المحور الثالث للرسالة

**مفهوم الواقع المعزز**

يُشير الواقع المعزز (AR) إلى تقنية رقمية متقدمة تُتيح دمج المعلومات المحوسبة مثل النماذج ثلاثية الأبعاد والرسوم المتحركة والبيانات السياقية في بيئة المستخدم الواقعية، مما يخلق تفاعلاً مباشرًا مع عناصر افتراضية مدمجة في المحيط الحقيقي في الزمن الفعلي (Akçayır & Akçayır, 2017). وعلى خلاف الواقع الافتراضي (VR) الذي يعزل المستخدم داخل بيئة رقمية مكتملة الصنع، يسمح الواقع المعزز بالحفاظ على الارتباط بالعالم المادي، مع تعزيزه بطبقات من المحتوى الرقمي الداعم (Wu et al., 2013).

**🔹 الخصائص الأساسية للواقع المعزز**

يتسم الواقع المعزز بثلاث خصائص جوهرية تُحدد بنيته التقنية والتربوية:

1. **الدمج الواقعي**: يُعرض المحتوى الرقمي فوق البيئة الواقعية في انسجام بصري، مما يخلق تجربة تعليمية تدمج بين العناصر الافتراضية والمادية (Almoosa, 2018).
2. **التفاعل في الزمن الحقيقي**: تُمكّن هذه التقنية المستخدم من التفاعل اللحظي مع العناصر الرقمية، من خلال نظم استجابة فورية (Kang, 2020).
3. **التطابق المكاني الدقيق**: يعتمد الواقع المعزز على أدوات تتبع مكانية، مثل أنظمة GPS أو تقنيات الرؤية الحاسوبية، لضمان إسقاط دقيق للعناصر الافتراضية على نظيراتها الحقيقية (Bujak et al., 2013).

تُظهر هذه السمات كيف يمكن توظيف الواقع المعزز لتقديم نماذج ثلاثية الأبعاد لهياكل البيانات أو المفاهيم المجردة، مما يُسهم في دعم الفهم العميق لدى المتعلمين.

**🔹 التطور التاريخي للواقع المعزز**

مرّت تقنيات الواقع المعزز بثلاث مراحل تطورية:

* **المرحلة التأسيسية (1990s)**: تم توظيف الواقع المعزز في التطبيقات العسكرية، لاسيما في مشاريع مثل "التركيبات الافتراضية" للقوات الجوية الأمريكية (Kang, 2020).
* **مرحلة الانتشار المحمول (2010s)**: ساهم انتشار الهواتف الذكية في إدماج الواقع المعزز في التطبيقات التعليمية، خصوصًا عبر استخدام الرموز البصرية في الكتب الدراسية (Akçayır & Akçayır, 2017).
* **المرحلة المعاصرة (2020s)**: شهدت هذه الفترة تطورًا نوعيًا بفضل دمج الذكاء الاصطناعي وخوارزميات التتبع دون علامات (SLAM)، مما مهد الطريق لتجارب تعلم تكيفية (Almoosa, 2018).

**🔹 المكونات التقنية لأنظمة الواقع المعزز**

تتألف أنظمة الواقع المعزز من أربعة مكونات تقنية رئيسية مترابطة:

1. **أنظمة التتبع**: تُستخدم لضبط موقع المحتوى الرقمي على الأجسام الواقعية، عبر تقنيات مثل الرؤية الحاسوبية أو العلامات البصرية (Bujak et al., 2013).
2. **محركات العرض**: مثل Unity 3D، التي تُستخدم لإنشاء رسومات متوافقة مع منظور المستخدم (Kang, 2020).
3. **أجهزة العرض**: تشمل الهواتف الذكية أو النظارات الذكية مثل Microsoft HoloLens (Wu et al., 2013).
4. **واجهات التفاعل**: تتيح التحكم بالمحتوى المعزز من خلال اللمس أو الإيماءات أو الأوامر الصوتية (Akçayır & Akçayır, 2017).

**🔹 القدرات التعليمية للواقع المعزز**

يسهم الواقع المعزز في تحسين جودة التعلم من خلال:

* **تعزيز التصور المكاني**: يسمح للمتعلمين بفهم البنى المعقدة، مثل البُنى البرمجية أو النماذج العلمية المجسمة (Santos et al., 2014).
* **الدعم السياقي**: يدمج المعرفة النظرية ضمن سياقات حياتية عملية، مما يُسهم في تعزيز الاستيعاب ونقل المعرفة (Almoosa, 2018).
* **تخفيف العبء المعرفي**: من خلال تقديم المعلومات بطريقة متعددة الوسائط، تقلل من الضغط على الذاكرة العاملة وتُحسّن الفعالية المعرفية (Dede, 2009).

**🔹 الأسس النظرية لتوظيف الواقع المعزز**

ترتكز التطبيقات التربوية للواقع المعزز على عدد من النظريات التعليمية، من أبرزها:

* **النظرية البنائية**: تشجع على التعلم النشط القائم على التفاعل مع المحتوى والمواقف التعليمية (Akçayır & Akçayır, 2017).
* **نظرية التعلم التجريبي**: كما يظهر في نموذج Kolb، الذي يتيح عبر الواقع المعزز بيئات تعلم قائمة على التجربة الفعلية والتأمل المفاهيمي (Almoosa, 2018).
* **نظرية المعرفة المتموضعة**: تؤكد على ضرورة تقديم التعلم داخل سياقات واقعية قابلة للتطبيق (Wu et al., 2013).

**🔹 الاتجاهات الحديثة والتحديات**

تشمل أبرز الاتجاهات المعاصرة في توظيف الواقع المعزز في التعليم:

* تطبيقات WebAR التي تعمل عبر المتصفح دون الحاجة لتطبيقات منفصلة.
* نظم تعلم تكيفي مدعومة بالذكاء الاصطناعي.
* بيئات تعاونية تسمح بالتفاعل الجماعي في الواقع المعزز (Santos et al., 2014).

إلا أن هذه الاتجاهات ما تزال تواجه تحديات مثل ارتفاع التكلفة، والحاجة إلى تدريب تربوي متخصص، فضلاً عن محدودية الوصول إلى الأجهزة الداعمة (Akçayır & Akçayır, 2017).

* Akçayır, M., & Akçayır, G. (2017). Advantages and challenges associated with augmented reality for education: A systematic review of the literature. Educational Research Review, 20, 1–11. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2016.11.002>
* Almoosa, A. S. (2018). A qualitative case study in augmented reality applications in education: Dimensions of strategic implementation [Doctoral dissertation, University of Northern Colorado]. Digital UNC. <https://digscholarship.unco.edu/dissertations/473>
* Bujak, K. R., Radu, I., Catrambone, R., MacIntyre, B., Zheng, R., & Golubski, G. (2013). A psychological perspective on augmented reality in the mathematics classroom. Computers & Education, 68, 536–544. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2013.02.017>
* Dede, C. (2009). Immersive interfaces for engagement and learning. Science, 323(5910), 66–69. <https://doi.org/10.1126/science.1167311>
* Kang, S. (2020). Augmented reality systems and user interaction techniques for STEM learning [Doctoral dissertation, University of Maryland]. <https://drum.lib.umd.edu/handle/1903/26378>
* Santos, M. E. C., Chen, A., Taketomi, T., Yamamoto, G., Miyazaki, J., & Kato, H. (2014). Augmented reality learning experiences: Survey of prototype design and evaluation. IEEE Transactions on Learning Technologies, 7(1), 38–56. <https://doi.org/10.1109/TLT.2013.37>
* Wu, H. K., Lee, S. W. Y., Chang, H. Y., & Liang, J. C. (2013). Current status, opportunities and challenges of augmented reality in education. Computers & Education, 62, 41–49. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2012.10.024>

**مفهوم الكتاب المعزز**

يُعد الكتاب المعزز امتدادًا تطبيقيًا لتقنية الواقع المعزز (AR) في السياقات التعليمية، حيث يُدمج المحتوى الرقمي التفاعلي — بما في ذلك النماذج ثلاثية الأبعاد، الرسوم المتحركة، والوسائط المتعددة — مع النصوص المطبوعة في الكتب التقليدية، مما يُنتج بيئة تعلم غامرة متعددة الحواس (Akçayır & Akçayır, 2017; Bujak et al., 2013).

**🔹 الخصائص الأساسية**

تتسم الكتب المعززة بعدة سمات تربوية وتقنية، أبرزها:

* **التفاعل الهجين**: إذ تتيح التفاعل المزدوج بين التصفح الفيزيائي للكتاب والتفاعل الرقمي باستخدام الأجهزة الذكية.
* **الاستجابة الحسية المتعددة**: توفر مؤثرات بصرية، سمعية، ولمسية تُسهم في تعميق الانتباه.
* **التكيف اللحظي**: يستجيب المحتوى الرقمي لحركات المستخدم في الوقت الفعلي، ما يتيح تجربة تعلم مخصصة وأكثر استغراقًا (Kang, 2020).

**🔹 البنية التقنية**

تعتمد هذه الكتب عادةً على أنظمة التتبع المعتمد على العلامات (Marker-based AR)، والتي تسمح بالتعرف على الرموز أو الصور وتحفيز المحتوى الرقمي المصاحب. كما تتميز هذه الأنظمة بالتوافق مع أجهزة متعددة مثل الهواتف الذكية والأجهزة اللوحية والنظارات الذكية، دون الحاجة إلى تجهيزات متخصصة (Bujak et al., 2013).

**🔹 التطبيقات التعليمية**

تُظهر البحوث أن استخدام الكتب المعززة يُسهم في:

* **تعليم البرمجة**: من خلال عرض بنى بيانات مجردة بشكل مجسّم مثل هيكل DOM (Kang, 2020).
* **تدريس مفاهيم STEM**: مثل التفاعلات الجزيئية المعقدة، باستخدام رسوم متحركة تفاعلية ثلاثية الأبعاد.
* **محو الأمية المبكرة**: عن طريق تعزيز الوعي الصوتي والدافعية للقراءة من خلال القصص التفاعلية.

**🔹 الفوائد مقارنة بالكتب التقليدية**

تشير الدراسات إلى أن الكتب المعززة تؤدي إلى:

* زيادة **معدلات التفاعل والانتباه**، خصوصًا لدى الأطفال.
* دعم **أنماط التعلم المختلفة** (البصري، السمعي) من خلال محتوى قابل للتخصيص.
* **تعزيز التعلم السياقي** بربط المفاهيم المجردة ببيئات تطبيقية ملموسة (Akçayır & Akçayır, 2017).

**🔹 التحديات والاعتبارات**

رغم إمكاناتها الكبيرة، إلا أن الكتب المعززة تواجه عدة تحديات، أبرزها:

* **الاعتماد على الإنترنت والأجهزة الذكية**، ما قد يحد من استخدامها في البيئات منخفضة الموارد.
* **خطر الحمل المعرفي الزائد** نتيجة كثافة العناصر البصرية والوسائط (Bujak et al., 2013).
* **الاعتبارات الأخلاقية** المتعلقة بخصوصية البيانات، لاسيما عند استخدام تقنيات التتبع.

**🔹 التوجهات المستقبلية**

تشير الاتجاهات البحثية الحديثة إلى:

* توظيف **الذكاء الاصطناعي** لتخصيص المحتوى التعليمي وفقًا لمستوى الطالب وسرعة تعلمه (Kang, 2020).
* تطوير **بيئات تعاونية** تتيح التفاعل الجماعي في إطار الواقع المعزز.
* التوسع في استخدام الكتب المعززة في **المحاكاة الصحية والتدريب المهني** ضمن بيئات تعلم افتراضية واقعية.
* Akçayır, M., & Akçayır, G. (2017). Advantages and challenges associated with augmented reality for education: A systematic review of the literature. Educational Research Review, 20, 1–11. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2016.11.002>
* Bujak, K. R., Radu, I., Catrambone, R., MacIntyre, B., Zheng, R., & Golubski, G. (2013). A psychological perspective on augmented reality in the mathematics classroom. Computers & Education, 68, 536–544. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2013.02.017>
* Kang, S. (2020). Augmented reality systems and user interaction techniques for STEM learning [Doctoral dissertation, University of Maryland]. <https://drum.lib.umd.edu/handle/1903/26378>
* Wu, H.-K., Lee, S. W.-Y., Chang, H.-Y., & Liang, J.-C. (2018). Current status, opportunities, and challenges of augmented reality in education. Computers & Education, 62, 41–49. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2012.10.024>

### التحديات المرتبطة بالكتب المعززة

رغم الإمكانات التعليمية الواعدة للكتب المعززة، إلا أن توظيفها في السياقات التربوية يصطدم بجملة من التحديات التقنية والمعرفية التي تستدعي معالجة منهجية لضمان تحقيق أقصى فاعلية ممكنة.

أحد أبرز هذه التحديات هو **زيادة العبء المعرفي** الناتج عن كثافة العناصر الرقمية. فبالرغم من أن الواقع المعزز يسهم في توضيح المفاهيم، إلا أن الإفراط في استخدام المؤثرات البصرية والمعلومات قد يؤدي إلى تشتت الانتباه وإرباك المتعلمين، خصوصًا إذا لم يُصمم المحتوى المعزز وفق مبادئ التصميم المعرفي السليم (Akçayır & Akçayır, 2017; Bujak et al., 2013). من ثم، يجب أن تراعي الواجهات التفاعلية للكتب المعززة مبدأ الاقتصاد المعرفي، بحيث تخدم الإضافات الرقمية الأهداف التعليمية دون أن تشكّل عبئًا إضافيًا.

تُواجه الكتب المعززة أيضًا تحديات **مرتبطة بالبنية التحتية التكنولوجية**. إذ يتطلب تشغيل المحتوى المعزز أجهزة ذات كفاءة عالية، مثل الهواتف الذكية الحديثة أو نظارات الواقع المعزز، بالإضافة إلى اتصال مستقر بشبكة الإنترنت، خاصة في التطبيقات التي تعتمد على تحميل ديناميكي للمحتوى. وقد تُعد هذه الاشتراطات عائقًا أمام الاستخدام واسع النطاق في البيئات التعليمية ذات الموارد المحدودة (Alzahrani, 2020; Alnagrat et al., 2022).

جانب آخر بالغ الأهمية يتمثل في **اعتبارات الخصوصية الرقمية**؛ حيث تعتمد تطبيقات الواقع المعزز غالبًا على كاميرات وأجهزة استشعار تجمع بيانات حساسة من المستخدم وبيئته. ويطرح هذا الأمر مخاوف متزايدة بشأن حماية بيانات الطلاب، خصوصًا في البيئات التعليمية التي تضم فئات عمرية صغيرة. من هنا، يُوصى بوضع سياسات صارمة لحماية خصوصية المستخدمين وضمان توافق المنصات المعززة مع المعايير الأخلاقية والتشريعية (Mirza et al., 2025).

كما أن **تدريب المعلمين** على استخدام هذه التقنية يُمثل تحديًا أساسيًا؛ إذ يحتاج المعلمون إلى إتقان مهارات دمج الكتاب المعزز ضمن استراتيجيات التعليم الفعّالة، بما يحقق تفاعلًا مثمرًا بين المتعلم والمحتوى (Wu et al., 2013).

### 🔷 نتائج تجريبية تدعم فعالية الكتب المعززة

أظهرت الأدبيات الحديثة مجموعة من الأدلة التجريبية التي تدعم فاعلية الكتب المعززة في تعزيز التعلم. فقد أجرت Ainajdi (2022) دراسة شبه تجريبية في المدارس السعودية، استخدمت فيها رموز الاستجابة السريعة (QR) لربط المحتوى الورقي بالمواد الرقمية، ووجدت أن طلاب مجموعة الواقع المعزز أظهروا أداءً أكاديميًا أعلى مقارنة بالمجموعة الضابطة التقليدية.

وفي مراجعة تلويّة شاملة لـ61 دراسة، بيّن Garzón وAcevedo (2019) أن استخدام الواقع المعزز في التعليم أسهم في رفع مستوى التحصيل المعرفي لدى الطلاب بدرجة ذات دلالة إحصائية، مع متوسط حجم تأثير يُصنف بين المتوسط والمرتفع. كما قدّمت Chang et al. (2022) تحليلًا داعمًا لهذه النتائج، حيث أثبتت عدة دراسات تغطي تخصصات مختلفة (كالفنون والعلوم) أن المتعلمين في بيئات الواقع المعزز يحققون فهمًا أعمق مقارنة بنظرائهم في البيئات التقليدية.

إلى جانب التحصيل، تُظهر البحوث أن الواقع المعزز يُعزز أيضًا من **الدافعية الذاتية**، و**الانخراط العاطفي**، و**الثقة بالنفس** أثناء التعلم، وهي عناصر تُعد من المؤشرات المهمة في جودة العملية التعليمية (Di Serio et al., 2013; Jdaitawi & Kan’an, 2022).

ومع ذلك، تؤكد معظم الدراسات أن فاعلية الواقع المعزز لا تتحقق إلا عند **التصميم الجيد للمحتوى** وتكامله مع أهداف المنهج واستراتيجيات التدريس. وتشير الاتجاهات الحديثة إلى ضرورة مواصلة إجراء أبحاث طويلة المدى وعلى عينات متنوعة، لاكتشاف النماذج المثلى لتوظيف الكتاب المعزز في مختلف البيئات التعليمية (Zhang & Yao, 2025).

Ainajdi, S. M. (2022). The effectiveness of using augmented reality (AR) to enhance student performance using quick response (QR) codes in student textbooks in the Saudi education system. \*Educational Technology Research and Development, 70\*(2), 1105–1124. https://doi.org/10.1007/s11423-022-10010-4

Akçayır, M., & Akçayır, G. (2017). Advantages and challenges associated with augmented reality in education: A systematic review. \*Educational Research Review, 20\*, 1–11. https://doi.org/10.1016/j.edurev.2016.11.002

Alnagrat, A., Che Ismail, I., Syed Idrus, S. Z., & Albahrulhijal, A. R. M. (2022). A review of Extended Reality (XR) technologies in the future of human education: Current trend and future opportunity. \*Journal of Human-Centered Technology, 2\*(2), 81–96. https://doi.org/10.11113/jurnalteknologi.v2n2.27

Alzahrani, N. M. (2020). Augmented reality: A systematic review of its benefits and challenges in e-learning contexts. \*Applied Sciences, 10\*(16), 5660. https://doi.org/10.3390/app10165660

Berenguer, C., Baixauli, I., Gómez, S., Andrés, M. E. P., & De Stasio, S. (2020). Exploring the impact of augmented reality in children and adolescents with autism spectrum disorder: A systematic review. \*International Journal of Environmental Research and Public Health, 17\*(17), 6143. https://doi.org/10.3390/ijerph17176143

Dirin, A., & Laine, T. H. (2018). User experience in mobile augmented reality: Emotions, challenges, opportunities and best practices. \*Computers, 7\*(2), 33. https://doi.org/10.3390/computers7020033

Garzón, J., & Acevedo, J. (2019). Meta-analysis of the impact of augmented reality on students’ learning gains. \*Educational Research Review, 27\*, 244–260. https://doi.org/10.1016/j.edurev.2019.04.001

Jdaitawi, M. T., & Kan’an, A. F. (2022). A decade of research on the effectiveness of augmented reality on students with special disability in higher education. \*Contemporary Educational Technology, 14\*(1), ep332. https://doi.org/10.30935/cedtech/11369

Mirza, T., Dutta, R., Tuli, N., & Mantri, A. (2025). Leveraging augmented reality in education involving new pedagogies with emerging societal relevance. \*Discover Sustainability, 6\*(1), 77. https://doi.org/10.1007/s43621-025-00064-3

Quintero, J., Baldiris, S., Rubira, R., Cerón, J., & Velez, G. (2019). Augmented Reality in educational inclusion: A systematic review on the last decade. \*Frontiers in Psychology, 10\*, 1835. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.01835

Theodoropoulos, A., & Lepouras, G. (2021). Augmented reality and programming education: A systematic review. \*International Journal of Child-Computer Interaction, 30\*, 100335. https://doi.org/10.1016/j.ijcci.2021.100335

Zhang, S., & Yao, Z. (2025). The challenge of the application of augmented reality in science education in China: A systematic review. \*Disciplinary and Interdisciplinary Science Education Research, 7\*(1), 4. <https://doi.org/10.1186/s43031-025-00123-1>

### التحديات المتعلقة باستخدام الكتب المعززة وإمكانية التغلب عليها

#### 1. الحمل المعرفي الزائد والتشتت

يشكّل الحمل المعرفي الزائد تحديًا جوهريًا في استخدام الكتب المعززة، خاصة لدى المتعلمين صغار السن. فإضافة عناصر رقمية متعددة دون انسجام ديداكتيكي دقيق قد يؤدي إلى إثقال كاهل الذاكرة العاملة وتشتت الانتباه عن المحتوى الأساسي للنصوص. وقد بينت الدراسات أن الرسوم المتحركة أو العناصر البصرية غير المتوافقة مع المادة التعليمية يمكن أن تُعطل عملية الفهم (Bujak et al., 2013; Wu et al., 2013). من هنا، يُوصى بتصميم المحتوى المعزز بطريقة تكاملية مع النصوص التعليمية، بحيث تُستخدم العناصر الافتراضية كوسيلة دعم مفاهيمي وليس كعامل إلهاء (Akçayır & Akçayır, 2017). كما تدعو الأبحاث إلى اعتماد تصميم بصري بسيط يقلل من التشويش الإدراكي مع الحفاظ على التفاعل، خصوصًا في مجالات مثل تعليم الرياضيات (Bujak et al., 2013).

#### 2. إمكانية الوصول والعدالة الرقمية

تواجه الكتب المعززة تحديًا يتعلق بعدم تكافؤ فرص الوصول، إذ تتطلب أجهزة رقمية مناسبة مثل الهواتف الذكية أو الحواسيب اللوحية، ما قد يُقصي المتعلمين في البيئات ذات الموارد المحدودة (Akçayır & Akçayır, 2017; Bacca et al., 2014). ولمعالجة هذه الفجوة، تُوصي الدراسات باللجوء إلى منصات قائمة على تقنيات WebXR، والتي تتيح تشغيل المحتوى التعليمي المعزز من خلال متصفحات الويب دون الحاجة لتطبيقات مخصصة (Wong et al., 2022). كما يُمكن تقليص التفاوت الرقمي من خلال شراكات مؤسسية أو مبادرات حكومية تهدف إلى توفير أجهزة منخفضة التكلفة للمدارس.

#### 3. الخصوصية وأمن البيانات

يُعد جمع البيانات في تطبيقات الواقع المعزز التعليمية محور قلق رئيسي، إذ قد تشمل تلك البيانات مواقع الطلاب، وسلوكياتهم التفاعلية، وخصائصهم الشخصية. وقد نبّهت الدراسات إلى أهمية تبني سياسات واضحة وصارمة لحماية البيانات، بما يشمل تقنيات التشفير، ومبادئ إخفاء الهوية، والامتثال لأنظمة الخصوصية مثل اللائحة العامة لحماية البيانات (GDPR) (Rauschnabel et al., 2018). كما تُعد الشفافية وإعلام المستخدمين بسياسات الاستخدام والحصول على الموافقة المسبقة من المتطلبات الأساسية لتعزيز الثقة في هذه التقنيات (Akçayır & Akçayır, 2017).

#### 4. جودة المحتوى والمواءمة التربوية

من التحديات التربوية الأساسية ضعف ارتباط المحتوى الافتراضي بالمنهج الدراسي أو بسياق المتعلم. فقد أشارت الدراسات إلى أن بعض المواد المعززة تفتقر إلى التوافق مع خصائص الفئة العمرية المستهدفة، ما يحد من فاعليتها التعليمية (Wu et al., 2013; Bujak et al., 2013). لمعالجة هذا القصور، يُوصى بإشراك خبراء المناهج والمعلمين في تصميم المحتوى، وإنشاء لجان مراجعة تربوية تقوم بتقييم التطبيقات التعليمية وفق معايير الجودة والعمر والمحتوى (Akçayır & Akçayır, 2017).

#### 5. وقت الشاشة والمخاوف الصحية

يرتبط الاستخدام المطوّل للكتب المعززة بزيادة وقت الشاشة، مما قد يؤدي إلى إجهاد بصري لدى المتعلمين، خاصة الأطفال، ويحد من النشاط الحركي في البيئات التعليمية (Stiglic & Viner, 2019; Bujak et al., 2013). ولتقليل هذه الآثار، يُوصى باعتماد نماذج تعليمية هجينة تجمع بين الأنشطة التفاعلية الواقعية والتقنيات المعززة ضمن فترات زمنية محدودة. كما يُنصح بمراعاة الجوانب الأرغونومية مثل استخدام حوامل مريحة للأجهزة وتقليل الإجهاد البصري الناتج عن استخدام الأجهزة المحمولة (Akçayır & Akçayır, 2017).

#### 6. تدريب المعلمين وتفعيل التقنية

يتطلب الدمج الفعّال للكتب المعززة في البيئات التعليمية امتلاك المعلمين لمهارات تقنية وبيداغوجية. وتشير الدراسات إلى أن غياب التدريب الكافي يُعد أحد أبرز معوقات الاستخدام المستدام لهذه التكنولوجيا (Wu et al., 2013; Bujak et al., 2013). من هنا، تُوصي البحوث بتوفير برامج تدريب مهني للمعلمين، تتضمن ورش عمل تطبيقية حول تصميم الأنشطة المعززة، إلى جانب إنشاء مجتمعات مهنية لتبادل الخبرات والممارسات الناجحة في هذا المجال (Akçayır & Akçayır, 2017).

Akçayır, M., & Akçayır, G. (2017). Advantages and challenges associated with augmented reality for education: A systematic review of the literature. \*Educational Research Review, 20\*, 1–11. https://doi.org/10.1016/j.edurev.2016.11.002

Bacca, J., Baldiris, S., Fabregat, R., Graf, S., & Kinshuk. (2014). Augmented reality trends in education: A systematic review of research and applications. \*Educational Technology & Society, 17\*(4), 133–149.

Bujak, K. R., Radu, I., Catrambone, R., MacIntyre, B., Zheng, R., & Golubski, G. (2013). A psychological perspective on augmented reality in the mathematics classroom. \*Computers & Education, 68\*(3), 536–544. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2013.02.017

Rauschnabel, P. A., He, J., & Ro, Y. K. (2018). Antecedents to the adoption of augmented reality smart glasses: A closer look at privacy risks. \*Journal of Business Research, 92\*, 374–384. https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2018.08.008

Stiglic, N., & Viner, R. M. (2019). Effects of screentime on the health and well-being of children and adolescents: A systematic review of reviews. \*BMJ Open, 9\*(1), e023191. https://doi.org/10.1136/bmjopen-2018-023191

Wong, J., Bayoumy, S., Freeke, A., & Cabo, A. J. (2022). Augmented reality for learning mathematics: A pilot study with WebXR as an accessible tool. In \*Proceedings of the 50th SEFI Annual Conference 2022\* (pp. 1805–1814). https://doi.org/10.5821/conference-9788412322262.1216

Wu, H.-K., Lee, S. W.-Y., Chang, H.-Y., & Liang, J.-C. (2013). Current status, opportunities and challenges of augmented reality in education. \*Computers & Education, 62\*, 41–49. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2012.10.024>

# خصائص الكتب المعززة بالواقع في الكتابة الأكاديمية

## التفاعل الهجين بين المادي والرقمي

تمثّل الكتب المعززة بالواقع (Augmented Reality Books) تجربة قراءة هجينة تمزج بين العناصر المادية الملموسة والمحتوى الرقمي التفاعلي. فمن خلال تقنيات الواقع المعزز، يمكن عرض رموز ونماذج رقمية، كالأشكال ثلاثية الأبعاد والصور المتحركة، فوق الصفحات المطبوعة، بحيث تظهر كجزء من البيئة الحقيقية عند مشاهدتها عبر الهواتف الذكية أو الأجهزة اللوحية (Alhamad et al., 2024). ويتيح هذا الدمج تكاملًا سلسًا بين الصفحات الورقية التقليدية والمحتوى الإلكتروني، فيحافظ على مزايا الكتاب الملموس من ملمس الورق وتقليب الصفحات، ويُضيف إليها عناصر بصرية وصوتية تفاعلية تُثري تجربة القارئ.  
وقد أشار Altinpulluk وKesim (2016) إلى أن هذا النمط من الكتب يعزز فلسفة الكتاب الورقي، لكنه يقدم في الوقت ذاته تصورًا مبتكرًا لمفهوم "النص الدينامي"، الذي يمكن للقارئ التفاعل معه بصريًا وسمعيًا. كما يسمح هذا التفاعل الهجين للمستخدم بخوض التجربة عبر مستويين متداخلين: مستوى مادي محسوس، وآخر رقمي غني بالمعروضات والمعلومات التوضيحية (Panchenko et al., 2020; Billinghurst et al., 2001). وتشير الدراسات الحديثة إلى أن هذا التزاوج بين الواقع والافتراض يُسهم بشكل فاعل في انغماس القارئ وتفاعله العميق مع المادة المقروءة (Alhamad et al., 2024).

## التغذية الراجعة متعددة الحواس (البصرية، السمعية، اللمسية)

## تُقدّم الكتب المعززة بالواقع تجربة تعلّمية متعددة الحواس، حيث تدمج بين التحفيز البصري عبر الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد، والتحفيز السمعي من خلال السرد الصوتي أو المؤثرات المصاحبة، والتحفيز اللمسي الذي قد يشمل تفاعل القارئ باللمس أو الاهتزازات الناجمة عن الجهاز أثناء التفاعل. وتشير الأدبيات إلى أن الدمج بين الوسائط يُنشِّط قنوات إدراكية متعددة، مما يُسهم في ترسيخ المعلومات بشكل أعمق وزيادة التفاعل مع النصوص (Kao et al., 2016; Altinpulluk & Kesim, 2016). وقد خلصت دراسات حديثة إلى أن هذا التفاعل متعدد الحواس يعزز فهم الأطفال لأحداث القصة بشكل أفضل، خاصةً عند الجمع بين العناصر البصرية والسمعية مع النص المكتوب (Şimşek, 2024). على سبيل المثال، أظهرت دراسة أن الأطفال الذين استخدموا كتبًا معززة كانت قدرتهم على إعادة سرد القصة واستيعاب مضمونها أعلى مقارنة بأقرانهم الذين استخدموا كتبًا تقليدية، ويُعزى ذلك إلى طبيعة التغذية الراجعة التفاعلية الغنية التي تقدمها هذه التقنية (Şimşek, 2024).

## تنوع الأنواع (القصص، الكتب العلمية، الفن)

## لا تقتصر الكتب المعززة بالواقع على نوع واحد من المحتوى، بل تمتد تطبيقاتها عبر مجموعة واسعة من الأنواع والحقول المعرفية. ففي مجال أدب الطفل، ظهرت قصص مصورة مدعومة بالواقع المعزز تسمح للأطفال بمشاهدة الشخصيات والمواقف تنبض بالحياة فوق صفحات الكتاب، مما يعزز تفاعلهم مع القصة ويزيد من حماسهم للقراءة (Besa, 2021). وفي المجال التعليمي، تم توظيف الكتب المعززة في مجالات العلوم من خلال عرض نماذج ثلاثية الأبعاد لأعضاء الجسم أو الكواكب والمركبات العلمية، مما يُسهم في تبسيط المفاهيم المجردة وتيسير فهمها (Alhumaidan et al., 2018; Chien et al., 2019). أما في الفنون، فقد ظهرت كتب فنية تستعرض اللوحات والمجسمات بطريقة تفاعلية مدعومة بمؤثرات بصرية أو شروحات إضافية، ما يُسهم في رفع درجة التقدير الفني لدى القرّاء. كما ظهرت تطبيقات للكتب المعززة في الحياة اليومية، مثل كتب الطهي، حيث يمكن للقارئ مشاهدة خطوات إعداد الوصفة أو الشكل النهائي للطبق بشكل مجسم عند توجيه الجهاز نحو صورة في الكتاب. ويوضح Panchenko et al. (2020) أن هذا التنوّع يُبيّن مدى مرونة تقنية الواقع المعزز وقابليتها للتكيّف مع احتياجات تعليمية وثقافية وترفيهية مختلفة. ويقترح Altinpulluk وKesim (2016) تصنيف الكتب المعززة إلى أنواع رئيسية كالتعليمية، والقصصية، والفنية، بهدف دراسة خصائص كل فئة وتوظيفها التربوي على نحو فعّال.

## السمات التفاعلية (الألعاب، المحتوى الخفي، التخصيص)

توفر تقنيات الواقع المعزز في الكتب خصائص تفاعلية متقدمة، تتجاوز أنماط القراءة التقليدية وتحوّل القارئ من متلقٍ سلبي إلى مشارك نشط في تجربة القراءة. من أبرز هذه الخصائص تضمين عناصر الألعاب التعليمية والمهام التفاعلية، حيث يُطلب من القارئ تنفيذ إجراءات معينة مثل النقر على عناصر رقمية أو حل ألغاز بصرية للانتقال إلى المحتوى التالي أو كشف معلومات جديدة. وقد أظهرت الدراسات أن هذه الأنشطة تزيد من الدافعية وتُعزز استمرار القارئ في التفاعل مع الكتاب، خصوصًا لدى الأطفال في مراحل التعليم المبكر (Yilmaz et al., 2017; Roumba & Nicolaidou, 2022).  
وتضم بعض الكتب المعززة محتوى خفيًا لا يظهر إلا عند تفاعل معين، مثل تحريك الجهاز بزاوية معينة أو النقر على رمز مخفي، مما يُضفي عنصر التشويق والاكتشاف ويكافئ القارئ الفضولي بمعلومات إضافية (Panchenko et al., 2020). كما تتيح بعض التطبيقات المعززة تخصيص تجربة القراءة من خلال منح القارئ القدرة على تغيير مجريات القصة أو تعديل مظهر الشخصيات، مما يزيد من شعور التملّك والانخراط.  
وتشير دراسة Kao et al. (2016) إلى أن ارتفاع مستوى التفاعلية، خصوصًا عندما يشمل خيارات متعددة ومسارات مختلفة، يسهم في رفع الفهم القصصي والدافعية لدى الطلاب مقارنة بالقصص منخفضة التفاعلية. ومن هنا، تؤدي هذه السمات التفاعلية – الألعاب، المحتوى الخفي، وإمكانات التخصيص – دورًا جوهريًا في جذب انتباه القارئ وتحفيز التفاعل المستمر، شريطة أن تُصمم بعناية لخدمة المحتوى والهدف التعليمي الأساسي.

## الإمكانات التعليمية (الفهم، التفاعل، تنمية المهارات)

تمتلك الكتب المعززة بالواقع إمكانات تعليمية متعددة تعزز من نواتج التعلّم عبر مسارات معرفية وتفاعلية متنوعة. من أبرز هذه الإمكانات تحسين فهم المحتوى المقروء واستيعابه، حيث بيّنت الدراسات أن استخدام الكتب المعززة يؤدي إلى أداء أفضل في اختبارات الفهم وإعادة السرد مقارنة بالكتب التقليدية (Danaei et al., 2020; Şimşek, 2024).  
وتساعد عناصر الواقع المعزز – كالنماذج ثلاثية الأبعاد، المؤثرات الصوتية، والتفاعل اللمسي – في توفير سياق حسي إضافي يدعم تكوين التصور العقلي للمفاهيم المجردة. كما تؤدي هذه التجارب التفاعلية إلى رفع مستوى مشاركة المتعلمين وزيادة مدة انخراطهم في المحتوى القرائي بدافع الفضول والاستكشاف (Alhamad et al., 2024; Roumba & Nicolaidou, 2022).  
وتُسهم هذه الكتب أيضًا في تنمية مهارات متعددة مثل:

* **مهارات الاستقصاء والاكتشاف**، عبر البحث عن المحتوى الخفي وتحليل المشاهد الرقمية
* **مهارات التخيل والتصور الفراغي**، عند عرض هياكل علمية أو جغرافية
* **المهارات التقنية**، من خلال تفاعل المتعلم مع تطبيقات وتقنيات حديثة بطريقة هادفة.  
  وتشير الأبحاث إلى أن هذه الإمكانات التعليمية تظهر بوضوح حين يُراعى التصميم التربوي للمحتوى، مع تضمين عناصر تدعم الهدف التعليمي، وتحاكي تفضيلات المتعلمين (Wu et al., 2013; Akçayır & Akçayır, 2017).

## الدمج الفيزيائي الرقمي (Phygital Integration)

## يشير مصطلح الدمج الفيزيائي الرقمي (Phygital) إلى التكامل العميق بين العناصر المادية والرقمية في بيئة واحدة، وهو ما تحققه الكتب المعززة بالواقع بشكل مثالي. إذ تُمثّل هذه الكتب نموذجًا فريدًا حيث يتكامل الكتاب الورقي المطبوع مع الطبقات الرقمية – كالصور المتحركة والنماذج التفاعلية – لتقديم تجربة قراءة تجمع بين الحسّ الواقعي والإثراء التكنولوجي (Panchenko et al., 2020). ويرى Milgram وKishino (1994) أن هذه الحالة من التداخل تقع ضمن "استمرارية الواقع–الافتراض" (Reality-Virtuality Continuum)، حيث تمتزج البيئة الواقعية بالمحتوى الافتراضي بدرجات متفاوتة. ويحقق الكتاب المعزز توازنًا مميزًا على هذا الطيف، إذ يُبقي على حضور المادة الورقية مع دعمها بعناصر رقمية تزيد من وضوح المفاهيم وتجسيدها. ويُبرز Billinghurst et al. (2001) – من خلال تجربة "الكتاب السحري" (MagicBook) – كيف يمكن لكتاب ملموس أن ينقل القارئ بين الواقع والافتراض بانسيابية، عبر إدماج العالمين في مساحة واحدة متزامنة. هذا النوع من الكتب يعزز التفاعل الجسدي والذهني، ويخلق تجربة تعلم عميقة متعددة الأبعاد.

## أدوات صناعة المحتوى

## مع الانتشار المتزايد للواقع المعزز في قطاع النشر والتعليم، ظهرت حاجة واضحة لتوفير أدوات تأليف فعّالة تسهّل على التربويين إنتاج محتوى معزز دون خبرة تقنية متقدمة. وقد تطورت أدوات التأليف بالفعل، لتشمل منصات سهلة الاستخدام تسمح بدمج عناصر تفاعلية مثل النماذج ثلاثية الأبعاد والمقاطع الصوتية داخل المواد المطبوعة، من خلال علامات رقمية يمكن مسحها عبر التطبيقات (Panchenko et al., 2020). وتشير الدراسات إلى أن استخدام تطبيقات جاهزة مثل Unity مع مكتبات واقع معزز مفتوحة، يتيح للمؤلفين تصميم محتوى مخصص بسهولة. وقد أظهرت تجربة Alhumaidan et al. (2018) أن إشراك الأطفال أنفسهم في تصميم الكتب المعززة ضمن منهجية "التصميم المشترك" يؤدي إلى محتوى أكثر ملاءمة لاحتياجاتهم، ويعزز شعورهم بالانتماء للتجربة. ومع توفر هذه الأدوات، لا يزال هناك احتياج إلى تدريب المؤلفين والمعلمين على توظيفها ضمن أهداف تربوية واضحة. لذا، يُوصى بإدراج مفاهيم وتقنيات الواقع المعزز ضمن برامج إعداد المعلمين والتنمية المهنية (Akçayır & Akçayır, 2017; Panchenko et al., 2020).

## فقرة التحديات (التحميل المعرفي، الخصوصية، التوفر)

على الرغم من الإمكانات التربوية الواعدة التي تقدمها الكتب المعززة بالواقع، إلا أن استخدامها يواجه مجموعة من التحديات التي يجب أخذها بعين الاعتبار لضمان فاعليتها التعليمية. أحد أبرز هذه التحديات هو **التحميل المعرفي الزائد (Cognitive Load)**؛ إذ قد يؤدي دمج وسائط متعددة إلى تشتيت المتعلم، خاصة إذا لم يُصمم المحتوى بعناية. ووفقًا لما أورده Cheng (2016)، فإن بعض الطلاب أظهروا مستويات أعلى من الإرهاق المعرفي عند استخدام الكتب المعززة مقارنة بالكتب التقليدية، لا سيما عند غياب التوافق بين المحتوى الرقمي والمطبوع. بناءً عليه، يوصي الباحثون بضرورة الالتزام بمبادئ التصميم التعليمي المتوازن وتنسيق المثيرات البصرية والنصوص لضمان راحة الإدراك.

التحدي الثاني يتمثل في **الخصوصية والأمان الرقمي**. إذ تعتمد معظم تطبيقات الكتب المعززة على استخدام الكاميرا والتتبع المكاني، مما قد يثير مخاوف تتعلق بجمع البيانات الشخصية، خاصة لدى الأطفال. وتلفت Alzahrani وSeth (2022) إلى أهمية وضع ضوابط صارمة لاستخدام هذه التطبيقات داخل البيئات التعليمية، وتدريب المعلمين والطلاب على التعامل الآمن معها.

أما التحدي الثالث فيتعلق بـ **إمكانية الوصول والتوافر التقني**. فرغم شيوع الهواتف الذكية، إلا أن تشغيل تطبيقات الواقع المعزز يتطلب أجهزة حديثة وشبكات إنترنت مستقرة، وهي عوامل قد لا تتوفر لجميع المتعلمين، لا سيما في المناطق النائية أو الفئات محدودة الدخل (Barroso-Osuna et al., 2019).

ويُضاف إلى ما سبق تحديات تتعلق بجاهزية المعلمين والمناهج، والحاجة إلى تدريب مهني متخصص يُمكّن المعلمين من دمج هذه الكتب بفعالية داخل الصفوف الدراسية (Akçayır & Akçayır, 2017). كذلك، يجب الانتباه إلى جودة المحتوى المعزز ذاته؛ إذ إن إضافة عناصر تفاعلية دون هدف تربوي واضح قد يُضعف من فاعلية الكتاب، ويحوّل التجربة إلى ترفيه خالص دون قيمة تعليمية.

خلاصة القول، تتطلب مواجهة هذه التحديات اعتماد تصميم مدروس، وسياسات لحماية البيانات، واستثمارًا في البنية التحتية والتدريب لضمان دمج هذه التقنية في التعليم بطريقة مستدامة وآمنة.

## أمثلة تطبيقية على استخدام الكتب المعززة

تُظهر التطبيقات الواقعية للكتب المعززة بالواقع مدى التنوع والإمكانات التي تقدمها في مجالات متعددة. ففي مجال القراءة الترفيهية وأدب الطفل، تُستخدم هذه الكتب لإحياء الشخصيات والمشاهد أمام أعين الأطفال عند مسح صفحات القصة بالتطبيق، مما يعزز من تفاعلهم وانغماسهم في النصوص القصصية. وقد أظهرت دراسة أجراها Şimşek (2024) أن الأطفال الذين استخدموا قصصًا معززة لمدة ثمانية أسابيع أظهروا تحسنًا ملحوظًا في الفهم وإعادة السرد مقارنة بمن استخدموا القصص التقليدية.

وفي مجال الطهي، بدأت بعض دور النشر بإصدار كتب طبخ معززة، تتيح للمستخدمين مشاهدة الخطوات التنفيذية أو الشكل النهائي للوصفة عبر مقاطع فيديو أو عناصر مجسّمة تظهر عند مسح الصور، مما يعزز من التعلم التجريبي ويُسهل تنفيذ التعليمات خطوة بخطوة.

أما في البيئات المدرسية، فقد تم توظيف الكتب المعززة لتدريس مواد مثل العلوم والتاريخ. فمثلاً، يمكن للطلاب استكشاف نماذج ثلاثية الأبعاد لأعضاء الجسم أو الكائنات الحية عند توجيه أجهزتهم إلى صور داخل الكتاب، مما يوفر تصورًا ملموسًا للمفاهيم المعقدة (Panchenko et al., 2020). كما تتيح بعض كتب التاريخ عرض مشاهد معارك تاريخية أو خرائط تفاعلية، الأمر الذي يُسهم في تعزيز الانغماس والتفاعل داخل الحصص الصفية.

ومع تزايد الأبحاث والتجارب التطبيقية، يتوقع أن يتوسع استخدام الكتب المعززة ليشمل مجالات إضافية مثل التدريب الطبي، والهندسة، والتعليم الفني، لتُشكّل بذلك أداة تعليمية غنية قابلة للتكيّف مع احتياجات متنوعة.

## المراجع

### ****المراجع النهائية (صيغة APA 7)****

* Akçayır, M., & Akçayır, G. (2017). Advantages and challenges associated with augmented reality for education: A systematic review of the literature. Educational Research Review, 20, 1–11. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2016.11.002>
* Alhamad, K., Manches, A., & McGeown, S. (2024). Augmented reality books: In-depth insights into children’s reading engagement. Frontiers in Psychology, 15, 1423163. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2024.1423163>
* Alhumaidan, H., Lo, K., & Selby, A. (2018). Co-designing with children a collaborative augmented reality book based on a primary school textbook. International Journal of Child-Computer Interaction, 15, 24–36. <https://doi.org/10.1016/j.ijcci.2017.11.005>
* Alzahrani, A. I., & Seth, K. (2022). Privacy concerns in augmented reality-based learning environments. Education and Information Technologies, 27(2), 1683–1702. https://doi.org/10.1007/s10639-021-10612-3
* Altinpulluk, H., & Kesim, M. (2016). The classification of augmented reality books: A literature review. In INTED2016: 10th International Technology, Education and Development Conference Proceedings (pp. 4110–4118). Valencia, Spain: IATED. <https://doi.org/10.21125/inted.2016.0200>
* Barroso-Osuna, J., Gutiérrez-Castillo, J. J., Llorente-Cejudo, M. C., & Valencia-Ortiz, R. (2019). Difficulties in the incorporation of augmented reality in university education: Visions from the experts. New Approaches in Educational Research, 8(2), 126–141. <https://doi.org/10.7821/naer.2019.7.409>
* Besa, M. S. (2021). “Mga Kwento ni Lola Basyang” in an augmented reality on selected Philippine folklore. In 2021 IEEE 13th International Conference on Humanoid, Nanotechnology, Information Technology, Communication and Control, Environment, and Management (HNICEM) (pp. 1–6). IEEE. <https://doi.org/10.1109/HNICEM54116.2021.9731825>
* Billinghurst, M., Kato, H., & Poupyrev, I. (2001). The MagicBook: A transitional AR interface. Computers & Graphics, 25(5), 745–753. <https://doi.org/10.1016/S0097-8493(01)00117-0>
* Cheng, K.-H. (2016). Reading an augmented reality book: An exploration of learners’ cognitive load, motivation, and attitudes. Australasian Journal of Educational Technology, 32(4), 1–18. <https://doi.org/10.14742/ajet.2820>
* Chien, Y.-C., Su, Y.-N., Wu, T.-T., & Huang, Y.-M. (2019). Enhancing students’ botanical learning by using augmented reality. Universal Access in the Information Society, 18(2), 231–241. <https://doi.org/10.1007/s10209-017-0590-4>
* Danaei, D., Aryaei, P., & Miller, C. (2020). Comparing reading comprehension between children reading augmented reality books and traditional books. Computers & Education, 144, 103695. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103695>
* Kao, G. Y. M., Tsai, C. C., Liu, C. Y., & Yang, C. H. (2016). The effects of high/low interactive electronic storybooks on elementary school students’ reading motivation, story comprehension and chromatics concepts. Computers & Education, 100, 56–70. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2016.04.013>
* Milgram, P., & Kishino, F. (1994). A taxonomy of mixed reality visual displays. IEICE Transactions on Information and Systems, 77(12), 1321–1329.
* Panchenko, L. F., Vakaliuk, T. A., & Vlasenko, K. V. (2020). Augmented reality books: Concepts, typology, tools. In Proceedings of the 3rd International Workshop on Augmented Reality in Education (AREdu 2020) (pp. 283–296). Kryvyi Rih, Ukraine: CEUR-WS.
* Roumba, E., & Nicolaidou, I. (2022). Augmented reality books: Motivation, attitudes, and behaviors of young readers. International Journal of Interactive Mobile Technologies, 16(13), 59–73. <https://doi.org/10.3991/ijim.v16i13.31741>
* Şimşek, E. E. (2024). The effect of augmented reality storybooks on the story comprehension and retelling of preschool children. Frontiers in Psychology, 15, 1459264. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2024.1459264>
* Wu, H. K., Lee, S. W. Y., Chang, H. Y., & Liang, J. C. (2013). Current status, opportunities and challenges of augmented reality in education. Computers & Education, 62, 41–49. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2012.10.024
* Yilmaz, R. M., Kucuk, S., & Goktas, Y. (2017). Are augmented reality picture books magic or real for preschool children aged five to six? British Journal of Educational Technology, 48(7), 1753–1765. <https://doi.org/10.1111/bjet.12452>