تحليل البيانات في التعليم: مراجعة منهجية

عاتكة الحمد

محاضر تقنيات التعليم – جامعة جدة

د. لينا أحمد الفراني

أستاذ تقنيات التعليم المشارك – جامعة الملك عبد العزيز

المجلة العلمية المحكمة

للجمعية المصرية للكمبيوتر التعليمي

المجلد 11 - العدد 1 – مسلسل العدد (21) - يونيو 2023

موقع المجلة عبر بنك المعرفة المصري http://eaec.journals.ekb.eg

العنوان البريدي: ص.ب 60 الأمين وروس 42311 بورسعيد – مصر

معرف هذا البحث الرقمي DOI: 10.21608/EAEC.2022.172105.1113

رقم الإيداع بدار الكتب 24388 لسنة 2019

ISSN-Print: 2682-2598

ISSN-Online: 2682-2601

تاريخ الإرسال	2022-11-01
تاريخ القبول	2022-12-03
تاريخ النشر	2023-06-01

تحليل البيانات في التعليم: مراجعة منهجية

عاتكة الحمد

محاضر تقنيات التعليم – جامعة جدة

د. لينا أحمد الفراني

أستاذ تقنيات التعليم المشارك – جامعة الملك عبد العزيز

المستخلص:

هدفت الدراسة الى إجراء مراجعة منهجية للأبحاث العلمية الحديثة التي تناولت تحليل البيانات في المجال التعليمي، وحللت هذه الدراسة مجموعة من الأبحاث وعددها 20 بحث والتي حققت معايير الاشتمال المحددة، وذلك بهدف التعرف على مجالات الاستفادة من تحليل البيانات في المجال التعليمي، والعوائق والتحديات التي تواجه تحليل البيانات التعليمية، والفئات المستهدفة التي تم تحليل بياناتها في مجال التعليم، ومنصات التعلم التي تم جمع البيانات من خلالها في المجال التعليمي، وأدوات تحليل البيانات في مجال التعليم، ركزت الدراسة على السنوات من عام ٢٠١٩ الى عام ٢٠٢٢ وذلك بسبب أن هذه الفترة ارتبطت بتطور مجال تحليل البيانات في التعليم، تم تحليل بيانات الأبحاث كميا ونوعيا واستخدام نموذج PRISMA لتوضيح خطوات المراجعة المنهجية، وتوصلت النتائج أن تحليل بيانات الدورات التدريبية هو أكثر المجالات استخداماً في مجال التعليم ويستفاد من تحليل بياناتها في تحسين تجربة المتعلم، وتم جمع أغلب البيانات التعليمية من خلال أنظمة إدارة التعلم وذلك بسبب أنها تحتوي على بيانات ديناميكية يتم جمعها عن طريق أدوات الأنظمة التعليمية، وفئة طلاب التعليم العالي هم أكثر فئة مستهدفة في أغلب الأبحاث وذلك لأن معظم الجامعات تعتمد على أنظمة إدارة التعلم، والتي تستخدم أدوات تحليل بيانات بالاعتماد على خوارزميات مختلفة لاستخراج المعرفة من البيانات. ووضحت الدراسات أن أهم التحديات التي تواجه تحليل البيانات في التعليم هي أن العينة محددة جداً ويصعب تعميمها على المجتمع كاملاً. وأوصت الدراسة بالتوجه الى تطبيق الدراسات والأبحاث في مجال تحليل البيانات في المجال التعليمي.

الكلمات المفتاحية:

تحليل البيانات، جمع البيانات، أدوات تحليل البيانات، التعليم.

Data Analysis in Education: A Systematic Review

Abstract:

This study aimed to a systematic review of recent scientific research that include data analysis in education field. The study analyzed 20 research that meet specific inclusion criteria, that aim to identify the benefit area of data analysis in education filed, the obstacles and challenges that facing the educational data analysis, the target group whose collect their data and analysis, learning platforms that used to collect educational data, and data analysis tools in education filed, this study focused on the research from 2019 to 2022 this period was associated with data analysis concept in education. Research data were quantitatively and qualitatively analyzed and the PRISMA model was used to illustrate the steps of the systematic review. The results concluded that the data analysis of training courses is the most widely field in education and this result used to improve learner experience. Most of the educational data was collected through learning management systems because it contains dynamic data that collected from the LMS tools, student in higher education is the most group that research targeted to analyze their data in education field because many universities depend on LMS, which use different data analysis tool based on variety algorithms to extract knowledge from data. The study showed that the data analysis faced challenges in education field, the important challenge depends on the sample of data collecting which is too specific sample that difficult to

generalized. The study recommended applying studies and research in the field of data analysis in the educational field.

Key Words:

Data analysis, Data collection, Data analysis tools, Education

المقدمة:

علم البيانات من العلوم الحديثة في مختلف الدول وقد ارتبط بالمجال التعليمي مؤخراً، وقد تعددت المصادر التي تُنتج البيانات التعليمية والتي لفتت نظر العاملين في المؤسسات التعليمية إلى أهمية تحليل البيانات وتفسيرها لتطوير العملية التعليمية.

علم البيانات هو مجال متعدد التخصصات ويتضمن عدد من الأساليب، والعمليات، والأنظمة وذلك بهدف استخراج المعرفة من البيانات، وهو مرتبط بالحاسب الآلي وتطبيقاته المختلفة، ويستخدم بمجالات متنوعة ومن أهمها مجال التعليم. تحتوي البيئات التعليمية على بيانات قيمة تُنتج بشكل مستمر من خلال عمليات التعلم في أنظمة المؤسسات التعليمية. وأصبح من الضروري استخدام نهج علم البيانات لاستخلاص المعرفة من هذه البيانات الضخمة، والتي تتزايد بشكل مستمر في المجال التعليمي. ويتم الاستفادة من علم البيانات في التعليم عن طريق استخراج المعرفة التي تساعد في حل المشاكل التعليمية بشكل أفضل، وذلك يعود بالمنفعة على الطلاب والمعلمين والمؤسسات التعليمية (Aljawarneh & Lara, 2021).

يُعد علم البيانات مجال واسع ويعتمد على عدد من المجالات منها علم الإحصاء، وتحليل البيانات، والوسائط المتعددة، وتعلم الألة، والتي ينتج منها فهم وتفسير ظاهرة فعلية باستخدام البيانات، وكذلك يعتمد على توظيف النظريات والاستراتيجيات من مختلف العلوم مثل علم الرياضيات، والإحصاء، والحاسب، والمعلومات. وعلم البيانات يقوم على النظم، واستخدام أساليب علمية، ومعالجة خوارزميات من أجل استخراج الأفكار والمعلومات من البيانات بنوعيها المهيكلة والغير مهيكلة (Alian,2022).

عالم البيانات يتعامل مع البيانات الخام من مختلف المصادر وبعد ذلك يقوم بتحليلها ليستطيع استخدامها وجعلها ذا قيمة في المؤسسات التعليمية، ولجعل ذلك ممكن فهو بحاجة إلى

مهارات مختلفة والى معرفة اساسيات الرياضيات والخوارزميات، وفهم السلوك البشري وقطاعات العمل الخاصة بهم لتحديد السياق المناسب للنتائج واكتشاف اتجاهات البيانات (Alian, 2022).

يُعد تحليل البيانات من أهم المحاور الرئيسية لتخصص علم البيانات، فتحليل البيانات عملية معقدة يتم من خلالها فحص البيانات المختلفة، والكشف عن المعلومات، والأنماط، والارتباطات، والاتجاهات التي تساعد في اتخاذ القرارات. يستخدم تحليل البيانات الضخمة تقنيات تحليلية متطورة لمعالجة البيانات التي تُنتج من البيئات التعليمية، وذلك بغرض تحسين التعلم والبيئات التعليمية للمتعلم. يركز تحليل بيانات التعلم على الجمع بين استرجاع المعلومات، والتعلم الآلي، وتصور البيانات، والخوارزميات الإحصائية، وتحويل المعلومات من بيانات الى معرفة قابلة لتنفيذ التصميم التعليمي (Tzimas & Demetriadis ,2021). يعتمد تحليل البيانات التعليمية على البيانات التي لها علاقة بالمؤسسات التعليمية، وذلك من أجل صنع القرار التعليمي، وتحسين العملية التعليمية، والتفسير، والتنبؤ، والنمذجة، لتطوير بيئات التعلم. وللاستفادة من البيانات، يتم تفسيرها بعدة طرق مثل: تحليلات وصفية، وتحليلات تشخيصية، وتحليلات تنبؤيه، وتحليلات ارشادية (Alkushki, 2021).

مؤسسات التعليم تحتوي على أنظمة فرعية متعددة لأغراض الإدارة والتربية والجودة، ويتم من خلالها جمع بيانات بكمية هائلة ومختلفة، وتظهر الحاجة الى تحليل هذا الكم الهائل من البيانات المتعلقة بالمؤسسات التعليمية وأعضاء هيئة التدريس والمتعلمين والإداريين وغيرها من البيانات المتنوعة، وذلك من أجل اعداد التقارير واتخاذ القرارات المناسبة وشرح أسبابها وتقليل تسرب المتعلمين وزيادة نسبة النجاح (Alkushki, 2021).

لمواكبة تدفق البيانات في العصر التكنولوجي، من الضروري الاستفادة من بيانات أنظمة إدارة التعلم بأفضل الطرق الممكنة والقيام بمراجعة منهجية لوضع تحليل البيانات في التعليم والتعرف على مجالات الاستفادة من علم تحليل البيانات في المجال التعليمي وتوضيح المعوقات والتحديات التي تواجه تحليل البيانات في المؤسسات التعليمية، والتعرف على الفئات التي يتم جمع بياناتها في التعليم، وأكثر المنصات التي يتم استخدامها لجمع البيانات في التعليم وأدوات تحليل البيانات في المجال التعليمي.

مشكلة الدراسة:

يجب التنقيب عن البيانات التعليمية وتحليلها لاستخراج المعرفة منها، واتخاذ القرارات التي تدعم تطوير العملية التعليمية، أكد على ذلك المؤتمر العلمي السادس والعشرون عن ثورة البيانات لتعزيز التخطيط القومي والتنمية المستدامة (2019) الذي حث المؤسسات التعليمية في مجال تقنيات التعليم في استحداث تخصص علم البيانات التربوية بمجال تحليلات التعلم. وكذلك اتضح قلة الاستفادة من بيانات المجال التعليمي، وتحليلها بالصورة المناسبة التي تدعم سير العملية التعليمية، وقد يعود ذلك بسبب قصور في مهارات تحليل وإدارة البيانات والمعارف بالنسبة للعاملين بالمؤسسات التعليمية، وأكدت دراسة عليان (2022) أن العاملين في علم البيانات بحاجة الى تطوير المهارات التحليلية واتقانها، والتي تتضمن الرياضيات والخوارزميات، واوصت دراسة عبد الله والهنائي (2018) بالعمل على تأهيل الموظفين في القطاعات التعليمية لتحليل البيانات وتنظيمها. اتضح من خلال البحث في قواعد البيانات، ندرة الأبحاث بمجال تحليل البيانات في التعليم وتحديدا الدول العربية، على حد علم الباحثات. وتظهر حاجة القطاع التعليمي إلى التعرف على مجالات الاستفادة من تحليل البيانات في المؤسسات التعليمية في الدول العربية، وقد أوصت دراسة الديحاني و العلي (2020) المؤسسات في المشاركة بتفعيل قواعد البيانات واستثمارها في العملية التربوية. ومن المهم التعرف على المعوقات والتحديات التي ستواجه العاملين في تحليل البيانات في التعليم، ومعرفة أكثر الفئات في العملية التعليمية التي يستهدفها علم البيانات في التعليم، وأكثر المنصات الالكترونية التي يتم جمع البيانات التعليمية منها، وأبرز أدوات التحليل المستخدمة في علم البيانات.

وعلى ضوء ما سبق، تتمثل مشكلة الدراسة في العبارة التقريرية التالية: توجد حاجة إلى تحليل البيانات في التعليم: مراجعة منهجية، وهو مالم تتناوله البحوث والدراسات السابقة.

أسئلة الدراسة:

1. ماهي مجالات الاستفادة من تحليل البيانات في مجال التعليم؟
2. ماهي العوائق والتحديات التي تواجه تحليل البيانات في مجال التعليم؟
3. ماهي الفئات المستهدفة التي تم تحليل بياناتها في مجال التعليم؟
4. ماهي المنصات المستخدمة لجمع البيانات في مجال التعليم؟
5. ماهي الأدوات المستخدمة في تحليل البيانات في مجال التعليم؟

أهداف الدراسة:

1. التعرف على مجالات الاستفادة من تحليل البيانات في مجال التعليم.
2. التعرف على العوائق والتحديات التي تواجه تحليل البيانات في مجال التعليم.
3. التعرف على الفئات المستهدفة التي تم تحليل بياناتها في مجال التعليم.
4. التعرف على منصات التعليم المستخدمة لجمع البيانات في مجال التعليم.
5. التعرف على الأدوات المستخدمة في تحليل البيانات في مجال التعليم.

أهمية الدراسة:

- قد تساعد هذه الدراسة في زيادة وعي موظفين القطاع التعليمي بأهمية مجال تحليل البيانات في التعليم، وتحفيز المعلمين والإداريين ومتخذين القرار بتبني أدوات تحليل البيانات لتطوير العملية التعليمية.
- قد تساعد في لفت الانتباه الى البيانات المنتجة بشكل كبير من أنظمة إدارة التعلم المختلفة والاستفادة منها في فهم سلوك الطالب وادائه وتحسين تجربته التعليمية.
- تتطرق الدراسة لأكثر البيئات التعليمية التي يتم جمع البيانات من خلالها، والتي من الممكن ان تُوجه المعلمين وأعضاء هيئة التدريس والباحثين وغيرهم من المهتمين في مجال جمع البيانات للاستفادة منها في القطاع التعليمي.
- ستوضح الدراسة للباحثين في مجال علم البيانات أكثر الأنظمة والأدوات التي استخدمت في تحليل البيانات، والتي قد تساهم في اثراء ابحاثهم التربوية، وقد تساعد أعضاء هيئة التدريس في الالتفات الى هذه الأدوات وتفعيلها في تحسين العملية التعليمية.
- قد تُفيد نتائج الدراسة المتعلقة بالمعوقات والتحديات التي تقف امام استخدام تكنولوجيا تحليل البيانات في المجال التعليمي في تخطي هذه المعوقات وإيجاد حلول لها.

مصطلحات البحث:

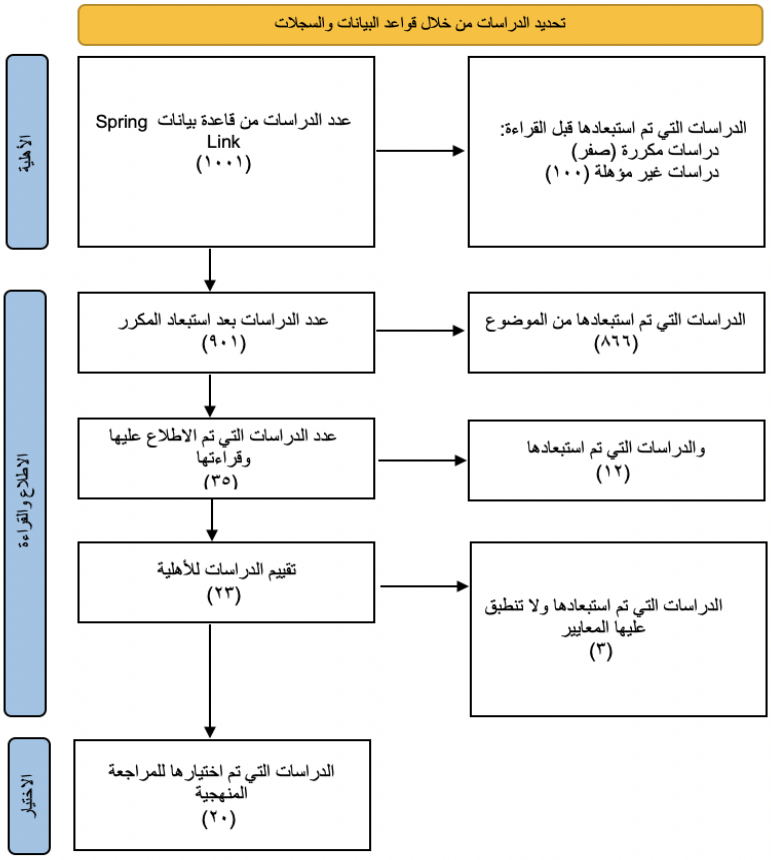
تحليل البيانات:

"هي شكل من أشكال التحليلات المتقدمة باستخدام أدوات وبرمجيات مؤهلة للتعامل مع البيانات الضخمة حجما، متعددة الصيغ سريعة النشأة، يشمل ذلك مزيجا من البيانات المهيكلة وغير المهيكلة ".(Alkushki, 2021)

منهج الدراسة:

اتبعت هذه الدراسة خطوات المراجعة منهجية والتي تم توضيحها كالتالي (Piper ,2020):

- البحث عن الدراسات السابقة في قاعدة البيانات Spring Link.
- تحديد الكلمات المفتاحية للبحث: تحليل البيانات في التعليم (Data analysis, Education)
- تم الاقتصار على الدراسات المنشورة في المجلات.
- تم تحديد التاريخ من ٢٠١٩ الى ٢٠٢٢ وعدد الأبحاث ٢٣١ بحث.
- ثم تنقيح الأبحاث وفقا لعناوين البحث ثم المستخلص ثم الدراسة كاملة.
- وتم اختيار الأبحاث وفقا لمعايير التضمين التالية (وتمثل أسئلة الدراسة وأهدافها):
  - مجالات الاستفادة من تحليل البيانات في مجال التعليم.
  - العوائق والتحديات التي تواجه تحليل البيانات في مجال التعليم.
  - الفئة المستهدفة التي تم تحليل بياناتها في مجال التعليم.
  - منصات التعليم المستخدمة لجمع البيانات في مجال التعليم.
  - الأدوات المستخدمة في تحليل البيانات في مجال التعليم.
- وتم استثناء الأبحاث وفقا لمعايير الاستبعاد:
  - دراسات تطوير أنظمة تحليل البيانات.
  - دراسات تصميم أنظمة تحليل البيانات.
  - دراسات المراجعة المنهجية.
- تم تحليل الدراسات اعتمادا على معايير التضمين المذكورة سابقا وتضمنت الدراسة ٢٠ بحثاً.
- تم تحليل بيانات المراجعة المنهجية كمياً ونوعياً.
- تم استخدام نموذج PRISMA لتوضيح خطوات المراجعة المنهجية، كما هو موضح في شكل (١).

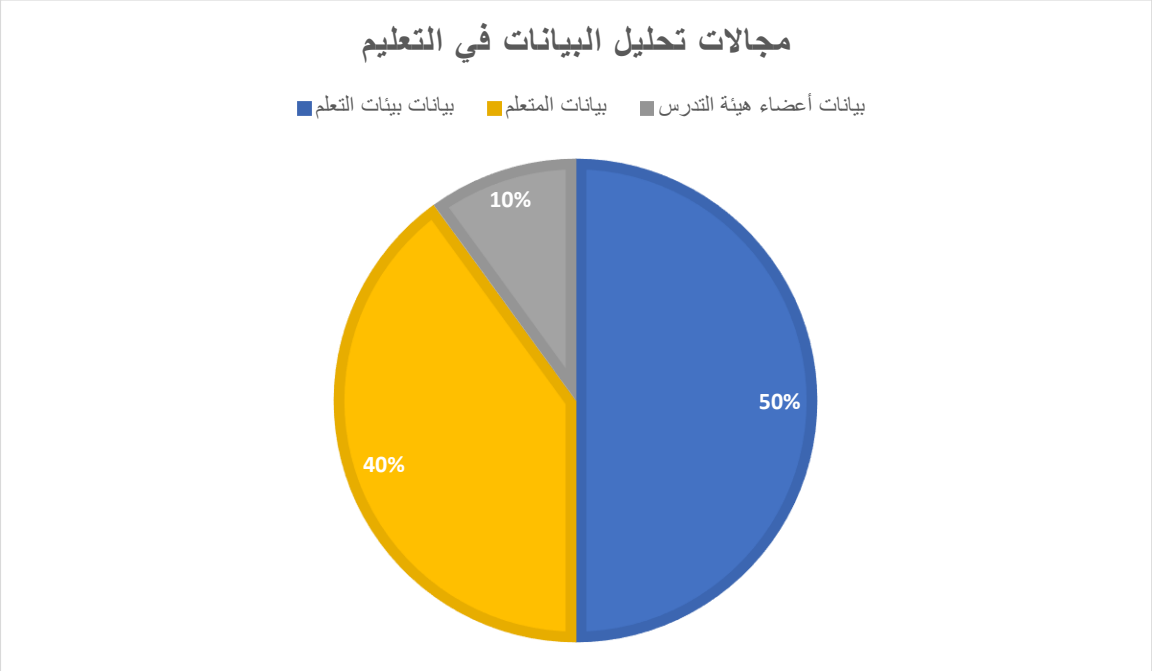


شكل (١) نموذج PRISMA

نتائج المراجعة المنهجية:

1 . **السؤال الأول:** ماهي مجالات الاستفادة من تحليل البيانات في مجال التعليم؟

توصلت نتائج المراجعة المنهجية إلى ثلاثة مجالات أساسية تم من خلالها توظيف تحليل البيانات في التعليم، وهي تحليل بيانات بيئات التعلم الإلكترونية، وتحليل بيانات المتعلم، وتحليل بيانات أعضاء هيئة التدريس وتم توضيحه في شكل (٢).



شكل (٢) مجالات تحليل البيانات في التعليم

وضحت نتائج المراجعة المنهجية أن أكثر المجالات بحثاً هو تحليل بيانات بيئات التعلم، والتي تمثلت في الدورات التدريبية، واستراتيجيات التدريس، والمحتوى الرقمي. وأهتمت عدد من الدراسات بتحليل البيانات الناتجة من الدورات التدريبية الالكترونية مثل حضور وتفاعل وآراء المتعلمين، ودراسة أثر هذه البيانات على المجال التدريبي (Han & Ellis, 2022; Wong et al., 2021; Kong, 2021; Chango et al.,2021; Zotou et al., 2020 Herodotou et al, 2019). وقد وضحت دراسة (Kong, 2021;Muljana & Luo, 2021) أن تطوير الدورات التدريبية وتقييمها يعتمد على التحليل الدقيق لبيانات الدورة التدريبية، وتفسير هذه البيانات له دور فعال في تحسين بيئة التعلم، وتطوير استقلالية المتعلم في التعليم. ودراسة (Du et al., 2022) حللت بيانات الدورات التدريبية المصممة بهدف تطوير مهارات حل المشكلات لدى المتعلمين، وتوصلت الى أنماط تعلم مختلفة للمتعلمين من خلال الدورة التدريبية وتم تطوير أنشطة الدورة التدريبية الافتراضية لتتناسب مع أنماطهم. وفي دراسة أخرى، تم جمع البيانات من خلال منتديات النقاش، والتي تمثلت في أراء المتعلمين حول مواضيع الدورة التدريبية،

وحللتها كي تفسر تفاعل الطلاب مع المواضيع المختلفة، والاستفادة من هذه البيانات لرفع كفاءة عملية التعلم والتعليم (Wong et al., 2021).

وكما وضحت عدد من الدراسات أن التنقيب عن البيانات المتعلقة باستراتيجيات التدريس المستخدمة في بيئات التعلم الالكترونية وتحليها، يساعد في تقييم الاستراتيجيات المستخدمة في الأنشطة التعليمية وتطويرها، والاستفادة منها في توظيف استراتيجيات التدريس في العملية التعليمية، مثل استراتيجيات حل المشكلات، والتعلم القائم على المشاريع، وأنشطة التعلم القائم على التحقق (Chango et al., 2021; Saiz et al., 2022; Du et al., 2022; Han & Ellis, 2021; Tsiakmaki et al., 2021; Zotou et al., 2020; Han et al., 2020; Shin et al., 2020). وكذلك أتضح أن تقييم استراتيجيات التعلم وفقاً لتحليل البيانات من بيئات التعلم المختلفة، يوضح الممارسات التربوية الملائمة لكل موقف تعليمي، وبذلك تدعم تطور العملية التعليمية (Tsiakmaki et al., 2021; Cerezo et al., 2020).

واتفقت عدد من الدراسات على أن تحليل بيانات المحتوى الرقمي في بيئات التعلم، يشمل تحليل بيانات المحتوى التفاعلي، والمناهج التعليمية، ويتم الاستفادة من تحليل هذه البيانات في دعم وتطوير المحتوى الرقمي ليتناسب مع جميع أنماط المتعلمين. وقد تضمن تحليل بيانات المحتوى التفاعلي في البيئات الالكترونية، تحليل التفاعل في منتدى النقاش، والمعامل الافتراضية، والمنصات التعليمية، والاختبارات، والشبكات الاجتماعية، وأكدت الدراسات أن تحليل بيانات المحتوى التفاعلي من أكثر الطرق شيوعا لتطوير البيئات التعليمية Hilliger,Aguirre &Miranda, 2022; Du et al., 2022; Shanshan et al., 2021; Wong et al., 2021) Shanshan et al., 2021; Ibañez et al, 2020; Ibañez et al, 2020 Shin et al., 2020; Shin et al., 2020). وفي دراسة أخرى، اهتمت بتحليل المحتوى التفاعلي، وتفسير سلوك المتعلم ونشاطه، من خلال منتديات النقاش، وذلك لتوصل الى استراتيجيات التدريس التي تناسب المتعلم، وتستخدم استراتيجية التعلم التكيفي (Ibañez et al, 2020). وفي دراسة (Han et al., 2020) قام الباحثون بتحليل المحتوى التفاعلي من خلال تحليل بيانات المعامل الافتراضية، والاستفادة من تفسير نتائجها واستخدامها في عملية تصميم فصل مقلوب بالطريقة التقليدية (وجها لوجه). وفي دراسة (Zotou et al., 2020) تم اقتراح إطار مبني على التعلم القائم على حل المشكلات وتم تقديمه من خلال منصة الكترونية تعليمية،

وتحليل بيانات هذا الإطار من خلال اقتراح عدد من الحلول الممكنة لسد الفجوة بين المشكلات التربوية ومستحدثات التقنيات، وتم الاستفادة من نتائج تحليل البيانات في تنظيم دورات تربوية تناسب قدرات الطالب. وفي دراسة أخرى، تم تحليل بيانات الموارد التعليمية من خلال تحليل تفاعل المتعلمين في الاختبارات القصيرة، وذلك لبناء خوارزميات تكرار متباعدة بحيث يكون نظام التعلم قادراً على اختيار الأسئلة المناسبة لنمط المتعلم والاحتفاظ بهذه المعلومات للتنبؤ بنتائج المتعلمين، وذلك يزيد من فاعلية التعلم في المنصات الالكترونية (Lincke et al, 2021). وذكرت دراسة أخرى، أنه تم تحليل بيانات المحتوى الرقمي من خلال تحليل بيانات المناهج التعليمية، واستخدام نتائجها في تحسين جودة البرامج التعليمية وتوظيف الاستراتيجيات المناسبة لتطوير المناهج التعليمية (Hilliger, Aguirre &Miranda, 2022).

والمجال الثاني لمجالات الاستفادة من تحليل البيانات في المجال التعليمي هو تحليل بيانات المتعلم، وتضمن ذلك تحليل نمط المتعلم وتحسين تجربته التعليمية من خلال تصميم بيئات الكترونية تلائم نمطه التعليمي. استخدم عدد من الدراسات تحليل بيانات المتعلم من خلال تحليل ممارساته وأنماطه، واستخدام نتائجها في تطوير البيئة التعليمية لتتناسب مع احتياجات المتعلم. وأكد عدد من الدراسات بأن تحليل بيانات المتعلم وتفسير النتائج يساعد في تحسين المستوى التعليمي للطالب، وتطوير نتائج الطالب الاكاديمية، وتيسير تجربة الطالب التعليمية، وتقليل الأعباء الدراسية، وتوفير أدوات تناسب أنماط الطلاب واحتياجاتهم التعليمية. واتفقت عدد من الدراسات على تحليل بيانات الطالب وفقاً لسلوكه وخصائصه، حيث يتم استخدام نتائجها التنبؤية في تنبيه الطلاب المعرضون للخطر من خلال ارسال رسائل إلكترونية، أو التدخل المبكر من خلال توفير وسائل الدعم اللازمة لتخطي هذه المرحلة، وبذلك نقلل من تسرب الطلاب الجامعيين (Saiz et al., 2021; Han & Ellis, 2022; Du et al., 2022; Saiz et al., 2021; Chango et al.,2021 Tsiakmaki et al., 2021; Shanshan et al., 2021; Nkomo & Nat, 2021; Majumdar et al., 2021; Lincke et al, 2021; Muljana & Luo, 2021; Ibañez et al, 2020; Han et al., 2020; Cerezo et al., 2020; Herodotou et al, 2019).

دراسة (Chango et al.,2021; Saiz et al., 20211) حللت بيانات تفاعلات المتعلم في برنامج تدريبي ذكي من خلال تحليل تعابير الوجه وتتبع حركة العين، وبناء على التنبؤ بأداء

المتعلم يتم اقتراح استراتيجية مناسبة لنمط المتعلم. بالاعتماد على سلوكيات التعلم للطلاب طورت دراسة (Majumdar et al., 2021) نموذج لبيئة تعلم تفاعلية، وتصميم أنشطتها لكي تتناسب مع سلوكياتهم. وفي دراسة (Shanshan et al., 2021) حللت أنماط المتعلمين للاستفادة منها في تحسين كفاءة خوارزميات التوصيات، المستخدمة في تقديم مقترحات لمصادر التعلم عبر الانترنت، والتي تسهل عملية البحث بتكلفة جيدة ومدة زمنية مناسبة. ووضحت دراسة أخرى، أن تحليل بيانات المتعلمين ومعرفة التحديات التي تواجههم في العملية التعليمية، يساعد المصممين والمعلمين في تحديد نقاط الضعف لدى المتعلمين وتقديم الدعم المناسب لهم، وتوضيح الاستراتيجيات الفعالة لتصميم بيئات التعلم المناسبة لخصائص المتعلمين، وتسهيل تصميم فصول دراسية معززه بالتكنولوجيا المناسبة لأنماط للمتعلمين، وكذلك تيسير عملية تصميم أنشطة تناسب مختلف المهارات وذلك لتحسين أداء المتعلم (Shin et al., 2020).

وكذلك اكدت دراسة (Klein et al., 2019; Kong, 2021) على أن المجال الثالث من مجالات الاستفادة من تحليل البيانات التعليمية هو تحليل بيانات أعضاء هيئة التدريس، وذلك من خلال تحليل آراء أعضاء هيئة التدريس، وميولهم، واتجاهاتهم، ومعارفهم في مختلف المجالات، وتفسير بياناتهم بطرق علمية تساهم في تطوير العملية التعليمية. ووضحت دراسة (Klein et al., 2019) أن تحليل آراء أعضاء هيئة التدريس، يوضح أسباب عزوفهم عن استخدام أدوات تحليل البيانات في التعليم ومخاوفهم التي أصبحت حاجز يمنعهم من تضمينها في العملية التعليمية، وذكرت الدراسة أن هذه النتائج توضح مدى استخدام أعضاء هيئة التدريس لأدوات تحليل البيانات في التعليم، والتي على أساسها يقوم الإداريين بالتدخل المناسب وتوفير مقترحات لتشجيعهم في توظيف أدوات تحليل البيانات في البيئة التعليمية، مثل تقديم دورات تدريبية لأعضاء هيئة التدريس في مجال تحليل البيانات او غيرها من الاستراتيجيات التي قد تساعد في تطوير مهاراتهم.

2 . **السؤال الثاني:** ماهي العوائق والتحديات التي تواجه تحليل البيانات في مجال التعليم؟

اتفقت عدد من الدراسات على أن أهم المعوقات والتحديات التي تواجه تحليل البيانات في التعليم، هي محدودية البيانات بحيث انها تقتصر على فئة معينة فبالتالي يصعب تعميمها على المجتمع كاملاً، وايضاً فان كل عينة تتميز ببيانات وخصائص خاصة بها، ويتم جمعها وتحليلها في مجال محدد، فمن الصعب تعميم النتائج على جميع المجالات (Han & Ellis, 2022; Hilliger, Aguirre &Miranda, 2022; Kong, 2021; Han et al., 2020; Klein et)

al., 2019). وذكرت دراسة (Wong et al., 2021; Han & Ellis, 2022) بعض التحديات التي قد تواجه الباحثين عند تحليل البيانات، هي أن البيانات لا تمثل تصورات الطلاب لبيئة التعلم وقد تتأثر هذه البيانات بمعرفتهم السابقة، وبدوافعهم للتعلم، وعلاقتهم بزملائهم، وتفاعلهم معهم، وبذلك قد تؤثر على النتائج المرتقبة.

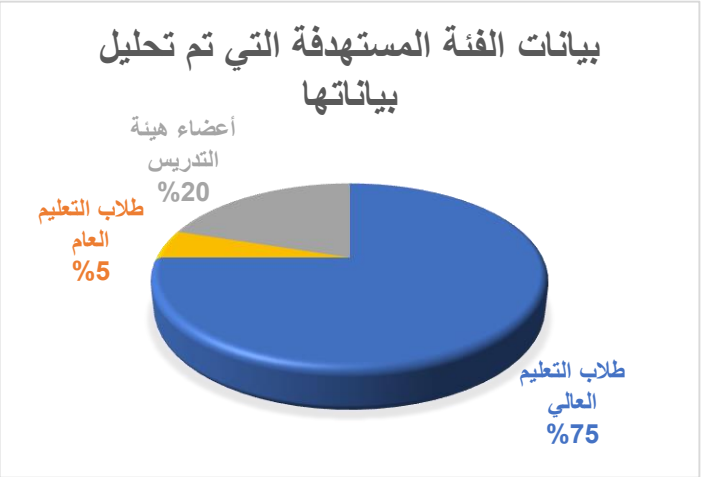
ووضحت دراسة (Han & Ellis, 2022) أن البيانات التي يتم جمعها من الأنترنت يصعُب أن توضح علاقة استراتيجيات التعلم بنتائج الطلاب، وكذلك اضافت دراسة (Shanshan et al., 2021) أن بعض المعلومات يصعُب تمثيلها مثل درجة تأثير أسلوب التعلم، وخصائص التعلم، ومستوى المعرفة لدى المتعلم، ويصعُب ادخالها كبيانات وتحليلها واستخراج المعرفة منها. وأكدت دراسة (Majumdar et al., 2021) أن التمييز بين البيانات وما تمثله من قيمة عند جمعها وتحليلها يعتبر عملية معقدة، فقد تُمثل البيانات المدة الزمنية بدون تمثيل جودة الوقت، أو حدوث التعلم، أو فهم الطالب.

وذكرت دراسة (Wong et al., 2021) أن تحليل البيانات يواجه تحديات ومعوقات لها علاقة بجودة الخوارزميات، حيث أن بعض الخوارزميات تحتوي على أخطاء قد تؤثر على تفسير النتائج النهائية. وفي سياق متصـــل ذكرت دراســة (Lincke et al, 2021) أن بعض خوارزميات تحليل البيانات تكون محدودية الاستخدام، ولا تتناسب مع جميع أنماط التعلم المختلفة للطلاب، وكذلك بعض نماذج التعلم الآلي تفتقر إلى الشفافية في عمليات اتخاذ القرار، ويرجع ذلك إلى التعقيد الشديد في طريقة تمثيل بيانات الطلاب واختلافاتهم والتي يصُعب شرحها وتفسيرها في الأبحاث العلمية. وذكرت دراسة اخرى، أن صعوبة الوصول إلى البيانات يعتبر من المعوقات التي تواجه تحليل البيانات في العملية التعليمية، وذلك بسبب أن بعض الأنظمة تُعقد اجراءات السماح للأعضاء هيئة التدريس في الدخول الى قاعدة البيانات والحصول على بيانات تفاعلات المتعلم في بيئات التعلم، وكذلك تحجب عن أعضاء هيئة التدريس نتائج تحليل البيانات والتي قد تتمثل بصورة تقارير أو رسوم بيانية. ومن الصور الأخرى للصعوبات التي قد تواجه أعضاء هيئة التدريس في حال توفر البيانات، أن أدوات تحليل البيانات من الصعب الحصول عليها في المجال التعليمي، وذلك بسبب أن معظم أدوات تحليل البيانات تتصف بالتعقيد في الاستخدام وتحتاج الى مهارات خاصة للاستفادة منها (Muljana & Luo, 2021).

3 . **السؤال الثالث:** ماهي الفئات المستهدفة التي تم تحليل بياناتها في مجال التعليم؟

من خلال المراجعة المنهجية تم التوصل الى أن تحليل البيانات التعليمية تم تطبيقه على مختلف الفئات، وأن فئة طلاب التعليم العالي (الجامعيين) هم أكثر الفئات التي تم استخدامهم في الأبحاث التربوية كعينة بحثية وتم تطبيق أدوات تحليل البيانات عليهم، واتفقت معظم الدراسات على انه تم جمع بيانات الطلاب الجامعيين بمختلف مراحلهم وتخصصاتهم، ثم تحليل أنماطهم، وبعد ذلك تفسير أدائهم في العملية التعليمية (Han & Ellis, 2022; Du et al., 2022; Saiz et al., 2021; Chango et al.,2021; Tsiakmaki et al., 2021; Wong et al., 2021; Shanshan et al., 2021; Nkomo & Nat, 2021; Majumdar et al., 2021; Lincke et al, 2021; Ibañez et al, 2020; Han et al., 2020; Cerezo et al., 2020; Klein et al., 2019; Herodotou et al, 2019).

وفي دراسة (Shin et al., 2020) تم جمع بيانات طلاب الصف التاسع وتحليل ادائهم في دورة علم الاحياء، والتعرف على المشاكل التي تواجه المتعلمين اثناء الدورة التدريبية من خلال تحليل سلوكهم. وفي دراسة أخرى، استهدفت الأوساط الاكاديمية في مجال التدريب، وحللت بيانات الطلاب في الدورات التدريبية وفسرت هذه البيانات لتقديم النصح للطلاب والاستفادة منها في تنظيم الدورات وتطويرها (Zotou et al., 2020). واستهدف عدد من الأبحاث أعضاء هيئة التدريس وحللت بياناتهم التعليمية مثل سنوات الخبرة، والتخصصات، والمؤهلات العلمية، والمهارات التكنولوجية، وطرق التدريس المستخدمة في العملية التعليمية وغيرها، كل ذلك لتطوير استراتيجيات التدريس المستخدمة في بيئات التعلم Aguirre &Miranda, 2022; Muljana (Hilliger, & Luo, 2021). وفي دراسة أخرى، هدفت إلى تقييم دورات تطوير المعلمين من خلال استبيان لجمع بيانات المعلمين في التعليم العام، وتوصلت الى معرفة مدى وعي المعلمين لمفهوم التعلم الالكتروني (Kong, 2021). وتم توضيح نتائج هذا السؤل في شكل (٣).



شكل (٣) بيانات الفئة المستهدفة التي تم تحليل بياناتها

4 . **السؤال الرابع:** ماهي المنصات المستخدمة لجمع البيانات في مجال التعليم؟

توصلت المراجعة المنهجية إلى أن أغلب الأبحاث استخدمت أنظمة إدارة التعلم لجمع البيانات من خلال أدواتها المختلفة مثل محاضرات الفيديو ومنتديات النقاش، والاختبارات وغيرها، ومعظم الدراسات صممت نموذج نظام إدارة تعلم خاص بها، وحددت أدوات النظام التي من خلالها تم جمع البيانات التعليمية (Hilliger, Aguirre &Miranda, Han & Ellis, 2022; Han et al., 2020;2022). بعض الدراسات اختارت نظام Moodle وهو من أنظمة إدارة التعلم، وتم تطويره ليتناسب مع هدف الدراسة، ومن خلال ادواته تم جمع البيانات وتحليلها لتحقيق هدف الدراسة (Saiz et al., 2021 Tsiakmaki et al., 2021; Wong et al., 2021; Nkomo & Nat, 2021; Majumdar et al., 2021; Zotou et al., 2020; Han et al., 2020; Cerezo et al., 2020). ودارسة (Ibañez et al, 2020) استخدمت البلاك بورد Blackboard لجمع البيانات التي تُمثل نشاط الطلاب في البيئة الافتراضية، وكذلك دراسة (Muljana & Luo, 2021; Klein et al., 2019) استخدمت المقابلات الافتراضية وحللت بياناتها للوصول الى نتائجها المطلوبة. وفي دراسة (Du et al., 2022) صممت معمل افتراضي وتضمنت أنشطة افتراضية، ومؤتمرات الفيديو، ومنتديات النقاش والتي يتم من خلالها جمع

البيانات المراد تحليلها. ودراسة (Chango et al.,2021) صممت برنامج تدريبي ذكي وتم جمع البيانات من خلال تتبع حركة العين وتعابير الوجه في بيئة التعلم وتحليلها للتنبؤ بأداء المتعلم.

ودراسة (Shanshan et al., 2021) استخدمت منصة التعليم الذاتي عن بعد MOOC والتي تم جمع بيانات الطلاب من خلالها ثم تحليلها لتوضيح خصائص المتعلمين. ودراسة (Lincke et al, 2021) استخدمت منصة تعلم Hypocampus على الانترنت، ومن خلالها يتم جمع بيانات الاختبارات الالكترونية لتنبؤ بنتائج المتعلم. ودراسة (Kong, 2021) صممت إطار تعلم الكتروني لتدريس دورات تدريبية، وتم من خلالها جمع بيانات المتعلمين والاستفادة منها في تقييم الدورة التدريبية. وطورت دراسة (Shin et al., 2020) بيئة تعلم قائمة على الويب، وهي شبكة اجتماعية تقدم دورات تدريبية يتم من خلالها جمع بيانات الطلاب وتحليلها. وفي دراسة (Herodotou et al, 2019) تم جمع البيانات من نظام الجامعة المفتوحة OUA والقيام بتحليلات التعلم التنبؤية لتحديد المتعلمين الذين من الممكن ان يتعثروا في الدورة وتقديم الدعم المناسب لهم.

5 . **السؤال الخامس:** ماهي الأدوات المستخدمة في تحليل البيانات في مجال التعليم؟

وضحت المراجعة المنهجية للأبحاث أن معظم الدراسات استخدمت الخوارزميات لتحليل البيانات، ومنها: خوارزميات التنقيب (خوارزمية نموذج ماركوف)، وخوارزميات التصنيف، وخوارزميات التعلم الضبابي، وخوارزميات احتمالية توليدية، وخوارزميات التوصية، وأشجار قرار، وخوارزميات التجميع، ونظام يحتوي على خوارزميات ونماذج شجرة القرار، وخوارزميات عامل التعدين (Wong et al., 2021; Tsiakmaki et al., 2021; Chango et al.,2021; Du et al., 2022; Han & Ellis2022 ;Nkomo & Nat, 2021, Lincke et al, 2021). وفي دراسة أخرى، تم توظيف خوارزميات التعليم الالي في منهج التعلم الاحصائي وذلك لتنبؤ بالطلاب المعرضين للخطر ثم توفير الدعم لهم (Herodotou et al, 2019).

استخدمت بعض الدراسات أطار عمل يحتوي على أدوات تحليل البيانات، منها دراسة (Hilliger, Aguirre &Miranda, 2022) والتي صممت برنامج خاص لتحليل البيانات وإصدار تقارير للمعلمين يتم من خلالها توضيح مدى كفاءة الطلاب. وفي دراسة أخرى، استخدمت منصة افتراضية على Moodle والتي تسمح بتحليل حركة الطلاب في المنصة وتسجيل

أبرز الاحداث، وتفسير بيانات السجلات وتمثيلها بالرسوم البيانية (Saiz et al., 2021). وجمعت دراســة (Kong, 2021) البيانات من منصات التعلم الإلكتروني، واستخدمت التحليل بمساعدة الكمبيوتر والطرق الاحصائية لحساب تكرار الكلمات الرئيسية، والتي من الممكن أن تفيد في اتخاذ القرارات التربوية الجيدة وتحسين الدورات التدريبية. واتفقت عدد من الدراسات على طريقة جمع البيانات من خلال لوحة معلومات تحليلات التعلم المرتبطة بمنصة Moodle، والتي تحتوي على بيانات تفاعل كل طالب، وعدد التفاعلات، وذلك لتحديد سلوك المتعلم وتعزيز خبراتهم وتجاربهم التعليمية من خلال تحليل بياناتهم (Majumdar et al., 2021; Zotou et al., 2020 ;Han et al., 2020). وفي دراسة أخرى، حللت سلوك الطلاب من خلال تقارير إحصائية صادرة من البلاك بورد Blackboard، واكتشفت أنماط المتعلمين، وتحليل التعلم وأثرها على المؤسسات التعليمية (Ibañez et al, 2020). ودراسة (Shin et al., 2020) حللت شبكات التواصل الاجتماعية (SNA) لتحديد أنماط تفاعلات المجموعات، واستخدام النتائج في تحسين تجربة المشاركين التعليمية. ودراسة (Muljana & Luo, 2021; Klein et al., 2019) استخدمت التنصيص والأكواد لتحليل البيانات من المقابلات واستخدامها في تطوير العملية التعليمية.

مناقشة النتائج والخلاصة:

أثبتت النتائج أن مجال تحليل بيانات بيئات التعلم هو من أكثر المجالات استخداماً في تحليل البيانات في التعليم، واتفقت أغلب الدراسات أن تحليل بيانات الدورات التدريبية له الأثر في تحسين بيئة التعلم وتطوير تجربة المتعلمين، وذلك من خلال تفسير البيانات والاستفادة منها في تطوير الدورات التدريبية. وأيضا من الممكن الاستفادة من بيانات الدورات التدريبية وتحليلها لاستخراج أنماط المتعلمين وتطوير أنشطة تناسب قدراتهم.

معظم الأبحاث جمعت بياناتها من خلال أنظمة إدارة التعلم وذلك بسبب احتوائها على بيانات ديناميكية ناتجة من منتديات الحوار، ومحاضرات الفيديو، والواجبات والأنشطة والاختبارات وغيرها، وكانت الفئة المستهدفة في معظم الأبحاث هم طلاب الجامعة وذلك بسبب اعتماد الجامعات حديثاً على نظم إدارة التعلم، والتي تسهم في تحديد خصائص المتعلمين، وأنماطهم، وأدائهم، والاستفادة منها في تطوير العملية التعليمية. ووضحت الدراسات أن معظم أنظمة التعلم المستخدمة في التعليم استخدمت أدوات في تحليل البيانات من خلال الاعتماد على

خوارزميات مختلفة منها خوارزميات التصنيف، وخوارزميات التنقيب، وخوارزميات التوصية وغيرها من الخوارزميات التي تساعد لاستخراج المعرفة من البيانات.

وأكدت الدراسات أن أهم المعوقات في مجال تحليل البيانات التعليمية يكمن في أن العينة محددة جداً، فلذلك يصعب تعميم النتائج على المجتمع ككل، وكذلك جمع البيانات قد يكون في مجال واحد مثل مقرر لمادة محدده عن طريق نظام إدارة تعلم خاص بطلاب جامعيين ويتم جمع البيانات وتحليلها بخوارزمية محددة لاستخراج نتائج يصعب تعميمها على كل المواضيع وجميع الطلاب.

التوصيات:

- بسبب قلة الأبحاث في مجال تحليل البيانات في التعليم بالدول العربية، توصي الباحثات بالتوجه الى تطبيق الدراسات والأبحاث في هذا المجال، من خلال استخدام أنظمة إدارة التعلم في الجامعات العربية لجمع البيانات وتحليلها وذلك لتطوير العملية التعليمية في العالم العربي.
- يوجد قلة في جمع بيانات فئة طلاب التعليم العام، فتوصي الباحثات بالتوجه الى جمع بيانات هذه الفئة وتحليلها لتحسين تجربتهم التعليمية.
- تشجيع المؤسسات التعليمية العربية للالتفات الى تحليل البيانات التعليمية والاهتمام بنتائجها في تحسين المناهج التعليمية.
- تشجيع مراكز التدريب العربية في التوجه الى تحليل بيانات الدورات التدريبية في المجال التعليمي واستخدامها في تطوير هذه الدورات.
- توفير دورات تدريبية للمعلمين في طرق تحليل بيانات المتعلمين والاستفادة منها في تصميم أنشطة تناسب أنماط تعلمهم.
- النظر الى البيانات المنتجة من وسائل التواصل الاجتماعي وتحليل تفاعلات المتعلمين وانماطهم في المجال التعليمي، والاستفادة منها في تحسين تجربتهم التعليمية.

المراجع العربية:

الجدياني، سلطان غالب، والعلي، عذاري. (2021). قدرة القيادات التربوية على استثمار البيانات الضخمة Big (Data) في تفعيل السياسة التعليمية في دولة الكويت. *مجلة الدراسات التربوية والنفسية*، 15 (2)، 184-200

عبد الله، خالد، والهناني، عبد الله. (2018). -البيانات الضخمة في مكتبات جامعة السلطان قابوس: واقعها وأثر دور المدراء كمتغير وسيط للاستفادة منها في تحسين الخدمات. *مجلة العراق لتكنولوجيا المعلومات*. 9(1, 23–52. ..

الهادي, محمد. (2019). توصيات المؤتمر العلمي السادس والعشرون ثورة البيانات لتعزيز التخطيط القومي والتنمية المستدامة .*مجلة الجمعية المصرية لنظم المعلومات وتكنولوجيا الحاسبات*.(23 ,الثالث والعشرون)، 51-53.10.21608/jstc.2019.116426 doi: .

عليان، ربحي. (2022). علم البيانات Science Data علم المستقبل. *المجلة العربية الدولية لدراسات المكتبات والمعلومات*، مج1, ع3 13 - 26.، مسترجع من Record/com.mandumah.search//:http/1294301

الكشكي، ناصر. (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 Record/com.mandumah.search//:http/1182732

References:

Aljawarneh, S., Lara, J.A. (2021). Data science for analyzing and improving educational processes. *J Computer High Educ* 33, 545–550. https://doi.org/10.1007/s12528-021-09299-7

Cerezo, R., Bogarín, A., Esteban, M. et al. (2020). Process mining for self-regulated learning assessment in e-learning. *J Comput High Educ* 32, 74–88. https://doi.org/10.1007/s12528-019-09225-y

Chango, W., Cerezo, R., Sanchez-Santillan, M. et al. (2021). Improving prediction of students' performance in intelligent tutoring systems

using attribute selection and ensembles of different multimodal data sources. *J Comput High Educ* 33, 614–634.

Du, X., Dai, M., Tang, H. et al. (2022). A multimodal analysis of college students' collaborative problem solving in virtual experimentation activities: a perspective of cognitive load. *J Comput High Educ*. https://doi.org/10.1007/s12528-022-09311-8

Han, F., Ellis, R.A.(2022). The relations between self-reported perceptions of learning environment, observational learning strategies, and academic outcome. *J Comput High Educ*. https://doi-org.sdl.idm.oclc.org/10.1007/s12528-022-09333-2

Han, J., Huh, S.Y., Cho, Y.H. et al. (2020). Utilizing online learning data to design face-to-face activities in a flipped classroom: a case study of heterogeneous group formation.Education *Tech Research Dev* 68, 2055–2071.

Herodotou, C., Rienties, B., Boroowa, A. et al. (2019). A large-scale implementation of predictive learning analytics in higher education: the teachers' role and perspective. *Education Tech Research Dev* 67, 1273–1306. https://doi-org.sdl.idm.oclc.org/10.1007/s11423-019-09685-0

Hilliger, I., Aguirre, C., Miranda, C. et al. (2022). Lessons learned from designing a curriculum analytics tool for improving student learning and program quality. *J Comput High Educ*. https://doi.org/10.1007/s12528-022-09315-4

Ibañez, P., Villalonga, C. & Nuere, L. (2020). Exploring Student Activity with Learning Analytics in the Digital Environments of the Nebrija University. *Tech Know Learn* 25, 769–787. https://doi.org/10.1007/s10758-019-09419-4

Klein, C., Lester, J., Rangwala, H. et al. (2019). Technological barriers and incentives to learning analytics adoption in higher education: insights from users. *J Comput High Educ* 31, 604–625. https://doi-org.sdl.idm.oclc.org/10.1007/s12528-019-09210-5

Kong, SC. (2021). Delivery and evaluation of an e-Learning framework through computer-aided analysis of learners' reflection text in a teacher development course. RPTEL 16, 28. https://doi.org/10.1186/s41039-021-00172-w

Lincke, A., Jansen, M., Milrad, M. et al. (2021). The performance of some machine learning approaches and a rich context model in

student answer prediction. RPTEL 16, 10 https://doi.org/10.1186/s41039-021-00159-7

Majumdar, R., Bakilapadavu, G., Majumder, R. et al. (2021). Learning analytics of humanities course: reader profiles in critical reading activity. RPTEL 16, 25 https://doi.org/10.1186/s41039-021-00164-w

Muljana, P.S., Luo, T. (2021). Utilizing learning analytics in course design: voices from instructional designers in higher education. *J Comput High Educ* 33, 206–234. https://doi.org/10.1007/s12528-020-09262-y

Nkomo, L.M., Nat, M. (2021). Student Engagement Patterns in a Blended Learning Environment: an Educational Data Mining Approach. *TechTrends*. 65, 808–817 https://doi.org/10.1007/s11528-021-00638-0

Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD, et al. (2021). The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ*;372:n71. doi: 10.1136/bmj.n71

Piper, R. (2020). How to write a systematic literature review: A guide for medical students University of Edinburgh. Retrieved from https://sites.cardiff.ac.uk/curesmed/files /2014/10/NSAMR-Systematic-Review

Sáiz-Manzanares, M.C., Marticorena-Sánchez, R., Rodríguez-Díez, J.J. et al. (2021). Improve teaching with modalities and collaborative groups in an LMS: an analysis of monitoring using visualisation techniques. *J Comput High Educ* 33, 747–778. https://doi-org.sdl.idm.oclc.org/10.1007/s12528-021-09289-9

Shanshan, S., Mingjin, G. ,Lijuan, L. (2021). An improved hybrid ontology-based approach for online learning resource recommendations. *Education Tech Research Dev* 69, 2637–2661. https://doi.org/10.1007/s11423-021-10029-0

Shin, S., Brush, T.A. , Glazewski, K.D. (2020). Patterns of peer scaffolding in technology-enhanced inquiry classrooms: application of social network analysis. *Education Tech Research Dev* 68, 2321–2350.

Tsiakmaki, M., Kostopoulos, G., Kotsiantis, S. et al. (2021). Fuzzy-based active learning for predicting student academic performance using

autoML: a step-wise approach. *J Comput High Educ* 33, 635–667. https://doi.org/10.1007/s12528-021-09279-x

Wong, G.K.W., Li, Y.K. & Lai, X. (2021). Visualizing the learning patterns of topic-based social interaction in online discussion forums: an exploratory study. *Education Tech Research Dev* 69, 2813–2843 https://doi.org/10.1007/s11423-021-10040-5

Zotou, M., Tambouris, E. & Tarabanis, K. (2020). Data-driven problem-based learning: enhancing problem-based learning with learning analytics. *Education Tech Research Dev* 68, 3393–3424 https://doi.org/10.1007/s11423-020-09828-8