مجلة الشرق الأوسط للنشر العلمي
المجلد (٩) العدد (٩)
الإصدار التاسع والثلاثون
٢٠٢٦ (١-٣١)

توظيف بيئات الواقع الافتراضي لتطوير المهارات الأكاديمية والمعرفية لدى الطلبة ذوي متلازمة داون: مراجعة منهجية شاملة

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.

د.سلام البسطامي

كلية الطب والعلوم الطبية المساندة، جامعة النجاح الوطنية، فلسطين

أ. وليد أبو زينة

كلية الهندسة وتكنولوجيا المعلومات، جامعة النجاح الوطنية، فلسطين

نشر إلكترونياً بتاريخ: ٦ سبتمبر ٢٠٢٦م

الملخص

هدفت هذه الدراسة إلى استكشاف طبيعة وفاعلية أثر توظيف تقنية الواقع الافتراضي في تطوير المهارات الأكاديمية والمعرفية، بما في ذلك مهارات التركيز والانتباه والذاكرة، لدى الطلبة ذوي متلازمة داون، وذلك من خلال مراجعة منهجية للدراسات الأولية المنشورة في قواعد البيانات العالمية. اعتمدت الدراسة مراجعة منهجية وفق دليل (PRISMA 2020) تحليل وفرز دقيقة أسفرت عن اشتمال (١٠) دراسات وتحليلها وفق معايير محددة تتعلق بالفئة العمرية (٢٠-٦ سنة) ونوع التقنية، و المخرجات الأكاديمية والمعرفية. أظهرت النتائج أن تطبيقات الواقع الافتراضي (الغمرية وغير الغمرية) تسهم بشكل دال إحصائياً في تحسين العمليات المعرفية التأسيسية كالانتباه والتركيز والذاكرة البصرية وتنمية المهارات الاستقلالية والتنسيق الحركي، بالإضافة إلى دعم بيئات التعليم الخاصة وتقديم إطار تطبيقي مقترح يدمج التقنية ضمن الخطط التربوية الفردية (IEP) وتحقيق استقلالية أكبر لهذه الفئة. كما كشفت النتائج عن فجوات منهجية تتصل بصغر حجم العينات وندرة القياسات التتبعية طويلة الأمد. وتوصي الدراسة بتطوير برامج تعليمية تفاعلية قائمة على الواقع الافتراضي ودمجها في المؤسسات التربوية، لما توفره من بيئة تعليمية آمنة وتفاعلية تساعد على تقليل التشتت الحسي وتحسين السلوك والانتباه داخل الفصول الدراسية، مع توفير بنية تحتية تقنية وتدريب الكوادر التعليمية وتطوير تصاميم بحثية تجريبية مستقبلاً.

الكلمات المفتاحية: متلازمة داون، الواقع الافتراضي، المهارات الأكاديمية، المهارات المعرفية، التربية الخاصة.

Abstract

This study aimed to explore the nature and effectiveness of employing virtual reality technology in developing the academic and cognitive skills of students with Down syndrome, with particular emphasis on concentration, attention, and memory skills, through a systematic review of primary studies published in international databases. The study adopted a systematic review methodology following the PRISMA 2020 guidelines, involving rigorous screening and analysis procedures that resulted in the inclusion and analysis of 10 studies according to predefined criteria related to age group (6–20 years), type of technology, and academic and cognitive outcomes. The findings revealed that virtual reality applications (both immersive and non-immersive) contribute statistically significantly to improving foundational cognitive processes such as attention, concentration, and visual memory, as well as developing independent-living skills and motor coordination. They also support special education environments and provide a proposed applied framework that integrates the technology into Individualized Education Programs (IEPs), thereby fostering greater independence for this population. Furthermore, the findings highlighted methodological gaps related to small sample sizes and the scarcity of long-term follow-up measurements.

The study recommends developing interactive educational programs based on virtual reality and integrating them into educational institutions, given that they provide a safe and interactive learning environment that helps reduce sensory distraction and improve behavior and attention within classrooms. It also emphasizes the need to provide the necessary technical infrastructure, train educational staff, and develop rigorous experimental research designs in future studies.

Keywords: Down syndrome, virtual reality, academic skills, cognitive skills, special education.

*** مقدمة الدراسة**

يشهد مجال التربية الخاصة تطوراً ملحوظاً في تبني التقنيات الحديثة، ومن أبرزها تقنية الواقع الافتراضي (Virtual Reality)، التي تسمح بخلق بيئات تعليمية تفاعلية ثلاثية الأبعاد تحاكي الواقع أو تبتكر مواقف تعليمية جديدة، بما يسهم في تعزيز عمليات التعلم والتدريب. وتُعد هذه التقنية ذات أهمية خاصة للطلاب ذوي الاحتياجات الخاصة،

وفي مقدمتهم الطلاب ذوو متلازمة داون، نظراً لما يواجهونه من تحديات معرفية وحركية تتطلب أساليب تعليمية مبتكرة تراعي احتياجاتهم (Antonarakis et al., 2020; Onnivello et al., ٢٠٢٢) ، وهو ما يجعل الواقع الافتراضي خياراً واعداً لهذه الفئة (Baladaniya & Baldania, ٢٠٢٥).

تُعد متلازمة داون من أكثر الاضطرابات الجينية شيوعاً، حيث تشير التقديرات إلى أن معدل انتشارها عالمياً يقارب حالة واحدة لكل ٧٠٠–١١٠٠ ولادة حية (de Graaf, Buckley, & Skotko, 2021; Antonarakis et al., ٢٠٢٠). ويُظهر الطلاب ذوو متلازمة داون خصائص معرفية وسلوكية تستدعي تكييف بيئات التعلم بما يتلاءم مع قدراتهم، إذ يعانون عادةً من صعوبات في الانتباه، والذاكرة اللفظية، والتعلّم، والتواصل التعبيري، والتوازن الحركي (العنزي، ٢٠٢٢; Fortea et al., 2024) في حين يتمتعون بنقاط قوة نسبية في المهارات البصرية والذاكرة الضمنية وغير اللفظية (Onnivello et al., ٢٠٢٢) ، وهذا ما يؤكد ضرورة اعتماد استراتيجيات تعليمية تستثمر هذه القدرات وتُعالج جوانب الضعف بأسلوب محفز وإيجابي.

ومع التقدم التكنولوجي المتسارع، أثبتت التقنيات الرقمية الحديثة وفي مقدمتها الواقع الافتراضي دورها الواعد في التربية الخاصة، حيث توفر بيئات تعلم غنية بالمثيرات الحسية والبصرية قادرة على استثارة الانتباه ورفع الدافعية (Marougkas et al., 2023). كما تظهر مراجعات حديثة أن دمج عناصر اللعب (Gamification) في تطبيقات الواقع الافتراضي يعزز الالتزام بالأهداف التعليمية ويسهم في تنمية مهارات أكاديمية ومعرفية متنوّعة (Lampropoulos & Kinshuk, 2024)، مثل القراءة والكتابة والحساب، فضلًا عن التفكير النقدي وحل المشكلات والذاكرة والتركيز (Yu & Wang, 2025). وتشير نتائج أخرى إلى حاجة الطلبة ذوي متلازمة داون إلى أدوات تعليمية ملموسة وبديهية تُيسّر التعليم الدامج، وهو ما يجعل الواقع الافتراضي فرصة تعليمية حقيقية لهم (Michalski et al., 2022).

على الرغم من هذه المؤشرات الإيجابية، لا تزال الدراسات التي تناولت توظيف الواقع الافتراضي مع الطلبة ذوي متلازمة داون محدودة، خصوصاً في السياق العربي؛ ما يستدعي إجراء مراجعة أدبية تحليلية شاملة تستعرض ما توصّلت إليه الأبحاث العالمية في هذا المجال. وتهدف هذه المراجعة كذلك إلى تحديد إمكانات التطبيق العملي في المؤسسات التعليمية بما يعزز فرص الدمج الفعال لهذه الفئة، ويدعم مشاركتها المجتمعية، ويرتقي بمستويات الاستقلالية لديها. ومن هنا تتجلى أهمية هذا البحث في استكشاف طرائق توظيف الواقع الافتراضي لتطوير المهارات الأكاديمية والمعرفية لدى الطلبة ذوي متلازمة داون عبر أساليب تعليمية تفاعلية وفعالة، مع اقتراح نموذج تطبيقي قابل للتنفيذ في المؤسسات التعليمية.

*** مشكلة الدراسة**

على الرغم من التطور في ممارسات التربية الخاصة، لا يزال الطلبة ذوي متلازمة داون يواجهون تحديات جوهرية في اكتساب وتنمية المهارات الأكاديمية والمعرفية الأساسية وتنميتها،

مما ينعكس سلباً على تحصيلهم الدراسي ومستوى استقلاليتهم، وفرص اندماجهم في البيئة التعليمية والمجتمعية. وقد برزت تقنية الواقع الافتراضي خلال السنوات الأخيرة بصفتها إحدى التقنيات التعليمية الواعدة التي توفر بيئات تعلم تفاعلية إثرائية تعزز التعلم القائم على الممارسة، وتزيد الدافعية، وتلبي خصائص المتعلمين واحتياجاتهم الفردية.

ورغم تزايد الاهتمام البحثي العالمي بتطبيقات الواقع الافتراضي في مجال التربية الخاصة، فإن الأدلة العلمية المتعلقة بتوظيفها مع الطلبة ذوي متلازمة داون ما تزال محدودة ومتباينة، سواء من حيث طبيعة التدخلات المستخدمة، أو البيئات التعليمية التي نفذت فيها، أو الخصائص الديموغرافية والنمائية للعينات المستخدمة، فضلاً عن التباين في مؤشرات القياس والنتائج المتوصل إليها. علاوة على ذلك تعاني البيئة البحثية العربية ندرة حادة في هذا المجال، وتفتقر الأدبيات الحالية إلى مراجعة منهجية شاملة تحلل هذه الدراسات بصورة متكاملة، وتقوم جودة أدلتها العلمية، وتحدد اتجاهاتها الرئيسية وجوانب القوة والقصور فيها.

وقد أدى هذا التباين ومحدودية السند العلمي إلى غياب رؤية واضحة وشاملة يمكن للاختصاصيين وصناع القرار الاستناد إليها عند اتخاذ قرارات توظيف الواقع الافتراضي في المدارس ومراكز التأهيل، مما حد من إمكانية تحويل هذه البحوث إلى ممارسات ميدانية قائمة على الأدلة. وانطلاقًا من ذلك، تتمثل مشكلة الدراسة في غياب تحليل منهجي متكامل للأدلة العلمية المتعلقة بتوظيف الواقع الافتراضي في تنمية المهارات الأكاديمية والمعرفية لدى الطلبة ذوي متلازمة داون، الأمر الذي يستلزم إجراء مراجعة منهجية شاملة لتجميع هذه الأدلة وتقييم جودتها المنهجية، والكشف عن الفجوات البحثية لتوجيه الدراسات المستقبلية والممارسات التربوية.

*** أسئلة الدراسة**

سعت الدراسة إلى الإجابة عن الأسئلة الآتية: –

١–ما طبيعة ونوعية تطبيقات الواقع الافتراضي المستخدمة في تنمية المهارات الأكاديمية والمعرفية لدى الطلبة ذوي متلازمة داون في الدراسات السابقة؟

٢–ما الخصائص المنهجية (التصاميم البحثية، العينات، البيئات) ومستوى جودة الأدلة العلمية للدراسات التي وظفت الواقع الافتراضي مع هذه الفئة؟

٣–ما أبرز النتائج والآثار التي توصلت إليها الدراسات السابقة بشأن فاعلية توظيف تقنية الواقع الافتراضي في تنمية المهارات الأكاديمية والمعرفية للطلبة ذوي متلازمة داون؟

٤–ما الفجوات البحثية، والمعرفية، والمنهجية القائمة في الأدبيات السابقة التي تناولت هذا المجال؟

٥–ما التصور التطبيقي المقترح لتوظيف تقنية الواقع الافتراضي في المؤسسات التعليمية لدعم تعلم الطلبة ذوي متلازمة داون بناءً على الأدلة العلمية المستخلصة؟

*** أهداف الدراسة**

تسعى هذه الدراسة إلى تحقيق الأهداف الآتية: –

١–تصنيف وتحليل طبيعة ونوعية تطبيقات الواقع الافتراضي المستخدمة في تنمية المهارات الأكاديمية والمعرفية لدى الطلبة ذوي متلازمة داون في الدراسات السابقة.

٢-تقييم الخصائص المنهجية ومستوى جودة الأدلة العلمية للدراسات السابقة التي وظفت تقنية الواقع الافتراضي مع هذه الفئة.

٣-رصد وتحليل أبرز النتائج والآثار التي تم التوصل إليها في الدراسات السابقة لتحديد مدى فاعلية توظيف تقنية الواقع الافتراضي في تنمية المهارات الأكاديمية والمعرفية للطلبة ذوي متلازمة داون.

٤-الكشف عن الفجوات البحثية، والمعرفية، والمنهجية القائمة في الأدبيات السابقة التي تناولت هذا المجال.

٥-بناء تصور تطبيقي مقترح لتوظيف تقنية الواقع الافتراضي في المؤسسات التعليمية لدعم تعلم الطلبة ذوي متلازمة داون بناءً على الأدلة العلمية المستخلصة.

*** أهمية الدراسة**

تنبع أهمية الدراسة الحالية من مواكبتها للتطورات التقنية المتسارعة في ميدان التربية الخاصة، وتحديداً من خلال تقصي فاعلية تقنيات الواقع الافتراضي (VR) بوصفها أداة تعليمية ومعرفية واعدة لتمكين الطلبة ذوي متلازمة داون. وتتجلى قيمة هذه الدراسة في بعدين أساسيين: -

١- الأهمية النظرية

إثراء الأدبيات التربوية: تقديم إطار نظري ومنهجي حديث يجمع ويحلل الإنتاج البحثي المتعلق بتوظيف الواقع الافتراضي مع الطلبة ذوي متلازمة داون.

تقييم جودة الأدلة: تقديم تقييم نقدي وموضوعي للجودة المنهجية للدراسات السابقة، مما يوضح مدى قوة الأدلة العلمية المتوفرة وموثوقيتها.

تحديد الفجوات المعرفية: رصد أوجه القصور والتباين في الأدبيات السابقة، بما يوفر خريطة طريق موجهة للدراسات المستقبلية.

٢- الأهمية التطبيقية

تقديم تصور تطبيقي مقترح: توفير إطار إرشادي ودليل عملي مبني على الأدلة العلمية، يمكن للمؤسسات التعليمية والمراكز الاسترشاد به لتصميم بيئات تعلم افتراضية فعالة وآمنة.

دعم صناع القرار والممارسين: تزويد الكوادر التعليمية ومصممي برامج التربية الخاصة بأسس علمية تعينهم على اتخاذ قرارات قائمة على الشواهد عند اختيار تقنيات الواقع الافتراضي وتطبيقها ، بما يضمن تلبية الاحتياجات الفردية للطلبة ذوي متلازمة داون.

تحسين المخرجات التعليمية: الاسهام في تطوير ممارسات ميدانية قائمة على الأدلة ، بما ينعكس إيجاباً على تنمية المهارات الأكاديمية والمعرفية لدى الطلبة ذوي متلازمة داون، ويعزز استقلاليتهم ودمجهم التعليمي.

*** حدود الدراسة**

*** الحدود المنهجية**

اعتمدت الدراسة منهج المراجعة المنهجية التحليلية وفقاً لإرشادات دليل PRISMA 2020 للإبلاغ عن خطوات البحث والاختيار واستخلاص البيانات، مع الإشارة إلى عدم تسجيل بروتوكول المراجعة مسبقاً في قواعد البيانات المخصصة مثل(PROSPERO).

ونظراً للتغاير الملحوظ في التصاميم البحثية للدراسات المشمولة، وتباين أحجام عيناتها، وأدوات القياس المستخدمة

واختلاف سياقاتها، جرى اعتماد أسلوب التجميع السردي المنظم (Narrative Synthesis) لعرض النتائج وتفسيرها نوعياً، بدلاً من التحليل التجميعي الإحصائي-Meta). (Analysis كما أخذ بعين الاعتبار احتمالية وجود انحياز للنشر وغلبة الدراسات ذات العينات الصغيرة والتصاميم شبه التجريبية، مما يستدعي تفسير النتائج وتعميمها بحذر وفي حدود جودة الأدلة العلمية المتاحة.

*** الحدود الموضوعية والزمنية واللغوية**

الحدود الموضوعية: اقتصرت المراجعة على قياس فاعلية تطبيقات الواقع الافتراضي في تنمية المهارات الأكاديمية والمعرفية والسلوك الصفي المرتبط بالاندماج والمشاركة، دون التوسع في المؤشرات الفسيولوجية أو القياس التتبعية طويلة الأمد.

الفئة المستهدفة: اقتصر البحث على الطلبة ذوي متلازمة داون حصراً، ولذلك تقتصر إمكانية تعميم النتائج على هذه الفئة دون غيرها من فئات الإعاقة.

نطاق النشر واللغة: شملت المراجعة الدراسات الأولية المنشورة في المجلات العلمية المحكمة باللغتين العربية والإنجليزية فقط، مع استبعاد االدراسات الثانوية من التحليل المباشر والاستفادة منها في التأطير النظري فقط.

الإطار الزمني: حدد النطاق الزمني بالدراسات المنشورة بين عامي ٢٠٢٥–٢٠١٥ لضمان رصد أحدث التطورات التقنية والتربوية في هذا المجال.

*** سؤال المراجعة وفق** (PICOS)

P (المشاركون): الطلبة ذوو متلازمة داون ممن تتراوح أعمارهم بين(٢٠ – ٦)سنة (الأطفال، المراهقون، والشباب).

I (التدخل): تطبيقات الواقع الافتراضي (غامر/غير غامر) الموظفة في سياقات تعليمية وتأهيلية.

C (المقارنة): الممارسات التعليمية التقليدية، أو أساليب التدخل البديلة، أو عدم وجود تدخل إن وُجدت.

O (المخرجات): المهارات الأكاديمية (القراءة/الكتابة/الحساب) والمهارات المعرفية (الأنتباه، الذاكرة، والوظائف التنفيذية) والسلوك الصفي والاندماج التربوي، المقاسة بأدوات علمية معيارية وموثوقة.

S (تصاميم الدراسات): الدراسات التجريبية وشبه التجريبية، ودراسات الحالة وسلاسل الحالات والدراسات الوصفية ذات صلة.

*** مصادر البيانات واستراتيجيات البحث**

أجري البحث في عدد من قواعد البيانات العلمية الرئيسية شملت PubMed وScopus و Web of Science ودار المنظومة، إضافةً إلى Google Scholar بوصفه محرك بحث تكميلياً. واستخدمت استراتيجيات بحث منهجية تضمنت الكلمات المفتاحية والمرادفات والمصطلحات ذات الصلة (مثل: VR، virtual reality، immersive، non-immersive، Down syndrome، education، learning، cognition)، لضمان الشمولية والدقة المنهجية.

*** التعريفات الإجرائية للمصطلحات الأساسية**

متلازمة داون (Down Syndrome): اضطراب جيني ناتج عن وجود نسخة إضافية كاملة أو جزئية من الكروموسوم ٢١ (التثلث الصبغي ٢١)، ينشأ غالبًا عن خطأ

في الانقسام خلال تكوّن الجاميتات، ويؤدي إلى سمات جسدية مميّزة وتأخرات نمائية معرفية وحركية، ويعد من أبرز الأسباب الجينية للإعاقة الذهنية (NICHD, 2023؛ CDC, 2024؛ Mayo Clinic, 2024). تتراوح القدرات المعرفية عادةً ضمن طيف الإعاقة الخفيفة–المتوسطة مع تباين فردي ملحوظ، ويوصى بالتركيز على الأداء التكيفي إلى جانب مقاييس الذكاء؛ إذ تذكر نطاقات IQ إكلينيكية تقريبية (~٥٠–٧٥ خفيفًا إلى ~٢٠–٣٥ شديدًا) مع التحذير من الاعتماد على IQ منفرداً (Grzadzinski et al., 2024؛ Hamburg et al., 2019).

الواقع الافتراضي (Virtual Reality – VR): تقنية حاسوبية تُنشئ بيئات ثلاثية الأبعاد قابلة للتفاعل بدرجات استغراق مختلفة (غامر/غير غامر) عبر أجهزة متخصصة مثل نظارات الـVR ووحدات التتبّع. تعليمياً، تتيح خبرات تعلم آمنة وتفاعلية تحاكي مواقف واقعية أو تصمّم بيئات غير ممكنة في الواقع، وتظهر الأدلة المحدَّثة أن دمج عناصر اللعب بالـVR يعزز المشاركة والالتزام التعلمي. (Lampropoulos & Kinshuk, ٢٠٢٤).

المهارات الأكاديمية (Academic Skills): مجموعة القدرات والكفايات النمائية والتعليمية الضرورية للنجاح في البئية التعليمية (القراءة، الكتابة، الحساب). وتعرف إجرائياً بالقدرات المستهدفة للتطوير لدى الطلبة ذوي متلازمة داون عبر بيئات تكييفية تراعي خصائصهم المعرفية وتحديات الانتباه لديهم(Soccorso et al., 2024؛ Lettington et al., ٢٠٢٤).

المهارات المعرفية :(Cognitive Skills): العمليات الذهنية الأساسية الشاملة للانتباه، والذاكرة، والإدراك، والتفكير المنطقي، وحل المشكلات، ومعالجة المعلومات. وتعرف إجرائياً بالعمليات النمائية التي يُسعى لتنشيطها لدى أفراد متلازمة داون بالاستفادة من نقاط قوتهم البصرية والتفاعلية وتقليل أثر الضعف اللفظي والتنفيذي (Hamadelseed et al., 2023; Onnivello et al., 2022).

التربية الخاصة (**Special Education**): منظومة من البرامج والخدمات والاستراتيجيات التعليمية المصممة خصيصاً لتلبية الاحتياجات الفريدة للطلبة ذوي الإعاقة، والمستندة إلى الخطة التربوية الفردية (IEP) بما يضمن وصولا كفؤاً لفرص التعلم الموائمة (Heward et al., 2022; Kirk et al., 2023).

*** معايير الاشتمال والاستبعاد**

*** معايير الاشتمال**

١–الدراسات المنشورة بنص كامل ومحكم في مجلات علمية أو رسائل جامعية (ماجستير/دكتوراه) أو وقائع مؤتمرات محكمة.

٢–الأبحاث التي أستهدفت أفراد متلازمة داون ضنت الفئة العمرية (٢٠ – ٦) كعينات أساسية، أو ضمن عينات مختلطة مختلطة شريطة وجود تحليل فرعي مستقخاص بمتلازمة داون.

٣–الدراسات التي وظفت تقنيات الواقع الافتراضي (VR) ضمن سياقات تعليمية أو تأهيلية ذات مخرجات تعلمية.

٤–الدراسات التي قاست مخرجات أكاديمية أو معرفية (انتباه، ذاكرة، وظائف تنفيذية) أو سلوكاً صفياً واندماجاً، بأدوات قياس معيارية ذات بيانات قابلة للاستخراج.

٥-الأبحاث المنشورة باللغتين العربية أو الإنجليزية خلال الفترة الزمنيّة من (٢٠٢٥ إلى ٢٠١٥).

٦-التصاميم البحثية ذات الصلة (تجريبية، شبه تجريبية، دراسات حالة وسلاسل زمنية، ودراسات وصفية).

*** معايير الاستبعاد**

١- الدراسات التي لم تستهدف متلازمة داون، أو العينات المختلطة التي تفتقر لتصنيف وتحليل خاص بمتلازمة داون.

٢-دراسات الواقع المعزز (AR) فقط أو محاكاة غير غامرة لا تعد واقعاً افتراضياً (VR) بالمعنى التقني، أو تدخلات تأهيلية/طبية لا تقدم مخرجات تعليمية مرتبطة بالتعلم.

٣-الأبحاث المنشورة خارج النطاق الزمني (٢٠٢٥– ٢٠١٥)، أو بلغات غير العربية والإنجليزية.

٤-الدراسات التي تفتقر لبيانات أو نتائج واضحة وقابلة للتحليل والنقد المنهجي.

*** إجراءات الفرز والاختيار (بروتوكول PRISMA)**

نفذت عملية الفرز على مرحلتين: تضمنت المرحلة الأولى إزالة السجلات المكررة، ثم صُنّفت العناوين والملخّصات وفق معايير أولية إلى مشمولة أو مستبعدة أو غير واضحة، وأُحيل غير الواضح لمراجعة النص الكامل. في المرحلة الثانية، تم تقييم النصوص الكاملة باستخدام معايير تفصيلية (مثل العمر، التشخيص، نوع الواقع الافتراضي، المخرجات، اللغة، الفترة الزمنية) مع توثيق أسباب الاستبعاد. وتم تلخيص النتائج النهائية وفق مخطط تدفق PRISMA.

*** الأدب النظري والدراسات السابقة**

أولًا: الإطار النظري

*** تعريف متلازمة داون وانتشارها**

متلازمة داون اضطراب جيني ينتج عن وجود نسخة إضافية كاملة أو جزئية من الكروموسوم ٢١. وتعد من أكثر الاضطرابات الصبغية شيوعاً عالمياً؛ بمعدل انتشار يتراوح بين حالة واحدة لكل ٧٠٠–١٠٠٠ ولادة حيّة. وتنشأ هذه المتلازمة نتيجة خطأٍ في انقسام الخلايا قبل الإخصاب أو بعده، وتظهر بثلاثة أنماط: التثلث الحر (≈٩٥٪)، الانتقال الصبغي (٣–٤٪)، والفسيفسائية (١–٢٪). يمثّل هذا الأساس الجيني خلفيةً تفسّر الأنماط النمائية والتعلّمية المصاحبة (Antonarakis et al., 2020; CDC, 2024; de Graaf et al., 2022; Minnesota Department of Health, 2024).

*** الخصائص المعرفية والسلوكية**

يتسم الأفراد ذوو المتلازمة بنمط معرفي وسلوكي يجمع بين نقاط قوّة قابلة للتوظيف (تفوق نسبي في المعالجة البصرية، والمكانية والذاكرة البصرية والضمنية، ودافعية اجتماعية جيدة، واستفادة من النمذجة والمحاكاة) ومجالات تحدٍّ (ضعف الذاكرة العاملة اللفظية، تأخر اللغة التعبيرية عن الاستقبالية، صعوبات الانتباه المستمر والمعالجة السمعية، ومشكلات في حلّ المجرد). قد تظهر لدى بعضهم سلوكيات نمطية متكرّرة. هذه اتجاهات عامة تتفاوت بين الأفراد، ما يستلزم تفريد التدخلات (Chapman & Hesketh, 2021; Fidler et al., 2009; Jarrold & Baddeley, 2021).

*** التحدّيات في التعلّم التقليدي لدى الطلبة ذوي متلازمة داون**

تُبرز البيئات الصفية التقليدية المعتمدة على المعلم والمدخلات اللفظية تحديات جلية لدى الطلبة ذوي متلازمة داون في الجوانب الأكاديمية والانتباه والوظائف التنفيذية (Chapman & Hesketh, 2021; Jarrold & Baddeley, 2021).

أولاً: التحديات الأكاديمية: يواجه الطلبة ذوو متلازمة داون محدودية في الانتقال من التعلّم المحسوس إلى المفاهيم المجرّدة، وبطئًا في اكتساب مهارات القراءة والكتابة ولا سيما الوعي الصوتي والطلاقة، وصعوبات رياضية في استرجاع حقائق الحساب وإجراء العمليات المتتابعة، إضافةً إلى ضعف الذاكرة اللفظية قصيرة المدى بما ينعكس على تنفيذ التعليمات متعددة الخطوات (Abbeduto et al., 2007) واستنادًا إلى ذلك يقترح الباحثان توظيف تقنيات الواقع الافتراضي كأداة داعمة تُوفّر تجسيدًا بصريًا وتفاعليًا للمفاهيم وأنشطة لغوية ورياضية ضمن بيئات محاكاة لمواقف الحياة اليومية، بما يعزّز الفهم وترسيخ التعلّم؛ وقد أظهرت دراسات حديثة فاعلية تطبيقات الواقع الافتراضي في تحسين الانتباه والذاكرة والمهارات المعرفية الأساسية لدى هذه الفئة لرفع الأداء الأكاديمي (Elboraey et al., 2025; دربالة، ٢٠٢٣).

ثانيًا: التحديات في البيئة الصفية: يعاني الطلبة ذوو متلازمة داون من التشتت الحسي المرتفع في البيئات الصفية الضوضائية وصعوبة الاستمرار في الانتباه، ويحتاجون إلى تعليمات مبسطة ومنظّمة وتقسيم المهام إلى خطوات قصيرة مع وقت معالجة أطول، كما يبدون ضعفًا في التكيّف مع التغييرات المفاجئة في الروتين والتنقل بين الأنشطة (Chapman & Hesketh, 2021). ويمكن الحد من هذه التحديات عبر توظيف الواقع الافتراضي لتوفير بيئات تعليمية غامرة منخفضة المشتتات مع أنشطة مُجزّأة تدريجيًا وداعمة للروتين؛ إذ سجّلت دراسات حديثة تحسّنًا في الانتباه، وزيادة في المشاركة الصفية، وتطوّرًا في القدرة على التكيّف مع الروتين باستخدام بيئات افتراضية تعليمية (da Cruz Netto et al., 2020; Gaber, 2024; Michalski et al., 2022).

ثالثًا: التحدّيات الاجتماعية: يعاني الطلبة ذوو متلازمة داون صعوبةً في إدارة الأدوار الاجتماعية والتفاعل التعاوني داخل الفريق، ويحتاجون إلى دعمٍ منظّم لاكتساب مهارات مثل تبادل الأدوار وحلّ النزاعات وقراءة الإشارات غير اللفظية، مع ضعفٍ في فهم القواعد الاجتماعية الضمنية خصوصًا في المواقف الجديدة (Abbeduto et al., 2007) وتُظهر الأدبيات أن البيئات الافتراضية التعاونية والمحاكيات الاجتماعية التكرارية يمكن أن تعزّز الثقة بالنفس والتواصل، وتحسّن التفاعل الاجتماعي وفهم الإشارات غير اللفظية والتعاون الصفّي (Barbosa et al., 2023؛ Rosa et al., 2023؛ Piñar-Lara et al., 2024). وتجدر الإشارة إلى أن هذه التحديات أنماطٌ عامة متفاوتة بين الأفراد، ما يقتضي تصميماً تربوياً متدرجاً ومفصلاً وفق الاحتياجات الفردية (Jarrold & Baddeley, 2021؛ Chapman & Hesketh, 2021).

*** نقاط القوّة ومجالات التطوير**

نقاط القوة: يتمتع الطلبة ذوو متلازمة داون بدافعية مرتفعة للتعلّم عند ربط الأنشطة بسياقات واقعية وتقديم تعزيز فوري، إضافة إلى تفوق نسبي في المعالجة البصرية–المكانية والذاكرة البصرية والضمنية يدعم فعالية التعلّم بالنمذجة والمحاكاة في المهام العملية والحركية؛ كما يمتازون بقدرة على بناء علاقات إيجابية مع المعلّمين والزملاء تُعزّز التعلّم التشاركي والانتماء، واستجابة جيّدة للتغذية الراجعة المباشرة في بيئات صفّية داعمة، مع مثابرة أعلى في المهام القصيرة الواضحة الأهداف عند توافر دعم بصري مناسب (Hamadelseed et al., 2023; Onnivello et al., 2022; Soccorso et al., 2024).

مجالات التطوير: تتركز لدى الطلبة ذوي متلازمة داون في المهارات الأكاديمية الأساسية(القراءة والكتابة والحساب) من خلال تدريس صريح متدرّج وتدريب مكثّف مع دعم لغوي موجّه (Smith et al., 2020; Jeremic et al., 2023; Lettington et al., ٢٠٢٤) ، والتواصل اللفظي وغير اللفظي عبر توسيع المفردات وتحسين بناء الجمل وتفعيل استراتيجيات تواصل داعمة. (Smith et al., 2020; Jeremic et al., 2023) ، والوظائف التنفيذية بما يشمل التنظيم والتخطيط وحل المشكلات وضبط الانتباه عبر تدريب ممنهج لتحسين الأداء الأكاديمي والسلوكي (Hocking et al., 2024; Pinks et al., 2025) ومهارات الحياة اليومية بترسيخ الروتين والاستقلالية وتنظيم الذات (da Cruz Netto et al., 2020) ، والمهارات الاجتماعية ببرامج منظّمة لتبادل الأدوار وحلّ النزاعات وفهم الإشارات غير اللفظية (Barbosa et al., 2023; Piñar-Lara et al., 2024; Rosa et al., 2023).

كما توصي الأدبيات الحديثة باستثمار القدرات البصرية والعملية عبر الجداول والوسائل البصرية والأنشطة العملية والتعليم الصريح والنمذجة والتدرّج وتقسيم المهام وإتاحة وقت معالجة إضافي مع تعزيزات آنية لتعويض محدوديات الذاكرة العاملة اللفظية وضعف الانتباه (Tungate & Conners, 2021).

*** المهارات الأكاديمية والمعرفية لدى الطلبة ذوي متلازمة داون**

تشير المهارات الأكاديمية الأساسية إلى الكفايات التي تُمكّن المتعلم من النجاح في البيئات التعليمية الرسمية ومواقف الحياة اليومية، وتشمل بصورة رئيسة: القراءة والكتابة والحساب (National Reading Panel, 2000; RAND Reading Study Group, ٢٠٠٢). وتُعد هذه المهارات متداخلة مع المهارات المعرفية العليا، التي تشمل: الانتباه، الذاكرة، التنظيم التنفيذي، التفكير، وحل المشكلات (NASEM, 2018).

أولا: مهارات القراءة: تشير الأدبيات إلى أن القراءة لدى الطلبة ذوي متلازمة داون تتطلب استراتيجيات متعددة المحاور تشمل فك الرموز والتركيز على المكوّنات الخمسة: الوعي الصوتي، والترميز، والطلاقة، والمفردات، والاستيعاب

National Reading Panel, 2000;) .(Shanahan, 2005

ثانياً: مهارات الكتابة: يواجه الطلبة ذوو متلازمة داون صعوبات في الكتابة نتيجة لمزيج من التحديات الحركية الدقيقة واللغوية، مما يستلزم مراعاة التحديات الحركية الدقيقة واللغوية عبر التدريب المباشر القائم على النمذجة والتغذية الراجعة لتنظيم النص والخط (Graham & Perin, 2007).

ثالثاً: مهارات الحساب: تشير الأدبيات الحديثة إلى أن تعليم المفاهيم الرياضية للطلبة ذوي متلازمة داون يجب أن يقوم على التكرار العملي والمعززات البصرية للتنقل من الملموس إلى المجرد، مثل برامج (Maths for Life)، التي أثبتت كفاءتها في تحسين الأداء الحسابي وتعميمه (Gilligan-Lee et al., 2025; YouLearnt, 2024; البسطامي وصليح، ٢٠٢١).

*** المهارات المعرفية وأهميتها**

تعد الذاكرة العاملة والانتباه والضبط التنفيذي حجر الزاوية في التعلم والتحصيل (Diamond, 2013; NASEM, 2018). ويُظهر أفراد متلازمة داون ضعفاً في الذاكرة العاملة اللفظية والكف التنفيذي مقابل قوة في المعالجة البصرية، مما يجعل بيئات الواقع الافتراضي المنظمة منخفضة المشتتات خياراً مثالياً لتنشيط الذاكرة العاملة وتحسين كفاءة التعلم ونقل أثره (Cowan et al., 2024; Jarrold & Baddeley, 2021; Michalski et al., 2022).

*** الدراسات السابقة**

هدفت دراسة باعامر (٢٠٢٥) المعنونة بـ«فاعلية استخدام الواقع الافتراضي في تدريب وتقييم مهارات الأشخاص ذوي الإعاقة: مراجعة منهجية وتحليل تلوي» إلى تقييم فاعلية تطبيقات الواقع الافتراضي (VR) في تعليم وتدريب الأفراد من ذوي الإعاقة، وذلك عبر مراجعة منهجية وتحليل تلوي systematic review & meta-analysis للدراسات المنشورة بين ٢٠١٩ و٢٠٢٤. شملت المراجعة ١٠ دراسات بمجموع ٤٥١ مشاركًا من فئات إعاقية متنوعة. أظهرت النتائج حجم أثر مشترك مرتفع (SMD = ٠٫٨٣٢) لصالح تدخلات الواقع الافتراضي، مع تغاير ملحوظ في أحجام الأثر بين الدراسات. تبيّن أن نحو ٨٠٪ من الدراسات سجلت تحسّنات معرفية أو سلوكية أو أكاديمية واضحة، بينما لم تظهر ٢٠٪ من الدراسات فاعلية معنوية. في ما يخص الأطفال ذوي متلازمة داون، لم تسجل تدخلات الواقع الافتراضي فروقًا معنوية في مهارة الرسم مقارنة بالتدريب التقليدي، إلا أنّها ارتبطت بتحسّن في المزاج ومستوى الانتباه. توصي الدراسة بزيادة البحوث المتخصصة، وتحسين تصميم التدخلات وأدوات التقييم ذات الصلة (باعامر، ٢٠٢٥).

أجرى Elboraey et al (٢٠٢٥). دراسةً بعنوان «التدريب بالواقع الافتراضي الغامر بالكامل لوظائف الانتباه والذاكرة البصرية لدى الأطفال ذوي متلازمة داون» ضمن تجربة سريرية عشوائية على ٣٠ طفلًا (ذكورًا) أعمارهم ٧–١٠ سنوات من مدرسة خاصة، قُسِّموا بالتساوي إلى ضابطة (أنشطة اعتيادية بلا علاج) وتجريبية (الأنشطة نفسها إضافةً

إلى ١٢ جلسة VR مدة كل جلسة ٢٠ دقيقة على مدى ٦ أسابيع). استُخدم RehaCom لقياس الانتباه والذاكرة البصرية قبل/بعد التدخل. أظهرت النتائج تحسّنًا دالًا في المتغيرين لدى المجموعة التجريبية فقط، مع فروقٍ معنوية في نِسَب التحسّن لصالحها: الانتباه +٩٥,٦٧٪ (p=٠,٠٠٠١) والذاكرة البصرية +٥١,٧٥٪ (p=٠,٠٠٠١)، مقابل تحسّن غير دال في الضابطة (+٢٢,٣٣٪، p=٠,٠٥٦). خاتمة الدراسة: ألعاب VR الغامرة بالكامل يمكن أن تُحسّن الانتباه والذاكرة البصرية لدى الأطفال ذوي متلازمة داون (Elboraey et al., 2025).

تستعرض المراجعة المنهجية Piñar-Lara et al. (٢٠٢٤) المعنونة "فاعلية العلاج القائم على الواقع الافتراضي في تعزيز التوازن والتحمّل العضلي لدى الأطفال والمراهقين ذوي متلازمة داون: مراجعة منهجية مع تحليل تجميعي"، وهي مراجعة منهجية شملت ٩ دراسات على ٤٢٤ مشاركًا، قارنت تدخلات العلاج القائم على الواقع الافتراضي (Virtual Reality-Based Therapy; VRBT) بالعلاج التقليدي (CT) أو الرعاية المعتادة (UC). قُيّمت الجودة بمقياس PEDro، وحُسب حجم الأثر باستخدام Cohen's SMD مع فواصل الثقة ٩٥٪. خلصت النتائج إلى تفوّق VRBT على الضوابط في الوظيفة والتوازن الديناميكي والتحمّل العضلي، بما يدعم اعتماد الألعاب الحركية (exergames) خيارًا فعّالًا وقابلًا للتطبيق لهذه الفئة (Piñar-Lara et al., ٢٠٢٤).

تركز دراسة (Gaber, ٢٠٢٤) المعنونة "تنمية المهارات الاستقلالية باستخدام برنامجٍ تدريبي قائم على الواقع الافتراضي لدى الأطفال ذوي متلازمة داون"، اعتمدت تصميمًا شبه تجريبي بثلاث مجموعات: تجريبية–VR، تجريبية– برنامج اعتيادي، وضابطة. كوّنت عينة الدراسة من ١٨ طالبًا من الذكور من ذوي متلازمة داون في مركز «عبور للرعاية النهارية» بمحافظة الأحساء، المملكة العربية السعودية. تراوحت أعمارهم بين ٨–١٢ سنة (المتوسط العمري = ٩,٤٥، والانحراف المعياري ± ١,٤٧). اتبعت الدراسة المنهج شبه التجريبي، وتمثلت أدواتها في مقياس المهارات الاستقلالية (ISS) إعداد بدوي (٢٠١٨)، وبرنامج تدريبي أعدّه الباحث. أظهرت النتائج وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطات الرتب لدى المجموعة التجريبية الأولى (التي طُبِّق عليها برنامج الواقع الافتراضي) على مقياس المهارات الاستقلالية بين القياسين القبلي والبعدي لصالح القياس البعدي (p ،2.207– = z = ٠,٠٢٧). كما وُجدت فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطات الرتب لدى المجموعة التجريبية الثانية (التي طُبِّق عليها البرنامج الاعتيادي) على المقياس ذاته بين القياسين القبلي والبعدي لصالح القياس البعدي. وتوصي الدراسة بدمج برامج الواقع الافتراضي ضمن الخطط التدريبية والتعليمية لتعزيز الاستقلالية ومهارات العناية الذاتية لدى هذه الفئة (Gaber, 2024).

تبحث دراسة Ghouri et al (٢٠٢٤) المعنونة " تأثير الواقع الافتراضي على التوازن الساكن والديناميكي لدى الأفراد ذوي متلازمة داون" خلال الفترة من نوفمبر ٢٠٢٠ إلى

أبريل ٢٠٢١. شملت العيّنة ٢٤ طفلًا تتراوح أعمارهم بين ٦–٩ سنوات، ووزّعوا عشوائيًا إلى مجموعتين متكافئتين. تضمنت معايير الاشتمال: القدرة على الوقوف والمشي باستقلالية، وفهم التعليمات، وأن يتراوح مستوى الذكاء بين ٥٠٪ و٧٠٪ وفق مقياس ستانفورد–بينيه. استُخدمت (Pediatric Balance Scale (PBS واختبار رومبيرغ لتقييم التوازن والتحكّم الحركي. أظهر التحليل داخل المجموعات تحسّنًا ذا دلالة في درجات PBS لدى كلتا المجموعتين، ولم تُسجَّل فروقٌ بين–مجموعية دالّة في PBS أو رومبيرغ، مع تحسّنٍ أكبر في التوازن الساكن لدى مجموعة الواقع الافتراضي. وتُشير هذه النتائج إلى قابلية تطبيق بروتوكولات الواقع الافتراضي كخيارٍ مكافئ للعلاج التقليدي في تأهيل توازن الأطفال ذوي متلازمة داون، مع احتمال أفضليةٍ التوازن الساكن؛ وتوصي الدراسة بمتابعاتٍ أطول وقياساتٍ إضافية لتوضيح الفروق الدقيقة بين المجموعتين (Ghouri et al., ٢٠٢٤).

هدفت دراسة (Yunus et al., 2024) بعنوان " تأثير الواقع الافتراضي الحسي الحركي على التوازن لدى الأطفال المصابين بمتلازمة داون السريرية" إلى تقييم تأثير العلاج بالواقع الافتراضي الحسي الحركي (SenMor VR) على التوازن الثابت والديناميكي لدى الأطفال المصابين بمتلازمة داون. أجرى الباحثون تجربة عشوائية محكومة شملت ٢٠ طفلًا تتراوح أعمارهم بين ٩ و١٨ عامًا، تم تقسيمهم إلى مجموعتين: مجموعة علاج تلقت العلاج مرتين أسبوعيًا لمدة أربعة أسابيع، ومجموعة ضابطة لم تتلقَ أي علاج. تم قياس التوازن باستخدام مقياس التوازن للأطفال (PBS) واختبار النهوض والمشي (TUG) قبل وبعد التدخل. أظهرت نتائج الدراسة تحسنًا معنويًا في درجات التوازن لدى مجموعة العلاج مقارنة بالضابطة، مع عدم وجود تأثيرات مشوشة لعوامل مثل العمر أو الجنس. عزز هذا التحسن مفهوم فاعلية الواقع الافتراضي في تأهيل مهارات التوازن عبر تعزيز التكامل الحسي والمرونة العصبية، مما يجعله علاجًا واعدًا لتطبيقات التأهيل المنزلي(Yunus et al., 2024).

هدفت مراجعة (Desai et al. ٢٠٢٤) إلى دراسة تأثير العلاج بإعادة التأهيل باستخدام الواقع الافتراضي على تحسين التوازن وتعلم المهارات الحركية لدى مرضى متلازمة داون. تضمنت المراجعة البحث في الأدبيات المنشورة بين ٢٠١٠ و٢٠٢٣، حيث شملت دراسات متعددة التصميم مثل تجارب محكومة عشوائية، ومراجعات منهجية، ودراسات مقارنة. أظهرت معظم الدراسات فعالية واضحة للعلاج بالواقع الافتراضي في تعزيز التوازن وتعلم المهارات الحركية، مما يساهم في تحسين قدرات المرضى على الاستقلالية والحركة. توصلت الدراسة إلى أن الواقع الافتراضي يعد تدخلاً واعداً في التأهيل العصبي الحركي لمتلازمة داون، خصوصاً في بيئات متعددة بما فيها المنزل (Desai et al., 2024).

تناولت دراسة (Desai et al. ٢٠٢٤) المعنونة "حفظ تسلسل الروتين اليومي لدى أطفال متلازمة داون بمساعدة بيئة واقع افتراضي مرِحة (Nossa Vida / Our Life) "، اعتمدت تصميمًا شبه تجريبيًّا قبل/بعد بمجموعتين (تجريبية وضابطة) على عيّنة من ٣٠ طفلًا بمؤسسة APAE في ساو باولو–البرازيل. تلقّت المجموعة التجريبية جلسات ضمن

بيئةٍ متعددة المنصات تحاكي مواقف منزلية ومهام سلامة (مثل المسبح)، بينما واصلت الضابطة روتينها المعتاد. قُيّم الأداء أسبوعيًّا عبر اختبار تذكير الروتين اليومي (DRMT) بمشاركة الأهل. أظهرت النتائج تحسّنًا دالًّا داخل التجريبية وفروقًا بين المجموعتين لصالح التجريبية بعد التداخل (p<٠,٠٠٠١)، مع متوسط تطوّر أعلى بنسبة ٨١,٨٢٪ مقارنةً بالضابطة. وأفاد الأهالي بارتفاع الدافعية والمتعة والانخراط؛ كما أتاح الإصدار ٢,٠ تتبّع «مسار» الطفل داخل البيئة مع توصيةٍ بتقليل تدخّل البالغ أثناء اللعب. خلصت الدراسة إلى أنّ البيئات الافتراضية المصمّمة بصيغة ألعاب ممتعة قابلة للتطبيق وتدعم ترسيخ العادات اليومية والاستقلالية، مع الدعوة للتوسّع إلى سيناريوهات مدرسية ومجتمعية إضافية (Desai et al., 2024).

هدفت دراسة (Barbosa et al.٢٠٢٣) بعنوان "الفروقات في أداء ألعاب الواقع المعزز بين الأفراد ذوي متلازمة داون والأفراد ذوي النمو الطبيعي" إلى مقارنة الفروقات الإحصائية في التعلم باستخدام ألعاب الواقع المعزز بين المجموعتين. شملت الدراسة ٤٦ فردًا من ذوي متلازمة داون و٤٦ من ذوي النمو الطبيعي، بأعمار تراوحت بين ٧–٣٩ سنة، حيث قُيّم زمن الاستجابة والأداء في مهام تحديد الأرقام والأحرف. وأظهرت النتائج أن مجموعة النمو الطبيعي حققت مجموع نقاط أعلى وكانت أكثر دقةً في تحديد الرموز الأبجدية مقارنةً بالرموز الرقمية، في حين سجّلت مجموعة متلازمة داون أداءً أدنى. وتخلص الدراسة إلى وجود جدوى سريرية محتملة لاستخدام ألعاب الواقع المعزز لتحسين زمن الاستجابة وبعض المهارات المعرفية والحركية لدى الأفراد ذوي متلازمة داون، مع التوصية بإجراء المزيد من الأبحاث لتعزيز قوة الدليل (Barbosa et al., 2023).

تقدم دراسة (Rosa et al .٢٠٢٣) المعنونة "تحليل معدّل نبض القلب، والجهد المدرَك، والأداء لدى أفراد متلازمة داون الخاضعين لبروتوكول ألعاب افتراضية للتأهيل المنزلي عن بُعد"، وقدّم الباحثون نموذجَ تأهيلٍ منزليٍّ عن بُعد باستخدام لعبة افتراضية غير غامرة "MoveHero" لتعزيز النشاط البدني وتحليل الأداء الحركي لدى أفراد متلازمة داون. اشتمل البروتوكول على إحدى عشرة جلسة منزلية، وضمّت الدراسة ٣٤ مشاركًا من ذوي متلازمة داون و٣٤ مشاركًا من ذوي النمو النمطي. جرى قياس معدّل نبض القلب (HR) والجهد المدرَك (RPE) في الراحة وأثناء اللعب، إلى جانب مؤشرات الأداء داخل اللعبة. أظهرت النتائج ارتفاعًا ملحوظًا في HR وRPE لدى المجموعتين (بما يعكس شِدّةً معتدلة قابلة للتحقق منزليًا)، مع تحسّنٍ دالّ في أداء المهمّة مع الممارسة لدى مجموعة متلازمة داون؛ ما يشير إلى قابلية تطبيق البيئات الافتراضية غير الغامرة منخفضة الكلفة لتقليل الخمول ودعم التطوّر الحركي لدى هذه الفئة (Rosa et al., 2023).

أجرى دربالة (٢٠٢٣) دراسةً بعنوان "فعالية الواقع المعزّز في تنمية المهارات المعرفية لدى الأطفال ذوي متلازمة داون"، اتّبع فيها منهجًا شبه تجريبيًا بتصميم قبلي–بعدي على عينة صغيرة قوامها (٥) أطفال من ذوي متلازمة داون تتراوح اعمارهم مابين ١٠ الى ١٢ عاماً بمستوى ذكاء ما بين ٥٥ الى ٧٠، وارتكز التدخّل على توظيف تطبيقات الواقع المعزّز

(AR) داخل أنشطة تعليمية موجّهة لتنمية مهارات معرفية أساسية (كالانتباه والذاكرة وبعض عمليات المعالجة). خلصت النتائج إلى فاعلية الواقع المعزّز في تحسين المهارات المستهدفة، وأوصى الباحث بإدماج تطبيقات AR في الخطة التربوية الفردية، وتدريب المعلمين على تصميم محتوى معزّز مرتبط بالأهداف، وتحسين البنية التقنية داخل الصف لضمان سهولة الاستخدام، مع توسيع العينات مستقبلًا، واعتماد تصاميم مقارنة عشوائية وتتبعٍ طويل المدى لقياس الاستبقاء والتعميم. (دربالة، ٢٠٢٣).

تناول دراسة (Michalski et al.٢٠٢٢) المعنونة "استخدام الواقع الافتراضي لتحسين السلوك الصفي لدى ذوي متلازمة داون"، بتصميم ضمن-الأفراد (within-subjects) على عينة من ١٦ مشاركًا من ذوي متلازمة داون (متوسط العمر = ٢٥,٢٥ سنة، الانحراف المعياري = ٦,٦١). قورِنت تجربة رسم قصيرة بالواقع الافتراضي مع تجربة رسم تقليدية ثم قيس الأثر الفوري على السلوك الصفي في بيئة تعلّم طبيعية. أظهرت النتائج تحسّنًا كبيرًا ودالًّا عقب الواقع الافتراضي t(15)=5.020، p <.٠٠١ وكذلك تحسّنًا دالًّا بعد الرسم التقليدي t(15)=3.720، p =.٠٠٢، مع تسجيل تحسّنات في المزاج والانتباه والسلوك العام بغضّ النظر عن نوع التدخّل، ومن دون فروق معنوية مباشرة بين الشرطين t(15)=-0.648، p =.٥٣. خلصت الدراسة إلى أنّ جلسات VR القصيرة قابلةٌ للتطبيق مع هذه الفئة داخل الصف وتصلح لتعزيز المشاركة والسلوك الصفي، مع التوصية بتوسيع القياسات نحو مؤشرات أكاديمية/معرفية طويلة الأمد (Michalski et al., 2022).

هدفت دراسة (Torres-Carrión et al., 2019) هدفت الدراسة إلى تنمية المهارات المعرفية البصري و الحركية لدى أفراد متلازمة داون عبر تمارين تفاعلية بالإيماءات باستخدام منصة TANGO:H المعتمدة على Kinect (واقع افتراضي غير غامر/exergames). اتُّبع تصميم شبه تجريبي بمجموعتين متقاربتين معرفيًا (تجريبية/ضابطة). تلقّت المجموعة التجريبية جلسات إدراكية–بصرية صُمّمت عبر TANGO:H Designer، وأُجري القياس قبليًا/بعديًا باختبار ITPA في أربعة مجالات: الفهم البصري، الذاكرة التسلسلية البصري–الحركية، الترابط البصري، والتكامل البصري. لم تُسجَّل فروق إحصائية دالّة بين المجموعتين على مقاييس ITPA، غير أن الملاحظات النوعية خلال الجلسات أشارت إلى تحسّن أدائي بصري–حركي لدى التجريبية. خلصت الدراسة إلى قابلية تطبيق بيئات Kinect المحفِّزة للتعلّم، مع الحاجة إلى عينات أكبر وتصاميم أكثر صرامة لتأكيد الأثر (Torres-Carrión et al., 2019).

هدفت دراسة عبد الغفّار وعبد الرؤوف (٢٠١٧)، المعنونة بـ " أثر الواقع الافتراضي مقابل العلاج الطبيعي التقليدي على التوازن الوظيفي لدى الأطفال ذوي متلازمة داون: دراسة مقارنة عشوائية"، إلى مقارنة فاعلية تدريب الواقع الافتراضي (ألعاب Nintendo Wii) بالعلاج الطبيعي التقليدي في تحسين التوازن الوظيفي. تكونت العيّنة من ٢٦ طفلًا/طفلة أعمارهم ٦–٩ سنوات، وُزّعوا عشوائيًا إلى مجموعتين متكافئتين.

اتبعت الدراسة تصميمًا مقارنًا عشوائيًا ببرنامج امتد ٨ أسابيع (٣ جلسات أسبوعيًا، ٣٠ دقيقة للجلسة). استُخدمت مقاييس: – Timed Up & Go (TUG) وPediatric Balance Scale (Five-Times Sit-to-Stand (FTSTS).

أظهرت النتائج تحسنًا دالًا في المجموعتين من القياس القبلي إلى البعدي، مع تفوق معنوي لمجموعة الواقع الافتراضي على المجموعة التقليدية في جميع مؤشرات التوازن بالقياس البعدي؛ ما يدعم اعتماد تدريب Wii-based VR كمدخل فعّال ومنخفض التكلفة لتحسين التوازن لدى الأطفال ذوي متلازمة داون (Abdel Ghafar & Abdelraouf, 2017).

أجرت دراسة (Wuang et al.2011) بعنوان " فاعلية الواقع الافتراضي باستخدام تقنية ألعاب الWii لدى الأطفال ذوي متلازمة داون" دراسة شبه تجريبية هدفت إلى مقارنة فاعلية العلاج المهني التقليدي (SOT) مقابل تدريب واقع افتراضي غير مُغمِر قائم على(Nintendo Wii VR Wii) لدى أطفال ذوي متلازمة داون. جرى تعيين ١٠٥ طفلًا عشوائيًا إلى أحد ذراعيّ التدخل (SOT أو VRWii)، بينما خدم ٥٠ طفلًا كمجموعة ضابطة. استُخدمت مجموعة من مقاييس الوظائف الحسّيّة–الحركية قبل وبعد التدخل. أظهرت النتائج تفوق مجموعتي العلاج على الضابطة في جميع المقاييس بعد التدخل، كما حققت مجموعة VRWii تحسنًا قبلي و بعدي أكبر في الكفاءة الحركية والقدرات التكاملية البصرية والتكامل الحسّي مقارنة بـSOT. خلصت الدراسة إلى أنّ الواقع الافتراضي غير المغمِر عبر Wii يفيد في تحسين الوظائف الحسّيّة–الحركية لدى الأطفال ذوي متلازمة داون، ويمكن استخدامه علاجًا مساعدًا إلى جانب تدخلات تأهيلية مثبتة (Wuang et al., 2011).

تُظهر الأدبيات المعاصرة أن توظيف الواقع الافتراضي لدى الأطفال ذوي متلازمة داون يرتبط بتحسنات ملحوظة في المؤشرات المعرفية (كالانتباه والذاكرة البصرية) والوظيفية—الحركية (التوازن، التحمّل، والمهارات الاستقلالية). مع ذلك تبقى قوة الدليل متباينة بسبب صِغر أحجام العينات، وتغاير تصميمات التدخّل وجرعاته وأدوات القياس، وندرة المتابعات الطولية، إضافةً إلى محدودية الأدلة العربية المحكمة. واستنادًا إلى ذلك، تعتمد هذه الدراسة مراجعةً منهجيةً بتوليفٍ سرديٍّ منظّم وفق إرشادات PRISMA 2020 بهدف دمج الأدلة المتاحة بصورة منظَّمة، وتحديد الفجوات البحثية بدقة، وتهيئة أرضيةٍ علميةٍ لتجارب لاحقة أكثر صرامةً واتساقًا في خطط التدخّل وأدوات القياس، بما يعزّز قابليّة تطبيق هذه التدخلات في السياقات التعليمية العربية.

*** مراجعة منهجية للدراسات السابقة (٢٠١٥–٢٠٢٥) وفق إرشادات PRISMA 2020**

أجريت مراجعة منهجية للدراسات المنشورة للفترة (٢٠١٥–٢٠٢٥) وفق إرشادات PRISMA 2020، باستخدام إطار PICOS ومعايير الاشتمال والاستبعاد المحددة مسبقًا. شملت عملية المراجعة إزالة المكررات، وفرزًا

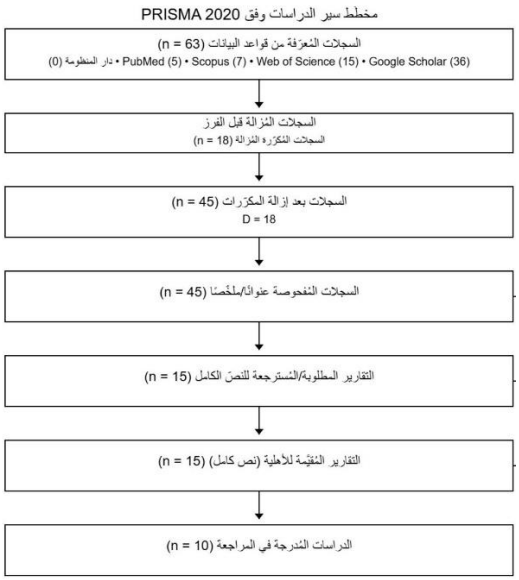
مستقلاً على مرحلتين، إضافةً إلى استخلاص منظم ومقنن للبيانات.

مخطط سير البحث (PRISMA Flow Diagram)

تم تقييم النص الكامل لـ (١٥) دراسة، واستُبعدت (٥) منها لأسباب منهجية موثقة، بينما أُدرجت (١٠) دراسات في التحليل النهائي. وبعد الفحص الأولي وإزالة المكررات والفرز المبدئي، جرى تقييم النصوص الكاملة، وتوثيق أسباب الاستبعاد، بما يتوافق مع المخطط الانسيابي والجداول الخاصة بالدراسات المشمولة والمستبعدة.

جدول (١): توزيع نتائج المسح الأولي في قواعد البيانات

القاعدة	عدد الدراسات
PubMed	**5**
Scopus	**7**
Web of Science	**15**
Google Scholar	**36**
دار المنظومة	**0**
المجموع	**٦٣**



١–الدراسات المشمولة

الرقم	الدراسة – السنة	الدولة	تصميم الدراسة	حجم العينة	الفئة العمرية	نوع V.R	التحليل الرئيسي/مدة التدخل	البيئة	المخرجات	النتائج الرئيسية
1	(Elboraey, 2025)	مصر	تجربة عشوائية مضبوطة(RCT)	٣٠ تلميذ	١٠-١٢ سنوات	غامر(Immersive)	١٢جلسة × ٢٠ دقيقة	مدرسة خاصة	معرفة الانتباه، التذكرة البصرية، إقبال (RehaCom)	تحسّن دال في الانتباه والتذكرة البصرية مقارنة بالضابطة (p≤٠.٠٠١).
2	(Gaber, 2024)	السعودية	شبه تجريبية ٣ مجموعات برنامج اعتيادي، ضابطة	١٨ تلكزر	١٢-١٨ سنوات	غير غامر (Non–immersive (V.R	٥٠ جلسة × ٢٠ دقيقة	مركز الحوير (إيناء تعليمية/ أهلية)	مهارات الاستقلال	تحسّن دال داخل مجموعاتي للتدخل والروبوتي بخبرة تصالح VR
3	(Ghouri et al., 2024)	الباكستان	تجربة سريرية عشوائية (RCT)	No.24	٩-١٠ سنوات	ألعاب تفاعلية Exergame (غير غامر)	٢٤ جلسة /جلسات٨ أسابيع مدة الجلسة (٣٠-٤٠) دقيقة	مركز إعادة التأهيل – عيون- منيجة كرتاشي	حركية (توازن ساكن وديناميكي)	تحسن دال في درجات التوازن الساكن والديناميكي، مع أفضلية تاكتوان الساكن في مجموعة الواقع الافتراضي، مع عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين المجموعتين في مخطط الاختبارات.

الرقم	الدراسة – السنة	الدولة	تصميم الدراسة	حجم العينة	الفئة العمرية	نوع V.R	التحليل الرئيسي/مدة التدخل	البيئة	المخرجات	النتائج الرئيسية
4	Yunus et al. (2024)	أندونيسيا	تجربة عشوائية محكومة (RCT)	20	٨-١٠ سنة	واقع افتراضي حسي حركي (SenMor VR)	حوالي أسبوعين/ مدة ٤ أسابيع	مركز تخيلي	توازن ثابت وديناميكي (إقياس TUG، PBS)	
5	Desai et al. (2024)	مزيمبة بوزبة	مزدوجة أعمى تجريبية	متنوع	متنوع	متنوع	بيانات متعددة	تحسين التوازن، وتأهيل المهارات الحركية	أطياب الدرجات وتحديدات عملية وتصحة للواقع الافتراضي في التأهيل الحركي	
6	(Rosa et al., 2023)	البرازيل	شبه تجريبية	١٠٢٥ مشوهي (DS٢١٠٣٤٨)	٦ سنوات	ألعاب فيديو غير غامرة (MoveHero)	١١ جلسة منزلية × ٢٠ دقيقة	المنزل	حركية وأداء	تحسن دال في أداء المهمة، زيادة في معدل بعض الكفب والتحدد الحركة
7	Barbosa et al. (2023)	البرازيل	مقارنة بين مجموعتين	92	٣-٧ سنة	ألعاب الواقع المعزز	جلسة فيلم قصيرة داخل الشعرة (زمن الشعة ٢٥ دقيقة لكل طفل)	مختبر التطبيقات البصرية	مهارات معرفية وحركية	فروقات إحصائية لصالح مجموعة الدمج الطبيعي ويحقق سريرية لتحسين الأداء الحركي متلازمة داون

الرقم	الدراسة – السنة	الدولة	تصميم الدراسة	حجم العينة	الفئة العمرية	نوع الـVR	المجال الرئيس/بيئة التدخل	البيئة	المخرجات	النتائج الرئيسية
8	da Cruz Netto et al., 2020)	البرازيل	دراسة شبه تجريبية قبل/بعد	N=30	٩ أشهر؛ سنوات	بيئة واقع افتراضي متعددة المتصفحات (Nasse Vida / Our Life)	جلسات تفاعلية داخل البيئة	بيئة تجريبية مؤسسية (APAE)	تحسن دال في حفظ تسلسل الروتين اليومي بنسبة ٨٢٫٤٦٪ مقارنة بالمتابعة، مع زيادة الدافعية والانخراط لدى الأطفال	
9	(Torres-Carrión et al., 2019)	إسبانيا	دراسة شبه تجريبي قبل/بعد	عينة محدد بشكل دقيق (مجموعتين)	8–20 سنة	ألعاب Kinect-based exergames غير غامر	مشاركة تعاونية باستخدام TANGO:H، العدد والمدة غير محددين	مركز تأهيل أو مختبر	مهارات معرفية بصرية- حركية	لا فريق يحصل دالة بين المجموعتين، لكن ملاحظات نوعية إيجابية على تحسن المهارات البصرية-الحركية
10	(Abdel Ghafar & Abdelraouf, 2017)	مصر	دراسة مقارنة عشوائية (RCT)	N=36	6–9 سنوات	ألعاب Nintendo Wii (غير غامر)	"جلسات" ٣٠ دقيقة لمجموعة ٨ أسابيع	مركز تأهيل/مستشفى	التوازن الوظيفي	تحسن دال في التوازن في كلا المجموعتين مع تفوق دحض لمجموعة الواقع الافتراضي في جميع القياسات

جدول (٣) الدراسات المستبعَدة

الرقم	الدراسة – السنة	عنوان الدراسة	سبب الاستبعاد	ملاحظات إضافية
1	ناصر (٢٠٢٥)	فاعلية استخدام الواقع الافتراضي في تدريب وتقييم مهارات الأشخاص ذوي الإعاقة	الدراسة مراجعة منهجية لجميع فئات الإعاقة وليست دراسة أولية	الدراسة شاملة لجميع فئات الإعاقة، ومن ضمن العينات ذوي متلازمة داون
2	(Piñar-Lara et al., 2024)	فاعلية العلاج القائم على الواقع الافتراضي في تعزيز التوازن والتماسك العصبي لدى الأطفال والمراهقين ذوي متلازمة داون	تركيز على مخرجات حركية/أهلية (توازن/إنحناء) فقط.	خارج نطاق المخرجات المعرفية/الأكاديمية
3	دراسة (٢٠٢٣)	فعالية الواقع المعزز في تنمية المهارات المعرفية لدى الأطفال ذوي متلازمة داون	شغل واقع معزز فقط، غير مندرج كتدخل VR	شغل AR فقط
5	Michalski et al., (2022)	استخدام الواقع الافتراضي لتحسين السلوك الصفي لدى ذوي متلازمة داون	العمر خارج نطاق الدراسة	متوسط العمر 25، ٢٥٪ سنة
5	Wuang et al. (2011)	فاعلية الواقع الافتراضي باستخدام لعبة ألعاب Wii لدى الأطفال ذوي متلازمة داون	خارج الإطار الزمني	نشرت الدراسة بسنة ٢٠١١

*** عرض تحليلي للدراسات المشمولة**

تؤكد الأدلة الحديثة أن تطبيقات الواقع الافتراضي، سواء كانت غامرة (immersive) أو غير غامرة (non– immersive)تعد أدوات مساندة ذات فعالية في تطوير المهارات المعرفية والأكاديمية لدى الأطفال والمراهقين ذوي متلازمة داون، حيث أظهرت الأبحاث المشمولة تحسناً في الانتباه والذاكرة البصرية ومهارات التكيف والروتين اليومي, بالإضافة إلى ارتفاع دافعية المشاركين وانخراطهم في المهات التعليمية (Elboraey, 2025؛ Gaber, 2024؛ Barbosa, 2023؛ Piñar-Lara et al., 2024؛ Mesa-Gresa et al., 2018؛ Yunus, 2024؛ Rosa, Ghouri ,2023؛ ٢٠٢٤). ويرتبط حجم هذا الأثر بنوع التقنية وجرعة التدريب وسياق التطبيق، مع توصية الأبحاث بتوحيد أدوات التقييم واعتماد برامج تدريجية طويلة الأمد لتحقيق نتائج مستدامة وقابلة للتعميم (Torres-Carrión et al., 2019).

*** نتائج الدراسة ومناقشتها**

سؤال الدراسة الأول: ما طبيعة ونوعية تطبيقات الواقع الافتراضي المستخدمة في تنمية المهارات الأكاديمية والمعرفية لدى الطلبة ذوي متلازمة داون في الدراسات السابقة؟

تشير الدراسات السابقة إلى أن الطلبة ذوي متلازمة داون في الفئة العمرية (6–20) سنة يواجهون واقعاً معرفياً وأكاديمياً يتسم بتحديات متعددة الأبعاد، حيث وثقت دراسة Elboraey et al. (٢٠٢٥) فجوات أولية في الانتباه والذاكرة البصرية مع تحسن دال بهذين البعدين بعد برنامج VR الغامر بينما سجلت المجموعة الضابطة تحسناً غير دال في الانتباه بلغ ٢٢,٣٣٪ +(p=٠,٠٥٦)، واستهدفت دراسة (Torres-Carrión et al., 2019) أربعة مجالات بصرية–حركية (الفهم البصري، الذاكرة التسلسلية البصري–الحركية، الترابط البصري، والتكامل البصري) دون تسجيل فروق إحصائية دالة على مقاييس ITPA مع ملاحظات نوعية بتحسن أداء المجموعة التجريبية أثناء الجلسات، وبينت (Barbosa et al ٢٠٢٣.) أن أداء أفراد متلازمة داون في تحديد الأرقام والأحرف كان أدنى وبزمن استجابة أطول مقارنة بالأقران ذوي النمو النمطي.

وعلى المستوى الوظيفي المرتبط بالتعلم، أظهرت دراسة Gaber (٢٠٢٤) مكاسب دالة في المهارات الاستقلالية لصالح مجموعة الواقع الافتراضي مقارنة بالبرنامج الاعتيادي والضابطة بما يعكس قابلية مواطن القصور الوظيفي

للتحسن عند توظيف وسائط تفاعلية، وسجلت دراسة da Cruz Netto et al. (2020) تحسناً دالا في حفظ وتنفيذ تسلسل الروتين اليومي ومهارات السلامة لدى المجموعة التجريبية مقابل الضابطة مما يدعم انتقال الأثر إلى مهام الحياة العملية ذات الصلة بالصف، وأظهرت دراسة (Michalski et al.٢٠٢٢) تحسناً فورياً في المزاج والانتباه والسلوك الصفي بعد جلسات قصيرة (VR والرسم التقليدي) دون فروق معنوية بين الشرطين بما يؤكد جدوى الأنشطة التفاعلية الممتعة في رفع الانخراط الصفي.

ويرى الباحثان أن هذه الأدلة تصف واقعاً يتسم بتحديات في الانتباه، الذاكرة البصرية، التكامل البصري-الحركي، وسرعة المعالجة/الاستجابة تنعكس على المهام الأكاديمية، غير أنها قابلة للتحسن عبر تدخلات متخصصة ومبتكرة في في تقنيات الواقع الافتراضي (VR) تراعي خصائص التعلم لدى هذه الفئة وتستهدف محددات الأداء ما قبل الأكاديمية بوصفها رافعات مباشرة للتقدم المدرسي.

سؤال الدراسة الثاني: ما الخصائص المنهجية(التصاميم البحثية، العينات، البيئات) ومستوى جودة الأدلة العلمية للدراسات التي وظفت الواقع الافتراضي مع هذه الفئة؟

تظهر نتائج التحليل المنهجي للدراسات المشمولة في المراجعة الحالية تنوعاً في الخصائص المنهجية ومستويات الجودة للأدلة العلمية المتاحة، ويمكن تفصيلها على النحو الآتي: -

التصاميم البحثية: وزعت التصاميم البحثية في الأدبيات المشمولة بين تصاميم تجريبية وشبه تجريبية؛ حيث اعتمدت أربع دراسات تصميم التجارب العشوائية المحكومة (RCT) مثل دراسة Elboraey et al. (٢٠٢٥) و Ghouri et al. (٢٠٢٤) و Yunus et al. (٢٠٢٤) و Abdel Ghafar & Abdelraouf (٢٠١٧)، وهو ما يمثل أعلى مستويات ضبط المتغيرات الدخيلة. بينما اعتمدت أربع دراسات أخرى التصميم شبه التجريبي (قياس قبلي، بعدي أو مجموعات غير متكافئة) كدراسة Gaber (٢٠٢٤) و Rosa et al. (٢٠٢٣) و da Cruz Netto et al. (٢٠٢٠) و Torres-Carrión et al. (٢٠١٩). واقتصرت دراسة واحدة على تصميم المقارنة بين المجموعات Barbosa et al. (٢٠٢٣)، ودراسة واحدة ذات طبيعة تحليلية تجميعية (Desai et al., 2024).

خصائص العينات: تتسم عينات الدراسات الأولية بغلبة الأحجام الصغير إلى المتوسطة، حيث تراوح حجم العينة في معظم الدراسات التجريبية بين (١٨ إلى ٣٠ مشاركاً) مثل Gaber (2024) (N = 18)، و Yunus et al. (2024) (N = 20) ، و Elboraey et al. (2025) (N = 30) ، بينما ارتفع حجم العينة في الدراسات التي اشتملت على مجموعات أقران نمطيين كدراسة Rosa et al. (2023) (N = 68) ودراسة Barbosa et al. (2023) (N = 92). أما من حيث الفئة العمرية، فقد غطت الدراسات المشمولة نطاق الأطفال والمراهقين (٢٠–٦ سنة)، مع تركز ملحوظ في مرحلة الطفولة المتوسطة (٦–١٢ سنة). كما اقتصرت العينات على الذكور فقط في بعض الدراسات العربية مثل Elboraey et al. (٢٠٢٥) و Gaber (٢٠٢٤).

مستوى جودة الأدلة العلمية : تُظهر الأدبيات مستوى جودة منهجية متوسطاً إلى مرتفع بوجه عام؛ حيث تمنح دراسات RCT الأربع المشمولة قوة إثباتية في دلالة النتائج والقدرة على عزو التحسن إلى تدخل الواقع الافتراضي. ومع ذلك، تبرز بعض المحاذير والقيود المنهجية التي تؤثر في تعميم النتائج، وأبرزها: صغر حجم العينات في غالبية التدخلات الأولية، و صعوبة تطبيق التعمية المزدوجة (Double-blinding) نظراً لطبيعة الأجهزة والتقنيات المستخدمة، بالإضافة إلى ندرة القياسات التتبعية (Follow-up tests) لقياس مدى استدامة الأثر التعلمي والمعرفي عبر الزمن.

سؤال الدراسة الثالث: ما أبرز النتائج والآثار التي توصلت إليها الدرسات السابقة بشأن فاعلية توظيف تقنية الواقع الافتراضي في تنمية المهارات والأكاديمية والمعرفية للطلبة ذوي متلازمة داون؟

تظهر نتائج الدراسات المشمولة في المراجعة المنهجية أن توظيف تقنيات الواقع الافتراضي أحدث آثاراً إيجابية دالة في تنمية المهارات الأكاديمية والمعرفية لدى الطلبة ذوي متلازمة داون، ويمكن تصنيف أبرز هذه النتائج والآثار ضمن المحاور الآتية: –

أولًا: تنمية الانتباه والذاكرة البصرية بوصفهما من العمليات المعرفية المرتبطة بالتحصيل الأكاديمي.

أشارت النتائج إلى فاعلية الواقع الافتراضي الغامر في تحسين بعض العمليات المعرفية الأساسية؛ إذ أظهرت دراسة Elboraey et al. (2025) تحسنًا ذا دلالة إحصائية في مهارات الانتباه والذاكرة البصرية لدى أفراد المجموعة التجريبية مقارنةً بأفراد المجموعة الضابطة، حيث بلغت قيمة الدلالة الإحصائية (p = 0.0001). كما أوضحت دراسة Barbosa et al. (2023) وجود جدوى إكلينيكية لاستخدام مهام الواقع الافتراضي في تحسين سرعة الاستجابة المعرفية وكفاءة المعالجة البصرية. وفي السياق ذاته، سجلت دراسة Torres-Carrión et al. (2019) ملاحظات نوعية إيجابية تمثلت في تطور التآزر البصري–الحركي وتحسن التكامل البصري أثناء تنفيذ جلسات التدريب القائمة على الواقع الافتراضي.

ثانيًا: تنمية مهارات الاستقلالية والسلوك الصفي التكيفي.

أظهرت التدخلات القائمة على تقنيات الواقع الافتراضي آثارًا إيجابية ملموسة في تنمية المهارات الاستقلالية المرتبطة بالبيئة الصفية وتعزيز السلوك التكيفي لدى الطلبة ذوي متلازمة داون. فقد سجلت دراسة da Cruz Netto et al. (2020) ارتفاعاً في نسبة تذكر وتنفيذ خطوات الروتين اليومي، إذ بلغت ٨١,٨٢٪ لدى أفراد المجموعة التجريبية مقارنةً بأفراد المجموعة الضابطة. كما أكدت نتائج دراسة Gaber (٢٠٢٤) وجود فروق دالة إحصائياً في القياس البعدي لصالح استخدام الواقع الافتراضي غير الغامر، ولا سيما في تنمية مهارات التكيف والاستقلالية الذاتية. وفي السياق ذاته، أظهرت دراسة Michalski et al. (2022). أثراً فورياً لبيئات الواقع الافتراضي في تحسين الحالة المزاجية، وزيادة معدلات الانخراط في الأنشطة، وتعزيز السلوك الصفي الإيجابي.

ثالثًا: تأهيل المهارات الحركية والتوازن بوصفها مرتكزات مساندة للتعلم.

أثبتت ألعاب الواقع الافتراضي التفاعلية (Exergames)والمنصات الحس حركيية فاعليتها في تحسين كفاءة التوازن الثابت والديناميكي لدى الطلبة ذوي متلازمة داون، كما أظهرت ذلك دراسات (Abdel Ghafar & Abdelraouf, 2017; Ghouri et al., 2024; Yunus et al., 2024) ؛ وتكتسب هذه النتائج أهمية تربوية؛ إذ إن تحسين التوازن والقدرات الحركية قد يسهم في تعزيز الاستقرار الجسدي للطالب، ورفع قدرته على المحافظة على وضعية جلوس مناسبة، وزيادة جاهزيته للمشاركة في الأنشطة الصفية والتعلمية. كما تتسق هذه النتائج مع ما توصلت إليه المراجعة التحليلية التي أجراها(2024) .Desai et al ، ودراسة(2023) .Rosa et al ، من أن الأنشطة التفاعلية القائمة على الواقع الافتراضي تؤدي إلى زيادة التفاعل الفسيولوجي ورفع مستوى الجهد المدرك، بما يعكس قدرتها على تعزيز الانخراط النشط والمشاركة المستمرة في التدريب.

وبوجه عام، تشير هذه النتائج إلى أن توظيف الواقع الافتراضي لا يقتصر على تنمية الجوانب الحركية فحسب، بل يمتد أثره إلى دعم الاستعداد البدني والسلوكي اللازمين للانخراط في المواقف التعليمية، الأمر الذي يجعله أداة مساندة يمكن دمجها ضمن البرامج التربوية والتأهيلية الموجهة للطلبة ذوي متلازمة داون.

سؤال الدراسة الرابع: ما الفجوات البحثية والمعرفية والمنهجية القائمة في الأدبيات السابقة التي تناولت هذا المجال؟

تكشف الأدبيات السابقة عن مجموعة من الفجوات والتحديات البحثية والمعرفية والمنهجية المرتبطة بتوظيف الواقع الافتراضي في تعليم الطلبة ذوي متلازمة داون وتأهيلهم. ويمكن تصنيف أبرز هذه الفجوات على النحو الآتي: –

أولًا: الفجوات البحثية والمعرفية: تتمثل في محدودية عدد الدراسات التي تناولت فاعلية الواقع الافتراضي مع الطلبة ذوي متلازمة داون، فضلًا عن صغر أحجام العينات، الأمر الذي يحد من إمكانية تعميم النتائج على هذه الفئة. كما تركزت بعض الدراسات على مهارات أو مخرجات محددة، في حين ما تزال الحاجة قائمة إلى مزيد من البحوث التي تبحث بصورة متكاملة في أثر الواقع الافتراضي في المهارات الأكاديمية والمعرفية والاستقلالية والاجتماعية والحركية. كذلك، تعاني الأدبيات من نقص واضح في الدراسات الطولية التي تقيس استمرارية أثر التدخلات بعد انتهاء البرامج التدريبية، ومدى انتقال المهارات المكتسبة إلى المواقف الصفية والحياتية الواقعية (Yang et al., 2025؛ Gaber, 2024؛ Baladaniya et al., 2025).

ثانيًا: الفجوات المنهجية والتطبيقية: تتمثل أبرز هذه الفجوات في تفاوت جودة التصميمات البحثية، واختلاف الأدوات والبرمجيات والأجهزة المستخدمة، إلى جانب عدم توحيد إجراءات التطبيق ومؤشرات القياس، مما يصعب المقارنة بين نتائج الدراسات. كما أن ارتفاع تكاليف الأجهزة والبرمجيات وبرامج التدريب قد يحد من إمكانية تطبيق الواقع الافتراضي على نطاق واسع في المؤسسات التعليمية ومراكز التربية الخاصة. ويضاف إلى ذلك ضعف المواءمة الفردية لبعض التدخلات،

على الرغم من اختلاف الخصائص النمائية والقدرات والاحتياجات التعليمية بين الطلبة ذوي متلازمة داون (Yang et al., 2025؛ Gaber, 2024؛ Baladaniya et al., 2025).

ثالثًا: الفجوات المرتبطة بالسلامة والملاءمة الصحية: أشارت بعض الدراسات إلى ظهور أعراض جانبية لدى عدد من المشاركين، مثل الدوخة وعدم الراحة البصرية، فضلًا عن وجود مخاوف تتعلق بسلامة الاستخدام وملاءمة مدة الجلسات وشدتها لهذه الفئة. وتبرز هنا الحاجة إلى إجراء دراسات أكثر تخصصاً تحدد شروط الاستخدام الآمن، وتفحص الفروق الفردية في الاستجابة للتقنية، وتضع معايير واضحة لمتابعة الأعراض الجانبية والحد منها (Elboraey et al., 2025؛ Barbosa et al., 2023).

وبناءً على ذلك، يوصي الباحثان بتصميم دراسات تجريبية أكثر صرامة، تعتمد عينات أكبر وتمثيلًا أكثر تنوعاً، وتتضمن فترات متابعة طويلة، إلى جانب توحيد أدوات التقييم وإجراءات التطبيق. كما تؤكد أهمية تطوير أطر تربوية ومعايير إرشادية تضمن تخصيص التدخلات وفق احتياجات كل طالب، وتدعم دمج الواقع الافتراضي بصورة آمنة وفاعلة ومستدامة في برامج التربية الخاصة.

سؤال الدراسة الخامس: ما التصور التطبيقي المقترح لتوظيف تقنية الواقع الافتراضي في المؤسسات التعليمية لدعم تعلم الطلبة ذوي متلازمة داون بناء على الأدلة العلمية المستخلصة؟

في ضوء الأدلة العلمية المستخلصة من الدراسات السابقة، يمكن تقديم تصور تطبيقي مقترح لتوظيف تقنية الواقع الافتراضي في المؤسسات التعليمية بما يدعم تعلم الطلبة ذوي متلازمة داون، يتكون من الخطوات المتتابعة الآتية: –

١– **تحليل الاحتياجات وتحديد الأهداف:** البدء بتشخيص الفروق الفردية وتحديد أهداف محددة وقابلة للقياس (SMART)ضمن الخطة التربوية الفردية(IEP) ، مع التركيز على الانتباه، والذاكرة العاملة، والتفكير النقدي، والمهارات الأكاديمية الأساسية(Gaber, 2024).

٢– **تصميم بيئات VR تكيفية:** بناء بيئات افتراضية منخفضة المشتتات تسمح بالمحاكاة الآمنة، والتدرج، والتكرار، والإتقان، مع تقديم تغذية راجعة فورية وتتبع مستمر للأداء (Chiţu et al., 2023; Michalski et al., 2022).

٣– **تنويع الوسائط الحسية–الحركية:** دمج أنشطة وألعاب افتراضية متعددة الحواس لتعزيز الفهم وتنمية المهارات المعرفية واللغوية(Zhang et al., 2022).

٤– **تأمين البنية التحتية التقنية:** توفير التجهيزات واللوازم مع التخطيط المرموق للصيانة، والتمويل، والدعم الفني لضمان استمرارية البرنامج(Dechsling et al., 2024).

٥– **تدريب الكوادر التعليمية:** تمكين المعلمين والمختصين وتدريبهم على الاستخدام الفعّال، واستعمال أدوات التقييم، وتنظيم التدخل بناءً على البيانات المستخرجة Smith et al., 2024).

٦– **التقييم الدوري والمتابعة:** إجراء تقييم دوري لمدى الفعالية، وتعديل المحتوى وأساليب التدريس وفق نتائج المتابعة الميدانية.

يوفر هذا التسلسل إطاراً قابلاً للتطبيق لدمج الواقع الافتراضي (VR) بصورة منهجية وشخصية تدعم التعلم المعرفي والأكاديمي لدى هذه الفئة.

*** مناقشة النتائج**

تظهر نتائج هذه الدراسة أن الطلبة ذوي متلازمة داون يواجهون تحديات معرفية وأكاديمية متعددة الأبعاد، وهو ما يتوافق مع نتائج الدراسات السابقة التي أبرزت نقاط الضعف في الانتباه والاستيعاب والتكامل بين الإدراك البصري والحركي، كما أشارت إلى ذلك دراستا (Elboraey et al., 2025) و ((Torres-Carrión et al., 2019) . وتعكس هذه النتائج الحاجة إلى اعتماد استراتيجيات تعليمية متخصصة تراعي الخصائص المعرفية الفريدة لهذه الفئة مع الاستفادة من التقنيات الحديثة كالواقع الافتراضي التفاعلي حيث تشير الأدلة التجريبية إلى أن تقنيات الواقع الافتراضي تتيح بيئات تعليمية تفاعلية تقلل من المشتتات الحسية مما يعزز التركيز والانتباه ويساعد على تحسين مهارات التفكير النقدي والتحليل كما وثقتها دراسة(Baladaniya & Baldania, 2025). بالإضافة إلى ذلك، تُسجل مكاسب عملية تشمل تحسين الكفايات الذاتية وأداء أنشطة الحياة اليومية كما أظهرت دراسة(Gaber,٢٠٢٤) مما يؤكد الأثر الإيجابي المتكامل لهذه التقنية ليس فقط على المستوى الأكاديمي بل وعلى جودة الحياة بشكل عام. وعليه، تبرز أهمية تصميم منظومات تعليمية مكيفة وتدخلات مستندة إلى الأدلة تستخدم الواقع الافتراضي، مع ضرورة الاستمرار في بحوث مستقبلية تهدف إلى معالجة التحديات الحالية وتوسيع نطاق هذه البرامج لزيادة فاعلية وعمق الأثر التعليمي والاجتماعي كما أوصت المراجعات الحديثة.

*** التوصيات**

١-توظيف تقنيات الواقع الافتراضي بشكل واسع ضمن البرامج التعليمية المخصصة للطلبة ذوي متلازمة داون لتحسين المهارات الأكاديمية والمعرفية والاجتماعية.

٢-تصميم بيئات تعليمية افتراضية تفاعلية ومرنة قابلة للتكيف مع الاحتياجات الفردية لكل طالب، مع التركيز على تقليل المشتتات الحسية وتعزيز الدافعية عبر محتوى جذاب ومتعدد الوسائط.

٣-توفير برامج تدريبية مكثفة للمعلمين والمختصين على استخدام تقنيات الواقع الافتراضي والبرمجيات المرتبطة بها بشكل فعال.

٤-ضمان توفير بنية تحتية تقنية قوية ودعم فني ومالي مستدام لتسهيل استخدام وصيانة تقنيات الواقع الافتراضي في المؤسسات التعليمية.

٥-تعزيز البحث العلمي خاصة في تقييم الأثر طويل الأمد لتدخلات الواقع الافتراضي، وتطوير نماذج تعليمية شاملة تدمج هذه التقنية مع الأساليب التعليمية التقليدية.

٦-التركيز على تصميم تدخلات تعليمية قائمة على أدلة علمية تراعي الخصائص المعرفية والسلوكية للطلبة ذوي متلازمة داون، مع متابعة دورية لضبط وتحسين هذه البرامج.

*** المراجع**

اولاً– المراجع العربية

باعامر، منال. (٢٠٢٥). فاعلية استخدام الواقع الافتراضي في تدريب وتقييم مهارات الأشخاص ذوي الإعاقة: مراجعة منهجية وتحليل تلوي. مجلة جامعة الملك عبدالعزيز: العلوم التربوية والنفسية، ٣(٥)، ١–٣٣.

البسطامي، سلام، وصليح، يمان. (٢٠٢١). تفعيل تدريس الرياضيات لتلاميذ متلازمة داون بالمرحلة الأساسية في فلسطين في ضوء بعض الدراسات التجريبية والتوجهات المعاصرة. مجلة العلوم التربوية والنفسية، ٥(٤٢)، ٧٦–٩٣.

دربالة، محمد محمود شوقي أحمد. (٢٠٢٣). فعالية الواقع المعزّز في تنمية المهارات المعرفية لدى الأطفال ذوي متلازمة داون (رسالة دكتوراه غير منشورة). الإسماعيلية: جامعة قناة السويس، كلية التربية.

العتيبي، سارة، والبلوي، هدى، والفريح، لولوه. (٢٠١٦). رؤية مستقبلية لاستخدام تقنية الواقع المعزز كوسيلة تعليمية لأطفال الدمج في مرحلة رياض الأطفال بالمملكة العربية السعودية. مجلة رابطة التربية الحديثة، ٨(٢٨)، ٥٩–٩٩.

العنزي، سلامة عجاج. (٢٠٢٢). أساليب التعلّم المفضّلة لدى تلاميذ متلازمة داون في ضوء بعض المتغيرات الديموغرافية كما يُدركها معلموهم في دولة الكويت. مجلة كلية التربية بدمياط، ٧٣، ٢١٩–٢٤٤.

يونس، نشوه عبد الحميد، وإبراهيم خليل العلي. (٢٠٢٢). أثر التدريب باستخدام الواقع الافتراضي والواقع المعزز عبر منصة CoSpaces Edu على مهارات عمليات العلم لدى طالبات برنامج رياض الأطفال. مجلة كلية التربية (أسيوط)،

ثانياً– المراجع الأجنبية

Abbeduto, L., Warren, S. F., & Conners, F. A. (2007). Language development in Down syndrome: From the prelinguistic period to the acquisition of literacy. Mental Retardation and Developmental Disabilities Research Reviews, 13(3), 247–261.

Abdel Ghafar, M. A., & Abdelraouf, O. R. (2017**).** Effect of Virtual Reality Versus Traditional Physical Therapy on Functional Balance in Children with Down Syndrome: A Randomized Comparative Study**.** International Journal of Physiotherapy and Research, 5(3), 2088–2094.

Antonarakis, S. E., Skotko, B. G., Rafii, M. S., Strydom, A., Pape, S. E., Bianchi, D. W., & Reeves, R. H. (2020). Down syndrome**.** Nature Reviews Disease Primers, 6(1), 9.

Baladaniya, M., & Baldania, S. (2025). Effectiveness of Virtual Reality Intervention in Enhancing Motor and Cognitive Functions in Down Syndrome: A Systematic Review. Cureus, 17(3).

Barbosa, R. T. A., et al. (2023). Differences in augmented reality games performance… in individuals with Down syndrome. Revista Brasileira de Ciências do Esporte, 33(3), 332–341.

Boato, E., Melo, G., Filho, M., Moresi, E., Lourenço, C., & Tristão, R. (2022). The use of virtual and computational technologies in the psychomotor and cognitive development of children with Down syndrome: A systematic literature review. International Journal of Environmental Research and Public Health, 19(5), 2955.

Chapman, R. S., & Hesketh, L. J. (2001). Language, cognition, and short-term memory in individuals with Down syndrome. Down Syndrome Research and Practice, 7(1), 1–7.

Chițu, I. B., Tecău, A. S., Constantin, C. P., Tescașiu, B., Brătucu, T.-O., Brătucu, G., & Purcaru, I.-M. (2023). Exploring the opportunity to use virtual reality for the education of children with disabilities. Children, 10(3), 436.

Cowan, N., Bao, C., Bishop-Chrzanowski, B. M., Costa, A. N., Greene, N. R., Guitard, D., Li, C., Musich, M. L., & Ünal, Z. E. (2024). The relation between attention and memory. Annual Review of Psychology, 75, 183–214.

da Cruz Netto, O. L., Rodrigues, S. C. M., de Castro, M. V., da Silva, D. P., da Silva, R. R., de Souza, R. R. B., ... & Bissaco, M. A. S. (2020). Memorization of daily routines by children with Down syndrome assisted by a playful virtual environment. Scientific Reports, 10(1), 3144.

de Graaf, G., Buckley, F., & Skotko, B. G. (2022). Estimation of the number of people with Down syndrome in Australia and New Zealand. Genetics in Medicine, 24(12), 2568–2577.

Desai, P. R., et al. (2024). Enhancing daily routine sequence

Program for Children with Down Syndrome. Journal of Educational and Social Research, 14(1).

Ghouri, A. G., Memon, A. R., & Qureshi, D. A. (2024). Effects of Virtual Reality on Static and Dynamic Balance among Individuals with Down syndrome. Journal of Liaquat University of Medical and Health Sciences, 23(2), 321–326.

Gilligan-Lee, K. A., McGuigan, K., & Snellgrove, H. (2025). A pilot study of the effectiveness of the Maths For Life programme for children with Down syndrome. Frontiers in Education, 9, 1453156.

Graham, S., & Perin, D. (2007). Writing Next: Effective Strategies to Improve Writing of Adolescents in Middle and High Schools

Grzadzinski, R., Mata, K., Bhatt, A. S., Jatkar, A., Garic, D., Shen, M. D., Girault, J. B., St. John, T., Pandey, J., Zwaigenbaum, L., Estes, A., Shen, A. M., Dager, S., Schultz, R., Botteron, K., Marrus, N., Styner, M., Evans, A., Kim, S. H., … Hazlett, H. acquisition in children with Down syndrome via Nossa Vida virtual environment: A pre-post quasi-experimental study.

Diamond, A. (2013). Executive Functions. Annual Review of Psychology, 64, 135–168.

Elboraey, M., Mohamed, A. R., & Elboraey, M. (2025). Fully immersive virtual reality training for attention and visual memory functions in children with Down syndrome. International Journal of Physical Therapy (AlSalam University).

Fidler, D. J., Most, D. E., & Philofsky, A. D. (2009). The Down syndrome behavioural phenotype: Taking a developmental approach. Down Syndrome Research and Practice, 12(3).

Fortea, J., Carmona-Iragui, M., Benejam, B., Videla, L., Barroeta, I., Vilaplana, E., ... & Castellanos, N. (2024). Cognitive decline in Down syndrome: A prospective study. Alzheimer's & Dementia, 20(1), 45–57.

Gaber, S. A. (2024). Developing Independent Skills Using a Virtual Reality-Based Training

between everyday executive function and adaptive behaviour in Down syndrome and Williams syndrome. Scientific Reports, 14, 18329.

Jarrold, C., & Baddeley, A. D. (2001). Short-term memory in Down syndrome: Applying the working memory model. Down Syndrome Research and Practice, 7(1), 17–23.

Jeremic, M., Stojanovik, V., Burgoyne, K., & Pagnamenta, E. (2023). Shared book reading as a context for language intervention for children with Down syndrome: A mini-review. Frontiers in Psychology, 14, 1176218.

Kirk, S. A., Gallagher, J. J., & Coleman, M. R. (2023). Educating Exceptional Children (15th ed.). Cengage Learning. ISBN (print): 978-0357625231.

Lampropoulos, G., & Kinshuk. (2024). Gamification elements in VR apps: Impacts on academic skills of students with special needs. Journal of Educational Computing Research, 62(2), 245–269.

Lettington, J., De Pitta, C., & Soccorso, A. (2024). Inclusive (2024). Brain volumes, cognitive, and adaptive skills in school-age children with Down syndrome. Journal of Neurodevelopmental Disorders, 16(1), 70.

Hamadelseed, O., Chan, M. K. S., Wong, M. B. F., & Skutella, T. (2023). Distinct neuroanatomical and neuropsychological features of Down syndrome compared to related neurodevelopmental disorders: A systematic review. Frontiers in Neuroscience, 17, 1225228.

Hamburg, S., Heslop, P., Lindsay, M., & Read, S. (2019). Intellectual disability in Down syndrome: Prevalence and profiles. European Journal of Special Needs Education, 34(5), 621–636.

Heward, W. L., Alber-Morgan, S. R., & Konrad, M. (2022). Exceptional Children: An Introduction to Special Education (12th ed.). Pearson. ISBN (print): 978-0135756621 · eText ISBN: 978-0135756478.

Hocking, D. R., Crittenden, K., & Cornish, K. (2024). Delineation of cross-domain associations

reality training: A review. Education Sciences, 13(7), 639.

National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine. (2018). How People Learn II: Learners, Contexts, and Cultures.

Onnivello, S., Canet, O., O'Connell, M. A., … & Lanfranchi, S. (2022). Cognitive profiles in children and adolescents with Down syndrome. Scientific Reports, 12, Article 24042.

Panerai, S., Catania, V., Rundo, F., & Ferri, R. (2018). Remote home-based virtual training of functional living skills for adolescents and young adults with intellectual disability: Feasibility and preliminary results. Frontiers in Psychology, 9, 1730.

Papanastasiou, G., Drigas, A., Skianis, C., Lytras, M., & Papanastasiou, E. (2019). Virtual and augmented reality effects on K-12, higher and tertiary education students' twenty-first century skills. Virtual Reality, 23(4), 425–436.

Piñar-Lara, M., Cortés-Pérez, I., Díaz-Fernández, Á., Montilla-Ibáñez, M. d. A., Sedeño-Vidal, reading and writing interventions for children with Down syndrome. International Journal of Inclusive Education, 28(6), 765–782.

Marougkas, C., Manousaki, M., & Tzovla, V. (2023). Gamification in virtual reality learning for special education. Education and Information Technologies, 28(5), 5934–5950.

Mesa-Gresa, P., Gil-Gómez, H., Lozano-Quilis, J. A., & Gil-Gómez, J. A. (2018). Effectiveness of virtual reality for children and adolescents with autism spectrum disorder: An evidence-based systematic review. Sensors Basel, 18(8), 2486.

Michalski, S. C., Naylor, J. M., Cole, M. H., & Boyd, R. N. (2022). Transfer of learning from VR to real-world skills in neurodevelopmental disorders. Disability and Rehabilitation: Assistive Technology, 17(1), 41–49.

Mitsea, E., Drigas, A., & Skianis, C. (2023). Metacognition, executive functions and emotional intelligence in virtual

meta-analysis. Journal of Communication Disorders, 85, 105992.

Soccorso, A., De Pitta, C., Lettington, J., & Marchese, N. (2024). Academic achievement in Down syndrome: Recent evidence and educational implications. Journal of Intellectual Disability Research, 68(4), 234–246.

Torres-Carrión, P. V., González-González, C. S., Toledo-Delgado, P. A., Muñoz-Cruz, V., Gil-Iranzo, R., Reyes-Alonso, N., & Hernández-Morales, S. (2019). Improving Cognitive Visual-Motor Abilities in Individuals with Down Syndrome. Sensors, 19(18), 3984.

Trigueiro, M. J., Lopes, J., Simões-Silva, V., Vieira de Melo, B. B., Simões de Almeida, R., & Marques, A. (2024). Impact of VR-Based Cognitive Training on Working Memory and Inhibitory Control in IDD Young Adults. Healthcare, 12(17), 1705.

Tungate, A. S., & Conners, F. A. (2021). Executive function in Down syndrome: A meta-analysis. Research in

A., & Obrero-Gaitán, E. (2024). Virtual Reality-Based Therapy Can Enhance Balance and Muscular Endurance in Children and Adolescents with Down Syndrome: A Systematic Review with a Meta-Analysis. Bioengineering, 11(11), 1112.

Pinks, M. E., Colaianni, S., Lanfranchi, S., Walsh, M. M., & Delabar, J. M. (2025). Feasibility and preliminary efficacy of an executive function play-based intervention for young children with Down syndrome: A parent-mediated approach. Journal of Intellectual Disability Research. Advance online publication.

Rosa, R. M., Tezza, M. H. S., Valenzuela, E. d. J., et al. (2023). Analysis of Heart Rate, Perception of Physical Effort and Performance of Individuals with Down Syndrome Submitted to a Protocol of Virtual Games for Home-Based Telerehabilitation. Healthcare, 11(13), 1894.

Smith, E., Hokstad, S., & Næss, K. A. B. (2020). Children with Down syndrome can benefit from language interventions: Results from a systematic review and

children with intellectual disabilities. International Technology and Education Journal, 5(2), 32–44.

YouLearnt (2024). Abilities are unveiled: Strategies for teaching children with Down syndrome and helping them to blossom. Retrieved from

Yu, Y., & Wang, J. (2025). Enhancing college students' creativity through virtual reality technology: A systematic literature review. Humanities and Social Sciences Communications, 12, Article 256.

Yunus, F. T., Ismiarto, A. A., Pratama, B. K., & Sari, N. M. (2024). The Effect of Sensory-Motor Virtual Reality on Balance in Children with Clinical Down Syndrome. Medico (Diponegoro University).

Zhang, F., Zhang, Y., Li, G., & Luo, H. (2024). Using virtual reality interventions to promote social and emotional learning for children and adolescents: A systematic review and meta-analysis. Children, 11(1), 41.

Developmental Disabilities, 108, 103802.

Voultsiou, A., & Moussiades, L. (2024). Virtual Reality as a Diversity and Inclusion Intervention in Education: A Systematic Review of Empirical Evidence. Education and Information Technologies. Advance online publication.

Wuang, Y.-P., Chiang, C.-S., Su, C.-Y., & Wang, C.-C. (2011). Effectiveness of Virtual Reality Using Wii Gaming Technology in Children with Down Syndrome. Research in Developmental Disabilities, 32(1), 312–321.

Yang, Q., Zhang, L., Chang, F., Yang, H., Chen, B., & Liu, Z. (2025). Virtual Reality Interventions for Older Adults With Mild Cognitive Impairment: Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. Journal of Medical Internet Research, 27, e59195.

Yavuz, M., Karaaslan, D., & Yıkmış, A. (2021). Effectiveness of concept map presented using augmented reality in teaching basic features of animals to

Centers for Disease Control and Prevention (CDC). (2024, November 22). Living with Down syndrome. https://www.cdc.gov/birth-defects/living-with-down-syndrome/index.html.

https://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?pid=S0104-12822023000300332&script=sci_arttext.

https://www.merckmanuals.com/professional/pediatrics/learning-and-developmental-disorders/down-syndrome.

https://www.moh.gov.sa/HealthAwareness/EducationalContent/BabyHealth/Pages/005.aspx

https://www.msdmanuals.com/ar/home.

Mayo Clinic Staff. (2024, November 12). Down syndrome – Symptoms and causes. Mayo Clinic. https://www.mayoclinic.org/diseases-conditions/down-syndrome/symptoms-causes/syc-20355977.

National Institute of Child Health and Human Development (NICHD). (2023, November 30). Down syndrome. https://www.nichd.nih.gov/health/topics/downsyndrome.

National Reading Panel. (2000). Teaching Children to Read. www.nichd.nih.gov.

PROVEN Reality. (2023, October 16). How are VR and AR used in education: 20 real-life use cases. https://provenreality.com/how-are-vr-and-ar-used-in-education.