استشراف مستقبل توظيف الحوسبة الوجدانية في بيئات التعليم الذكية: "سيناريوهات ورؤى استراتيجية"

أ.د. إبراهيم رفعت إبراهيم[1]، د. آية محمود عزت مصطفى[2]، أ.د. مسفر بن سعود السلولي[3]

(قدم للنشر في 8/ 8/ 1447؛ وقبل للنشر في 16/ 9/ 1447هـ)

المُستخلَص: هدف هذا البحث إلى بلورة رؤية استشرافية لسيناريوهات مستقبل توظيف الحوسبة الوجدانية في بيئات التعليم الذكية، وذلك من خلال استقراء التوجهات المستقبلية لهذه التقنية وتحليل إمكانات توظيفها تربويًا، وقد تمثلت أداة البحث في استبانة اشتملت على ثلاثة سيناريوهات مستقبلية محتملة، طُبقت الأداة على عينة قصدية مكونة من (18) خبيرًا في مجالات المناهج وطرق التدريس، وتكنولوجيا التعليم، وعلم النفس التربوي، وعلوم الحاسب، وأمن البيانات، وقد اعتمد البحث على المنهج المستقبلي في بناء السيناريوهات المستقبلية، مع توظيف المنهج الكمي في تحليل متوسط تقييم الخبراء لكل سيناريو، والمنهج النوعي في استقراء آرائهم للإفادة منها في بناء الرؤية الاستشرافية، وقد كشفت نتائج تحليل آراء الخبراء أن السيناريو التحفظي لم يحظَ بقبول واسع، حيث بلغ متوسط تقييمه (5.97/ 10). في المقابل، نال السيناريو الإصلاحي قبولًا عاليًا بمتوسط تقييم بلغ (7.76/ 10). أما السيناريو الإثرائي، فقد حاز أعلى متوسط تقييم (9.04/ 10)، وبناءً على هذه النتائج، قُدمت رؤية استشرافية مقترحة تحت مسمى (PLAN) تجمع بين خصائص السيناريوهين الإصلاحي والإثرائي، مع مراعاة الفرص والتحديات المرتبطة بهما، واختتم البحث بعدد من التوصيات من أبرزها تبنّي الرؤية الاستشرافية المقترحة ضمن السياسات التعليمية في الدول العربية، وتعزيز الشراكات بين المؤسسات التعليمية وشركات البرمجة لإنتاج تطبيقات تعليمية مدعومة بالحوسبة الوجدانية، إضافة إلى تنظيم مؤتمرات علمية متخصصة لتبادل الخبرات ودعم اتخاذ القرار.

الكلمات المفتاحية: رؤية استشرافية – الذكاء الاصطناعي العاطفي – السياسات التعليمية.

Anticipating the Future of Employing Affective Computing in Smart Learning Environments: "Scenarios and Strategic Visions"

Prof. Ibrahim Rifaat Ibrahim[1]& Dr. Aya Mahmoud Ezzat Moustafa[2]& Prof. Misfer Saud AlSalouli[3]

(Received 27/1/2026; Accepted 5/3/2026)

ABSTRACT: This study aimed to develop a forward-looking vision for future scenarios of employing affective computing in smart learning environments, by exploring emerging trends and analyzing their potential educational applications. To achieve this aim, a questionnaire including three potential future scenarios, was developed and administered to purposive sample of (18) experts in curriculum and instruction, educational technology, educational psychology, Computer Science and Data Security. The study adopted the futures research methodology to construct the proposed scenarios, quantitative analysis was used to calculate the mean expert ratings for each scenario, while qualitative analysis was used to examine their perspectives and benefit from them in building a forward-looking vision, Findings revealed that the Conservative Scenario received limited acceptance, with a mean rating of (5.97/10). The Reformative Scenario received high level acceptance, with a mean of (7.76 /10), whereas The Enrichment Scenario obtained the highest rating, of (9.04/10). Based on these results, a proposed foresight vision entitled (PLAN) was developed, combining the characteristics of both the reformative and enrichment scenarios while addressing associated opportunities and challenges. The study recommended adopting this vision within educational policies in Arab countries, fostering institutional partnerships and organizing specialized scientific conferences to support informed decision- making.

Keywords: *Foresight Vision, Emotion Artificial Intelligence, Educational Policies.*

---

(1) أستاذ المناهج وطرق التدريس وتكنولوجيا التعليم بكلية التربية – جامعة بورسعيد- البريد الإلكتروني: ibrahim.refaat@psu.edu.eg

(2) مدرس بقسم المناهج وطرق التدريس وتكنولوجيا التعليم بكلية التربية – جامعة بورسعيد- البريد الإلكتروني: AyaEzzat491992@yahoo.com

(3) أستاذ المناهج وطرق تدريس الرياضيات بكلية التربية – جامعة الملك سعود- البريد الإلكتروني: malsalouli@ksu.edu.sa

(1) Professor of Curricula and Methods of Teaching and Educational Technology College of Education- Port Said University- E-mail: ibrahim.refaat@psu.edu.eg

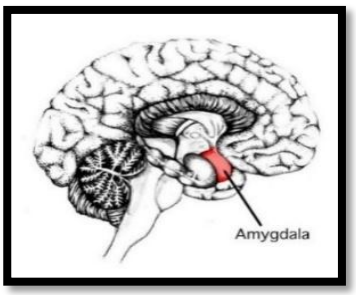
(2) Lecture in the Department of Curricula and Methods of Teaching and Educational Technology College of Education- Port Said University- E-mail: AyaEzzat491992@yahoo.com

(3) Professor of Curricula and Methods of Math Teaching College of Education- King Saud University- E-mail: malsalouli@ksu.edu.sa

المقدمة:

شهدت السنوات الأخيرة تطورًا هائلًا في تقنيات الذكاء الاصطناعي، مما أدى إلى تحولات جوهرية في مختلف المجالات، ومن بينها قطاع التعليم، فلم يعد التعلم مقتصرًا على الأساليب الاعتيادية القائمة على التلقين، بل أصبح أكثر تفاعلًا وذكاءً بفضل التطورات الرقمية المتسارعة، إلا أنه ما زال يواجه تحدياتٍ عديدة أبرزها غياب التفاعل العاطفي، ومع تزايد الاعتماد على الأنظمة الذكية، أصبح من الضروري البحث عن حلول تتيح تجربة تعليمية أكثر تكيفًا واستجابة مع احتياجات الطلبة، وحالاتهم الشعورية المختلفة. ففي البيئات التعليمية الاعتيادية، يستطيع المعلمون التعرف على المشكلات الوجدانية التي قد تظهر على الطلبة مثل: التعب، وقلة التركيز، وانخفاض الدافع أو الملل، ومن خلال الاستجابات الفورية للطلاب يمكن للمعلمين تقديم التشجيع والدعم المناسب لحل تلك المشكلات، ولكن يغيب هذا الجانب في بيئات التعليم الذكية، ومن ثم قد يجد الطالب صعوبة في الحفاظ على مستوى ثابت من الدافعية والتركيز؛ وهذا يجعله أكثر عرضة لمشاعر العزلة أو الإحباط؛ مما يؤثر على ثقته بقدراته ويضعف من اهتمامه بالتعلم؛ ونتيجة لذلك، قد تتراجع فعالية العملية التعليمية، وفي بعض الحالات يتخلى المتعلم تمامًا عن مسار التعلم (Liang & Ren, 2025) .قد أكدت العديد من الدراسات على أهمية العواطف وتأثيرها في العمليات المعرفية للأفراد، مثل معالجة المعلومات والإدراك والقدرة على التفكير واتخاذ القرار، فقد وجدت دراسة إكسي وآخرون(Xie et al., 2025) أن المشاعر تؤثر بشكل كبير في تعلم الطلبة وأدائهم الأكاديمي، كذلك دراسة الدين وآخرون (Uddin et al., 2025) التي أكدت على وجود علاقة ارتباطية بين الحالات العاطفية للطلبة وتنمية المهارات الريادية في البيئات التعليمية، كما أشار شينجزيرجي وآخرون (Shingjergj et al., 2024)إلى أن غياب التواصل غير اللفظي في بيئات التعليم الذكية يحد من قدرة المعلمين على فهم الحالات العاطفية للطلبة، التي تؤثر بشكل كبير على تجربة التعلم، حيث تؤثر في دوافع الطلبة، ومستوى تفاعلهم، وقدرتهم على التنظيم الذاتي، لذا يصبح من الضروري تطوير أنظمة تدعم فهم احتياجات المتعلمين، بما يعزز جودة التعليم ويعالج أحد التحديات الأساسية في التعلم الذكي. وتُعد الحوسبة الوجدانية مجالًا بحثيًا جديدًا نسبيًا، متعدد التخصصات، يهدف إلى تطوير أنظمة قادرة على تعرف المشاعر البشرية، وتفسيرها، والتفاعل معها بذكاء، مما يجعل التفاعل بين الإنسان

والحاسوب أكثر طبيعية واستجابة للعواطف، ولا تقتصر الحوسبة الوجدانية على استشعار العواطف فقط، بل تمتد إلى تطوير أنظمة يمكنها التعبير عن العاطفة والتأثير فيها، مما يفتح آفاقًا جديدة لتحسين التفاعل بين البشر والآلات في مختلف المجالات، ويتمثل الهدف الرئيسِ للحوسبة الوجدانية في التعرف على المظاهر العاطفية الصريحة للأشخاص وقياسها وربطها بمشاعرهم الضمنية حيث يُفيد التعرف على الحالات العاطفية في تحليل ردود أفعال المستخدمين من أجل استنباط النوايا السلوكية وإنشاء استجابات معقولة (Chen et al., 2026). وتستند الحوسبة الوجدانية إلى نظرية الذكاء العاطفي، فلقد رأى دانيال جولمان (Goleman,1995) – مؤسس نظرية الذكاء العاطفي– أن المشاعر تؤثر بشكل مباشر على الحماس، والتركيز، ومهارة حل المشكلات، مما يعني ذلك أن بيئة التعلم الناجحة يجب أن تراعي الجانب الوجداني للمتعلمين، وقد دعَّمت منظمة اليونسكو (UNESCO, 2023) هذا التوجه بتأكيدها أن المشاعر الإيجابية تعزز من قدرة الطلبة على حل المشكلات وفهم المواد الدراسية، ودراسة الجابيري وآخرون (Jaberi et al., 2024) التي أكدت أن الذكاء العاطفي لدى المعلمين يسهم في فهم مشاعر الطلبة، وتعزيز التعاون، وتحسين فعالية العملية التعليمية ومخرجاتها، وانطلاقًا من هذه الرؤية تسعى الحوسبة الوجدانية في بيئات التعلم الذكية إلى محاكاة الذكاء العاطفي في أجهزة الحاسوب، من خلال أنظمة تقنية تستطيع فهم العواطف الإنسانية، والاستجابة لها بما يتناسب مع الموقف مما يساعد على إنشاء بيئات تعليمية أكثر تفاعلية وذكاءً (Picard,1999). كما تستند الحوسبة الوجدانية أيضًا إلى علم الأعصاب الذي يوضح آليات معالجة المشاعر في الدماغ، فقد اكتشف عالم الأعصاب جوزيف لودوكس Joseph LeDoux أن اللوزة الدماغية (Amygdala) الواقعة في جذع المخ، تُعد مركزًا رئيسًا للتحكم في الاستجابات العاطفية، حيث تلعب دورًا محوريًا في تعزيز الذاكرة والانتباه واتخاذ القرار، وأن تعطّلها يؤدي إلى ما يسمى بـ "العمى الوجداني"، وهو فقدان القدرة على إدراك المشاعر أو الاستجابة لها بفعالية، وهذا يفسر سبب ترسيخ التجارب العاطفية القـوية في التعلم والتذكر(Williams & Cena, 2015)، والشكل (1) يوضح شكل الأميجدالا أو اللوزة الدماغية بجذع المخ:



شكل (1) موضع الأميجدالا بالمخ

لذلك تعتمد الحوسبة الوجدانية على أتمتة القياسات الفسيولوجية لاستيعاب مشاعر الأشخاص، كالتغيرات في النشاط الكهربائي للدماغ (EEG)، وردود فعل الجلد الجلفانية (GSR)، ومعدل نبضات القلب (HRV)، فقد أشارت بيكارد وآخرون (Picard et al., 2001) إلى أن هذه المؤشرات تقدم معلومات دقيقة حول ما يشعر به الأفراد، ما يسمح للأنظمة الذكية بتكييف ردود أفعالها تبعًا للحالة الوجدانية لهؤلاء الأفراد، وهو ما يعزز التفاعل بين البشر والآلات ويجعلها أكثر سلاسة واستجابة، وبذلك يتضح أن توظيف الحوسبة الوجدانية في بيئات التعليم الذكية تُعد أداة قوية لتحسين تجربة التعليم الذكي، من خلال تحليل المشاعر وتعزيز التفاعل العاطفي مع المحتوى الدراسي، مما يؤدي إلى تعـلم أكثر عمقًا وبقاءً. تتوافر العديد من خوارزميات التعرف على المشاعر في تطبيقات الحوسبة الوجدانية التي تعتمد بدرجة كبيرة على الذكاء الاصطناعي مثل، (معالجة المعلومات البصرية - تحليل حركات الجسم- تحليل المشاعر من المحتوى المكتوب- معالجة إشارات الصوت - تحليل المشاعر من خلال استخدام لوحة المفاتيح والفأرة – معالجة البيانات من خلال القياسات الفسيولوجية التي تحاكي طريقة عمل الدماغ – خوارزميات تفصل المشاعر المختلفة باستخدام المعادلات الرياضية) (Wu et al., 2025). وعلى الرغم من الإمكانات التي تتمتع بها الحوسبة الوجدانية إلا أنها تواجه عند دمجها في بيئات التعليم الذكية عددًا من التحديات المعقدة، أبرزها ديناميكية المشاعر وصعوبة تحليلها لحظيًا، وتأثر تفسيرها بالسياق الزمني والاجتماعي والثقافي، مما يؤدي لاختلاف الفهم بين الأفراد، كما يصعب تحديد حقيقتها لاعتمادها على مؤشرات خارجية قد تكون متحيزة أو غير دقيقة، إضافة إلى ذلك، تظهر تحديات أخلاقية تتعلق بحماية الخصوصية باعتبار المشاعر بيانات حساسة، وقد تؤدي أخطاء التفسير أو غياب الشفافية إلى تراجع ثقة المستخدمين في الأنظمة الذكية (Hunkenschroer & Kriebitz, 2023). من أجل ذلك كثفت العديد من الأبحاث جهودها لتطوير قدرة الذكاء الاصطناعي على قراءة المشاعر وفهمها بشكل أكثر دقة، مثل دراسة زينج وآخرون (Zeng et al., 2020) التي طورت نظام يُدعى EmoCo لتحليل تماسك المشاعر (هل المشاعر التي تظهر حقيقية أم مفتعلة؟) أثناء التحدث أمام الآخرين، ونظام يُدعى Emotion Cues لاستكشاف الحالة العاطفية للطلاب داخل

الفصل الدراسي (الملل – الشرود الذهني – التركيز – السعادة – الحزن – الغضب)، كذلك نظام De Humor الذي يركز على فهم سلوكيات المرح والفكاهة في أثناء التحدث. وبشكل عام، لا يزال مجال الحوسبة الوجدانية في التعليم بحاجة إلى مزيد من البحث والتطوير لجعله أكثر قابلية للتطبيق على نطاق واسع، حيث إن أنظمة التدريس الذكية الحالية (ITS) وبيئات التعلم الإلكتروني تركز غالبًا على الأهداف المعرفية فقط، في حين تهمل الجوانب الوجدانية التي تعد أساسية في عملية التعلم، مما يؤكد الحاجة إلى تعزيز الأنظمة التعليمية الذكية بآليات تأخذ المشاعر في الاعتبار، الأمر الذي قد يسهم بشكل كبير في تحسين تفاعل الطلبة، وتعزيز مستوى تحصيلهم الأكاديمي (Yu et al., 2024). وعلى الرغم من أن توظيف الحوسبة الوجدانية في المجال التعليمي لا يزال حديث النشأة، إلا أن تطبيق هذه التقنية يحظى باهتمام بحثي متزايد لاستكشاف دورها في تحسين تجربة التعلم الذكية، فقد هدفت دراسة سينجه (Singh, 2024) إلى تطوير نموذج متعدد الوسائط قائم على الحوسبة الوجدانية لكشف مشاعر الطلبة وتفسيرها بما يعزز تفاعل البيئة التعليمية مع حالاتهم العاطفية، وقد كشفت النتائج إلى فاعليته في تعزيز المشاركة والتحفيز وتحسين الأداء الأكاديمي، كما سعت دراسة كيوزاروليي وآخرون (Chiusaroli et al., 2024) إلى بناء نموذج تكاملي يدمج بين الذكاء الاصطناعي والحوسبة الوجدانية للتنبؤ بأسباب التسرب المدرسي المبكر، وأُثبتت فاعليته في اكتشاف المشاعر السلبية المسببة للتسرب المدرسي وتقديم ملاحظات فورية للمعلم. كذلك دراسة وودز وآخرون (Woods et al., 2024) التي هدفت إلى تعرف أثر تصميم نموذج قائم على تقنية الحوسبة الوجدانية في تعزيز مهارات التعاطف لدى طلاب مرحلة البكالوريوس بكلية الطب، وقد أسفرت الدراسة عن وجود تحسن ملحوظ في مهارات التعاطف لدى الطلبة في التعامل مع المرضى أثناء مرحلة التدريب الميداني بالمستشفيات، ودراسة فاريا وآخرون (Faria et al., 2025) التي هدفت إلى توظيف روبوت مدعوم بالبيانات البيو فيزيائية وتقنيات الحوسبة الوجدانية في تحسين التفاعل العاطفي للأطفال وتقديم الدعم العلاجي والتعليمي المناسب لهم، وقد بلغت دقة التعرف على المشاعر (83)% من خلال نبرات الصوت، و(85%) من خلال تعبيرات الوجه، وعند الاعتماد على تقنية أكثر تطورًا (DBMM) زادت نسبة الدقة

إلى (98%)، كما اهتمت دراسة فان وآخرون (Fan et al., 2025) بتصميم بيئة تعليمية قائمة على الدمج بين الرسوم المتحركة السردية، والألعاب متعددة المستويات، والحوسبة الوجدانية باستخدام خوارزمية (Emoland) لدعم التطور العاطفي لدى الأطفال المصابين باضطراب طيف التوحد، وقد أثبتت فاعليتها في تعزيز التفاعل والمشاركة والتطور العاطفي لديهم. يتضح مما سبق وجودة فجوة بحثية تتمثل في ندرة الدراسات العربية التي تناولت هذا المجال، وغياب التوجهات الاستشرافية التي تستشرف مستقبل توظيف الحوسبة الوجدانية في بيئات التعليم الذكية، حيث ركزت معظم الدراسات السابقة على تطبيقات آنية دون تقديم رؤى مستقبلية داعمة لصنّاع القرار التربوي، كما يشير حداثة المجال إلى أنه لا يزال في مرحلة التأسيس، فضلًا عن تركّز الاهتمام على التعرف على الانفعالات أكثر من الاهتمام بكيفية توظيفها تربويًا وضبطها داخل الموقف التعليمي، كذلك لا تزال الحاجة إلى تطوير نماذج أكثر دقة لتحليل المشاعر المُعقّدة، مع مراعاة الاعتبارات الأخلاقية، وحماية الخصوصية، وتقليل التحيز الخوارزمي، وانطلاقًا من ذلك، سعى البحث الحالي لتقديم رؤية مستقبلية أكثر فاعلية وإنسانية لتوظيف الحوسبة الوجدانية في بيئات التعليم الذكية.

مشكلة البحث وأسئلته:

تتبلور مشكلة البحث الحالي في غياب الدراسات الاستشرافية في البيئات العربية التي تناولت مستقبل الحوسبة الوجدانية في بيئات التعليم الذكية، وذلك على الرغم من تزايد الاهتمام بهذا المجال في ظل التطورات الرقمية المتلاحقة، والطلب المتزايد على استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي لدعم العملية التعليمية؛ مما يستدعي استكشاف مستقبل هذه التقنية من وجهة نظر تربوية، بما يعزز كفاءة بيئات التعليم الذكية، ويحدد كيفية استخدامها بشكل أكثر وعيًا وتأثيرًا في ضوء الفرص والتحديات المستقبلية، ويمكن تحديد مشكلة البحث في السؤال الرئيسِ الآتي:

كيف يمكن استشراف مستقبل توظيف الحوسبة الوجدانية في بيئات التعليم الذكية؟

ويتفرع عن هذا السؤال الرئيسِ، الأسئلة الآتية:

1- ما الملامح العامة للحوسبة الوجدانية في بيئات التعليم الذكية؟
2- ما السيناريوهات المستقبلية المحتملة لتوظيف الحوسبة الوجدانية في بيئات التعليم الذكية؟
3- ما الرؤية الاستشرافية المقترحة لمستقبل توظيف

الحوسبة الوجدانية في بيئات التعليم الذكية؟

أهداف البحث:

هدف البحث الحالي إلى ما يأتي:

1- تحديد الملامح العامة للحوسبة الوجدانية في بيئات التعليم الذكية.

2- تصميم سيناريوهات مستقبلية محتملة لتوظيف الحوسبة الوجدانية في بيئات التعليم الذكية.

3- إعداد رؤية استشرافية لمستقبل توظيف الحوسبة الوجدانية في بيئات التعليم الذكية.

أهمية البحث:

أولًا: الأهمية النظرية:

1- الإسهام في تحديد أهمية العواطف وتأثيرها في العملية التعليمية، لتطوير نماذج تعليمية أكثر تكيفًا مع الاحتياجات العاطفية للمتعلمين.

2- إثراء الأدبيات التربوية في مجال التكامل بين الذكاء الاصطناعي والجانب الوجداني في بيئات التعليم الذكية، وذلك في ضوء الرؤية المقترحة بالبحث الحالي.

3- توجيه الاهتمام البحثي نحو دراسة توظيف الحوسبة الوجدانية في بيئات التعليم الذكية، لسد النقص في الدراسات العربية في هذا المجال بما يتلاءم مع الخصوصية الثقافية والبيئات التعليمية العربية.

ثانيًا: الأهمية التطبيقية:

1- مساعدة المخططين التربويين وصنَّاع القرار في اتخاذ قرارات استراتيجية مبنية على وعي مستقبلي للدمج بين الذكاء الاصطناعي والجانب الوجداني في العملية التعليمية.

2- دعم قدرة بيئات التعليم الذكية على الاستجابة للحالات العاطفية للطلبة، وتقليل المشكلات الوجدانية التي قد تواجههم أثناء التعلم. تقديم تصور علمي يمكن الاعتماد عليه في تطوير تطبيقات تعليمية ذكية تراعي الجوانب العاطفية لدى المتعلمين.

حدود البحث:

اقتصر البحث الحالي على ما يأتي:

الحدود الموضوعية: تم تطبيق ثلاثة سيناريوهات مستقبلية محتملة لتوظيف الحوسبة الوجدانية في بيئات التعليم الذكية، دون التطرق إلى الجوانب التقنية لتصميم أو برمجة الحوسبة الوجدانية.

الحدود البشرية: (18) خبيرًا في مجالات المناهج وطرق التدريس، وتكنولوجيا التعليم، وعلم النفس التربوي، وعلوم الحاسب، وأمن البيانات.

الحدود المكانية: تم التطبيق في الجامعات الآتية: (الملك سعود والملك عبد العزيز وأم القرى بالمملكة العربية السعودية – بورسعيد وعين شمس

والقاهرة بمصر – الهاشمية واليرموك بالأردن).

مصطلحات البحث:

الحوسبة الوجدانية (Affective Computing): هي مجال علمي متعدد التخصصات يجمع بين علوم الحاسب، الهندسة، الذكاء الاصطناعي، علم النفس، علم الأعصاب، وعلم الاجتماع يهدف إلى تطوير أنظمة ذكية قادرة على فهم الحالة العاطفية للمستخدم من خلال تحليل إشارات مثل: تعبيرات الوجه، نبرة الصوت، والإشارات الفسيولوجية، ثم التفاعل معه بطريقة ذكية تتناسب مع حالته الوجدانية (Picard, 1999)، وتُعرَّف إجرائيًا أنّها: مجموعة من التقنيات والأنظمة الذكية القائمة على الذكاء الاصطناعي التي تهدف إلى التعرف على الحالة الانفعالية للمتعلم داخل بيئات التعليم الذكية، وتحليلها، ثم توظيفها في تكييف المحتوى التعليمي أو التفاعل التعليمي لتحسين جودة التعلم والتعليم الذكي وفاعليته في المستقبل.

بيئات التعليم الذكي (Smart Learning Environments): هي بيئات تعلم متطورة تدمج التكنولوجيا التعليمية بشكل مستدام في العملية التعليمية بحيث تتجاوز تقديم مصادر رقمية، إلى دعم التفاعل، التخصيص، التكيّف، وفعالية التعلّم عبر تقنيات متعددة (Maulidiya et al., 2024)، وتُعرَّف إجرائيًا أنّها: بيئات تعليمية رقمية مسؤولة عن توظيف تقنيات الذكاء الاصطناعي وأدوات التفاعل الرقمي في رصد سلوك المتعلم وتحليل بيانات تعلّمه بصورة آنية أو تراكمية، ثم تكييف المحتوى والاستراتيجيات التدريسية، لتحقيق تعلّمًا مخصّصًا وفعّالًا، وذلك في إطار قابل للتطوير المستقبلي وفق السيناريوهات الاستشرافية محلّ الدراسة.

منهجية البحث وإجراءاته:

اعتمد البحث الحالي على المنهج المستقبلي (Al- Ali, 2025) في بناء السيناريوهات المستقبلية المقترحة، مع توظيف المنهج الكمي في تحليل متوسط تقييم الخبراء لكل سيناريو، والمنهج النوعي في استقراء آرائهم للاستفادة منها في صياغة الرؤية الاستشرافية المقترحة، وقد تمثلت إجراءات البحث فيما يأتي:

1- مراجعة الأدبيات والدراسات السابقة ذات الصلة بالحوسبة الوجدانية وبيئات التعليم الذكية لتحديد الملامح العامة للتقنية وإمكانات توظيفها تربويًا.
2- تصميم أداة البحث المتمثلة في استبانة السيناريوهات المحتملة لمستقبل توظيف الحوسبة الوجدانية في بيئات التعليم الذكية.
3- اختيار عينة قصدية مكونة من (18) خبيرًا لتطبيق الاستبانة عليهم.

4- حصر تقييمات الخبراء لكل سيناريو بهدف قياس مستوى قبول كل سيناريو وتحديد أكثرها توافقًا مع الاحتياجات التربوية والتطبيقية.

5- تحليل البيانات واستخلاص متوسط تقييم كل سيناريو.

6- بناء الرؤية الاستشرافية المقترحة في ضوء نتائج البحث.

7- تقديم مجموعة من التوصيات العملية والمقترحات البحثية المستقبلية.

وقد تمثلت إجراءات البحث فيما يلي:

أعد الباحثون استبانة تضمنت ثلاثة سيناريوهات مستقبلية (التحفظي – الإصلاحي- الإثرائي)، حيث تم تنظيمها بحيث يشتمل كل سيناريو على ثلاثة محاور رئيسة هي: (ملامح السيناريو- العوامل التي تزيد من احتمالية حدوثه- المخاطر والتحديات المحتملة)، وقد تم بناء هذه السيناريوهات بناءً على:

1- واقع تحليل التوجهات التطبيقية والدراسات السابقة في مجال توظيف الحوسبة الوجدانية في بيئات التعليم الذكية. مثل دراسة (Shingjergji et al.,2024; Ahmadpour et al., 2025; Yu et al., 2025; Zhang et al., 2026)

2- توصيات العديد من الدراسات بضرورة بناء تصورات مستقبلية لوضع بيئات التعلم الذكية في ضوء التطور المتسارع للحوسبة الوجدانية مثل دراسة (Nawaz et al., 2025; Yuvaraj et al., 2025; Fan et al., 2025)

3- احتياجات المتعلمين والتحديات التي تواجههم في بيئات التعليم الذكية.

تم عرض استبانة السيناريوهات الثلاثة، من خلال تطبيق "جوجل فورم" Google Form على مجموعة من الخبراء في مجال المناهج وطرق التدريس وتكنولوجيا التعليم، وعلم النفس التربوي، بلغ عددهم (18) خبيرًا في تخصصات المناهج وطرق التدريس، وتكنولوجيا التعليم، وعلم النفس التربوي، وعلوم الحاسب، وأمن البيانات، من ثماني جامعات عربية في كل من المملكة العربية السعودية ومصر والأردن، وقد تم تصميم الاستبانة بحيث يُعرض كل سيناريو متبوعًا بثلاث عبارات تقييمية مستمدة من المحاور الأساسية للسيناريو (الملامح – العوامل المؤثرة – التحديات)، طُلب من المحكمين تقييم هذه العبارات كميًا باستخدام مقياس تقدير من (1- 10)، مع إتاحة مساحة للإجابة المفتوحة لإبداء آرائهم الكيفية حول كل سيناريو، ويمكن استعراض السيناريوهات المقترحة من خلال الجداول الآتية:

جدول (1) السيناريو التحفظي لمستقبل الحوسبة الوجدانية في بيئات التعليم الذكية

السيناريو الأول: السيناريو التحفظي

ملامح السيناريو المتوقعة:

تتبنى المؤسسات التعليمية نهج حذر حول دمج تقنية الحوسبة الوجدانية في بيئات التعلم الذكية، مع التركيز على المخاطر والتحديات التي تحول دون تطبيقها، لضمان عدم حدوث أية آثار جانبية غير مرغوبة سواء كانت أخلاقية أو اجتماعية أو تقنية، وضمان استخدامها بشكل مسؤول وآمن، ويمكن تحديد الملامح المتوقعة لهذا السيناريو في النقاط التالية:

- قلة الاهتمام بدمج تطبيقات الحوسبة الوجدانية في بيئات التعلم الذكية، والاعتماد على أدوات الذكاء الاصطناعي في تحليل الأداء الأكاديمي فقط.
- الحد من التوسع في استخدام تلك التقنية؛ لعدم وجود قوانين واضحة تحكم أخلاقيات جمع وتحليل العواطف.
- استخدام تطبيقات الحوسبة الوجدانية في أضيق الحدود مثل تحليل مدى انتباه الطلبة، لاستخلاص مؤشرات عامة حول مشاعر المتعلم، إذ لا تتفاعل تلك الأنظمة بعمق مع مشاعر المتعلم، لذا يمكن دمج هذه التقنية بشكل اختياري وليس إلزامي.
- الاعتراف بدور تلك التقنية في التفاعل مع مشاعر المتعلم يبقى محدودًا، ويُعد المعلم هو العنصر الرئيسِ في تقييم الجوانب الوجدانية لدى المتعلم، وتبقى تلك التقنية كأداة داعمة للمعلمين وليست بديلة عنهم.

العوامل التي تزيد من احتمالية حدوث السيناريو:

- سهولة التنفيذ، لأن النظام التعليمي لن يحتاج إلى إحداث تغيرات جوهرية، فكل ما سيطرأ من تغيير هو إضافة ميزات بسيطة لأنظمة الذكاء الاصطناعي في بيئات التعلم مثل تحليل نبرات الصوت أو تعابير الوجه، دون الحاجة إلى تدريب مكثف للمعلمين أو تطوير بنية تحتية جديدة.
- يُعد التحفظ من المخاوف الأخلاقية (التحيز الخوارزمي- انتهاك خصوصية الطلبة) فرصة مهمة؛ لأنه يحد من انتهاك حقوق المستخدمين؛ مما يوفر إطارًا آمنًا ومسؤولًا لاعتماد هذه التقنية بشكل محدود في المجال التعليمي.
- تعزيز الثقة بين الطلبة وتطبيقات الذكاء الاصطناعي حيث يشعر الطلبة بالراحة النفسية أثناء عملية التعلم، فلا يشعرون بالقلق أو الإحساس الدائم بأنهم مراقبين أو تحت الملاحظة الدائمة.
- تجنب تكاليف تطوير بنية تحتية تعتمد على هذه التقنية، وتخصيص ميزانيات معقولة للاعتماد على تطبيقات أساسية يمكن الاستفادة منها في تكوين معلومات عامة عن مشاعر الطلبة.
- يُعد المعلم هو العنصر الرئيسِ في التعرف على مشاعر المتعلمين واستيعابها ودعمها بطرق تتجاوز قدرة الأنظمة الذكية.

المخاطر والتحديات المحتملة من حدوث السيناريو:

- تجربة التعلم الذكي غير مكتملة بسبب افتقارها للتفاعل العاطفي.
- شعور بعض الطلبة بالإحباط في بيئات التعلم الذكية؛ لأنهم لا يحصلون على دعم نفسي أثناء عملية التعلم، حيث يتعاملون مع أنظمة لا تستجيب لمشاعرهم، مما يجعل تجربة التعلم الذكي أقل تفاعلية وتأثيرًا على التقدم الأكاديمي للطلاب.
- صعوبة ملاحظة المعلم في بيئات التعلم الذكية للتغيرات الوجدانية التي تطرأ على الطلبة أثناء الشرح، ومن ثم سيكون هناك عبئًا إضافيًا عليه في تحليل وتقييم مشاعر الطلبة؛ مما يؤثر على كفاءة العملية التعليمية.
- تراجع جودة التعلم الذكي في الدول التي ستتبنى هذا السيناريو مقارنةً بالدول التي تعتمد على الذكاء الاصطناعي العاطفي في البيئات التعليمية؛ حيث ستصبح تجربة التعلم أقل تفاعلية وديناميكية مع الاحتياجات الوجدانية للطلاب مما يجعلهم أقل إبداعًا وقدرة على حل المشكلات؛ وبالتالي أقل جاهزية لسوق العمل.

جدول (2) السيناريو الإصلاحي لمستقبل الحوسبة الوجدانية في بيئات التعليم الذكية

السيناريو الثاني: السيناريو الإصلاحي

ملامح السيناريو المتوقعة:

يتضمن هذا السيناريو إدخال تحسينات تدريجية في استخدام تقنية الحوسبة الوجدانية داخل بيئات التعلم الذكية بحيث يتم تعزيز تجربة التعلم بإحداث تكاملًا بين استخدام التقنية مع التفاعل الإنساني داخل بيئات التعلم الذكية مع فرض بعض القيود لضمان الأمان والخصوصية والالتزام بالاعتبارات الاخلاقية، والهدف من ذلك هو تحسين التفاعل العاطفي مع التكنولوجيا دون المساس بالخصوصية أو الاستغناء عن المعلمين، ويمكن تحديد ملامح السيناريو المتوقعة في النقاط التالية:

- تحليل مشاعر الطلبة في الأنظمة الذكية من خلال تفاعلهم مع المحتوى، سرعة الإجابة عن الأسئلة، أو أداء الأنشطة المرتبطة بالدروس، بدلاً من الاقتصار على مراقبة تعبيرات الوجه أو نبرات الصوت فقط.
- يُعد المعلم هو العنصر الرئيسِ في تقييم الجوانب الوجدانية لدى الطلبة، وتبقى أنظمة الذكاء الاصطناعي العاطفية بمثابة وسيلة تساعده في تقديم توصيات دقيقة حول الحالة العاطفية للطلاب أثناء العملية التعليمية، بحيث يتمكن من تعديل أسلوب الشرح المُتبع أو تغيير استراتيجية التدريس إذا لزم الأمر.
- التحكم في جمع البيانات، حيث يتم إدخال البيانات العاطفية للطلاب بشكل مجهول الهوية (تشفير البيانات العاطفية) حتى لا يؤثر ذلك على انتهاك الخصوصية أو استخدام تلك المشاعر لأغراض تجارية أو غير تعليمية.
- إمكانية تعديل أو إيقاف بعض الخوارزميات الخاصة بتطبيقات الحوسبة الوجدانية في حال ظهور بعض المشكلات أو التحيزات الخوارزمية.

العوامل التي تزيد من احتمالية حدوث السيناريو:	المخاطر والتحديات المحتملة من حدوث السيناريو:
- تحسين تجربة التعلم الذكية وجعلها أكثر جاذبية وتشويقًا من خلال تلقي الطلبة دعم مخصص بناءً على مشاعرهم واحتياجاتهم التعليمية. - تزويد المعلمين بدورات تدريبية لفهم أهمية الحوسبة الوجدانية، وكيفية التعامل معها في بيئات التعليم الذكية. - تعزيز الصحة النفسية في بيئات التعلم الذكية، من خلال مراقبة الحالة الوجدانية للطلاب أثناء عملية التعلم ومن ثم التعرف المبكر على حالات القلق والتوتر وتوفير حلول داعمة، كذلك تحسين معدلات الاستيعاب والتحصيل الأكاديمي بسبب توفير تجربة تعليمية مخصصة لكل طالب. - الحد من مشكلة التسرب الدراسي من خلال مراقبة الحالة العاطفية للطلاب أثناء شرح الدروس والتدخل عند الحاجة. - التوازن بين التقنية والتفاعل البشري، يُعزز من دور المعلم في التوجيه والإرشاد واتخاذ القرارات المتعلقة بالطلبة، وتكون التقنية بمثابة أداة داعمة للمعلم في فهم مشاعر الطلبة. - إمكانية المراقبة الدورية من قِبل المعلم لتلك الأنظمة لضمان عدم تقديم استجابات خاطئة أو غير عادلة. - تبني الدول لهذا السيناريو قد يسهم في تعزيز التصنيف العالمي للتعليم.	- تحتاج إلى تكلفة مادية مرتفعة لتطوير وتحسين إمكانات الذكاء الاصطناعي وتزويدها بتقنية الذكاء العاطفي وتزويدها بالمدارس. - وجود مخاوف تتعلق بالمشكلات الأخلاقية التي قد تظهر نتيجة جمع بيانات حساسة عن الطلبة وعدم الحفاظ على خصوصيتهم. - مقاومة بعض المعلمين لدمج تلك التقنية أثناء التدريس لعدم تدريبهم بشكل كافي على استخدامها مما يخلق لديهم رهبة من تلك التقنية، أو اعتبارهم تلك التقنية على أنها مجرد (ترف تقني) وليس أداة ضرورية، أو خوفهم من أن تطغي مستقبلًا على الطرق المتبعة في التدريس، وبالتالي إعاقتها بدلًا من تحسينها. - افتقار العديد من الدول إلى تشريعات واضحة ومنظمة بشأن استخدام تقنيات الذكاء العاطفي الاصطناعي في التعليم. - صعوبة تحقيق التوازن المثالي بين التفاعل البشري واستخدام تقنية الذكاء العاطفي، فيمكن أن يعتمد المعلمون اعتمادًا كليًا على هذه التقنية، وبذلك يقضي على التفاعل البشري في الفصول الدراسية تمامًا.

جدول (3) السيناريو الإثرائي لمستقبل توظيف الحوسبة الوجدانية في بيئات التعليم الذكية

السيناريو الثالث: السيناريو الإثرائي

ملامح السيناريو المتوقعة:

يتم إحداث تحول جذري في تجربة التعلم الذكية حيث يتم الاستغناء الكامل عن المعلم البشري واستبداله بمعلم ذكي مزود بتقنية الحوسبة الوجدانية قادر على (التدريس – التقييم – التفاعل وتقديم الدعم العاطفي – التكيف مع احتياجات كل طالب بشكل فردي)، فيكون لكل طالب مساعد تعليمي خاص به يوفر له تجربة تعليمية تكيفية متخصصة، ويتطور مع مرور الوقت بناءً على تاريخه التعليمي والعاطفي، ويمكن تحديد ملامح السيناريو المتوقعة من خلال النقاط التالية:

- مدارس افتراضية مزودة بالكامل بتطبيقات الحوسبة الوجدانية، يتم فيها تكييف المحتوى لكل طالب بالطريقة التي تتناسب مع اهتماماته واستجابته العاطفية.
- إرساء لوائح تنظيمية وتشريعية أكثر صرامة حول الأمان والخصوصية، وتحديد طرق استخدام البيانات العاطفية للطلاب؛ لمنع اساءة استخدامها.
- استبدال المعلم البشري بمعلم افتراضي مزود بأحدث التقنيات الوجدانية يمكنه فهم مشاعر الطلبة وتقديم التوجيه والدعم العاطفي إلى الجانب التعليمي.
- تستطيع تلك التقنيات اكتشاف المشكلات النفسية أو التعليمية قبل أن يلاحظها المعلم، مما يساعد على التدخل المبكر.
- في هذا السيناريو، لا حاجة إلى إجراء اختبارات تقليدية تعتمد على الورقة والقلم، لأن النظام الذكي يحدد المستوى الأكاديمي للطلاب ويراقب ردود أفعالهم ويتعرف حالاتهم العاطفية لحظيًا، وبذلك يكون التقييم بناءً على أداء الطالب (معرفيًا ووجدانيًا) معًا.
- يمكن للطلاب التعاون مع روبوتات ذكية عاطفيًا في إنجاز الأنشطة والمهام التعليمية المطلوبة مما يكسبهم مهارات تكنو –اجتماعية في بيئات التعلم الذكية.

العوامل التي تزيد من احتمالية حدوث السيناريو:

- التعامل مع المشكلات الوجدانية التي تواجه الطلبة في بيئات التعلم الذكية مثل (الملل – ضعف التركيز – الإحباط – الخجل – القلق والتوتر الزائد – عدم الثقة بالنفس – الإرهاق..) من خلال الاستجابة الذكية للمشاعر.
- يمكن للطلاب التعلم في أي وقت وأي مكان دون الحاجة إلى معلم بشري.
- تبني الدول لهذا السيناريو سيشكل خطوة رئيسة نحو الريادة العالمية في التعليم الذكي.
- إمكانية جذب العديد من الشركات الرائدة في مجال الذكاء الاصطناعي العاطفي للاستثمار في أنظمة التعلم الذكية.
- يمكن للدول النامية الاستفادة من هذا السيناريو المُطبق في الدول المتقدمة لتعويض نقص المعلمين المؤهلين مما يجعل تجربة التعلم الذكي أكثر شمولية وانتشارًا على المستوى العالمي.
- رغم التكلفة الضخمة لتلك الأنظمة، إلا أنها قد تساعد على توفير التكاليف التشغيلية الخاصة برواتب المعلمين، وتكاليف تدريبهم.

المخاطر والتحديات المحتملة من حدوث السيناريو:

- وجود مخاوف بشأن الخصوصية الرقمية وحماية البيانات العاطفية للطلاب.
- تحتاج تلك الأنظمة لكي تعمل بكفاءة عالية إلى تعقيدات تقنية وأجهزة متطورة، وتزويدها بخوارزميات وقواعد بيانات ضخمة بحيث تستطيع أن تفهم وتعكس المشاعر البشرية في الوقت الفعلي.
- اعتماد الطلبة بشكل مُفرط على التكنولوجيا واعتباره بديلًا عن المعلم، قد يؤدي إلى إدمانهم للشاشات وتقليل التفاعل البشري الحقيقي؛ مما يؤثر ذلك على مهاراتهم الاجتماعية وتكوين علاقات إنسانية حقيقية مع الآخرين.
- افتقاد العنصر الإنساني في العملية التعليمية وتحويلها إلى عملية آلية.
- قد يواجه هذا السيناريو رفضًا من بعض الأطراف المعنية (معلمين– طلاب– أولياء أمور) لأنهم يفضلون التفاعل البشري أثناء عملية التعلم.

نتائج البحث

فيما يأتي عرض نتائج البحث من خلال نتائج التحليل الكمي والكيفي لآراء الخبراء:

أولاً: نتائج التحليل الكمي:

يمكن استعراض نتائج التحليل الكمي لآراء الخبراء من خلال حساب متوسطات تقييم الخبراء للسيناريوهات الثلاثة كما هو موضح في الجدول (4):

جدول (4) *متوسطات تقييم الخبراء للسيناريوهات المستقبلية الثلاثة (ن= 18)*

م	السيناريو	عناصر تقييم السيناريو	المتوسط	المتوسط العام
1	السيناريو الأول (التحفظي)	ملامح السيناريو	5.11	5.97
		العوامل التي تزيد من احتمالية حدوث السيناريو	5.94	
		المخاطر والتحديات المحتملة من حدوث السيناريو	6.5	
2	السيناريو الثاني (الإصلاحي)	ملامح السيناريو	9.2	7.76
		العوامل التي تزيد من احتمالية حدوث السيناريو	8.41	
		المخاطر والتحديات المحتملة من حدوث السيناريو	5.64	
3	السيناريو الثالث (الإثرائي المتقدم)	ملامح السيناريو	9.06	9.04
		العوامل التي تزيد من احتمالية حدوث السيناريو	9.11	
		المخاطر والتحديات المحتملة من حدوث السيناريو	8.94	

من خلال الجدول السابق يتضح ما يلي:

السيناريو الأول (التحفظي):

بلغ المتوسط العام لآراء الخبراء حول السيناريو الأول (5.97) وهذا يُعد أقل تقييم حيث بلغ متوسط التقييمات لملامح السيناريو (5.11) وهذا يعني أن الخبراء يرون أن ملامح السيناريو لا تحقق تجديدًا حقيقيًا وملموسًا، كما بلغ متوسط تقييمات العوامل التي تزيد من احتمالية حدوث السيناريو (5.94) وهذا يعني أنه توجد فرص محتملة لكن غير مُحَبَذة لحدوث السيناريو التحفظي، كذلك بلغ متوسط تقييمات المخاطر والتحديات المحتملة من حدوث السيناريو (6.5) وهي نتيجة تشير إلى ارتفاع نسبي حيث قدَّر الخبراء أنها مخاطر متوقعة، وبالتالي لم يظهروا رفضًا كاملًا لها.

بالنسبة للسيناريو الثاني (الإصلاحي):

بلغ المتوسط العام لآراء الخبراء حول السيناريو الثاني (7.76) وهذا يُعد تقييمًا مرتفعًا حيث بلغ متوسط التقييمات لملامح السيناريو (9.2) وهذا يعكس مدى وضوح ملامح السيناريو وواقعيته في التنفيذ، كما بلغ متوسط تقييمات العوامل التي تزيد من احتمالية حدوث السيناريو (8.41) وهذا يعني أن هناك فرص واضحة تساعد على حدوث السيناريو،

كذلك بلغ متوسط تقييمات المخاطر والتحديات المحتملة من حدوث السيناريو (5.64) وهذا يشير إلى أن التحديات التي ستظهر ليست مستعصية، بل يمكن التعامل معها من خلال سياسات مدروسة.

بالنسبة للسيناريو الثالث (الإثرائي):

بلغ المتوسط العام لآراء الخبراء حول السيناريو الثالث (9.04) وهذا يُعد أعلى تقييمًا حيث بلغ متوسط التقييمات لملامح السيناريو (9.06) وهذا يعكس مدى وضوح ملامح السيناريو واتسامه بطموح كبير في المستقبل، كما بلغ متوسط تقييمات العوامل التي تزيد من احتمالية حدوث السيناريو (9.11) وهذا يعني أن هناك فرصاً كبيرة جدًا لإمكانية تحقيقه وتطويره في بيئات التعليم الذكي في المستقبل، كذلك بلغ متوسط تقييمات المخاطر والتحديات المحتملة من حدوث السيناريو (8.94) وهذا يعكس مدى تخوفهم من حجم المخاطر والتحديات المصاحبة التي ستحدث في المستقبل أثر تطبيق هذا السيناريو.

ثانيًا: نتائج التحليل الكيفي:

اعتمد البحث في تحليل الاستجابات المفتوحة للخبراء على أسلوب تحليل المضمون (Content Analysis)، حيث تم تحليل تعليقات الخبراء المصاحبة لتقييمهم للسيناريوهات الثلاثة من قبل الباحثين بشكل مستقل لكل باحث، وقد تم ذلك من خلال قراءة استجابات الخبراء قراءة مُتعمقة، تلاها استخراج الأفكار الرئيسة المتكررة، ثم تصنيفها في محاور تعكس اتجاهاتهم نحو كل سيناريو، وقد بلغت نسبة الاتفاق بين الباحثين 92%، مما يشير إلى وجود اتساق عالٍ في تفسير الأفكار وتصنيفها، وأسفرت نتائج التحليل الكيفي عن مجموعة من المحاور الرئيسة التي تعكس تقييم الخبراء للسيناريوهات الثلاثة كما يأتي:

1- التحليل الكيفي لآراء الخبراء حول السيناريو الأول (التحفظي):

تبيّن من تحليل استجابات الخبراء أن تقييمهم للسيناريو التحفظي ارتكز على أربع أفكار رئيسة تم رصد تكرارها في استجابات الخبراء، كما هو موضح في الجدول (5):

الفكرة الرئيسة	عدد الخبراء	النسبة المئوية
تقليل المخاطر المرتبطة بالخصوصية والبيانات العاطفية	13	%72
سهولة التطبيق وانخفاض التكلفة	11	%61
محدودية تأثيره في تطوير التعليم الذكي	14	%78
فقدان فرص الاستفادة الكاملة من الحوسبة الوجدانية	12	%67

يتضح من الجدول (5) اتفاق الخبراء أن هذا السيناريو يوفر إمكانية كبيرة لتوظيف تقنية الحوسبة الوجدانية في بيئات التعليم الذكية، حيث يقلل من المخاطر الأخلاقية المرتبطة بجمع ومعالجة البيانات العاطفية للطلبة، وهو ما أكده خبراء علوم الحاسب وأمن البيانات حيث إن تطبيقه يُعد ميزة أساسية في ظل غياب تشريعات واضحة، كذلك أشار الخبراء التربويون إلى أن الاعتماد على هذا السيناريو يسهم في سهولة التطبيق وانخفاض التكلفة التشغيلية، إذ لا يتطلب تطوير بنية تحتية تقنية متقدمة أو تدريبًا مكثفًا للمعلمين، مما يجعل السيناريو مناسبًا للمدارس التي ترغب في البدء بتجربة محدودة للحوسبة الوجدانية، ومع ذلك، رأى معظم الخبراء التربويين أن هذا السيناريو له تأثير تربوي محدود، إذ أن التطبيقات البسيطة لا توفر تفاعلًا عاطفيًا عميقًا مع الطلبة، وبالتالي قد يفقد المعلم أدوات قوية لدعم احتياجات التعلم الفردية. وقد عبر بعض خبراء علوم الحاسب وأمن البيانات عن ذلك بقول أحدهم: "إن النهج التحفظي قد يكون مناسبًا في المراحل الأولى لتطبيق الحوسبة الوجدانية؛ لأنه يقلل من المخاطر المرتبطة بمعالجة البيانات العاطفية للطلبة في ظل عدم وجود أطر تنظيمية واضحة"، كما عبر بعض الخبراء التربويين في هذا الصدد بقولهم: "رغم أن هذا السيناريو يوفر قدرًا من الأمان، إلا أن محدودية توظيف الحوسبة الوجدانية قد تقلل من قدرتها على دعم التفاعل العاطفي مع المتعلمين داخل بيئات التعليم الذكية"، وهذا يعني أن هذا السيناريو يوفر إطارًا آمنًا لتبني تقنية الحوسبة الوجدانية، إلا أنه قد يحد من قدرتها على إحداث تحول ملموس في بيئات التعليم الذكية.

2- التحليل الكيفي لآراء الخبراء حول السيناريو الثاني (الإصلاحي):

تبيّن من تحليل استجابات الخبراء أن تقييمهم للسيناريو الإصلاحي ارتكز على خمس أفكار رئيسة تم رصد تكرارها في استجابات الخبراء، كما هو موضح في الجدول (6):

الفكرة الرئيسة	عدد الخبراء	النسبة المئوية
أهمية التكامل بين المعلم والتقنية	15	%83
إمكانية التطبيق التدريجي للحوسبة الوجدانية	14	%78
ضرورة وضع تشريعات لحماية البيانات العاطفية	12	%67
الحاجة إلى تدريب المعلمين على استخدام التقنية	13	%72
إمكانية إدارة التحديات التي تواجه التنفيذ	11	%61

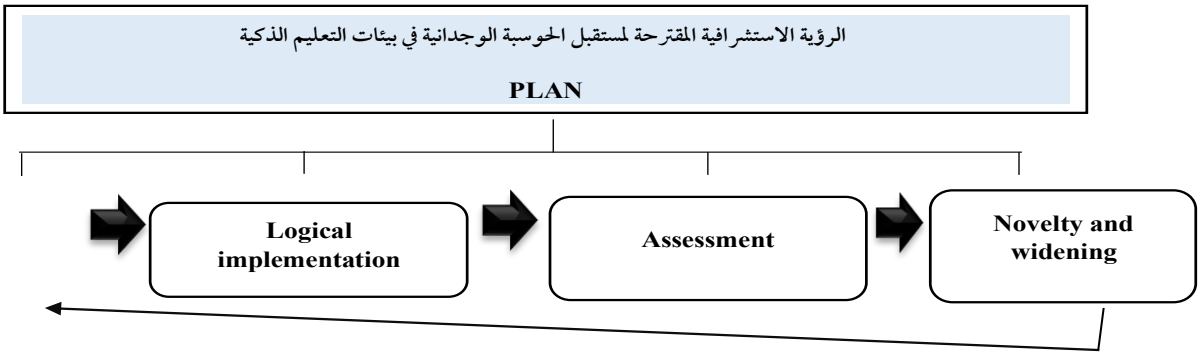
يتضح من الجدول (6) اتفاق الخبراء على واقعية تنفيذ هذا السيناريو، حيث تم التركيز على أهمية التكامل بين المعلم والتقنية كعامل رئيسٍ لتفعيل إمكانات الأنظمة الذكية دون استبدال الدور الحيوي للمعلم، فقد أكد الخبراء التربويون أن المعلم يجب أن يظل محور العملية التعليمية، وتتيح الحوسبة الوجدانية له أدوات إضافية لفهم الحالة العاطفية للطلبة، لتعزيز التفاعل الفردي ويتيح تعديل استراتيجيات التدريس بما يتناسب مع احتياجات كل متعلم. وقد عبر بعض خبراء علوم الحاسب وأمن البيانات عن هذا السيناريو بقولهم: "إن إدخال الحوسبة الوجدانية بشكل تدريجي في الأنظمة التعليمية يسمح باختبار كفاءة هذه التقنية وتحسينها، مع تطوير آليات أكثر أمانًا لإدارة البيانات العاطفية"، كما عبر بعض الخبراء التربويين في هذا الصدد بقولهم:" إن التكامل بين المعلم والأنظمة الذكية قد يسهم في تحسين تجربة التعلم، حيث تساعد تقنيات الحوسبة الوجدانية المعلم على فهم الحالات الانفعالية للطلبة وتكييف استراتيجيات التدريس وفقًا لذلك"، وهذا التحليل يشير إلى أن الخبراء يرون أن السيناريو الإصلاحي يتيح إمكانية إدارة التحديات التي تواجه التنفيذ من خلال ضبط إعدادات هذه التقنية، وإيقاف أو تعديل الخوارزميات عند ظهور تحيزات أو مشكلات تقنية، مما يعزز من قابليته للتطبيق دون أن يعيق العملية التعليمية، لذا فإن هذا السيناريو يمثل نموذجًا متوازنًا يجمع بين الواقعية التقنية والتربوية، ويوفر إطارًا لتبني الحوسبة الوجدانية بشكل آمن، مع الحفاظ على الدور المحوري للمعلم، وحماية البيانات العاطفية للطلاب.

3- التحليل الكيفي لآراء الخبراء حول السيناريو الثالث (الإثرائي):

تبيّن من تحليل استجابات الخبراء أن تقييمهم للسيناريو الإثرائي ارتكز على خمس أفكار رئيسة تم رصد تكرارها في استجابات الخبراء، كما هو موضح في الجدول (7):

الفكرة الرئيسة	عدد الخبراء	النسبة المئوية
الإمكانات الكبيرة لتحول التعليم الذكي	16	%89
إمكانية تقديم تعلم شخصي لكل متعلم	15	%83
المخاوف من فقدان التفاعل الإنساني	14	%78
المخاطر المرتبطة بالخصوصية والبيانات العاطفية	13	%72
الاعتماد المفرط على الذكاء الاصطناعي	12	%67

يتضح من الجدول (7) اتفاق الخبراء حول ما يقدمه هذا السيناريو من إمكانات كبيرة لتحويل التعلم الذكي من خلال استبدال المعلم البشري بأنظمة ذكية قادرة على التكيف مع احتياجات كل متعلم بشكل فردي، مما يتيح تقديم تعلم شخصي وديناميكي لكل طالب بناءً على أدائه المعرفي وحالته الانفعالية، ومع ذلك يتضمن هذا السيناريو مخاطر جوهرية أبرزها فقدان التفاعل الإنساني، حيث تتطلب معالجة هذه المعلومات الحساسة ضوابط صارمة لتجنب إساءة الاستخدام، كما أن الاعتماد المفرط على الذكاء الاصطناعي قد يؤدي إلى تقليل دور المعلم ورفع مستوى اعتماد الطلبة على التكنولوجيا. وقد عبر معظم خبراء علوم الحاسب وأمن البيانات عن هذا السيناريو بقولهم: "إن التقدم السريع في تقنيات الذكاء الاصطناعي قد يتيح في المستقبل بناء أنظمة تعليمية قادرة على تحليل استجابات الطلبة المعرفية والانفعالية وتقديم مسارات تعلم مخصصة لكل متعلم"، كما عبر بعض الخبراء التربويين في هذا الصدد بقولهم: "على الرغم من الإمكانات الكبيرة للتقنيات الذكية، إلا أن التفاعل الإنساني يظل عنصرًا أساسيًا في العملية التعليمية ولا يمكن الاستغناء عنه بشكل كامل"، كما أشاروا إلى أن هذا السيناريو يعكس رؤية طموحة، إلا أن تطبيقه الكامل يتطلب معالجة التحديات الأخلاقية والتقنية المرتبطة بالخصوصية الرقمية والاعتماد المفرط على التكنولوجيا، وهذا يعني أن هذا السيناريو يمثل رؤية مستقبلية طموحة لمستقبل التعليم الذكي، إلا أن نجاح تطبيقه يتطلب موازنة دقيقة بين الاستفادة من إمكانات التقنية والحفاظ على التفاعل الإنساني وحماية البيانات. بناءً على التحليل الكمي والكيفي لآراء الخبراء، تم دمج السيناريوهيْن الثاني والثالث لتشكيل رؤية استشرافية لتوظيف الحوسبة الوجدانية في بيئات التعليم الذكية، بحيث تدعم تقديم تعلم شخصي للطلبة مع الحفاظ على الدور الإنساني للمعلم، وقد روعي عند بناء الرؤية استنادها إلى معطيات واقعية وآليات تنفيذية واضحة، آخذة في الاعتبار الفرص والتحديات المرتبطة بكل منهما، ويمكن عرض الاستراتيجية ضمن أربعة عناصر رئيسة مختصرة بمسمى (PLAN) بحسب الحرف الأول من مراحلها، كما هو موضح في الشكل (1):



شكل (1) عناصر الرؤية الاستشرافية المقترحة في البحث الحالي

أولًا: التخطيط (Planning): المدى الزمني: قصير (1- 2سنة)

تهدف هذه الرؤية إلى الاستفادة من تقنية الحوسبة الوجدانية على اعتبارها من أحدث التقنيات المطروحة على الساحة في مجال الذكاء الاصطناعي، وتوظيفها في تطوير بيئات التعليم الذكية، من أجل تحسين جودة التعليم الذكي، والمواكبة مع متطلبات المستقبل.

بيئة التعليم الذكية
(ذكاء اصطناعي+ حوسبة وجدانية = بيئة تعلم أكثر ذكاءً

ويمكن تحديد إجراءات التخطيط لتفعيل هذه الرؤية على المدى القريب في النقاط التالية:

1- تطوير البنية التحتية: حيث يتم تزويد المؤسسات التعليمية بمزود خدمة سحابية مرن يوفر معالجة متقدمة للبيانات العاطفية للطلاب، مع تحديد نوع السحابة المناسبة (عامة – خاصة – هجينة) وفقًا لمتطلبات الأداء والأمان.

2- تفعيل الشراكات والتعاون: وذلك بين الجهات التعليمية وشركات البرمجة الرائدة في مجال الحوسبة الوجدانية؛ للاستفادة من أحدث تطبيقات الذكاء الاصطناعي العاطفي، وذلك لضمان تطبيق ناجح ومستمر لتلك التقنية في بيئات التعلم الذكية، كذلك التعاون مع الجهات الإعلامية في إطلاق حملات توعوية تستهدف الطلبة وأولياء الأمور لتعزيز القبول المجتمعي حول تقنية الحوسبة الوجدانية ودورها في تحسين تجربة التعلم الذكية.

3- تصميم بيئات تعليمية افتراضية: مزودة بأحدث تقنيات الحوسبة الوجدانية وأكثرها دقة في التعرف على المشاعر وتقديم استجابات تحفيزية لها باستخدام استراتيجيات التدريس الحديثة.

4- سن اللوائح والتشريعات: من خلال وضع قوانين صارمة تحكم استخدام الحوسبة الوجدانية، وتحمي البيانات العاطفية المحوسبة الخاصة بالطلبة، بحيث تضمن الاستخدام الأخلاقي لها، وتشمل

(تشفير البيانات أثناء النقل والتخزين لضمان السرية – إدارة التحكم في الوصول لتحديد صلاحيات المستخدمين حسب دورهم "معلم، طالب، ولي أمر" – سياسات الاحتفاظ بالبيانات مع تحديد مدة حفظها وحذفها بعد انتهاء الغرض التعليمي أو البحثي– آليات مراقبة واستجابة للحوادث الأمنية للتعامل مع أي خرق أو تسريب محتمل للبيانات).

5– تطوير المناهج الدراسية: بحيث يمكن تصميم المحتوى التعليمي وفقًا لأنشطة تعتمد على تحليل مشاعر الطلبة والاستجابة لها.

6– تدريب المعلمين: من خلال تنفيذ دورات وورش عمل لتعريف المعلمين (مفهوم الحوسبة الوجدانية، المبادئ الأساسية لهذا المجال، العلاقة بين التكنولوجيا والمشاعر الإنسانية، كيفية توظيف تقنيات الحوسبة الوجدانية في الفصول الذكية من خلال التطبيقات الحاسوبية المختلفة، كذلك أخلاقيات استخدامها والتحديات التي تواجهها).

7– إعداد أدلة استرشادية: من خلال تقديم نماذج تطبيقية تفيد المعـلمين في استخدام الحوسبة الوجدانية لفهم حالات الوجدان عند الطلبة وتحليلها.

8– تدريب الطلبة: من خلال توفير دورات تدريبية حول كيفية استخدام تطبيقات الحوسبة الوجدانية في الدراسة والتعلم.

ثانيًا: التنفيذ المنطقي (Logical Implementation):

المدى الزمني: متوسط (2-4 سنوات)

في هذه المرحلة يتم إطلاق تجريبي للنظام الذكي الجديد على عدد محدود من المدارس والجامعات، ثم يتم جمع البيانات حول (مراقبة تفاعل الطلبة والمعلمين مع التقنيات الجديدة –مستوى التفاعل والتقبل لتلك التقنيات –تحليل الجوانب الإيجابية والسلبية للتنفيذ). وفيما يلي توضيح لآلية التنفيذ داخل المدارس والجامعات:

– **بالنسبة للأنشطة وطرائق التدريس**: يمكن اتباع بعض الأنشطة والاستراتيجيات التدريسية الحديثة المدعومة بتقنية الحوسبة الوجدانية لتعزيز تجربة التعلم الذكية مثل:

1– التعلم التكيفي (Adaptive Learning): حيث يمكن توظيف أنظمة الاستشعار الوجدانية في تحليل مشاعر الطلبة، ومن ثم التحكم في مستوى صعوبة المحتوى التعليمي، فإذا شعر الطالب بالإحباط عند حل سؤال معين، يمكن للأنظمة تقديم السؤال بشكل مُبسط أو تقديم مساعدات إضافية، وإذا شعر بالحماس أو السعادة، يمكن تقديم تحديات إضافية.

2– التعلم الاجتماعي الوجداني (Social Emotional Learning): حيث يمكن لبيئة التعلم الذكية

الاستفادة من تقنية الحوسبة الوجدانية في تنمية المهارات الناعمة لدى الطلبة مثل (الوعي الذاتي – الوعي الاجتماعي -الإدارة الذاتية – التعاطف – التفاوض – حل المشكلات- اتخاذ القرارات) من خلال تصميم مواقف مُهيأة بتقنية الواقع الافتراضي يتفاعل فيها الطلبة مع شخصيات افتراضية بشكل يحاكي التفاعل الإنساني الحقيقي.

3- التعلم القائم على التفاعل مع المساعدين الافتراضيين (Learning based on interaction with virtual assistants): من خلال استخدام روبوتات أكثر ذكاءً وإنسانية في التعامل مع الطلبة يمكنها الاستجابة لمشاعرهم من خلال ملاحظة الحالة العاطفية العامة لهم، ومن ثم تقديم العبارات التشجيعية والدعم النفسي الملائم، وتقديم توصيات للمعلمين تفيد بتعديل استراتيجيات التدريس وفقًا لذلك، من خلال إشعارات ذكية تُبلّغ المعلم عند اكتشاف النظام لمؤشرات عاطفية مهمة عند الطلبة قد تؤثر على العملية التعليمية.

4- الألعاب التعليمية العاطفية (Emotional educational games): التي يمكن من خلالها ضبط مستوى التحديات المُقدمة أو تقييم مدى فهم الطلبة للمفاهيم العلمية تبعًا لنتائج مستشعرات النشاط الفسيولوجي للطلاب، وتحليل نبرات صوتهم، وتتبع تركيزهم، ورصد تعبيرات وجوههم أثناء اللعبة.

-بالنسبة للوسائل التعليمية: يمكن الاعتماد على بعض الوسائل التعليمية الداعمة للحوسبة الوجدانية مثل: (الكاميرات الذكية وتقنيات تتبع العين- برمجيات تحليل نبرات الصوت واللغة الطبيعية (NLP) ولغة الجسد- الفيديوهات التكيفية – الأساور الذكية-الفأرة العاطفية - الشاشات المدعومة بالذكاء العاطفي – لوحات ذكية لعرض الحالات الشعورية – الروبوتات والأفاتارات التعليمية الذكية عاطفيًا – تطبيقات الواقع الافتراضي والمعزز).

- بالنسبة لأدوار كل من (المعلم – الطالب – أولياء الأمور):

1- أدوار المعلم:

- تمكين الطلبة من التفاعل مع التقنيات الذكية وفهم كيفية الاستفادة منها بفاعلية في عملية التعليم.
- الاستفادة مما تقدمه التقنيات الذكية حول الحالات الوجدانية للطلاب لاستخدامها في اتخاذ القرارات التربوية المناسبة.
- تدعيم العلاقات الإنسانية في البيئات التعليمية وذلك لعدم الإحلال الكامل للتكنولوجيا محل التفاعل البشري، وما ينتج عنه من عواقب

وخيمة في بناء الشخصية الإنسانية.

- يمكن الاعتماد على الأنظمة الذكية عاطفيًا بشكل كامل في بعض الحالات مثل:(التعلم الشخصي– المهام الروتينية – إدارة بعض الأزمات العاطفية).
- تنمية مهاراته التقنية في التعامل مع أنظمة التعليم الذكية وتحليل البيانات المتعلقة بعواطف الطلبة، ومواكبة التطورات التكنولوجية المتلاحقة في المستقبل.

2- أدوار الطالب:

- العمل مع زملائه في مجموعات تعاونية افتراضية تهدف إلى تعزيز المهارات الوجدانية، والتكنو– اجتماعية.
- مراقبة مدى تقدمه باستمرار بناءً على ردود الأفعال العاطفية الفورية التي يتم تسجيلها في سجل الأنشطة التعليمية والعاطفية الخاصة به، لتحسين أداؤه الأكاديمي والنفسي.
- المشاركة في تطوير الدروس والمواد التعليمية بما يتناسب مع حالته العاطفية.
- اختيار الأنشطة والواجبات اعتمادًا على تقييم شخصي وتوجيهي من الأنظمة الذكية، وهذا يتيح له تصميم جدوله الدراسي ليلائم متطلباته الوجدانية والأكاديمية.

3- أدوار أولياء الأمور:

- متابعة الحالة النفسية لأبنائهم باستمرار عبر التطبيقات الذكية، والتدخل الفوري عند الحصول على إشعارات تفيد حدوث أي تغيرات نفسية ملحوظة.
- توفير الدعم النفسي المناسب للأبناء بناءً على ما تدليه التطبيقات الذكية من نتائج تحليلية للمشاعر.
- العمل جنبًا إلى جنب مع المدرسة في توفير بيئة تعليمية معززة بالذكاء الاصطناعي العاطفي للأبناء من خلال تلقي إرشادات مستمرة حول كيفية دعم مهارات الذكاء العاطفي في المنزل.

ثالثا: التقويم (Assessment): المدى الزمني: متوسط (2- 4 سنوات) بالتوازي مع مرحلة التنفيذ

سيتم تغيير مفهوم الاختبارات الاعتيادية المتعارف عليها، فبدلًا من حصول الطلبة على درجات كمية جامدة تقيس أداءهم المعرفي فقط، سيتم دمج الجانب الوجداني في عملية التقويم، بحيث يصبح التقويم أداة لتحسين مهارات الذكاء العاطفي، ويمكن تحديد عناصر التقييم الوجداني فيما يلي:

- مستوى التركيز في الحصص الدراسية: من خلال تقنية تتبع العين، والفأرة الذكية لتسجيل مدة التركيز والانتباه، وتحليل الانحرافات

اللحظية وتحديد الأوقات التي يقل فيها التفاعل، لتقديم ملاحظات فورية للطالب والمعلم.

- توظيف الكاميرات الذكية، استشعار تعبيرات الوجه، تحليل نبرة الصوت لتحديد المشاعر المسيطرة على كل طالب أثناء تلقي الدروس (ملل – حماس – إحباط – ضيق).
- تحليل ردود الأفعال الفورية: من خلال مراقبة استجابات الطلبة عند الإجابة عن الأسئلة أو حل المشكلات باستخدام تحليل سلوكيات اللمس، سرعة الرد، وعدد المحاولات، أو رصد التوتر أو القلق عبر مؤشرات فسيولوجية بسيطة (مثل معدل ضربات القلب عبر الأساور الذكية) لتحديد الحاجة لتدخل المعلم أو تعديل المهمة.
- عقد اجتماعات شهرية للمعلمين لتحليل البيانات ومناقشة التحديات، وضبط الخوارزميات لتحسين الصدق والثبات.
- تحديث الأساليب والأنشطة التعليمية بناءً على التقييم الوجداني لضمان استمرارية التعلم التكيفي الفعال.

بحيث يحصل كل طالب على تقرير شامل حول أداؤه الأكاديمي، والوجداني بالإضافة إلى نصائح مخصصة لتحسين الأداء المستقبلي. وبعد إجراء التجربة للنظام الذكي، لا بد من تقييم مدى فعاليتها من خلال مؤشرات الأداء (KPIs) التالية: (مستوى المشاركة الوجدانية للطلبة – مدى شعور الطلبة بالمتعة أثناء التعلم– مدى فعاليته مقارنةً بالأساليب التعليمية الاعتيادية– مدى إسهامه في تنمية التحصيل الدراسي والصحة النفسية– مقارنة أداء الطلبة قبل وبعد استخدام النظام الذكي– رضا الطلبة والمعلمين ومدى تقبلهم لدمج تقنية الحوسبة الوجدانية في الأنظمة التعليمية الذكية– تحليل البيانات لتحديد الفجوات والمشكلات التقنية التي تحتاج إلى حلول).

رابعا: الإبداع وتوسيع الأثر (Novelty and widening) : المدى الزمني: بعيد (4- 6) سنوات بعد تطبيق تجربة النظام الذكي والتأكد من نجاحها في نطاق المدارس والجامعات النموذجية، يمكن تعميم التجربة لتشمل مؤسسات تعليمية على نطاق أوسع، ومن المتوقع في المستقبل تطوير الأنظمة الذكية عاطفيًا بحيث يمكن تحسين واجهة المستخدم لتكون أكثر سهولة في الاستخدام والتفاعل للطلبة والمعلمين في البيئات العربية، وتزويدها بخوارزميات لها القدرة على تعرف (السياقات الثقافية والاجتماعية – تحليل المشاعر

والاستجابة الديناميكية لها في الوقت الفعلي– إنشاء قواعد بيانات خاصة بالمشاعر للطلبة داعمة للهجات العربية– ربط تقنيات الحوسبة الوجدانية بمنصات التعلم الرقمية).

توصيات البحث:

في ضوء نتائج البحث يوصي الباحثون بما يأتي:

1- تبني الرؤية الاستشرافية المقترحة في البحث الحالي من قِبل السياسات التعليمية، كجـزء من تطوير التعليم الذكي بالدول العربية.

2- تأهيل جميع الأطراف المعنية لاستيعاب مفاهيم الحوسبة الوجدانية وتطبيقاتها في المجال التعليمي، من أجل تحقيق القبول المجتمعي لدمج هذه التقنية، وبناء وعي جمعي حول أهمية الجانب الوجداني في بيئات التعليم الذكية.

3- تطوير أنظمة تقويم ذكية تقيس الجانب الوجداني لدى المتعلمين إلى جانب العمليات المعرفية لديهم.

4- عقد مؤتمرات علمية حول توظيف الحوسبة الوجدانية في بيئات التعليم الذكية لتبادل الأفكار والآراء البحثية حول كيفية الاستفادة من إمكاناتها في تحسين التفاعل البشري داخل بيئات التعليم الذكية.

5- عقد بروتوكولات التعاون بين المؤسسات التعليمية وشركات البرمجة، لإنتاج وتطوير تطبيقات تعليمية ذكية مدعومة بتقنية الحوسبة الوجدانية وتوظيفها في المجال التعليمي.

المقترحات البحثية:

يمكن اقتراح بعض البحوث المستقبلية على النحو الآتي:

- تحليل سياسات التعليم الذكي في دول الوطن العربي من منظور الذكاء الاصطناعي العاطفي: غياب الجانب الوجداني ومقترحات التحسين.
- إطار معياري مقترح لتقويم كفاءة الأنظمة الذكية في التفاعل شبه الإنساني مع الطلبة.
- برنامج تدريبي قائم على تطبيقات الحوسبة الوجدانية لتأهيل المعلمين في بيئات التعليم الذكية.
- تطبيق تعليمي ذكي مدعوم بتقنية الحوسبة الوجدانية لتنمية مهارات فعالية الحياة والتعاطف لدى الطلبة في المراحل الدراسية المختلفة.
- التحديات الأخلاقية حول إدخال الحوسبة الوجدانية في بيئات التعليم الذكية.

المراجع

Ahmadpour, N., Lottridge, D., Fritsch, J., Sas, C., Cecchinato, M. E., Harrison, D., ... & Sachathep, T. (2025). Affective interaction and affective computing-past, present and future.

Maulidiya, D., Nugroho, B., Santoso, H. B., & Hasibuan, Z. A. (2024). Thematic evolution of smart learning environments, insights and directions from a 20-year research milestones: A bibliometric analysis. *Heliyon*, *10*(5).

Nawaz, A. H., Shahzad, R., Ilyas, S., & Javed, S. (2025). Emotion-aware AI system in education supporting student mental health and learning outcomes. *The Critical Review of Social Sciences Studies*, *3*(3), 487-504.

Picard, R. W. (1999). Affective computing for hci. In *HCI (1)* (pp. 829-833).

Picard, R. W., Vyzas, E., & Healey, J. (2001). Toward machine emotional intelligence: Analysis of affective physiological state. *IEEE transactions on pattern analysis and machine intelligence*, *23*(10), 1175-1191.

Shingjergji, K., Urlings, C., Iren, D., & Klemke, R. (2024). Shaping and evaluating a system for affective computing in online higher education using a participatory design and the system usability scale. In *Proceedings of the 14th Learning Analytics and Knowledge Conference* (pp. 382-391).

Singh, A. (2024). Neural Network-Based Affective Computing for Education. *Available at SSRN 5194180*.

Uddin, B., Kumar, S., Rahman, Y., Ahamed, R., & Sharoar, M. G. Investigating the Relationship between Emotional Intelligence and Entrepreneurial Intentions. *International Research Journal of Economics and Management Studies IRJEMS*, *4*(8).

UNESCO. (2023). *Reimagining our futures together: A new social contract for education* (pp. 1-186). Paris: unesco

Williams, J., & Cena, C. (2015). The Amygdala: Definition, Role & Function.

Woods, M., Appel, G., Daulbayeva, A., Harris, C., Picard, R., Iyasere, J., & Avery, J. (2024). Integrating Technology into Undergraduate Medical Education: Can Affective Computing Help Teach Empathy?. *Academic Psychiatry*, *48*(1), 110-111.

Wu, Y., Mi, Q., & Gao, T. (2025). A comprehensive review of multimodal emotion recognition: Techniques,

Al- Ali. Abdullah bin Freij Maayqal. (2025). Future Studies in Arab thought: Reality and challenges (in Arabic). *Al-Arabiya Journal of Management*, 45(3), 1-18.

Al Jaberi, A. T., Alzouebi, K., & Abu Khurma, O. (2024). An investigation into the impact of teachers' emotional intelligence on students' satisfaction of their academic achievement. *Social sciences*, *13*(5), 244.

Chen, T., Wang, F., & Zhang, H. (2026). A Review of Affective Computing in Human-Computer Interaction Design. *International Journal of Data Warehousing and Mining (IJDWM)*, *22*(1), 1-25.

Chen, X., Zhang, Y., & Xie, Q. (2022). Construction of interactive health education model for adolescents based on affective computing. *Frontiers in Psychology*, *13*, 970513.

Chiusaroli, D., & De Vito, L. (2024). Optimising education by the integration of artificial intelligence and affective computing: a perspective for the prevention of early school leaving. *Italian journal of health education, sport and inclusive didactics*, *8*(2).

Fan, M., Jin, S., Fan, J., Guo, W., & Chen, X. (2025). EmoLand: Utilizing Narrative Animations, Multilevel Games, and Affective Computing to Foster Emotional Development in Children with Autism Spectrum Disorder. *International Journal of Human-Computer Studies*, 103486.

Faria, D. R., Godkin, A. L., & da Silva Ayrosa, P. P. (2025). Advancing Emotionally Aware Child–Robot Interaction with Biophysical Data and Insight-Driven Affective Computing. *Sensors*, *25*(4), 1161.

Goleman, D. (1995). *Emotional Intelligence: Why It Can Matter More Than IQ*. Bantam Books.

Hunkenschroer, A. L., & Kriebitz, A. (2023). Is AI recruiting (un) ethical? A human rights perspective on the use of AI for hiring. *AI and Ethics*, *3*(1), 199-213.

Liang, Y., & Ren, L. (2025). A study of the impact of social presence on college students' learning satisfaction in online learning contexts: a chain-mediated model. *BMC psychology*, *13*(1), 1123.

challenges, and future directions. *Biomimetics*, *10*(7), 418.

Xie, J., Cho, K. W., Wei, T., Xu, J., & Fan, M. (2025). The effects of academic emotions on learning outcomes: a three-level meta-analysis of research conducted between 2000 and 2024. *Learning and Motivation*, *90*, 102109.

Yu, S., Androsov, A., Yan, H., & Chen, Y. (2024). Bridging computer and education sciences: A systematic review of automated emotion recognition in online learning environments. *Computers & Education*, *220*, 105111.

Yu, T., Wang, J., Luo, J., Wang, J., & Zhou, G. (2025). TACL: A Trusted Action-enhanced Curriculum Learning Approach to Multimodal Affective Computing. *Neurocomputing, 620*, 129195.

Yuvaraj, R., Mittal, R., Prince, A. A., & Huang, J. S. (2025). Affective computing for learning in education: A systematic review and bibliometric analysis. *Education Sciences*, *15*(1), 65.

Zeng, H., Shu, X., Wang, Y., Wang, Y., Zhang, L., Pong, T. C., & Qu, H. (2020). Emotioncues: Emotion-oriented visual summarization of classroom videos. *IEEE transactions on visualization and computer graphics*, *27*(7), 3168-3181.

Zhang, H., Leong, W. Y., & Li, Y. (2026). Integrating affective computing and deep learning for learning path optimization in vocational education. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, *22*(1), em2760.