

إسهامات الذكاء الاصطناعي في تعليم ذوي الاحتياجات الخاصة في المدارس

عرض لتجارب عربية ودولية: دراسة تحليلية

Contributions of Artificial Intelligence in Teaching Students with Special Needs in Schools: A Review of Arab and International Experiences : An Analytical Study

عمران ذهبية^{1*}، عليوي نوال²

¹ جامعة الجزائر 2 - أبو القاسم سعد الله- مخبر القياس والإرشاد النفسي (الجزائر)، dahbia.amrane@univ-alger2.dz

² المدرسة العليا لأساتذة الصم والبكم (الجزائر)، nawel.alioui@univ-alger2.dz

تاريخ الاستلام: 2026/06/26 تاريخ القبول: 2026/10/01 تاريخ النشر: 2026/10/31

Abstract:

Artificial intelligence poses a global challenge to education in general and a distinctive opportunity for empowering and teaching students with special needs. Owing to its adaptive and interactive features, AI can help reduce learning barriers and improve the quality of inclusive education. This study aimed to analyze the role of artificial intelligence in enhancing educational services provided to students with special needs, identify the most prominent smart applications used in Arab and international contexts, and evaluate their impact on academic achievement and school integration. The descriptive analytical approach was adopted by reviewing academic literature and field experiences published between 2015 and 2024. The findings showed that adaptive learning systems, speech recognition tools, and educational robots significantly improved students' interaction and classroom inclusion, supported individualized learning programs, and enabled teachers to monitor learners' progress more accurately, effectively, and efficiently over time.

ملخص:

يفرض الذكاء الاصطناعي تحدياً عالمياً على التعليم عامة، وتحدياً نوعياً في تعليم ذوي الاحتياجات الخاصة وتمكينهم، نظراً لما توفره تقنياته من حلول تساعد على تذليل الصعوبات وتحسين جودة التعلم. هدفت هذه الدراسة إلى تحليل دور الذكاء الاصطناعي في تطوير التعليم المقدم لهذه الفئة، والتعرف إلى أهم التطبيقات والأدوات الذكية المعتمدة في السياقات العربية والدولية، وتقييم أثرها في التحصيل الدراسي ومستوى الدمج المدرسي. اعتمدت الدراسة المنهج الوصفي التحليلي، من خلال مراجعة الأدبيات الأكاديمية والتجارب الميدانية المنشورة بين عامي 2015 و2024. أظهرت النتائج أن التعلم التكيفي، وتقنيات التعرف على الصوت، والروبوتات التربوية، تسهم بوضوح في تعزيز تفاعل المتعلمين واندماجهم داخل الصفوف، كما تساعد على تصميم برامج تعليمية فردية تراعي الفروق الفردية، وتدعم المعلمين في المتابعة الدقيقة والفعالة لتقدم الطلاب. وتوصي الدراسة بتوسيع الاستثمار في هذه التقنيات، مع تدريب المعلمين وضمان استخدامها أخلاقياً بما يحقق تعليمًا أكثر إنصافاً وشمولاً وجودة واستدامة للجميع مستقبلاً.

Keywords: Artificial Intelligence; Special Needs; Education; Experiences.

كلمات مفتاحية: الذكاء الاصطناعي؛ ذوو الاحتياجات الخاصة؛ التعليم؛ تجارب.

*المؤلف المرسل

1. مقدمة

سعت الجهود المبذولة من طرف المهتمين بالتربية والتعليم إلى تسليط الضوء على الأدوات و التكنولوجيات الرقمية الحديثة و ذلك لما تقدمه هذه الأخيرة من تسهيل و سرعة و جودة في تلقي المعلومة و توظيفها الأمثل، و تختلف طرق التعليم و من فئة إلى أخرى و يكون ذلك نتيجة لإعاقة أو صعوبة يعاني منها المتعلم، فذوي الإحتياجات الخاصة يواجهون تحديات تعليمية متعددة نتيجة للحواجز البيئية، التعليمية، و التواصلية. و مع التطور التكنولوجي، بات الذكاء الاصطناعي أداة واعدة لتقديم حلول تعليمية مبتكرة تتناسب مع خصائص كل طالب، مما يعزز فرص الدمج والنجاح الأكاديمي.

2. اشكالية

يلعب التعليم دورا حيويا ومهما في مستقبل الدول، ولذلك تتجه الجهود وتتضافر في كل أنحاء العالم إلى تطوير ورقي هذا المجال. وتسعى إلى تقديم أحسن الخدمات التعليمية بتوفير بيئة تعليمية مناسبة، مراعية في ذلك الفروق الفردية، إلا أنه هناك تحدي يواجه القائمين على الفعل التربوي ألا وهو رعاية ذوي الإحتياجات الخاصة، فذوي الإحتياجات الخاصة هم الأفراد الذين يعانون من إعاقات جسدية أو عقلية أو حسية أو تواصلية أو سلوكية تؤثر على قدرتهم على التعلم أو التفاعل مع البيئة التعليمية والإجتماعية بنفس الكفاءة التي يتمتع بها أقرانهم. ويشمل هذا المصطلح فئات مثل: المكفوفين، ضعاف السمع، ذوي الإعاقات الحركية، التوحدين، وصعوبات التعلم، وغيرهم (عبد الله، 2018). وفي شق آخر عرف العصر الحديث تطورا وثورة تكنولوجية كبيرة ولاسيما في مجال الذكاء الاصطناعي، والسعى إلى تطويره إمن خلال تمكينه من القيام بالمهام التي يستطيع العقل البشري تنفيذها، فالوصول إلى نماذج تجريبية للعاطفة التي تطور في الروبوتات التي ترافق الإنسان في حياته اليومية، تجعل من الواقع الافتراضي صورة عن الواقع المعاش، وذلك بفهم الإنسان وإيماءاته، وترجمة مشاعره و أفكاره إلى لغة رقمية لتواصل الآلة معه و تسهيل المهام التي تطلب منها (احمد، 2017). إن التقدم في الذكاء الاصطناعي يتطلب أجهزة كمبيوتر أكثر تطورا و سرعة و هذا ينعكس على إستغلاله بصورة أحسن، و هنا يزداد إستخدام الذكاء الاصطناعي وخاصة تطبيقاته في قطاع التعليم، فإن توظيف هذه التقنيات لخدمة ذوي الإحتياجات الخاصة لا يزال محدودا في البيئات العربية، سواء على مستوى البنية التحتية أو التأطير التربوي أو التأهيل المهني. ومع ما يواجهه ذوي الإحتياجات الخاصة من تحديات في حياتهم المدرسية، تبرز الحاجة إلى دراسة جادة حول دور الذكاء الاصطناعي في معالجة هذه التحديات، وتحقيق الدمج الحقيقي والمنصف في المؤسسات التعليمية. في ظل التوجه العالمي نحو التعليم الشامل، و هنا تلج الحاجة إلى دمج الذكاء الاصطناعي في تصميم إستراتيجيات تعليم ذوي الإحتياجات الخاصة.

إنّ فهم أبعاد هذه العلاقة ومحدداتها يمثل خطوة أساسية نحو بناء نظم تعليمية عادلة وقادرة على تلبية إحتياجات جميع المتعلمين دون إستثناء، و من هنا ولدت فكرة بحثنا هذا بداية من صياغة المشكلة في سؤال رئيس: - ما مدى إسهام تطبيقات الذكاء الاصطناعي في تعليم ودمج ذوي الإحتياجات الخاصة داخل الأنظمة التعليمية؟

3. أهمية البحث

1.3. أهمية نظرية

- يثري الأدبيات التربوية في مجال التعليم ذوي الإحتياجات الخاصة.
- يسلط الضوء على العلاقة بين الذكاء الاصطناعي والدمج التربوي.
- يساهم في بناء تصور علمي حول التكامل بين التكنولوجيا والتعليم الشامل.

2.3. أهمية تطبيقية

- يقدم توصيات لصانعي القرار حول تطوير السياسات التعليمية.
- يدعم المعلمين والمتخصصين بأساليب حديثة لتحسين تجربة التعلم.
- يساعد في تحسين مستوى الخدمات المقدمة للمتعلمين من ذوي الاحتياجات الخاصة.

4. أهداف البحث

- تحليل واقع استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي في تعليم ذوي الاحتياجات الخاصة.
- استكشاف أبرز التقنيات الذكية المستخدمة في دعم ذوي الإعاقات التعليمية.
- تقديم مقترحات عملية لتعزيز الدمج التربوي عبر الذكاء الاصطناعي.

ولتحقيق أهداف البحث قمنا باستخدام المنهج الوصفي التحليلي قصد تحليل الواقع الحالي والممارسات القائمة.

5. مفهوم الذكاء الصناعي وآلية عمله

1.5. مفهوم الذكاء الاصطناعي Artificial Intelligence

بالرجوع إلى تاريخ ظهور مصطلح الذكاء الاصطناعي عام 1956 على يد جون مكارثي (John Mc carthy) حيث يعود الفضل إليه في إطلاق هذا المصطلح للإشارة إلى قدرة أجهزة الكمبيوتر على محاكاة الوظائف البشرية كالتعلم وحل المشكلات (بدبودي، 2024). وتبني تطبيقات الذكاء الاصطناعي في تطوير شتى المجالات في الآونة الأخيرة، فإنه يتوقع أن يكون له تعريف دقيق وموحد، ولكن إلى حد الآن لا يوجد تعريف متفق عليه، ويعود هذا إلى صعوبة إعطاء تعريف محدد للذكاء البشري والذي يمتد إلى صعوبة تحديد ماهية الذكاء الاصطناعي، ويرجع هذا أيضا إلى الاختلاف النظري أو المنظور العملي الذي يصف الذكاء الاصطناعي.

يعرف الذكاء الاصطناعي على أنه دراسة كيفية توجيه الحاسب لأداء أشياء يؤديها الإنسان بشكل أفضل باستخدام التكنولوجيا الرقمية الحديثة (محمود وعطيات، 2006).

يعرفه النعيمي (2007) بأنه منهج يعتمد على التكنولوجيا للتصرف، ويختار من بين عدد من البدائل ليحدث أثر ويحقق نتيجة.

كما عرفه عرنوس (2007) بأنه جزء من علم الحاسبات الذي يهتم بأنظمة الحاسوب الذكية، تلك الأنظمة التي تمتلك الخصائص المرتبطة بالذكاء واتخاذ القرار والمثابة لدرجة ما للسلوك البشري مثل اللغات، التعلم، التفكير، وحل المشاكل... إلخ (عرنوس، 2007). فالذكاء الاصطناعي هو إسم يطلق على المشاكل التي يصعب حلها باستخدام الحاسوب التقليدي، وعليه فإن الذكاء الاصطناعي هو العلم القادر على بناء الآلات التي تؤدي مهاماً تتطلب قدراً من الذكاء البشري عندما يقوم بها (Honlland, 1995, p39).

أما علم الذكاء الاصطناعي فهو أحد علوم الحاسب الآلي الحديثة، التي تبحث عن أساليب وبرمجيات متطورة للقيام بأعمال وإستنتاجات تشابه تلك الأساليب التي تنسب لذكاء الإنسان، فهو بذلك علم يبحث أولاً في تعريف الذكاء الإنساني وتحديد أبعاده، ومن ثم محاكاة بعض خواصه (محمود وعطيات، 2006).

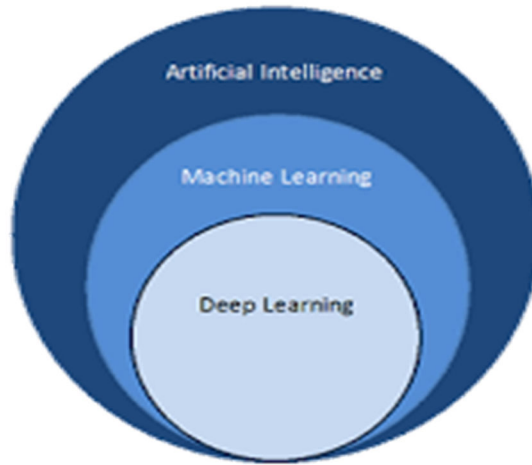
الذكاء الاصطناعي هو فرع من علوم الحاسوب يتيح للآلات التعلم واتخاذ قرارات ذكية في التعليم الخاص، ويتجسد في تقنيات مثل التعلم الآلي، معالجة اللغة الطبيعية، والروبوتات التعليمية التي تتيح تخصيص التعلم والتفاعل الحي المرتبط بالأجهزة الرقمية أو الإلكترونية مثل: الكمبيوتر، الأجهزة الخلوية أو الروبوتات، ويعبر الذكاء الاصطناعي عن قدرة هذه الأجهزة الرقمية على أداء المهام المرتبطة بالكائنات الذكية. ينطبق مصطلح الذكاء الاصطناعي على الأنظمة التي

تتمتع بالعمليات الفكرية للإنسان مثل: القدرة على التفكير، واكتشاف المعنى والتعلم من التجارب السابقة، ومن الأمثلة على العمليات التي تؤديها الأجهزة الرقمية والتي تعود لوجود الذكاء الاصطناعي إكتشاف البراهين للنظريات الرياضية، ولعب الشطرنج، والتشخيص الطبي، ومحركات البحث على الشبكة، والتعرف على الصوت أو خط اليد. وبالرغم من الاختلافات والصعوبات الواردة في تحديد مفهوم الذكاء الاصطناعي، إلا أنه يمكن رصد خصائصه وسماته بناء على ما أسلف ذكره:

- الذكاء الاصطناعي يقوم على أساس محاكاة الألة للذكاء البشري ومهاراته.
- القيام بإعداد برمجيات وتطبيقات للإستخدام في كل مجالات الحياة تعتمد في إستخدامها على الأجهزة الذكية.
- الهدف الرئيسي من الذكاء الاصطناعي هو حل المشكلات بإستخدام برمجيات متطورة تعتمد على محاكاة الذكاء البشري.

فالذكاء الاصطناعي مجال متعدد التخصصات للمعرفة والبحث والتعلم والتعليم، يهدف إلى فهم كيفية عمل العقل البشري وتطبيق نفس المبادئ في مهام التعليم وخاصة تعليم اللغات والتدريس وهذا من خلال إستخدام التكنولوجيا الحديثة، إذ يمكن إستخدامه لمحاكاة وتقليد سلوك المتعلم والمعلم.

شكل(1): مخطط يشرح ما هو الذكاء الاصطناعي (AI)



2.5. آلية عمل الذكاء الاصطناعي

تستخدم أنظمة الذكاء الاصطناعي مجموعة من التقنيات للعمل قد تختلف في التفاصيل وطرق الإستفادة منها، لكن المبادئ الأساسية تظل كما هي، فهي تحول جميع أنواع البيانات مثل النصوص والصور ومقاطع الفيديو والصوت إلى تمثيلات رقمية وتحدد الأنماط والعلاقات بينها رياضياً، وبالتالي تحتاج تقنيات الذكاء الاصطناعي إلى التدريب، فهي تتعرض لكميات كبيرة من مجموعات البيانات الموجودة «للتعلم»، على غرار تعلم البشر من أرشيفات المعرفة الموجودة. فالذكاء الاصطناعي يعمل في البيئة الرقمية من خلال توفر الأجهزة الرقمية والبرامج المتخصصة لتحليل وتصميم خوارزميات، والتعلم الآلي، وبشكل عام فإن نظام الذكاء الاصطناعي يستوعب كميات كبيرة من البيانات التدريبية. وتستخدم البيانات التدريبية في تكوين الارتباطات والأنماط التي تستخدم فيما بعد في بناء التنبؤات المستقبلية، مثل الرد الآلي في الروبوتات الذكية، وعملية تحديد الكائنات في الصور ووصفها من خلال مراجعة ملايين الأمثلة المحفوظة لدى الجهاز الذكي.

3.5. فئات الذكاء الاصطناعي

يدخل الذكاء الاصطناعي في العديد من المجالات الإلكترونية والرقمية، وهو موجود على أشكال مختلفة وفي أجهزة كثيرة، بحيث يحاكي الذكاء الموجود في العقل البشري، ويندرج الذكاء الاصطناعي تحت فئتين رئيسيتين، وهما كالآتي:

➤ **الذكاء الاصطناعي الضيق (AI Narrow):** يعرف الذكاء الاصطناعي الضيق أيضاً بإسم الذكاء الاصطناعي الضعيف، وهو نوع من أنواع الذكاء التي تحاكي الذكاء البشري ولكنه يختص بنوع واحد ومحدود من الذكاء، ويركز الذكاء الاصطناعي الضيق على أداء نوع واحد من المهمات ولكن بشكل جيد جداً، بحيث يركز على تنفيذ مهمة واحدة باحترافية، ولكنه يعمل في ظل قيود أكثر بكثير من الذكاء البشري، ومن أمثلته محرك بحث جوجل، برامج التعرف على الصورة.

➤ **الذكاء الاصطناعي العام (Artificial General Intelligence):** يعرف الذكاء الاصطناعي العام أيضاً بإسم الذكاء الاصطناعي القوي، وهو نوع من أنواع الذكاء الموجود في الآلات والأجهزة الذكية، فهو يكسب الآلة ذكاءً عامًا مثل الإنسان، بحيث يستخدم هذا الذكاء في حل أي مشكلة، ومن أمثلة هذه الأجهزة الروبوتات التي تستخدم لإنجاز مهام عديدة والتي تتخذ قراراتها بناءً على الموقف، ولكن بناء الروبوتات التي تتمتع بذكاء شبيه بالموجود لدى الإنسان لا زال أمراً صعباً وبحاجة لبناء شبكات عصبية كبيرة ومعقدة كالموجودة في الدماغ.

➤ **الذكاء الاصطناعي الخارق:** يستخدم لوصف عملية تطوير الذكاء الاصطناعي إلى الدرجة التي تكون فيها قدرة الآلة الفكرية تفوق قدرة البشر في إنجاز بعض المهام.

4.5. وظائف الذكاء الاصطناعي

يمكن تقسيم الذكاء الاصطناعي إلى نوعين من الوظائف أو المهام:

النوع الأول: وظائف حياتية ذكية: الوظائف الحياتية الذكية تعني كل تلك المهام التي يمكن أن نقوم بها بشكل دوري لكي نتصرف وتتفاعل في العالم وهذا يتضمن:

- الرؤية مع القدرة على فهم الذي نراه.
- اللغة الطبيعية: القدرة على الاتصالات مع الآخرين في اللغة الطبيعية العربية أو الإنجليزية أو غيرها.
- التخطيط: القدرة على تخطيط سلسلة من الأعمال لنيل الأهداف المرجوة.
- الحركة: القدرة على التحرك والتصرف في الحياة، لتنفيذ المتطلبات الحياتية (عرنوس، 2007).

تقوم النظم الذكية على عدد كبير من الحسابات المعقدة، التي تعالج فيها الصور المدخلة، التي غالباً ما تكون صوراً جرافيكية. ومن ثم يتم اختيار الدلائل حيث يتم حسابها ومطابقتها مع تلك المخزنة في قاعدة البيانات. وبالاعتماد على نتيجة المطابقة، يتم إتخاذ القرار، بإنتماء الجسم المطابق إلى واحد من الأصناف المحتملة.

النوع الثاني: وظائف ومهام خبيرة: فهي الوظائف الخبيرة، أي أن الذكاء الاصطناعي يعنى بالمهام التي ينفذها بعض الناس بشكل جيد، التي تتطلب تدريباً شاملاً، والتي يستعان بها لإتمام مهام خاصة في ظل نقص الخبراء مثل الأنظمة الخبيرة المطبقة في التشخيص الطبي وصيانة الأجهزة (عرنوس، 2007).

5.5. بعض تطبيقات علم الذكاء الاصطناعي

أشار كل من محمود و عطيات (2006) إلى عدد من التطبيقات المهمة والأكثر شيوعاً في علم الذكاء الاصطناعي وهي:

- تطبيقات الألعاب Playing Game

- تطبيقات الأنظمة الخبيرة Systems Expert
- تطبيقات التعرف على الصوت Natural Language
- تطبيقات الرؤية عن طريق الآلة Vision Machine
- الآلات تعليم الانسان أداء الصياغة Machine Learnin- Modeling Human performance
- لغات وبيئات للذكاء الاصطناعي for artificial Intelligence environments and Languages

6.5. ملامح برمجة الذكاء الاصطناعي

- التمثيل الرمزي: تتسم برمجيات الذكاء الاصطناعي عموماً باستخدامها رموزاً غير رقمية وهو ما يشكل نقضاً صارخاً للفكرة السائدة بأن الحاسبات لا تستطيع أن تتناول سوى الأرقام (1-5) غير أن ذلك لا يمنع من أداء بعض العمليات الحسابية إذا لزم الأمر (ملوخية، 275).
- الإجهاد: تتسم برمجيات الذكاء الاصطناعي عموماً بعدم وجود حل خوارزمي معروف للمشاكل التي تتناولها، لذلك لا بد من اللجوء إلى الإجهاد في اختيار طرق الحل التي تبدو ملائمة مع الإبقاء على فرصة التغيير إلى طريقة أخرى في حالة عدم توصل الطريقة الأولى إلى الحل المنشود في الوقت المناسب.
- القدرة على التعلم: أحد معايير السلوك المتسم بالذكاء هو القدرة على التعلم من الأخطاء وهو ما يؤدي إلى تحسين الأداء نتيجة الاستفادة من الأخطاء السابقة. ولو طبقنا هذا المعيار بحذافيره لما وجدنا سوى عدد قليل من البشر يمكن أن يعدوا أذكاء، وترتبط ملكة تعلم الإنسان من الأخطاء بقدرته على التوصل من الجزئيات إلى العموميات.
- محاكاة السلوك البشري بكل السبل: يثار الجدل بين باحثي الذكاء الاصطناعي فيما يتعلق بالتساؤل الآتي: هل يجب أن تحاكي برامج الذكاء الاصطناعي الطريقة التي يتبعها الإنسان في حل المسائل؟ أم إن الطريقة لا تهم طالما سوف يتوصل البرنامج في النهاية إلى الحل بشكل أو بآخر (ملوخية، 2007، ص 176).

6. نبذة عن ذوي الاحتياجات الخاصة

1.6. تعريف ذوي الاحتياجات الخاصة: يشير مصطلح "ذوو الاحتياجات الخاصة" (Persons with Special Needs) إلى الأفراد الذين يعانون من عوائق جسدية، حسية، عقلية، أو نفسية، تؤثر في قدرتهم على التعلم أو التفاعل أو الأداء داخل المجتمع بشكل طبيعي، وقد اعتمدت منظمة الأمم المتحدة تعريفاً شاملاً في اتفاقية حقوق الأشخاص ذوي الإعاقة (2006) ينص على أن الأشخاص ذوي الإعاقة هم: "أولئك الذين يعانون من إعاقات طويلة الأجل بدنية أو عقلية أو فكرية أو حسية، والتي قد تعوق مشاركتهم الكاملة والفعالة في المجتمع على قدم المساواة مع الآخرين" (United, 2006)

2.6. أنواع الإعاقات من ذوي الاحتياجات الخاصة: تشمل هذه الفئة أنواعاً متعددة من الاحتياجات الخاصة، منها:
 * الإعاقة البصرية. * الإعاقة السمعية. * الإعاقة الحركية. * الإعاقة الذهنية. * اضطرابات النطق والكلام.
 * اضطرابات التعلم. * اضطرابات طيف التوحد. * اضطرابات السلوكية والانفعالية.

3.6. التصنيف التربوي لذوي الاحتياجات الخاصة (القريطي، 2005)

يعتمد الميدان التربوي على تصنيفات تساعد في تحديد الأساليب التعليمية المناسبة لكل فئة. ومن أبرز التصنيفات المعتمدة:

الجدول (1): يبين تصنيفات تساعد في تحديد الأساليب التعليمية المناسبة لذوي الاحتياجات الخاصة

نوع الإعاقة	الخصائص التعليمية	نوع التكيف المطلوب
الإعاقة البصرية	صعوبة في تلقي المعلومات المرئية	استخدام مواد سمعية أو ملموسة
الإعاقة السمعية	ضعف التواصل اللفظي وفهم التعليمات الصوتية	لغة الإشارة، أو الشرح الكتابي
الإعاقة الذهنية	بطء في التعلم، صعوبة في التفكير المجرد	تبسيط المناهج، التعليم التفاعلي
صعوبات التعلم	تشتت انتباه، ضعف في القراءة أو الحساب	استراتيجيات فردية وتكرار التعليمات
التوحد	صعوبة في التواصل الاجتماعي والسلوكيات المتكررة	بيئة تعليمية مهيكلية، دعم فردي

7. الذكاء الاصطناعي في التعليم

1.7. تعريف الذكاء الاصطناعي في التعليم (AI in Education): هو استخدام برامج وتقنيات ذكية تساعد المعلمين والطلاب في تحسين عملية التعلم، مثل أنظمة توفّر دروسًا مخصصة لكل طالب، أو أدوات تصحّح الواجبات تلقائيًا، أو برامج تساعد في فهم نقاط القوة والضعف لدى الطلاب (2016, Forcier, Holmes, Griffiths, Luckin). أي هو إرتكاز العملية التعليمية على تكنولوجيا جديدة ومتطورة بهدف تحقيق تقديم المعارف والمعلومات المطلوبة للمتعلم بجودة عالية وبتكاليف مالية اقل وبدون القيام بمجهود بدني كبير.

2.7. العلاقة بين الذكاء الاصطناعي والتعليم: تلح حاجات الانسان وتطورها عبر العصور إلى استخدام وابتكار وسائل حديثة حسب العصر وتحدياته وحسب المجال الذي تظهر فيه هذه الحاجات، ومن بينها التعليم، والذي عرف تطورا ثريا عبر التاريخ من استخدام الرسوم والنقوش على الجدران إلى استخدام التكنولوجيا الرقمية في العصر الحالي حيث أصبح الذكاء الاصطناعي ركيزة لتطوير نظم تعليمية ذكية والتي تقوم بـ:

*تحليل أداء الطلبة.

*تقديم محتوى مخصص حسب قدرات المتعلم.

*أتمتة التقييمات وتصحيح الاختبارات.

*توليد محتوى تعليمي تفاعلي.

8. الذكاء الاصطناعي في تعليم ذوي الاحتياجات الخاصة

1.8. تعريف الذكاء الاصطناعي في تعليم ذوي الاحتياجات الخاصة: هو استخدام تقنيات ذكية مثل البرامج التفاعلية، والمساعدات الصوتية، والترجمة الفورية، لمساعدة الطلاب من ذوي الإعاقات الجسدية أو العقلية أو الحسية على التعلم بطريقة تناسب إحتياجاتهم الفردية، وتسهّل عليهم فهم الدروس والتواصل والمشاركة في التعليم.

2.8. الحاجة إلى الذكاء الاصطناعي في التعليم الخاص

ذوو الإحتياجات الخاصة يواجهون صعوبات تتطلب استجابات تعليمية فورية وشخصية، وهو ما يجعل الذكاء الاصطناعي مرشحًا مثاليًا لدعم هذه الفئة. تكمن نقاط القوة في الذكاء الاصطناعي في:

- المرونة: تكيف المحتوى حسب قدرات كل طالب.
- الاستجابة في الزمن الحقيقي: تقديم تغذية راجعة فورية.
- إتاحة بدائل حواسية: مثل تحويل النصوص إلى صوت، أو الإشارات إلى نصوص.
- جمع وتحليل البيانات: فهم أنماط تعلم كل طالب واقتراح تحسينات تعليمية.

شكل (2): تحسين التخصيص والقدرة على التكيف باستخدام الذكاء الاصطناعي في التعليم



3.8. مساهمات الذكاء الاصطناعي في التعليم الخاص

أبرز التطبيقات التي قدمها الذكاء الاصطناعي في مجال تعليم ذوي الاحتياجات الخاصة تشمل:

الجدول (2): يبين التطبيقات التي قدمها الذكاء الاصطناعي في مجال تعليم ذوي الاحتياجات الخاصة

وصف المساهمة	التطبيق
تمكين الطلاب من ذوي الإعاقات البصرية أو صعوبات القراءة من الإستماع للمحتوى	برامج تحويل النص إلى كلام
تخصيص المحتوى حسب قدرات الطالب ووتيرة تعلمه	أنظمة التعلم الذكية
روبوتات صوتية أو نصية تساعد في الشرح والتوجيه	المساعدات الافتراضية
مساعدة الطلبة ذوي الإعاقات الحركية أو السمعية على التفاعل مع الأجهزة	التعرف على الإيماءات والصوت
تقديم بيئات تعليمية تفاعلية للطلبة ذوي اضطرابات التوحد أو صعوبات الإنتباه	الواقع المعزز والافتراضي

4.8. استخدام تطبيقات الذكاء الصناعي في تعليم ذوي الاحتياجات الخاصة

يُستخدم الذكاء الاصطناعي لتقديم محتوى تعليمي مخصص، وتوفير أدوات مساعدة مثل:

-المساعدات الصوتية مثل ChatGPT أو Alexa لتسهيل الفهم لذوي الإعاقات البصرية، و جاءت دراسة María وRaúl و Javier (2020) التي تناولت نظام Siri و Alexa و التي تعمل داخل أنظمة إدارة التعليم مثل (Moodle) لتقديم توجيه صوتي في التصفح، والإجابة على الأسئلة، و تمثلت عينة الدراسة في خمس طلاب ذوي إعاقات بصرية خضعوا لتحليل حالة داخل بيئة تعليم باستخدام المساعدات الصوتية AI Virtual Assistants و توصلت نتائج الدراسة إلى أن هذه الأنظمة الذكية ساهمت في رفع دافعية التعلم للطلاب ذوي الإعاقات البصرية، كما أنهم عبروا عن أن الوصول السريع للمعلومات دون انتظار أو مساعدة بشرية قربه من طبيعة الطلبة المبصرين، مما حسن تجربتهم التعليمية

-أنظمة التعرف على الكلام: لتحويل كلام المعلم إلى نص لذوي الإعاقات السمعية. وتقترح دراسة عبد العزيز (2023) في سلطنة عمان دمج تكنولوجيا تحويل الكلام إلى نص مع الوسائط التعليمية (الأنيميشن) لزيادة تفاعل الطلاب الصم في الفصول بعد القيام بتجربة تطبيقية قابلة للتكيف في السياق المدرسي العربي.

- روبوتات تعليمية تتفاعل مع الطلاب وتقدم الدعم السلوكي أو العاطفي للأطفال ذوي اضطرابات طيف التوحد.

وفي دراسة أجريت في اليابان (2018) هدفت لفحص ما إذا كان تفاعل الأطفال مع روبوت ذكي (CommU) يُعزّز الانتباه المشترك (Joint Attention) مقارنة بتفاعلهم مع شخص بشري، بالإضافة إلى تأثير ذلك على قدراتهم مع الإنسان لاحقاً، تمثلت عينة الدراسة في 16 طفلاً توحدياً، وتوصلت الدراسة إلى تحسّن ملحوظ في الانتباه المشترك لدى الأطفال الذين تفاعلوا مع الروبوت مقارنة بمجموعة التحكم البشري، وتم رصد تأثير اقتراب الأطفال من الروبوت ولم يتكرر ذلك مع الإنسان

- برمجيات التعلّم التكيفي التي تتغير تلقائياً بناءً على مستوى الطالب وقدرته، مثل أنظمة القراءة التفاعلية لذوي صعوبات التعلم، وتعرض دراسة Connor, Spencer, Ghory (2024) التأكد من فعالية برنامج Lexia Core5 Reading، وهو نظام قراءة تكيفي يستخدم التكنولوجيا التعليمية لمساعدة الطلاب الذين يعانون من صعوبات في القراءة، و تمثلت عينة الدراسة في 115 من تلاميذ المرحلة الابتدائية من مدينة شيغاغو بالولايات المتحدة الأمريكية، وأظهر نتائج الدراسة أن الطلاب الذين استخدموا البرنامج التكيفي سجلوا تحسّناً ملحوظاً في نتائج اختبار MAP Growth Reading مقارنةً بالمجموعة الضابطة. يشير ذلك إلى أن برمجيات التعلّم التكيفي يمكن أن تُحسن من أداء الطلاب ذوي صعوبات القراءة في جوانب الفهم القرائي.

ومن هنا فإن هذه التقنيات تساعد في تعزيز مشاركة الطلاب وتطوير مهاراتهم، وزيادة إستقلاليتهم التعليمية من خلال:

- التفاعل والتواصل: زيادة التفاعل و التواصل في العملية التعليمية بين المتعلم من ذوي الإحتياجات الخاصة و المعلم من خلال نظم تحويل النص إلى كلام (TTS) وأنظمة التعرف على الصوت وبرامج ترجمة لغة الإشارة باستخدام الرؤية الحاسوبية.
- التعلّم المخصص: أي تخصيص تطبيقات ومنصات تحاكي نوع الإعاقة أو متطلبات المتعلم وهي منصات تعليمية ذكية تكيف محتوى الدروس بحسب قدرة الطالب، مثل برامج التعلم التكيفي Adaptive Learning System، وروبوتات تعليمية لتحفيز التفاعل والتعلم الذاتي.
- دعم التعلم الحسي والحركي: وهي موجة أكثر لذوي الإعاقة الحسية والحركية بهدف تذليل الصعوبات التي تفرضها إعاقاتهم عليهم للوصول الى مستوى التعلم المطلوب مثل أقرانهم العاديين وهي أجهزة مساعدة تعتمد على الذكاء الاصطناعي مثل الأطراف الاصطناعية الذكية أو أدوات الكتابة الإلكترونية.

9. عرض التجارب الدولية والعربية في تطبيق الذكاء الاصطناعي في تعليم ذوي الاحتياجات الخاصة

1.9. الولايات المتحدة الأمريكية

تُعتبر الولايات المتحدة من الدول الرائدة في تطبيق الذكاء الاصطناعي لتعليم ذوي الإحتياجات الخاصة.

التقنية	الفئة المستهدفة	مجال الأثر والتحسين	النسبة
إستخدام روبوت CogniToys	التوحد	تحسن مهارات التواصل	25%
أنظمة تحويل الصوت لنص	الإعاقة البصرية والسمعية	رفع معدل الفهم التعليمي	35%

- مشروع CogniToys: هو روبوت ذكي يهدف لتحسين التفاعل مع أطفال التوحد عبر التعلم التكيفي (Adaptive Learning). وتوصلت نتائج دراسة أجريت عام 2022 إلى ملاحظة تحسّن بنسبة 25% في مهارات التواصل لدى الأطفال الذين إستخدموا الروبوت مقارنة بالمجموعة الضابطة (Smith. & Lee2022).

- التقنيات الصوتية المتقدمة: نظام التعرف الصوتي AI-based Voice Recognition يستخدم لتحويل المحادثات الحية إلى نصوص فورية للأطفال المكفوفين وضعاف السمع، مما ساعد في رفع معدل الفهم التعليمي بنسبة 18% وفق تقرير

2.9. اليابان

التقنية	الفئة المستهدفة	التحسين	النسبة
روبوت Pepper	إعاقات ذهنية	تحسين مهارات التواصل	70%
الواقع الافتراضي المدعم بالـ AI	الإعاقة الحركية	تحسين القدرة الحركية	35%

اليابان تستخدم الروبوتات الذكية والواقع الافتراضي المدعم بالذكاء الصناعي في التعليم الخاص:

- روبوت Pepper يساعد في تحسين مهارات التواصل لدى الأطفال ذوي الإعاقات الذهنية، حيث أظهرت دراسة ميدانية أن 70% من المشاركين أظهروا زيادة في التفاعل الاجتماعي خلال 6 أشهر Yamada (2021)
- الواقع الافتراضي (VR) المعزز بالذكاء الصناعي يُستخدم في إعادة تأهيل ذوي الإعاقة الحركية مع نسبة نجاح 35% في تحسين القدرات الحركية بحسب تقرير Japan Institute of Robotic (2023).

3.9. أوروبا

التقنية	الفئة	مجال الأثر والتحسين	النسبة
Robot-Era	ذوي الإعاقة	استقلالية في التعلم	28%
Read&Write	ذوي الإعاقات البصرية	التعلم الذاتي	40%

- مشروع Robot-Era في إيطاليا دمج الذكاء الصناعي مع الروبوتات لمساعدة ذوي الإعاقة في التعليم والتأهيل، أظهر زيادة 28% في استقلالية المستخدمين European Commission (2021). وفي المملكة المتحدة، استخدام برمجيات تعليمية تعتمد على AI مثل Read&Write ساعدت ذوي الإعاقات البصرية على التعلم الذاتي بنسبة نجاح وصلت إلى 40% UK (2022) Department for Education.

4.9. مصر

التقنية	الفئة المستهدفة	التحسين	النسبة
منصة "ذكي"	ذوي صعوبات التعلم	تحسين دراسي	22%
نظام ترجمة لغة الإشارة	الإعاقة السمعية	دقة الترجمة وتسهيل الفهم	85%

- منصة "ذكي" التعليمية الذكية: تدعم الأطفال ذوي صعوبات التعلم، وتستخدم خوارزميات AI لتخصيص المحتوى بناءً على تقييمات مستمرة لقدرات الطلاب. دراسة حديثة (2023) أجريت على 120 طالباً في القاهرة أظهرت تحسناً بنسبة 22% في التحصيل الدراسي بعد استخدام المنصة لمدة 8 أشهر Ministry of Education, Egypt (2023).
- تطوير أنظمة الذكاء الصناعي لترجمة النصوص إلى لغة الإشارة باستخدام تقنية الرؤية الحاسوبية، حيث بلغت دقة الترجمة 85% في الاختبارات الميدانية (Hassan, El-Masry, 2023).

5.9. السعودية

التقنية	الفئة المستهدفة	التحسين	النسبة
تخصيص المناهج AI	ذوي الاحتياجات الخاصة	زيادة تفاعل	40%
نظام ترجمة لغة الإشارة	التوحد	تحسين مهارات التواصل	33%

• تم استخدام تقنيات AI في تخصيص المناهج والتعليم الفردي وحسب إحصائيات وزارة التعليم (2024) أظهرت ارتفاع تفاعل الطلاب ذوي الاحتياجات الخاصة بنسبة 40% بعد اعتماد الذكاء الصناعي، وتحسن بنسبة 30% في معدلات النجاح (Saudi Ministry of Education, 2024). واستخدام روبوتات تعليمية لتطوير مهارات التواصل لذوي التوحد، دراسة أظهرت زيادة ملحوظة بنسبة 33% في قدرة الأطفال على التعبير اللفظي (Al-Mutairi, 2023).

10. تحليل ومناقشة النتائج

من خلال عرض تجارب دولية منها الأجنبية ومنها العربية تبين أن للذكاء الاصطناعي دور فعال ومهم لا يمكن الاستغناء عنه في تعليم ودمج ذوي الاحتياجات الخاصة ففي السعودية مشروع المدارس الذكية والتي تمثل أكثر من 10 مدارس تعتمد تقنيات AI في تخصيص المناهج والتعليم الفردي وحسب إحصائيات وزارة التعليم (2024) أظهرت ارتفاع تفاعل الطلاب ذوي الاحتياجات الخاصة بنسبة 40% بعد اعتماد الذكاء الصناعي، وتحسن بنسبة 30% في معدلات النجاح (Saudi Ministry of Education, 2024). واستخدام روبوتات تعليمية لتطوير مهارات التواصل لذوي التوحد، دراسة أظهرت زيادة ملحوظة بنسبة 33% في قدرة الأطفال على التعبير اللفظي (Al-Mutairi, 2023).

و كانت تجربة مصر في استعمال و ابتكار منصة ذكي و التي سجل التلاميذ من ذوي صعوبات التعلم الذين يستعملونها تحسنا دراسيا و كذا استخدام برامج ترجمة الصوت الى إشارات باستخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي لدى المعاقين سمعيا و التي اعطت نتائج إيجابية من خلال رفع مستوى الفهم لدى الطلاب و هذا ما ينطبق على الدراسة التي أجريت في الامارات حيث تم على مستوى مركز الابتكار في التعليم الخاص دمج تقنيات AI مثل التعرف على الصوت وأنظمة التعلم التكيفي، مع مشاريع تجريبية شملت 200 طالب و نتائج عام 2024 أظهرت ارتفاعاً في نسبة التحصيل الأكاديمي بنسبة 28%، ومشاركة صفية محسنة بنسبة 35%. UAE Ministry of Education (2024).

في التجربة الأوروبية دليل اخر على اسهامات تقنيات و برمجيات الذكاء الاصطناعي في تعليم ذوي الاحتياجات الخاصة من مشروع Robot-Era في إيطاليا دمج الذكاء الصناعي مع الروبوتات لمساعدة ذوي الإعاقة في التعليم والتأهيل، أظهر زيادة في استقلالية المستخدمين و في المملكة المتحدة، استخدام برمجيات تعليمية تعتمد على AI مثل Read&Write ساعدت ذوي الإعاقات البصرية على التعلم الذاتي و ذلك ما وصلت إليه دراسة مهي و منة الله و اسراء (2025) أن أدوات الذكاء الاصطناعي مثل أنظمة التدريس الذكي (ITS)، الروبوتات المساعدة، وبرامج التواصل التكيفية ساهمت في تعزيز الأداء الأكاديمي، المهارات التواصلية، التحكم الانفعالي، والاستقلالية البدنية لدى الطلاب ذوي الإعاقة (Esraa Menatalla Maha, 2025) مثال: نظام Audemy الصوتي المصمم للطلبة المكفوفين استخدم تعلمًا تكيفيًا لتخصيص المحتوى حسب دقة الطالب وسرعته، مما حسن التفاعل والدافعية التعليمية ..

و في دراسة فريدة و حكيمة (2024) بينت أن تكنولوجيا المعلومات والاتصالات أحدثت تغييرًا جذريًا، خاصة لذوي الإعاقة البصرية والسمعية، كما دعمت الدمج المجتمعي skje.journals.ekb.eg وهذا ما يترجم من خلال التجربة الأمريكية في استخدام التقنيات الصوتية المتقدمة نظام التعرف الصوتي AI-based Voice Recognition يستخدم لتحويل المحادثات الحية إلى نصوص فورية للأطفال المكفوفين وضعاف السمع، مما ساعد في رفع معدل الفهم التعليمي بنسبة 18% وفق تقرير (National Center for Technology Innovation, 2023).

1.10 مقارنة بين التجارب الدولية في استخدام تقنيات وبرمجيات الذكاء الاصطناعي في تعليم ذوي الاحتياجات الخاصة

مما لا شك فيه و كما تم التطرق اليه في ادبيات الدراسة ان الذكاء الاصطناعي قد أضاف مميزات لكل الجوانب الحياتية بما فيها التعليم، حيث سهل عملية الوصول الى المعلومات و توظيفها، و كما اشرنا الى أن ذوي الاحتياجات الخاصة

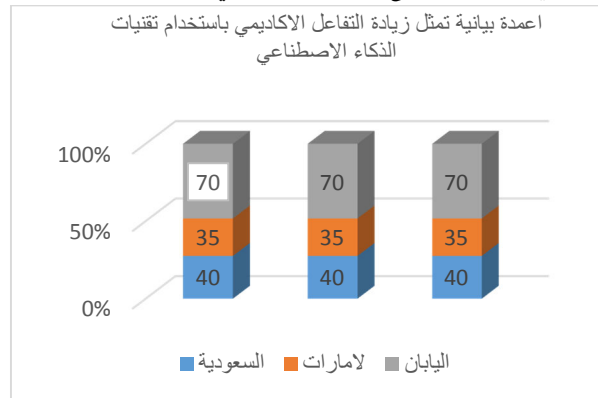
و رغم انه لديهم صعوبات و تحديات تختلف عن تلك التي تواجه العاديين، الا ان ما يتميزون به من خصائص فرض على الدول ان تتجه الى البحث الحثيث و السعي الى توفير افضل الطرق و البيئات التعليمية المبتكرة، طبعاً كل دولة حسب امكانياتها، المادية و البيئية، و استغلال تقنيات و تطبيقات الذكاء الاصطناعي في تعليم و دمج ذوي الاحتياجات الخاصة كان له الأثر، في كل الدول، حتى و ان كان بنسب متفاوتة، الا انه اسهم في تذليل الصعوبات و فتح آفاق جديدة للتعليم و التكيف مع البيئة التعليمية ، و هذا ما نلاحظه في الجداول أدناه و الاعمدة البيانية

جدول (3): توزيع التحسن الأكاديمي عبر الدول من خلال استخدام الذكاء الاصطناعي في تعليم ذوي الاحتياجات الخاصة

الدولة	التحسن الأكاديمي
الولايات المتحدة الأمريكية	25%
اليابان	35%
مصر	22%
السعودية	30%
الإمارات	28%

نلاحظ من خلال الجدول أن كل الدول قد استفادت بنسب متفاوتة من خدمات الذكاء الاصطناعي في عملية التحسن الأكاديمي، بحيث اختلفت التقنيات و البرمجيات المستخدمة أمريكا تصدر في التبني الرسمي، مع نسب عالية وخاصة في أدوات الدعم اللغوي والتحليلي اما السعودية: مشاركة نوعية ومبدئية، والبحوث تؤكد تأثير AI على المهارات التعليمية، اما في باقي الدول العربية هناك تقدم مؤسسي، والدعائم متوفرة، لكن تقييم الأثر يفتقر إلى بيانات كمية موحدة، واليابان و أوروبا نشهد تطبيقات رائدة مع قدرات تحليلية عميقة تدعم التخصيص الفوري والتدخل المبكر.

شكل (3): أعمدة بيانية يوضح نسبة زيادة التفاعل مع المحتوى التعليمي



جدول (4): يوضح نسبة زيادة التفاعل مع المحتوى التعليمي

الدولة	نسبة الزيادة في التفاعل
السعودية	40%
الإمارات	35%
اليابان	70%

يظهر من خلال الأعمدة البيانية و الجدول الموضح أعلاه أن الذكاء الاصطناعي يلعب دورا في زيادة نسبة التفاعل التعليمي لدى ذوي الاحتياجات الخاصة، و تفاوتت النسب و كانت أعلاها في اليابان و هذا متوقع بسبب البنية التحتية .

وخلصنا الى أن الذكاء الصناعي أداة محورية في تحسين تعليم ذوي الاحتياجات الخاصة، من خلال توفير حلول تعليمية ذكية تواكب قدرات وإحتياجات كل فرد. ورغم التحديات فإن التجارب العربية و الدولية تبرز إمكانات هائلة يمكن تعظيمها عبر دعم حكومي ومجتمعي موسع.

11. التوصيات

- التركيز و زيادة الإهتمام بذوي الإحتياجات الخاصة في المدارس و داخل أسرهم و ذلك من خلال تدريبهم على إستخدام مختلف تطبيقات الذكاء الاصطناعي لتسهيل تعلمهم، مع إعداد برامج تكون متخصصة تلبي إحتياجات القائم على تعليم وخدمة الفرد من ذوي الاحتياجات الخاصة سواء المعلمين و الأباء.
- تعزيز إستخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي على نطاق واسع في التعليم عامة.
- توسيع استخدام تقنيات الواقع المعزز والافتراضي المدعمة بالذكاء الإصطناعي .
- إستخدام أدوات تعليمية بتصميم تشاركي قائمة على الذكاء الإصطناعي و لذلك يجب إشراك ذوي الإحتياجات الخاصة، و أسرهم، ومعلمهم في مراحل تصميم وتقييم أدوات الذكاء الاصطناعي، حتى لا تكون التقنيات مفروضة أو غير ملائمة لحاجاتهم الواقعية.
- الإعتماد على الدليل البحثي كنموذج ARTIS الذي يركز على منهجية القدرات (Capabilit Approach) وذلك لفعاليتها في تحسين مهارات القراءة والتمكين النفسي لطلاب ذوي الإعاقات النمائية.
- توفير تدريب تخصصي للمعلمين في مجال الذكاء الاصطناعي التربوي حيث يُعد نقص المعرفة التكنولوجية لدى المعلمين أحد أكبر المعوقات في دمج أدوات الذكاء الاصطناعي بشكل فعّال داخل الفصول، خصوصًا في البيئات الفقيرة أو غير المجهزة.
- إنشاء برامج تدريب مهنية مستمرة للمعلمين تدمج بين البعد التربوي والتقني والأخلاقي لإستخدام أدوات الذكاء الاصطناعي، ووضع إطار أخلاقي وقانوني لإستخدام الذكاء الاصطناعي يراعي إحترام الخصوصية والكرامة الإنسانية لذوي الاحتياجات الخاصة، خصوصًا مع أدوات تجمع بيانات بيولوجية أو انفعالية.
- تحفيز البحث التجريبي على إستخدام الذكاء الاصطناعي مع مختلف فئات الإعاقة.
- معظم الدراسات الحالية وصفية أو أولية، مما يُضعف إمكانية التعميم أو تقييم الأثر بعيد المدى.
- تمويل مشاريع بحثية تجريبية طويلة الأجل تشمل:دراسات مقارنة بين أدوات مختلفة، و الأدوات الأكثر فعالية على مستوى المردود التعليمي و الاجتماعي و النفسي خاصة في تحسين التواصل بين المتعلم و الفاعلين التربويين و كذا جعل البيئة التعليمية أكثر تحفيزا على النجاح و الرقي بالعملية التعليمية.
- تكييف أدوات الذكاء الاصطناعي لتكون متعددة اللغات والثقافات فكثير من البرمجيات الحالية مصممة باللغة الإنجليزية فقط، مما يعيق وصول الطلاب في المجتمعات العربية أو الإفريقية أو الآسيوية إلى نفس الفرص التعليمية.
- تعزيز البنية التحتية التكنولوجية في المؤسسات التعليمية، حيث لا يمكن تطبيق أدوات الذكاء الاصطناعي دون اتصال مستقر بالإنترنت، أجهزة حاسوب حديثة، وبرمجيات محدثة.
- تشجيع التعاون الدولي في تطوير الذكاء الاصطناعي لذوي الاحتياجات الخاصة.
- كثير من الحلول التي طُورت في سياقات غربية قد لا تكون مناسبة لمجتمعات نامية، لذا يلزم مشاركة المعرفة والمصادر.
- إنشاء فرق ومنظمات تعليمية لتبادل البيانات والأدوات والممارسات الجيدة.

- إن تحقيق الاستخدام العادل والفعال للذكاء الاصطناعي في تعليم ذوي الاحتياجات الخاصة يتطلب دمج التكنولوجيا مع السياسات التعليمية، والإطار الأخلاقي، والتصميم الإنساني الشامل، كما أن نجاح هذا المسعى مرهون بإرادة وتمويل عادل، وشراكة مجتمعية فعالة.

المراجع

- بدبودي، سهام . (2024). الاتجاهات البحثية حول موضوع توظيف الذكاء الاصطناعي في مجال التعليم دراسة تحليلية، *مجلة أطرس*، 5(3)، 829-817 <https://asjp.cerist.dz/en/article/253686>
- بن عمروش، فريدة. وجاب الله، حكيمة. (2024). دور تكنولوجيا التعليم في مجال تعليم ذوي الإعاقة بالجزائر، *المجلة العلمية للتكنولوجيا وعلوم الإعاقة*، 6(1)، 102-75. <http://dx.doi.org/10.21608/skje.2024.355192>
- بودين، مارجريت. (2017). *الذكاء الاصطناعي* [أحمد، إبراهيم سند: المترجم]. مصر: مؤسسة الهنداوي.
- الزغلول، عماد. (2004). *مبادئ علم النفس التربوي* (ط2). الامارات العربية: دار الكتاب الجامعي.
- عبد الله، الناصر. (2018). *ذوو الاحتياجات الخاصة: مفاهيم ومجالات*. الرياض: دار الفكر.
- عرنوس، بشير. (2007) *الذكاء الصناعي*، القاهرة، مصر: دار السحاب للنشر والتوزيع.
- القريطي، عبد المطلب. أمين. (2005). *سيكولوجية ذوي الاحتياجات الخاصة وتربيتهم* (ط1). القاهرة: دار الفكر العربي.
- محمود، ثائر. وعطيات، صادق. (2006). *مقدمة في الذكاء الصناعي*. عمان الأردن : مكتبة المجتمع العربي للنشر والتوزيع.
- ملوخية، أحمد. (2007). *نظم المعلومات الإدارية. الإسكندرية*. مصر: دار الفكر الجامعي.
- النعيمي، محمد. ومؤيد، الفضل. (2007). *استخدام الأساليب الإحصائية في دعم القرار*. عمان، الأردن: دار الوراق.
- Al Raisi, A., & Al Harthy, K. (2023). Proposing integration of speech-text recognition with animation education to support deaf people. *Journal of Student Research*, 6(1), 1–12.
- Al-Ghamdi, S., & Al-Mutairi, F. (2021). Applications of AI in special education in Saudi Arabia. *Journal of Educational Technology*, 15(3), 102–115.
- Al-Mutairi, F. (2023). Robotics and autism education in Saudi Arabia. *Journal of Educational Innovation*, 11(2), 89–104.
- Analytics Steps. (2021, September 29). *Top 10 artificial intelligence (AI) applications*. Retrieved from <https://www.analyticssteps.com/blogs/top-10-artificial-intelligence-ai-applications>
- Badaro, S., Ibanez, L., & Agüero, M. (2013). Expert systems: Fundamentals, methodologies and applications. *Ciencia y Tecnología*, (13), 349–364. <http://dx.doi.org/10.18682/cyt.v1i13.122>
- Barto, A. G., Sutton, R. S., & Anderson, C. W. (1983). Neuronlike adaptive elements that can solve difficult learning control problems. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics*, SMC-13(5), 834–846.

- EdTech Review. (2022, November 15). *AI in special education: Impact and trends*.
- European Commission. (2021a). *Robot-Era project: Enhancing quality of life for disabled and elderly*. Brussels, Belgium: European Commission.
- European Commission. (2021b). *Robot-Era: AI robotics for disabled and elderly* (EU Research Report). Brussels, Belgium: European Commission.
- Fogel, D. B. (1995). *Evolutionary computation: Toward a new philosophy of machine intelligence*. Piscataway, NJ: IEEE Press.
- Hassan, A., & El-Masry, M. (2023). AI-based sign language translation. *Egyptian Journal of Computer Science*, 19(4), 345–356.
- Hussein, E., Hussein, M., & Al-Hendawi, M. (2025). Investigation into the applications of artificial intelligence (AI) in special education: A literature review. *Social Sciences*, 14(5), 1-19. <http://dx.doi.org/10.3390/socsci14050288>
- Japan Institute of Robotics. (2023). *VR and AI in rehabilitation*. Tokyo, Japan: Japan Institute of Robotics.
- Luckin, R., Holmes, W., Griffiths, M., & Forcier, L. B. (2016). *Intelligence unleashed: An argument for AI in education*. London, UK: Pearson.
- Ministry of Education, Egypt. (2022). *Annual report on special education and technology integration*. Cairo, Egypt: Ministry of Education.
- Ministry of Education, Egypt. (2023). *Report on AI in special education*. Cairo, Egypt: Ministry of Education.
- National Center for Technology Innovation. (2023). *Annual report on assistive AI technologies*. Washington, DC: National Center for Technology Innovation.
- Ocaña-Fernández, Y., Valenzuela-Fernández, L. A., & Garro-Aburto, L. L. (2019). Artificial intelligence and its implications in higher education. *Propósitos y Representaciones*, 7(2), 536–568. <http://dx.doi.org/10.20511/pyr2019.v7n2.274>
- Sáiz-Manzanares, M. C., Marticorena-Sánchez, R., & Ochoa-Orihuel, J. (2020). Effectiveness of using voice assistants in learning: A study at the time of COVID-19. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(15), 1-20. <http://dx.doi.org/10.3390/ijerph17155618>
- Saudi Ministry of Education. (2024). *Annual report on AI in special education*. Riyadh, Saudi Arabia: Ministry of Education.
- Smith, J., & Lee, H. (2022). CogniToys and autism: A new approach to learning. *Journal of Assistive Technologies*, 14(2), 87–95.
- UAE Ministry of Education. (2024). *AI and educational technology in special education: National strategy report*. Abu Dhabi, UAE: Ministry of Education.

- UK Department for Education. (2022). AI tools for visually impaired students (Educational Technology Review). London, UK: Department for Education.
- World Health Organization. (2023). *World report on disability*. Geneva, Switzerland: World Health Organization.
- Yamada, T. (2021). Robotics in special education. *International Journal of Robotics Research*, 39(5), 610–625.