

تطبيقات الميتافيرس: قفزة في استراتيجيات التعليم لأطفال عمى الألوان

إبراهيم حسون

درج قديماً التعامل مع هذه الفئة باعتماد حلول ترقيعية، مثل وضع الطالب في المقاعد الأمامية أو تكبير الخطوط، وهي حلول تشبه إلى حد كبير الاعتماد على "الحفظ" في المناهج القديمة التي أهملت المهارات العملية. ولكن، مع الثورة الرقمية، لم يعد مقبولاً أن نكتفي بالحلول التقليدية (Abbasi, 20224).

هنا يبرز "الميتافيرس (Metaverse)" مدعوماً بالذكاء الاصطناعي (Hassaboon, 2025)، ليس بوصفه أداة للترفيه، بل ضرورة حتمية لتحقيق التعليم الشامل. فنحن لا نتحدث عن مجرد نظارات ثلاثية الأبعاد، بل عن إعادة هندسة للواقع التعليمي، تحوّل "الإعاقة" إلى "إمكانية" / "فرصة" للتعلّم. في المساحة الآتية، سنستكشف كيف يمكن للتطبيقات الحديثة أن تعيد تلوين العالم لهؤلاء الأطفال، محققة مبدأ العدالة الذي يمثل جوهر رسالة التربية.

المفهوم والحلّ التقني: من "الإعاقة" إلى "الإمكانية"

للاستفادة من الممارسات التعليمية الحديثة، وطرائق التعليم واستراتيجياته، نقف اليوم أمام ضرورة إعادة تعريف "الميتافيرس" و"الذكاء الاصطناعي (Artificial Intelligent AI)" ضمن سياق التعليم الشامل. إنهما ليسا مجرد ترف تقني أو رفاهية رقمية، بل أدوات جوهرية لتحقيق "العدالة البصرية"، وتأمين العدالة لشريحة المتعلّمين المختلفين.



- ماذا لو تحوّل وعاء التفاعل الكيميائي من الأحمر إلى الأخضر، بينما تراه أنت ثابتاً لم يتغيّر؟
- وماذا لو كانت الخريطة الجغرافية التي يشرحها المعلم بحماس، مجرد مساحات رمادية متداخلة بالنسبة إليك؟

سؤال قد لا يخطر ببال الكثير من التربويين أثناء تصميمهم للمواقف التعليمية، ولكنه يمثل واقعاً يومياً صامتاً يعيشه ملايين الأطفال حول العالم. من هنا، يتحمّ علينا اليوم أن نطرح سؤالاً أعمق حول "العدالة البصرية": هل مناهجنا الدراسية مصمّمة لتري بعيون الجميع؟

في سياقنا التربوي المعقّد، نواجه غالباً فجوات تعليمية حادة، ولكنّ التحدي مع "عمى الألوان (Color Blindness) / (Color Vision Deficiency CVD)" يكمن في كونه "إقصاء غير مرئي". فالطفل هنا لا يعاني نقصاً في الذكاء أو القدرة على الفهم، بل يعاني قصوراً وعدم قدرة على تفكيك "تشفير لوني" للمعلومات (في الرياضيات والعلوم والجغرافيا)، يقف حاجزاً بينه وبين المعرفة. وكما كشفت دراسات عدّة في هذا المجال (Pranava Sai, 2025)، فالطفل المصاب بعمى الألوان يطوّر خوفاً مشابهاً من المشاركة، خشية الوقوع في الخطأ عند تمييز الأشياء، ما يدفعه إلى الانزواء والصمت.

تكمّن المعضلة التقليديّة في أنّ المناهج الدراسيّة غالبًا ما تصمّم لعين "المتعلّم المعياري"، ما يجعل الطفل المصاب بعمى الألوان يواجه حواجز خفيّة تعيق وصوله إلى المعلومة. هنا يتدخّل الذكاء الاصطناعيّ ليؤدّي دور "المصحّح البصريّ (Visual Corrector)"; إذ تقوم الخوارزميّات المتطورة بمعالجة الأخطاء اللونيّة في الوقت الفعليّ. فبدلًا من الصور الثابتة في الكتب التي لا تراعي الفروق الفردية، تقوم هذه التطبيقات بإعادة توزيع الألوان، فتستبدل الدرجات المتشابهة (مثل الأحمر والأخضر) بألوان متباينة يمكن لعين الطالب تمييزها بوضوح، من دون أن يؤثر ذلك في تجربة زملائه في الفصل الدراسيّ.

ومن جهة أخرى، يقدّم لنا "الميتافيرس" حلًّا جذريًّا لمشكلة "جمود المناهج" التي تعتمد على الحفظ والتلقين. ففي هذه البيئات الافتراضيّة ثلاثيّة الأبعاد، يتحوّل الفصل الدراسيّ من قالب جامد إلى "مساحة مرنة (Adaptive Space)" قابلة للتكيّف الشخصيّ. إذ يمكن تحويل المفاهيم المجرّدة - التي كانت مصدر قلق وخوف - إلى مجسّمات تفاعليّة، تخاطب المتعلّم بلغة بصريّة يفهمها، محوّلّة بذلك "الإعاقة" الفسيولوجيّة إلى "إمكانيّة" للتعلّم والإبداع. هذا الانتقال من النظريّة إلى التطبيق الرقميّ، يؤسّس لمفهوم "المدرسة المنصّفة" في القرن الحادي والعشرين.

استراتيجيّات وتطبيقات عمليّة: قلب المعادلة التربويّة

من قلب هذه الثورة الرقميّة، لا يكفي أن نمتلك الأدوات فقط، بل يجب أن نمتلك "منهجية التطبيق". وكما تطوّرت الممارسات التعليميّة من مجرّد إصلاح للمنهج، إلى إبتكار طرائق وتجارب واستراتيجيّات نشطة تفاعليّة متكاملة؛ فدمج تقنيّات الميتافيرس لمعالجة عمى الألوان يتطلّب استراتيجيّات محدّدة، تنقل المتعلّم من العزلة إلى الاندماج الكامل، وفق المقاربات الآتية:

أولًا: استراتيجيّة المحاكاة التشخيصيّة (بناء التعاطف)

قبل أن نبدأ بتعليم الطفل، يجب على المعلّم أن "يرى" بعينه. تتيح بيئة الميتافيرس للمتعلمين ارتداء نظّارات الواقع الافتراضيّ (VR) التي تحاكي - بدقّة متناهية - أنواع عمى الألوان المختلفة. هذه الممارسة لا تكشف فقط عن مواطن الخلل في تصميم

الموارد البصريّة، بل تخلق حالة من "الوعي التربوي" لدى المعلّم، ما يساعده في تصميم أنشطة شاملة تراعي هذه الفروق.

ثانيًا: استراتيجيّة الفصول المتكيفة (العدالة من دون عزل)

لعلّ أكبر تحدّيات التعلّم الدامج يتمثّل في "الوصم" أو شعور الطالب باختلافه عن أقرانه. هنا، تقدّم تكنولوجيا الواقع المعرّز (AR) داخل الميتافيرس حلًّا عبقرّيًّا: "الرؤية المخصّصة (Personalized View)". في هذا النموذج، يرى الطالب المصاب بعمى الألوان الرسوم البيانيّة والخرائط بألوان معدّلة خصيصًا لتناسب شبكيّة عينه، بينما يراها بقيّة زملائه بألوانها الطبيعيّة في اللحظة نفسها وفي الفضاء نفسه. هذا يحقّق دمجًا كاملًا، من دون الحاجة إلى تعديل المنهج للجميع، أو عزل الطالب بوسائل مختلفة.

ثالثًا: التوسيم الذكيّ والمساعد الصوتيّ

يعمل الذكاء الاصطناعيّ داخل الميتافيرس بمثابة "مرشد خفيّ"، إذ تُربط الألوان بمؤثّرات أخرى. فعندما ينظر الطالب إلى لون معيّن يعجز عن تمييزه، يقوم النظام الذكيّ بإظهار "توسيم نصّيّ (Text Label)" فوقه، أو يهمس المساعد الصوتيّ باسم اللون في أذن المتعلّم. هذه الممارسة تضمن تدفّق المعلومة من دون انقطاع، وتعزّز ثقة الطالب بنفسه وبقدرته على المشاركة بفاعليّة.

الأثر والعدالة التعليميّة: مقاييس ما بعد الدرجات

قياس نجاح التكنولوجيا في التعليم لا يقف عند حدود "الانبهار التقنيّ"، بل يتجاوزها إلى "العائد الإنسانيّ". وكما ورد في تقارير كثيرة، فإنّ دمج أدوات الميتافيرس لأطفال عمى الألوان يحدث تحوّلًا جوهريًّا يمكن رصده في بعدّين رئيسيّين:

أولًا: من "الإحباط" إلى "المشاركة الجريئة"

بما أنّ الشعور بالخوف يسيطر على طفل عمى الألوان حين يطلب إليه تحديد موقع على خريطة ملوّنة مثلًا، تزيل تقنيّات الميتافيرس هذا "الحاجز النفسيّ". فعندما يطمئن الطالب إلى أنّ ما يراه عبر النظّارة الذكيّة معلومة دقيقة ومصحّحة، يتحوّل من الانزواء إلى المبادرة. إننا هنا لا نعالج البصر، بل نعالج "الثقة".

ثانيًا: تكافؤ الفرص

يكمن جوهر التعليم الشامل في أنّ العدالة التعليميّة تعني ألاّ يكون التكوين البيولوجيّ للمتعلّم سببًا في تأخّره الأكاديميّ. يمكّننا الذكاء الاصطناعيّ من تحقيق معالجة صعبة: "وصول متساوٍ إلى المعرفة بطرق مختلفة". فبدلًا من المناهج القائمة على الحفظ التي أهملت المهارات العمليّة، يخلق الميتافيرس بيئة يكون فيها معيار التفوّق "الفهم" وليس "سلامة النظر". وبذلك نضمن أنّ لا أحد يُترك خلف الركب بسبب اختلاف لا يدل له فيه.

تحديّات الواقع وأفاق المستقبل: بين "الطموح" و "الإمكانيّات"

على الرغم من الآفاق الواعدة التي يقتحمها الميتافيرس، يجب أن نتسلّح بالواقعيّة عند الحديث عن التطبيق، خصوصًا في بيئاتنا التعليميّة. وتماّمًا كما واجهت العديد من بلدان محيطنا العربيّ أزمتات متلاحقة، وعقبات تتمثّل في ضعف البنية التقنيّة وغياب الأجهزة الأساسيّة، فإنّ تعميم تكنولوجيا الواقع الافتراضيّ يصطدم بتحدّيات مماثلة، يمكن تلخيصها في نقطتين جوهريّتين:

1. التكلفة والجاهزيّة التقنيّة: لا تزال نظّارات الواقع الافتراضيّ عالية التكلفة، وتتطلّب اتّصالًا فائق السرعة، وهو ما قد لا يتوفّر في كثير من المدارس النامية التي تعاني أصلًا نقص الموارد. لكنّ الحلّ يبدأ بالتدرّج؛ إذ تمكن الاستعاضة مبدئيًّا عن أجهزة (VR) المعقّدة، بتطبيقات الهواتف الذكيّة والألواح الرقميّة التي تدعم تقنيّات الواقع المعرّز (AR)، ما يخفّف العبء المادّيّ (Alam, 2025).

2. تدريب المعلّمين وتأهيلهم: من الأهمّيّة بمكان أن يتلقّى المعلّمون تدريبيًّا متخصّصًا في تصميم الأنشطة التفاعليّة، ويتناسوا نهج التلقين. إدخال الميتافيرس من دون تدريب عميق للمعلّم لن يؤتي أكله. فالمطلوب ليس مجرّد مشغّلين للتقنيّة، بل تربويّون قادرّون على توظيفها لخدمة الفروق الفردية.

رحلة البحث عن العدالة في التعليم رحلة مستمرّة، تتطلّب متًا أن ننظر إلى التكنولوجيا لا بوصفها غاية، بل وسيلة لترميم الفجوات التي عجزت الأساليب التقليديّة عن ردمها. وإذا كانت المناهج بصورتها التقليديّة لا تنصف أطفال عمى الألوان، فإنّ تطبيقات الميتافيرس والذكاء الاصطناعيّ تثبت لنا اليوم أنّ كسر حاجز "العمى اللونيّ" ممكن بتغيير طريقة الرؤية.

ختامًا، يجب أن نتذكّر دائمًا الدرس البليغ المستخلص من تجارب التطوير التربويّ: الابتكار لا يحتاج دائمًا إلى موارد خارقة، بل إلى عقل يؤمن بالتغيير، وإرادة تسعى لأن يكون الفصل الدراسيّ مكانًا يتّسع لرؤية الجميع، بكلّ ألوان الطيف وبلا استثناء.

إبراهيم حسبون

باحث ومدرب تقنيّة معلومات السودان

المراجع

- Abbasi, M., Váz, P., Silva, J., & Martins, P. (2024). [Enhancing visual perception in immersive VR and AR environments: AI-driven color and clarity adjustments under dynamic lighting conditions](#), *Technologies*, 12(11), Article 216.
- Pranava Sai, C. (2025). [CVD mode: Hybrid AI-adaptive framework for enhancing digital accessibility for color vision deficiency](#). AI + Open Education Initiative.
- Hassaboon, I. F., Morsey, M. M., Mahmoud, A. M., & El-Horbaty, E. M. (2025). [Adaptive Dynamic RGB Filtering in Immersive Metaverse Environments to Enhance Red-Green Color Differentiation for Color Blindness Children](#). IEEE, 210, Article 135.
- Alam, T. H. I., & Windiarti, I. S. (2025). [The future of artificial intelligence in interactive learning: Trends, challenges, opportunities](#). *Engineering Proceedings*, 84(1), Article 87.