chua, 2022). يُوصى باستخدامها ضمن سياقات توظيف واضحة دون تشويش بصري.
- **النصوص والخطوط** (Text, Fonts): تُكمل النصوص الرسوم البيانية بوصفها وسيلة تفسيرية موجهة، ويجب أن تتميز بالاتساق، والوضوح، والاختصار، مع تضمين عبارات تحفيزية أو توجيهية تدعم التفكير التأملي (Jivet et al., 2020; Few, 2006). ويُفضل إتاحة التخصيص اللغوي لزيادة التفاعل وتقليل الحواجز الثقافية (Wiley et al., 2024; Ong & Chua, 2022)

مميزات لوحة معلومات تحليلات التعلم:

تتميّز لوحة معلومات تحليلات التعلم بجملة من المميزات الوظيفية التي تجعلها أداة متقدمة في دعم التعلّم الإلكتروني، إذ تتخطى دورها التقليدي في عرض البيانات إلى تقديم مزايا نوعية تمكّن المستخدم من استيعاب الأداء التعليمي وتحليله والتفاعل معه بفعالية. وتشمل هذه المميزات:

- **العرض المرئي للبيانات:** يُعد التصور البياني من أبرز مميزاتLAD ، حيث يسهّل فهم البيانات المجردة وتحليلها عبر تمثيلات بصرية تساعد المعلم والمتعلم على تتبع التقدم وربط المؤشرات بالأهداف. ويُسهم في خفض العبء المعرفي وتحفيز التنظيم الذاتي من خلال توجيه الانتباه للعناصر الجوهرية في البيانات (Yan et al., 2024; Zhang, 2023; Vieira et al., 2018)
- **تخصيص الرؤى ودعم اتخاذ القرار:** تُوفّر LAD إمكانيات تخصيص متقدمة تمكّن المستخدم من تعديل المؤشرات والتحليلات بحسب احتياجاته، مما يعزز من دقة القرارات التربوية ويساعد المتعلم على تتبع أهدافه والمعلم على تكييف استراتيجياته (Yan et al., 2024; Vieira et al., 2018)
- **تحسين الفهم وتوجيه الأداء:** تُسهم LAD في تمكين المتعلم من فهم أدائه الأكاديمي من خلال تغذية راجعة فورية ومؤشرات مرئية تساعده على تعديل استراتيجياته التعليمية بشكل مستنير، ما يعزز التعلم المستقل والواعي (Kim et al., 2024; Jin et al., 2024; Sciarrone & Temperini, 2024)
- **تعزيز التفاعل والتنظيم الذاتي:** تعمل LAD على تعزيز مهارات التنظيم الذاتي من خلال تمكين المتعلم من التخطيط والتقويم عبر مؤشرات مخصصة وتوصيات آنية، مما يدعم

الاستقلالية والتأمل الذاتي (Vemula & Moraes, 2024; Gallagher et al., 2024; Villagrán et al., 2024)

- **سهولة الاستخدام والتكامل مع الأنظمة التعليمية:** تتميز LAD بواجهات تفاعلية سهلة الاستخدام وتكامل فعّال مع أنظمة إدارة التعلم مثلMoodle ، مما يُبسّط الوصول إلى البيانات ويعزز اعتمادها ضمن السياقات التعليمية اليومية (Joseph-Richard & Uhomoibhi, 2023; Zhang, 2023)
- **التحديث الفوري والتنبؤ بالأداء:** توفر LAD تحديثًا لحظيًا للمؤشرات مما يسمح بتقديم تغذية راجعة مباشرة، كما تستخدم تقنيات الذكاء الاصطناعي للتنبؤ بالأداء المستقبلي واتخاذ قرارات استباقية تدعم المعلمين والمتعلمين (Qin & Zhong, 2024; Rincon-Flores et al., 2024; Zhang, 2023; Kokoc & Altun, 2021)
- **تتبع الأداء والتغذية الراجعة والمقارنة الاجتماعية:** تتيح LAD للمتعلمين تتبع تقدمهم وتلقي تغذية راجعة فورية مع إمكانية المقارنة بأداء الأقران، مما يعزز من الدافعية الذاتية، وينمي التفكير التأملي والتعلم التكيفي بفعالية (Villagrán et al., 2023; Schwendimann et al., 2017)

أنماط لوحة معلومات تحليلات التعلم:

تنوّعت أنماط لوحة معلومات تحليلات التعلم LAD تبعًا لاختلاف أهدافها ووظائفها التربوية، وكذلك بحسب الفئة المستهدفة وطبيعة البيانات المعالجة. وقد تطورت هذه الأنماط لتُلبّي احتياجات المعلم والمتعلم والمؤسسة التعليمية على حد سواء، ويُعد فهم هذه الأنماط ضروريًا لبناء لوحة معلومات فعالة تستجيب للسياقات التعليمية المختلفة، وتدعم القرارات الفردية والمؤسسية. وفيما يلي عرض تفصيلي لأبرز هذه الأنماط وتحليلها في ضوء الأدبيات المعاصرة:

- **لوحة المعلومات الموجهة للمعلمين:**(Teacher-Facing LADs) تركّز على تمكين المعلمين من تحليل بيانات المتعلمين داخل البيئة الإلكترونية لتقديم دعم استباقي مخصص. تعتمد على عرض مرئي تفسيري للبيانات التعليمية، وتوفر إطارًا للتدخل الوقائي المبكر. من خصائصها: دمج مؤشرات الأداء بالسياق، تقديم تغذية راجعة آنية، تخصيص محتوى اللوحة، ودمجها مع أنظمة إدارة التعلم (Gallagher et al., 2024; Villagrán et al., 2024; Kim et al., 2024; Rincon-Flores et al., 2024; Wiley et al., 2024; Joseph-Richard & Uhomoibhi, 2023; Ifenthaler & Yau, 2020; Schwendimann et al., 2017)
- **لوحة المعلومات الموجهة للمتعلمين :**(Student-Facing LAD) تُصمَّم لتمكين المتعلم من تتبع أدائه واتخاذ قرارات قائمة على البيانات الذاتية. تستند إلى نماذج معرفية تضع المتعلم محورًا للعملية التعليمية، وتدعم مهارات التنظيم الذاتي (Matcha et al., 2019; Jivet

et al., 2018)، وتتضمن مكونات مثل مؤشرات الأداء، مقاييس التفاعل، رسوم التقدّم، تنبيهات ذكية، وأدوات تحديد الأهداف.(Jivet et al., 2020; Panadero, 2017)

- **لوحة المعلومات الوصفية** :(Descriptive LADs) تعرض بيانات الأداء السابقة بشكل منظم دون تدخل توجيهي أو تنبؤي، وتوفّر تصورًا تحليليًا للأنشطة السابقة لدعم المراجعة وتحليل الاتجاهات(Valle, Antonenko, Valle, Dawson, & Baiser,. 2021) ، ورغم بساطتها، فهي تُعد قاعدة تحليلية لبناء أنماط LAD أكثر تقدمًا، ومفيدة في رصد الأداء على المدى الطويل.
- **لوحة المعلومات التنبؤية** :(Predictive LADs) تعتمد على الذكاء الاصطناعي لتحليل بيانات المتعلمين وتوقّع الأداء المستقبلي أو احتمالات التعثر الأكاديمي. تُمكّن من اتخاذ قرارات استباقية ومعالجة التحديات قبل وقوعها (Qin & Zhong, 2024; Zhang, 2023; Fleur, van den Bos, & Bredeweg,. 2020)، كما تُعرض النتائج في شكل مؤشرات خطر أو توصيات وقائية، وهي ملائمة للبرامج التي تركز على تقليل التسرب وتحسين الأداء.
- **لوحة المعلومات التوجيهية** :(Prescriptive LADs) تُقدّم توصيات مباشرة قابلة للتنفيذ لتحسين الأداء، بالاعتماد على التحليلات الوصفية والتنبؤية مجتمعة. تُعرض على هيئة تنبيهات أو مهام مخصصة(Gallagher et al., 2024) ، وتسهم في تعزيز التنظيم الذاتي بتقليص التشتت الذهني، وتوجيه المتعلم نحو مسارات تعلم أكثر فاعلية (Qin & Zhong, 2024; Fleur et al., 2020)
- **لوحة المعلومات التفاعلية التكيفية التعاونية** (Interactive Adaptive Collaborative LADs): تدمج التفاعل اللحظي، والتكيّف الشخصي، والدعم التعاوني. تمكّن المتعلم من مراقبة مؤشرات أدائه الذاتية والجماعية في الوقت الفعلي، وتعزز من التفاعل الاجتماعي والعمل الجماعي (Yan et al., 2024; Jin et al., 2024; Kim et al., 2024) ومناسبة للبيئات التكيفية التي تعتمد على التعلم التشاركي وتوظف التحليل الذكي لدعم التعاون (Sciarrone & Temperini, 2024; Vemula & Moraes, 2024).
- **لوحة معلومات التوجيه المدمجة** (Integrated Teacher–Learner LADs): تدمج بين احتياجات المعلم والمتعلم في لوحة واحدة ذات واجهتين، تتيح للمعلم متابعة أداء الطلاب، وللمتعلم تتبع تقدّمه وتلقي توصيات مخصصة، وتعزز من الشفافية والتواصل بين الأطراف، وتعد ملائمة للبيئات التي تسعى لتكافؤ فهم العملية التعليمية بين المعلمين والمتعلمين (Gallagher et al., 2024; Rincon-Flores et al., 2024; Qin & Zhong, 2024; Wiley et al., 2024; Schwendimann et al., 2017).

إجراءات البحث:

استهدفت القائمة تحديد معايير تصميم وتطوير لوحة معلومات تحليلات التعلم، ولإعداد القائمة أُتبع الآتي:

1) الاطلاع على عديد من الأدبيات والدراسات التي تناولت لوحة معلومات تحليلات التعلم العربية ومنها (محمد فرج، هدير عراقي، 2025؛ خالد بن محمد، 2021)، والأجنبية ومنها: (EDUARC Project 2021; Ifenthaler, & Yau., 2020; Matcha, Gašević, Uzir, & Pardo., 2019; Jivet, Scheffel, Specht, & Drachsler., 2018; Schumacher, & Ifenthaler., 2018;; Viberg, Hatakka, Bälter, & Mavroudi., 2018; Bull, & Kay., 2016; Verbert, Duval, Klerkx, Govaerts, & Santos., 2013)
2) من خلال الاطلاع على هذه الدراسات السابق وعرضها تم تحديد المحاور والمعايير الرئيسة والمؤشرات الفرعية لقائمة معايير تصميم وتطوير لوحة معلومات تحليلات التعلم.
3) تكونت قائمة معايير تصميم وتطوير لوحة معلومات تحليلات التعلم في صورتها الأولية من (4) محاور رئيسة، و(27) معيار، و(140) مؤشر فرعي.
4) تم عرض القائمة المبدئية على عدد (7) من المحكمين والخبراء في مجال تكنولوجيا التعليم، بهدف إبداء الرأي في، مدى الدقة العلمية لكل معيار ومؤشر فرعى، مدى أهمية كل مؤشر، وانتماء المؤشرات الفرعية للمعايير الرئيسة، وإضافة أو دمج أي معيار أو مؤشر يراه المحكمين مناسب، أو حذف أي معيار أو مؤشر غير مناسب، كما في الجدول التالي:

جدول 1

نموذج استمارة تحكيم قائمة معايير تصميم وتطوير لوحة معلومات تحليلات التعلم.

المعايير الرئيسة	مؤشرات تحقيقه	انتماء المؤشر الفرعي للمعيار الرئيس			أهمية المؤشر			الدقة العلمية للمؤشر			ملاحظات
		ينتمي	ينتمي جزئيا	لا ينتمي	مهم جدا	مهم	غير مهم	صحيح	يحتاج ضبط	غير صحيح	

ومن خلال استعراض آراء المحكمين وتحليلها، اتضح ما يلي:

- امتدت نسبة اتفاق المحكمين على الدقة العلمية لمفردات القائمة ما بين (87%:100%).
- وافق (89%) من المحكمين على درجة أهمية المعايير الرئيسة والمؤشرات الفرعية.
- وافق (88%) من المحكمين على صلاحية قائمة LAD.

ثم قام الباحث بإجراء التعديلات المقترحة من قبل السادة المحكمين، والتي تتعلق بتعديل بعض المؤشرات ودمج بعضها، وإعادة صياغة بعض المعايير، كما يوضح بعضها جدول 2

جدول 2

بعض التعديلات التي تمت وفقًا لآراء المحكمين

م	قبل التعديل	بعد التعديل
1	تتبع تتابع الخطوات التعليمية ونمط التنقل بين المحتوى.	تتبع تسلسل خطوات المتعلم ونمط تنقله بين مكونات المحتوى.
2	ربط الأداء الحالي بتوصيات مخصصة للتعديل والتحسين.	تقديم توصيات التحسين للمتعلم بناء على الأداء.
3	دعم تتبع الأهداف الأكاديمية الفردية.	تمكين المستخدم من تتبع الأهداف الأكاديمية الفردية من خلال مؤشرات مخصصة.

نتائج البحث:

توصل البحث إلى إعداد الصورة النهائية لقائمة مقومات ومعايير تصميم وتطوير لوحة معلومات تحليلات التعلم من خلال آراء السادة المحكّمين، وتمثل هذه القائمة استجابة مباشرة لما أكدته الأدبيات والدراسات الحديثة من قصور في التصميمات الحالية للـ LADs التي غالبًا ما ركّزت على عرض المؤشرات الكمية وأغفلت المؤشرات النوعية الداعمة للأطر التربوية (Wang, Chen, & Chen, 2024; Seidel, Davis, & Giannakos, 2024)، ومؤتمر (LAK 2019) الذى اكد على ضرورة تطوير LADs وفق معايير تربوية وتقنية واضحة تضمن تفسير البيانات وربطها باستراتيجيات التعلم النشط، وهو ما عكسته نتائج البحث الحالية من خلال القائمة المقترحة.

وقد عكست النتائج أيضًا ما ورد في دراسة Ramaswami, Susnjak, & Mathrani (2023) من أهمية دمج التحليلات الوصفية والتنبؤية والتشخيصية في اللوحات، وضمان توافقها مع الخصوصية والمعايير الأخلاقية (Joseph-Richard & Uhomoibhi, 2023)، كما دعمت النتائج ما أوصت به دراسة تغريد بنت عبد الفتاح (2022) ودراسة Eickholt et al (2022) من تعزيز تجربة الاستخدام عبر الشفافية، ودعم التأمل الذاتي، وإتاحة التخصيص المرن.

وقد أسفرت نتائج التحكيم عن القائمة في صورتها النهائية، كما موضحة بجدول3، تضم (4) محاور رئيسة، و(27) معيارًا، و(135) مؤشرًا فرعيًا، جاءت كما يلي:

- المحور التربوي: ركز على دعم المتعلم والمعلم من خلال تحليل سلوكيات المتعلم وتفسير أنماط تفاعله، وتعزيز التنظيم الذاتي، وتوفير مؤشرات متعددة تمنح تصورًا شاملًا للأداء. كما شمل التخصيص والتكيف مع الاحتياجات الفردية، وتحفيز المتعلم على وضع أهداف

واقعية قابلة للقياس، إلى جانب دعم الحوار التربوي والتوجيه العلاجي، وإتاحة المقارنات الزمنية والاجتماعية وفق نظرية تحديد الأهداف.

- المحور التقني: تضمن معايير خاصة باستخدام أدوات التحليل المناسبة لطبيعة البيانات التعليمية، وتوظيف النماذج التنبؤية لدعم اتخاذ القرار التربوي، وتقديم مسارات تعلم مرنة، وضبط التحدي في المهام، مع تصميم واجهات مستخدم فعالة وسريعة الاستجابة ومتوافقة مع أنظمةLMS ، إضافة إلى توفير دعم بصري لكل من المعلم والمتعلم.
- محور تجربة المستخدم: أبرز أهمية الشفافية في عرض المؤشرات والتفسير التربوي لها، وتعزيز التأمل الذاتي والميتامعرفة، ونشر ثقافة البيانات بين المتعلمين والمعلمين. كما شمل التخصيص المرن تبعًا للأهداف والاحتياجات، وتحفيز المتعلم على تبني اللوحة واستخدامها بشكل مستمر، وهو ما يتوافق مع التجارب الناجحة مثل MyLA بجامعة ميشيغان.
- محور الاعتبارات الأخلاقية وحماية البيانات: أكد على ضرورة حماية خصوصية المتعلم، والتحكم في مشاركة البيانات وعرضها، والامتثال للمعايير القانونية والأخلاقية، مع منح المتعلم الحق في تعديل بياناته أو الاعتراض عليها، وضمان أمن البيانات والتفاعلات داخل اللوحة، استجابة لما دعت إليه مؤتمرات LAK و LSAC.

وبذلك، فإن القائمة النهائية تمثل إطارًا علميًا وتطبيقيًا يعالج أوجه القصور التي أبرزتها الدراسات السابقة، حيث تجمع بين الأبعاد التربوية والتقنية وتجربة الاستخدام والاعتبارات الأخلاقية في منظومة واحدة. وهي بهذا تُعد إسهامًا أصيلاً يسد فجوات بحثية قائمة، ويقدّم مرجعًا تطبيقيًا لتطوير لوحات معلومات تحليلات التعلم المستقبلية، بما يعزز التنظيم الذاتي للمتعلمين، ويدعم المعلم في التدخل التربوي الفعّال، ويضمن الاستخدام المسؤول والعادل للبيانات التعليمية.

جدول 3

المحاور الرئيسة والمعايير والمؤشرات الفرعية للقائمة.

م	المعايير	عدد المؤشرات الفرعية
	أولا: المحور التربوي	
1	تحليل سلوك المتعلم وتفسير أنماط تفاعله	5
2	معايير التنظيم الذاتي	5
3	مؤشرات شاملة ومتنوعة لرصد وتفسير أداء المتعلم	5
4	التكيّف الذكي وتخصيص المسارات التعليمية وفق سلوك المتعلم	5
5	دعم المتعلم لتحديد أهداف واقعية وقابلة للقياس والتتبع	5
6	إتاحة إمكانية التخصيص للمستخدم (معلم / متعلم)	5
7	دعم الحوار بين المعلم والمتعلم والتوجيه العلاجي	5
8	تحليل الأداء بالمقارنة المرجعية الزمنية والاجتماعية ووفق أهداف المتعلم الذاتية	5
9	تحليل الأداء التربوي الكمي: نسب الإنجاز، النجاح، والتقدم	5

م	المعايير	عدد المؤشرات الفرعية
	ثانيا: المحور التقني	
10	توظيف أدوات تحليل متقدمة تتلاءم مع طبيعة البيانات التعليمية (الكمية والنوعية)	5
11	تطبيق النماذج التنبؤية لدعم القرارات التربوية المستندة إلى البيانات	5
12	التوجيه نحو مسارات تعليمية مرنة ومخصصة بناءً على تحليلات الأداء والسلوك	5
13	ضبط ذكي لمستوى التحدي بناءً على الأداء السابق للمتعلم	5
14	تصميم واجهة المستخدم ومخرجات التحليل	5
15	استجابة الواجهة وسرعتها وتوافقها مع LMS	5
16	الدعم البصري للمعلم	5
17	الدعم البصري للمتعلم	5
	ثالثا: محور تجربة المستخدم	
18	وضوح مصادر المؤشرات وتفسيرها التربوي بطريقة تدعم اتخاذ القرار التعليمي	5
19	دعم التأمل الذاتي والميتا معرفة	5
20	تعزيز ثقافة البيانات وتمكين تفسيرها	5
21	التخصيص المرن حسب الأهداف والاحتياجات	5
22	تحفيز المتعلم على تبني اللوحة واستخدامها	5
	رابعا: محور الاعتبارات الأخلاقية وحماية البيانات	
23	حماية خصوصية المتعلم	5
24	التحكم في مشاركة البيانات وعرضها	5
25	الامتثال للمعايير القانونية	5
26	قابلية تعديل أو الاعتراض على البيانات	5
27	أمن البيانات والتفاعل داخل اللوحة	5

توصيات البحث:

- الاستفادة من قائمة المعايير عند تصميم وتطوير لوحة معلومات تحليلات التعلم في بحوث مستقبلية.
- توعية المتعلمين والمعلمين بأهمية LAD في تعزيز تنظيم التعلم وزيادة الشعور بالتحكم الذاتي.
- إشراك المستخدمين في اختبار قابلية استخدام اللوحة لضمان وضوح المؤشرات.
- الاهتمام بتوظيف رموز وألوان ورسومات توضيحية سهلة وموحّدة تساعد في التعرف على مستويات التقدم أو التعثر.
- تعزيز التكامل بين LAD ونظام إدارة التعلم (LMS) لتوفير تجربة تعلم سلسة وديناميكية.
- التركيز على توظيف الذكاء الاصطناعي في تخصيص التغذية الراجعة حسب مستوى المتعلم وأدائه الفعلي.
- التوعية بثقافة التعلم المبني على التحليل الذاتي لدى المتعلمين، وتضمين هذا التوجه ضمن الأنشطة الصفية والرقمية.

البحوث المقترحة:

- تصور مقترح لتصميم لوحة معلومات تحليلات التعلم قائمة على الذكاء الاصطناعي وأثرها في دعم اتخاذ القرار التربوي.
- أثر تكامل لوحة معلومات تحليلات التعلم مع نظام إدارة التعلم Moodle على تنمية مهارات التقويم الذاتي.
- تقييم جودة لوحات معلومات تحليلات التعلم (LADs) في المنصات التعليمية العربية وفق لقائمة المعايير المقترحة.
- فاعلية LAD قائمة على نظرية المقارنة الاجتماعية في تعزيز الدافعية التنظيمية للطلاب منخفضي التحصيل.

قائمة المراجع:

أولا: المراجع العربية:

- إيمان زكي موسى محمد. (2020). تطوير بيئة ويب تكيفية وفقاً لنموذج هيرمان وتحليلات التعلم وأثرها في تنمية مهارات إنتاج تطبيقات الواقع المعزز وعمق التعلم لدى طلاب تكنولوجيا التعليم بكلية التربية النوعية. تكنولوجيا التربية – دراسات وبحوث، ع43، 1–144. مسترجع من http://search.mandumah.com/Record/1122065
- تغريد بنت عبد الفتاح الرحيلي (2022). فاعلية تصميم بيئة تعلم افتراضية قائمة على تحليلات التعلم في تنمية سلوكيات التعلم المنظم ذاتياً وعلاقتها بالأداء الأكاديمي. مجلة جامعة حفر الباطن للعلوم التربوية والنفسية، ع4، 11– 58. مسترجع من http://search.mandumah.com/Record/1330889
- حنان إسماعيل محمد أحمد. (2015). نمطان لعرض المحتوى التكيفي القائم على النص الممتد والمعتم ببيئة تعلم إلكتروني وفقاً لأسلوب التفكير التحليلي والكلي وأثرهما على تنمية بعض مهارات البرمجة والتنظيم الذاتي، الجمعية المصرية لتكنولوجيا التعليم، مج25، ع3، 99– 237 مسترجع من http://search.mandumah.com/Record/932004
- حنان حسن على خليل. (2018). أثر اختلاف أنماط تقديم التغذية الراجعة (إعلامية – تصحيحية – تفسيرية) في نظام لإدارة التعلم التكيفي على تنمية مهارات إنتاج الأنشطة الإلكترونية لدى طلاب كلية التربية، الجمعية العربية لتكنولوجيا التربية، ع37، 215 – 274 مسترجع من http://search.mandumah.com/Record/932128
- خالد بن محمد الخضير. (2021). تصميم لوحة معلومات تعليمية لتنمية التنظيم الذاتي لدى طلاب المرحلة الثانوية في بيئة تعلم إلكترونية (رسالة ماجستير). جامعة الإمام محمد بن سعود الإسلامية.
- ربيع عبد العظيم رمود، وسيد شعبان عبد العليم يونس. (2016). نموذج مقترح للعرض التكيفي لمحتوي الوسائط الفائقة وأثره في تنمية مهارات التصوير الفوتوغرافي الرقمي لدى طلاب تكنولوجيا التعليم وفقا لأسلوب تعلمهم، الجمعية المصرية لتكنولوجيا التعليم، مج26، ع2، 3–59 مسترجع من http://search.mandumah.com/Record/942460

- محمد أحمد فرج موسى. (2020). رصد واقع بحوث تطوير بيئات التعلم الذكية المعززة بتحليلات التعلم وتوصيات للبحث المستقبلي. الجمعية المصرية لتكنولوجيا التعليم – سلسلة دراسات وبحوث، مج30(ع8)، 3–20. مسترجع من http://search.mandumah.com/Record/1094419
- محمد أحمد فرج موسى، وهدير على محمد عراقي. (2025). لوحات معلومات المتعلم (LAD) مبادئ نظرية ورؤية تطبيقية. تكنولوجيا التعليم: سلسلة دراسات وبحوث، 35(3)، 3–44.
- ناصر أبو زيد محجوب الكشكي. (2021). تحليلات البيانات الضخمة في المؤسسات الأكاديمية: دراسة استشرافية بالتطبيق على مؤسسات التعليم العالي المصرية. مجلة بحوث في علم المكتبات والمعلومات، ع27، 9 – 66. مسترجع من http://search.mandumah.com/Record/1182732

ثانيا: المراجع الأجنبية:

- Amarasinghe, I., Hernández-Leo, D., Michos, K., & Vujovic, M. (2020). An actionable orchestration dashboard to enhance collaboration in the classroom. IEEE Transactions on Learning Technologies, 13(4), 662–675.
- Bull, S., & Kay, J. (2016). Smarter learning: Open learner models for self-regulated learning. In J. Eberle, U. Steffens, & S. Tscheke (Eds.), Learning Analytics: Fundaments, Applications, and Trends (pp. 241–267). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-52977-6_9
- Çöpgeven, N. S., & Firat, M. (2021). Effects of dashboard usage on eLearning interactions and academic achievement of distance education students. Journal of Educators Online, 18(3), 1–15. https://doi.org/10.9743/JEO.2021.18.3.1
- Duan, L., Zhang, Y., & Liu, J. (2022). Learning analytics dashboards: A review of the literature. Educational Technology Research and Development, 70 (1), 1–25.
- EDUARC Project. (2021). Educational Data Literacy and Learning Analytics for Teachers and Students: EDUARC Project Framework. European Union. https://www.eduarc.de/
- Eickholt, J., Weible, J. L., & Teasley, S. D. (2022). Student-facing Learning Analytics Dashboard: Profiles of Student Use. 2022 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE), 1–8. https://doi.org/10.1109/FIE56618.2022.9962531
- Elias, T. (2011). Learning analytics: Definitions, processes and potential. https://landing.athabascau.ca/file/download/43713
- Few, S. (2006). Information dashboard design: The effective visual communication of data. O'Reilly Media, Inc.
- Fleur, D. S., van den Bos, W., & Bredeweg, B. (2020). Learning analytics dashboard for motivation and performance. International Conference on Intelligent Tutoring Systems, 411–419.
- Fleur, D. S., van den Bos, W., & Bredeweg, B. (2023). Social comparison in learning analytics dashboard supporting motivation and academic achievement.

Computers and Education Open, 4, 100130. https://doi.org/10.1016/j.caeo.2023.100130

- Gallagher, T., Slof, B., van der Schaaf, M., Arztmann, M., Fracaro, S. G., & Kester, L. (2024). Learning analytics dashboard design: Workplace learner preferences for reference frames in immersive training in practice. Journal of Computer Assisted Learning, 40(6), 2840–2855.
- Heikkinen, S., Saqr, M., Malmberg, J., & Tedre, M. (2022). Supporting self‐regulated learning with learning analytics interventions – a systematic literature review. Education and Information Technologies, 28, 3059–3088. https://doi.org/10.1007/s10639-022-11281-4
- Ifenthaler, D., & Yau, J. Y. K. (2020). Utilising learning analytics to support study success in higher education: A systematic review. Educational Technology Research and Development, 68(4), 1961–1990. https://doi.org/10.1007/s11423-020-09788-z
- Ihichr, A., Oustous, O., El Bouzekri El Idrissi, Y., & Ait Lahcen, A. (2024). A systematic review on assessment in adaptive learning: Theories, algorithms and techniques. International Journal of Advanced Computer Science and Applications, 15(7), 855–867.
- Jin, Y., Yang, K., Yan, L., Echeverria, V., Zhao, L., Alfredo, R., Milesi, M., Fan, J., Li, X., Gašević, D., & Martinez-Maldonado, R. (2024). Chatting with a Learning Analytics Dashboard: The Role of Generative AI Literacy on Learner Interaction with Conventional and Scaffolding Chatbots. arXiv:2411.15597v1.
- Jivet, I., Scheffel, M., Schmitz, M., Robbers, S., Specht, M., & Drachsler, H. (2020). From students with love: An empirical study on learner goals, self-regulated learning and sense-making of learning analytics in higher education. The Internet and Higher Education, 47, 100758. https://doi.org/10.1016/j.iheduc.2020.100758
- Jivet, I., Scheffel, M., Specht, M., & Drachsler, H. (2018). License to evaluate: Preparing learning analytics dashboards for educational practice. In J. Kay & R. Luckin (Eds.), Proceedings of the 8th International Conference on Learning Analytics and Knowledge (pp. 31–40). ACM. https://doi.org/10.1145/3170358.3170421
- Joseph-Richard, P., & Uhomoibhi, J. (2023). Ethics and privacy in learning analytics dashboards: Towards responsible adoption in higher education. International Journal of Emerging Technologies in Learning, 18(6), 120–134.
- Joseph-Richard, P., & Uhomoibhi, J. (2023). Which data sets are preferred by university students in learning analytics dashboards? A situated learning theory

perspective. INFORMS Transactions on Education, 24(3), 220–237. https://doi.org/10.1287/ited.2023.0289

- Kim, M., Kim, S., Lee, S., Yoon, Y., Myung, J., Yoo, H., Lim, H., Han, J., Kim, Y., Ahn, S.-Y., Kim, J., Oh, A., Hong, H., & Lee, T. Y. (2024). LLM-Driven Learning Analytics Dashboard for Teachers in EFL Writing Education. arXiv:2410.15025v1.
- Kodumuru, S., Lucas, B., Sabanwar, V., Patil, S., Avudiappan, D., Parikh, P., & Arya, K. (2022). Towards developing a learning analytics dashboard for a massive online robotics competition. 2022 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON), 1020–1024. https://doi.org/10.1109/EDUCON52537.2022.9766808
- Kokoc, M., & Altun, A. (2021). Effects of learner interaction with learning dashboards on academic performance in an e-learning environment. Behaviour & Information Technology, 40(2), 161–175. https://doi.org/10.1080/0144929X.2019.1680731
- LAK Conference. (2019). Proceedings of the 9th International Learning Analytics and Knowledge Conference. Tempe, USA.
- Matcha, W., Gašević, D., Uzir, N. A. M., & Pardo, A. (2019). A systematic review of empirical studies on learning analytics dashboards: A self-regulated learning perspective. IEEE Transactions on Learning Technologies, 13(2), 226–245. https://doi.org/10.1109/TLT.2019.2916802
- Molenaar, I., Knoop-van Campen, C. A., & Hasselman, F. (2017). The effects of a learning analytics empowered technology on students' arithmetic skill development. Proceedings of the Seventh International Learning Analytics & Knowledge Conference, 614–615.
- Mougiakou, S., Vinatsella, D., Sampson, D., Papamitsiou, Z., Giannakos, M., & Ifenthaler, D. (2023). Educational Data Analytics for Teachers and School Leaders. In D. Ifenthaler & D. Gibson (Eds.), Advances in Analytics for Learning and Teaching. Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-031-15266-5
- OECD. (2022). Digital education outlook 2022: Paving the way for AI in education. OECD Publishing. https://doi.org/10.1787/19939019
- Ong, S.-C., & Chua, F.-F. (2022). ChemistLab: An Educational Game with Learning Analytics Dashboard. 2022 International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT), 101–103. https://doi.org/10.1109/ICALT55010.2022.00038
- Otto, D., Yordanov, I. I., Yau, J., Schneider, J., & Drachsler, H. (2023). A Trusted Learning Analytics Dashboard for Displaying OER. In D. Otto, G. Scharnberg, M. Kerres, & O. Zawacki-Richter (Eds.), Distributed Learning

Ecosystems: Concepts, Resources, and Repositories (pp. 279–289). Springer VS. https://doi.org/10.1007/978-3-658-38703-7_16

- Panadero, E. (2017). A review of self-regulated learning: Six models and four directions for research. Frontiers in Psychology, 8, 422. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.00422
- Park, Y., & Jo, I. H. (2015). Development of the learning analytics dashboard to support students' learning performance. Journal of Universal Computer Science, 21(1), 110.
- Qin, L., & Zhong, W. (2024). Adaptive System of English-Speaking Learning Based on Artificial Intelligence. J. Electrical Systems, 20-6s, 267-275. https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/legalcode
- Ramaswami, G., Susnjak, T., & Mathrani, A. (2023). Effectiveness of a Learning Analytics Dashboard for Increasing Student Engagement Levels. Journal of Learning Analytics, 10(3), 115–134. https://doi.org/10.18608/jla.2023.7935
- Rincon-Flores, E. G., Castano, L., Guerrero Solis, S. L., Olmos Lopez, O., Rodríguez Hernández, C. F., Castillo Lara, L. A., & Aldape Valdés, L. P. (2024). Improving the learning-teaching process through adaptive learning strategy. Smart Learning Environments, 11(27). https://doi.org/10.1186/s40561-024-00314-9
- Sahin, M., & Ifenthaler, D. (2021). Visualizations and dashboards for learning analytics: A systematic literature review. Visualizations and Dashboards for Learning Analytics, 3–22.
- Schwendimann, B. A., Rodríguez-Triana, M. J., Vozniuk, A., Prieto, L. P., Boroujeni, M. S., Holzer, A., … & Dillenbourg, P. (2017). Perceiving learning at a glance: A systematic literature review of learning dashboard research. IEEE Transactions on Learning Technologies, 10(1), 30-41. https://doi.org/10.1109/TLT.2016.2599522
- Sciarrone, F., & Temperini, M. (2024). A Sentence-Embedding-Based Dashboard to Support Teacher Analysis of Learner Concept Maps. Electronics, 13(9), 1756. https://doi.org/10.3390/electronics13091756
- Seidel, T., Davis, H., & Giannakos, M. (2024). The pedagogical grounding of learning analytics dashboards: Challenges and opportunities. British Journal of Educational Technology, 55(2), 315–332. https://doi.org/10.1111/bjet.13321
- Siemens, G., & Baker, R. S. (2022). Learning analytics and educational data mining: Towards communication and collaboration. British Journal of Educational Technology, 53(4), 1245–1260. https://doi.org/10.1111/bjet.13129
- Susnjak, T., Hadgraft, R., & Marbouti, F. (2022). Explainable Learning Analytics Dashboard with Prescriptive Feedback. International Journal of Educational

Technology in Higher Education, 19(1), 1–22. https://doi.org/10.1186/s41239-022-00335-w

- Tretow-Fish, T. A. B., & Khalid, M. S. (2023). Methods for Evaluating Learning Analytics and Learning Analytics Dashboards in Adaptive Learning Platforms: A Systematic Review. Electronic Journal of e-Learning, 21(5), 430–449. https://doi.org/10.34190/ejel.21.5.3088
- Tzimas, D. E., & Demetriadis, S. N. (2024). Impact of learning analytics guidance on student self-regulated learning skills, performance, and satisfaction: A mixed methods study. Education Sciences, 14(92). https://doi.org/10.3390/educsci14010092
- UNESCO. (2023). Technology in education: A global overview of learning analytics adoption. UNESCO Publishing.
- Valle, N., Antonenko, P., Valle, D., Dawson, K., & Baiser, B. (2021). The influence of task-value scaffolding in a predictive learning analytics dashboard on learners' statistics anxiety, motivation, and performance. Computers & Education, 173, 104288.
- Vemula, S. R., & Moraes, M. (2024). Learning Analytics Dashboards for Advisors – A Systematic Literature Review. International Journal on Cybernetics & Informatics (IJCI), 13(1), 1–14. https://doi.org/10.5121/ijci.2024.130101
- Verbert, K., Duval, E., Klerkx, J., Govaerts, S., & Santos, J. L. (2013). Learning dashboards: An overview and future research opportunities. Personal and Ubiquitous Computing, 18(6), 1499–1514. https://doi.org/10.1007/s00779-013-0751-2
- Viberg, O., Hatakka, M., Bälter, O., & Mavroudi, A. (2018). The current landscape of learning analytics in higher education. Computers in Human Behavior, 89, 98–110. https://doi.org/10.1016/j.chb.2018.07.027
- Vieira, C., Parsons, P., & Byrd, V. (2018). Visual learning analytics of educational data: A systematic literature review and research agenda. Computers & Education, 122, 119–135.
- Villagrán, I., Hernández, R., Schuit, G., Neyem, A., Fuentes, J., Larrondo, L., Margozzini, E., Hurtado, M. T., Iriarte, Z., Miranda, C., Varas, J., & Hilliger, I. (2024). Enhancing feedback uptake and self-regulated learning in procedural skills training: Design and evaluation of a learning analytics dashboard. The Journal of Learning Analytics, 11(2), 138–156. https://doi.org/10.18608/jla.2024.8195
- Villagrán, I., Rammsy, F., Del Valle, J., Pozo, L., García, P., & Torres, G. (2023). Remote, asynchronous training and feedback enables development of

neurodynamic skills in physiotherapy students. BMC Medical Education, 23, 267. https://doi.org/10.1186/s12909-023-04229-w

- Vykopal, J., Seda, P., Švábenský, V., & Čeleda, P. (2022). Smart environment for adaptive learning of cybersecurity skills. IEEE Transactions on Learning Technologies, 15(4), 477–490. https://doi.org/10.1109/TLT.2022.3216345
- Wang, Y., Chen, H., & Chen, J. (2024). Qualitative indicators for supporting teachers' and learners' self-regulation via dashboards. Computers & Education.
- Wiley, K., Dimitriadis, Y., & Linn, M. (2024). A human-centred learning analytics approach for developing contextually scalable K-12 teacher dashboards. British Journal of Educational Technology, 55 (3), 845–885. https://doi.org/10.1111/bjet.13383
- Winne, P. H., & Hadwin, A. F. (2013). nStudy: Tracing and supporting self-regulated learning in the Internet. International Handbook of Metacognition and Learning Technologies, 293–308.
- Yan, L., Echeverria, V., Jin, Y., Fernandez-Nieto, G., Zhao, L., Li, X., Alfredo, R., Swiecki, Z., Gašević, D., & Martinez-Maldonado, R. (2024). Evidence-based multimodal learning analytics for feedback and reflection in collaborative learning. British Journal of Educational Technology, 55 (5), 1900–1925.
- Zawacki-Richter, O., Marín, V. I., Bond, M., & Gouverneur, F. (2023). Systematic review of research on learning analytics dashboards: The interplay of interpretability and pedagogical grounding. Computers & Education, 194, 104671.
- Zhang, C. (2023). Learning Analytics Dashboards: A Tool for Enhancing Self-Regulated Learning. Educational Technology Research and Development, 71(2), 345–360.
- Zimmerman, B. J. (2002). Becoming a self-regulated learner: An overview. Theory Into Practice, 41(2), 64–70. https://doi.org/10.1207/s15430421tip4102_2