فاعلية توظيف تطبيقات تقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد في تنمية المفاهيم والتفكير العلمي لدى طلاب صعوبات التعلم بالمرحلة المتوسطة بالمدينة المنورة

إعداد

د/ باسم بن نايف محمد الشريف

أستاذ تقنيات التعليم المشارك، قسم تقنيات التعليم،

كلية التربية، جامعة طيبة، المدينة المنورة

فاعلية توظيف تطبيقات تقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد في تنمية المفاهيم والتفكير العلمي لدى طلاب صعوبات التعلم بالمرحلة المتوسطة بالمدينة المنورة

باسم بن نايف مُحَمَّد الشريف

قسم تقنيات التعليم، كلية التربية، جامعة طيبة، المدينة المنورة المملكة العربية السعودية

البريد الالكتروني: BSHREEF@taibahu.edu.sa

ملخص الدراسة:

هدفت الدراسة الحالية إلى بحث فاعلية توظيف تقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد باستخدام نمطين مختلفين لإنتاج المجسمات ثلاثية الأبعاد وهما المجسمات بحجمها الحقيقي مقابل المجسمات بحجمها المصغر، في تنمية التحصيل المعرفي وتعلم المفاهيم المرتبطة بتقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد، والتفكير العلمي لدى طلاب صعوبات التعلم بالمرحلة المتوسطة بالمدينة المنورة، وقد تكونت عينة الدراسة من عدد خمسون (50) طالباً تم تقسيمها بالتساوي على المجموعتين التجريبيتين للدراسة، وقد استخدمت الدراسة المنهج شبه التجريبي، وتمثلت أدوات الدراسة في اختبار تحصيلي معرفي، ومقياس للتفكير العلمي. وقد أظهرت نتائج الدراسة وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى (α=0.05) بين متوسطات درجات أفراد عينة الدراسة في التطبيق البعدي للاختبار التحصيلي في الوحدة المقترحة للدراسة، ومقياس التفكير العلمي؛ ترجع إلى نمط تقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد المستخدم للمجسمات بحجمها الحقيقي.

الكلمات المفتاحية: تقنية الطابعة ثلاثية الأبعاد، تطبيقات الطباعة ثلاثية الأبعاد، المجسمات ثلاثية الأبعاد، ذوي صعوبات التعلم، التفكير العلمي.

The effectiveness of employing the applications of 3D printing technology in developing concepts and scientific thinking among students with learning difficulties in the intermediate stage in Madinah

Basem bin Nayef Mohammad al-Sharif

Department of Educational Technologies, Faculty of Education, Taibah University, Medina.

Email: BSHREEF@taibahu.edu.sa

Abstract:

The current study aimed to investigate the effectiveness of employing 3D printing technology (using two different patterns to produce 3D models, which are real-sized models versus miniature models) in developing cognitive achievement and learning concepts related to 3D printing technology and scientific thinking among middle school students with learning difficulties in Medina. The study sample size was fifty (50) students divided equally into two experimental groups. The study used the quasi-experimental method, and the study tools consisted of a cognitive achievement test and a measure of scientific thinking. The results of the study showed that there were statistically significant differences at the level (α=0.05) between the mean scores of the study sample members in the post-test in the proposed unit of the study and the scale of scientific thinking, which is due to the 3D printing technology used for life-size models.

Keywords: 3D printer technology, 3D printing applications, 3D models, students with learning difficulties, scientific thinking.

المقدمة:

تتنوع التقنيات الحديثة المبتكرة في شتى المجالات وفقاً للإمكانات التي تتيحها في كل مجال، ويمكن القول أن شتى المجالات والقطاعات قد استفادت من تلك التقنيات المبتكرة؛ وذلك مثل مجال الصناعة والزراعة والطب والهندسة والاتصالات والتعليم والصحة، وغيرها؛ وتتضح تلك الاستفادة في تطور أنماط الاستخدام وتعدد المزايا وسرعة وجودة ودقة أداء الخدمة ارتكازاً على توظيف المبتكرات التقنية الحديثة في تلك المجالات، وفقاً لذلك فلقد بدأت تظهر مسميات جديدة منها التعليم الرقمي والفصول الرقمية والطباعة الرقمية والمتاحف والمجسمات الرقمية والافتراضية وغيرها من المفاهيم ذات العلاقة.

ويشير (Steed & Kryska, 2021) إلى ضرورة الدمج والتوظيف لتقنيات الطباعة ثلاثية الأبعاد 3-D Printing، في التعليم داخل الفصول الدراسية للانتقال بالعملية التعليمية من المجرد إلى المحسوس والمألوف، ويمكن أن يتم ذلك عن طريق تفعيل وتدعيم الأنشطة التعليمية بالمجسمات ثلاثية الأبعاد، وبهذا يمكن التحول بالعملية التعليمية من الحفظ إلى الفهم، بل يمكن أيضاً مساعدة المتعلمين عبر منتجات الطباعة ثلاثية الأبعاد إلى الارتقاء بالمستويات العليا من التعليم، وقد أشارت نتائج تلك الدراسة إلى أن أفراد عينة الدراسة الذين تعلموا باستخدام المجسمات المطبوعة بالبعد الثالث، قد تمكنوا من ممارسة أنماط عليا من التفكير مثل التفكير الإبداعي والتفكير الناقد، وكذلك حل المشكلات التعليمية، كما لوحظ على أفراد العينة أيضاً المتعة والتفاعل في التعلم واستغراق وقت في التفكير والتأمل في المجسمات ثلاثية الأبعاد.

وبالإشارة إلى هذا التطور في عالم التقنية وأنظمة الاتصالات والمعلومات، فقد ساهم ذلك في تطوير مختلف ميادين العلوم الإنسانية والطبيعية والتطبيقية، ولم تكن المؤسسات والمعاهد والجامعات التعليمية بمنأى عن هذا التطور، بل كانت من أكثر الميادين تأثرا به، لما لها من دور كبير وفعال في تحسين بيئات التعليم ومخرجاته، والتوسع بالنظريات المعرفية والأنشطة البحثية والدراسات والمؤتمرات والندوات العلمية، للانطلاق بالاقتصاد نحو آفاق التجديد والتطوير.

ولقد حرص القائمين على تطوير التقنيات الحديثة في المجالات التعليمية، على توظيف المستحدثات التقنية لخدمة القضايا التربوية والنفسية، التي تساعد الأفراد على التكيف مع تلك المعارف والمتغيرات في بيئات التعليم المختلفة، ومن أهم تلك المتغيرات تعليم المفاهيم التي يحتاج طلاب صعوبات التعلم تعلمها؛ والعمل على تنظيم المعلومات حيث أن هذه المعلومات تقوم على التفريق أو التمييز، للحفاظ على المعلومات والبيانات في مستويات التفكير الدنيا لأن هذه الحقائق والمعلومات سرعان ما تنسى، لذلك أصبح يتجه التعليم المؤسسي إلى تعليم المفاهيم، وتطويرها لتحقيق الأهداف الاستراتيجية لجميع المستويات والبرامج التعليمية الأخرى.

ويشير لونغو وسيليستترارو؛ أن أهمية تعلم المفاهيم أصبحت من الأساس النظري والمنهجي لعلم أصول التدريس المستقبلي وأحد القضايا الرئيسية المعاصرة، عند استكشاف الجوانب المختلفة المتعلقة بتكوين الشخصية، للتعامل مع متطلبات الحاضر والمستقبل، وتؤدي دوراً مهماً في دراسة الحقائق وتشكيل القاعدة الأساسية للتعلم الأكثر تقدماً لتعلم المبادئ والقوانين والنظريات، وعدم اكتساب الطلاب للمفاهيم بشكل عام يعد تحدياً ناتجاً عن الممارسة الخاطئة للطرق الاعتيادية التي تهدف إلى إعطاء أكبر قدر ممكن من المعلومات للمتعلمين، دون

النظر إلى ماهية المفهوم وعلاقته التي تربطه بالمفاهيم الأخرى والتغاضي عن ربطها بالحياة اليومية للطلاب (Lungu & Silistraru, 2021).

ونظراً لأهمية المفاهيم والمكانة التي تحتلها في التعليم، نرى اهتمام القائمين بالمفاهيم العلمية على أساس المعرفة المتجددة، حيث يبدأ بناء المفاهيم للمتعلمين من الطفولة المبكرة وتستمر في مراحل النمو والاكتمال والنضج التدريجي، وقد نلاحظ بأن الطلاب لديهم أفكار وتصورات بديلة عن المفاهيم والظواهر الطبيعية التي تحيط بهم، وتلك التصورات دائماً ما تتعارض مع التصور الحقيقي ذو التأثير والقيمة العلمية السليمة (Szlávi & Zsakó, 2014).

ولم يعد هناك خلاف على أهمية تعليم وتعلم المفاهيم والنظريات المعرفية الأخرى، وقد زادت المعرفة بشكل كبير وبمعدلات تراكمية، بحيث لم يعد بإمكان المتعلمين إتقان جميع المعارف والمهارات في مجاله دون تعلم المفاهيم الأساسية لكونها أكثر استقرارًا وأقل عرضة للتغيير وتقليل سرعة النسيان، والدمج والتوظيف في مجموعات أو فئات تساعد على تقليل التحديات البيئية وتسهيل تعلم الطلاب للمكونات والظواهر، كما يزيد من قدرة المتعلم على تعزيز عملية التعلم، عبر اكتساب التجارب في المواقف التعليمية الأخرى (Schad, Greene & Jones, 2021).

ويمكن من خلال مراجعة عدد من الأدبيات والدراسات الحديثة ذات الصلة باستخدام التقنيات الحديثة في التعليم وفي تعزيز المناهج الدراسية والتكامل معها عند اعتبار خصائص الطلاب ذوي صعوبات التعلم، يتضح بسهولة الدور المؤثر والفعال لاستخدام تقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد في تعلم كافة أجزاء المناهج الدراسية مع اختلاف درجة صعوبتها للمتعلمين والتي من بينها بالضرورة تعلم المفاهيم (Fidalgo et al, 2019).

والمتتبع لمراحل نمو المفاهيم المعرفية عند الطلاب، يلاحظ أن مؤسسات التعليم تلعب دوراً مهماً عبر الأنشطة والبرامج المتنوعة، لتنشأ المفاهيم من خلال التحاليل والتعابير ليزداد ويترسخ عمق المفهوم الحقيقي لدى الطلاب عامة وطلاب صعوبات التعلم خاصة، حتى تتضح الصورة ورموزها التعبيرية الهادفة، ويزداد التركيز والوعي وفهم التصورات للمواضيع المحددة، ولا شك بأن المعلم هو الركيزة الأساسية وصانع الخطط والبرامج التعليمية (Haerudin, Koswara & Sejati, 2021).

ويرى (Malinka & Schindler, 2021) أن استخدام تقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد تحديداً في مراحل التعليم العام، يمكن أن يؤدي إلى تيسير حدوث التعلم، وتطوير أنماط التفكير لدى المتعلمين؛ لأن هذا يسهم في حدوث التعلم الحقيقي؛ نظراً لأن استخدام الطباعة ثلاثية الأبعاد، تتيح التعلم من خلال المجسمات عن طريق اللمس لتمكين المتعلمين من تفحصها من كافة الجوانب بغرض تنمية عمليات تعلم التفكير الحسي والعلمي والواقعي لديهم، ويفيد ذلك بالضرورة في التعلم ذو المعنى والتعلم العميق لدى المتعلمين، ويعد الطلاب ذوي صعوبات التعلم المستفيدين الحقيقين من استخدام المجسمات ثلاثية الأبعاد في تعلم المقررات النظرية والعملية، لكن الجودة للمجسمات ثلاثية الأبعاد شرط أساسي في التعلم بها.

وإذا كان الطلاب يستفيدون من توظيف تقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد في التحصيل والتفكير لديهم؛ فإن المعلمين أيضا يستفيدون من تلك التقنية في تقديم المحتوى التعليمي للطلاب، وتحقيق الأهداف المنشودة للعملية التعليمية، ونقل الخبرات والمهارات المحددة مسبقا

للمتعلمين بدقة عالية، وبخاصة المعلمين قبل الخدمة وطلاب كليات التربية كما أشار لذلك (avanaugh, T. & Eastham, N.,2020).

وتشير الأدبيات والدراسات والأبحاث ذات الصلة بالمجال كدراسة (Kalman-Halevi, Tutian & Peled, 2021)، (Maskati et al., 2021)، (Bratu, Oprisan & Hava Muntean, 2021) على أهمية توظيف التقنيات الحديثة في برامج صعوبات التعلم، لما لها من أدوار تفاعلية عند عرض البيانات والمعلومات من خلال أنظمة التعلم عن بعد وخاصة في الأزمات والكوارث الصحية، كمرض فيروس كورونا (كوفيد-19) الذي حول التعليم الاعتيادي إلى التعليم من خلال التصاميم والقوالب والوسائط المختلفة، كما أن استخدام الوسائط الرقمية تسهم بشكل مباشر في تسهيل عملية الفهم والإدراك عند الطلاب، حيث أن أهم خصائص هذه الفئات هو معاناتهم من بعض التحديات في المهارات الإدراكية وضعف قدرتهم المهاراتية والتنظيمية وشعورهم بالإحباط عند عدم القدرة على مسايرة أقرانهم من الطلاب الأصحاء، ونتيجة لذلك يجب على القائمين والمتخصصين بتطوير المناهج التعليمية مراعاة تلك الفئة من الطلاب ذوي صعوبات التعلم بالتركيز على القدرات المعرفية والمهارية والوجدانية وتبسيط المفاهيم والقوانين ونظرياتها العلمية.

وبالإشارة إلى ما سبق فإنه يمكن القول بإنه إذا كانت الوسائط الرقمية التي تعرض على المتعلمين من خلال شاشات الأجهزة الرقمية سواء كانت صامتة أو مصحوبة بالصوت تكون فعالة في تنمية التحصيل والتفكير العلمي، فإن تقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد هي أكثر فاعلية في ذلك أيضاً؛ نظراً لأنها تمكن المتعلم من المشاهدة واللمس والتفكير والنظر من زوايا مختلفة نحو موضوع ومحتوى التعلم المنشود.

والمتتبع إلى سلسلة ومراحل التطورات التقنية في مجال التعليم وما تحدثه من تغييرات في تحسين نوعيَّة التعليم والزيادة في فعاليته، وربط المفاهيم والتعلم بالطرق الصحيحة، ومعالجة ظاهرة اللفظية ووسائل علاجها، والفروق الفردية بين الطلاب، جعل المتخصصين يدركون أهمية توظيف تلك الروافد التقنية بما يخدم مجالات التعليم، وإن من أهم افرازات التقنيات الحديثة ظهور تقنيات الطباعة ثلاثية الأبعاد، التي كان لها إسهامات عديدة في النهوض بالتعليم التقني من خلال خلق بيئة تفاعلية مع المقررات والمناهج الدراسية التي أثبتت نجاحاتها في اكساب الطلاب المفاهيم البحثية والنظرية والتطبيقية (Fidalgo et al., 2019 ؛Steed & Kryska, 2021).

ولقد زاد اهتمام المؤسسات البحثية، بما تقدمه تقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد في تحقيق التعليم المتوازن والفعال؛ الذي يتمركز حول التفكير العلمي ويهدف إلى توجيه المتدربين نحو الاستخدام الأمثل للمعرفة بكافة أنواعها وانماطها، وجعل المتدربين محور عملية التعليم القائمة على توفير الفرص والمهارات التقنية وتنميتها وتطويرها داخل المواقف التعليمية التي تحفز المتعلم على ممارسة واكساب أنماط التفكير المختلفة، مما ينتج عنه اصدار الأحكام وتفسيرها وتعميم هذه الأفكار على المواقف التعليمية المطابقة لها (Song et al., 2018 ؛Gürer et al., 2019).

ونتيجة لذلك تعد الطباعة ثلاثية الأبعاد تقنية ثورية تقوم بفتح الباب لصناعات جديدة، فبعد أن كانت صناعة الأدوات البسيطة تتطلب المهارات الحرفية المعينة، أصبحت الآن تنتج بكفاءة وسرعة عالية وفي الوقت المحدد وأقل وأوفر تكلفة مع تقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد، وما يميزها الدقة في بناء المجسمات المختلفة وطباعة أشكال وأنواع هندسية ثلاثية الأبعاد، ومساحات التصنيع والتجارب الجديدة التي تتيح للطلاب القيادة وإنشاء عملية التعلم الخاصة بهم، بمجرد أن يقوم بتصميم المجسم على برامج الكمبيوتر المحوسبة، ثم يعطي أوامر التنفيذ

للقطع عبر الطابعات المتخصصة فتقوم الطابعة بتصميم المنتج على الطبيعة عن طريق طباعة طبقة فوق الأخرى حتى يتكون الشكل النهائي (Trust & Maloy, 2018).

وقد أدى ذلك إلى تناول البحوث والدراسات المختلفة في الفترة الأخيرة على أهمية دراسة الاكتشافات والاختراعات التقنية ودمجها وتوظيفها بمجالات التربية والتعليم، بحثاً عن كيفية الاستفادة المثلى والكاملة من هذه التقنية، ويكاد العديد من المثقفين والمتعلمين، وغيرهم من الأفراد في كافة المجتمعات، يجمعون على الدور الفاعل الذي تؤديه تقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد، نظراً لإسهاماتها المختلفة والمتنوعة في مجالات عديدة، حيث أمكن توظيفها واستخدامها في تنفيذ العديد من المجسمات الصلبة في مختلف التخصصات، من بينها الطب والصيدلة والهندسة والخزف والمعادن، كما أدى ذلك أيضاً إلى إحداث تنمية في الصناعات الرقمية الأخرى، وساعدت الطلاب على فهم المفاهيم وتفسير الأشياء والنظريات التي يتم تعلمها، حيث تساهم في إنتاج المجسمات والخرائط التعليمية الخاصة بطلاب صعوبات التعلم وتعتبر أداة تربوية مهمة في إنشاء المشاريع المصغرة (Novak, E. & Wisdom, S. 2018 ؛ Paukstelis, 2018).

وأشار ليبسون إلى أن تقنيات الطباعة ثلاثية الأبعاد تلعب دوراً جوهرياً عند استخدام النشاط وإنتاج المشاريع وتحويلها إلى أفكار تلامس الواقع الحقيقي، وتنشئ بيئة تفاعلية بين الطلاب، فهي تؤدي دورًا كبيرًا في تعزيز الاقتصاد المعرفي وإنتاج الأفكار والنماذج الخاصة، وأن هذه الثورة الصناعية المزدهرة ستحول تقريبًا كل صناعة وكل تخصص وكل جانب من جوانب حياتنا وتأثيرها المترامي الأطراف من التعليم إلى الطب، ومن الفن إلى الهندسة المعمارية، ومن علم الأحياء إلى علم الآثار، وربطها بأنماط التفكير العلمي المختلفة، وتتميز بالخصائص المرنة والتجارب الدقيقة وقدرتها على إيجاد الحلول لجميع الأنشطة وتطبيقاتها (Lipson, 2014).

وتعتبر أنماط التفكير المختلفة هدف عام من أهداف التربية في أي مجتمع ينشد التقدم والتطور والرقي، ويمكن القيام بذلك من خلال تضمين تعلم التفكير العلمي، والتفكير النقدي، والتفكير المنطقي، في بيئة التعلم الرسمية؛ لغرض زيادة هذه المهارة وتحقيق الدافعية للتعلم، والقدرة على الاستنتاج والاستقراء والاستنباط والاستدلال، حتى يتكون لدى الطلاب تفكير منطقي منظم وسليم، مع التحديات التقنية المتداخلة والمتجددة، وبناء شخصية قادرة على إيجاد الحلول السريعة ومواجهة التطورات العلمية والمشاركة بفاعلية للارتقاء بالتعليم (Sari et al., 2021).

ويعتبر التصميم البصري والحجم واللون من أهم المتغيرات المرتبطة بتصميم وإنتاج المجسمات ثلاثية الأبعاد، وثمت طرق متعددة لإنتاج المجسمات ثلاثية الأبعاد، ترتبط بالاعتبارات المختلفة بالحجم واللون والمادة التي تصنع منها والملمس والحجم وغيرها، وعند التركيز على متغير حجم المجسمات التي يتم إنتاجها بالطباعة ثلاثية الأبعاد تحديداً فإن هناك طرق متعددة لإنتاج وطباعة تلك المجسمات من بينها تصغير المجسمات وإنتاجها بحجم مصغر وخاصة المجسمات العملاقة والكبيرة، أو إنتاج المجسمات بحجمها الحقيقي كما هو في البيئة الواقعية؛ وتجدر الإشارة إلى أن هناك عوامل متعددة تؤدي دوراً في اختيار نمط حجم المنتج بالطباعة ثلاثية الأبعاد (حجم مصغر في مقابل الحجم الحقيقي) ومنها الجانب الاقتصادي، وكذلك سعة المعامل أو الصفوف الدراسية التي توضع فيها تلك المجسمات، ولذلك يفضل التربويون استخدام النماذج المجسمة ثلاثية الأبعاد بحجمها المصغر؛ لكن على الجانب الآخر فإنه لا أحد يمكن أن ينكر أن

تعامل الطلاب مع النموذجين ذات الحجم المصغر وذات الحجم الحقيقي؛ يختلف تماماً وخاصة عند التفكير في تلك المجسمات عبر أنماط التفكير المختلفة مثل الناقد والتأملي والعلمي والتكاملي وغيرها.

وعلى ذات صلة باعتبار متغير الحجم في تصميم النماذج والمجسمات ثلاثية الأبعاد في التعليم يرى (Backman, Y., et al, 2021) أن المخ يصل إلى درجة عالية من الاستقصاء والنشاط والتفكير أثناء التعلم كلما كان حجم النماذج والمجسمات التي يتم التعلم باستخدامها مطابق للموضوعات والأشياء التي تعبر عنها في الواقع وذلك مثل مجسمات الكائنات الحية أو أجزاء جسم الإنسان أو أنواع التقنيات الرقمية الحديثة وغيرها، لذلك فإن عقل المتعلم وقدراته العقلية لا يمكنها طويلا قبول التعلم باستخدام نماذج ومجسمات مصغرة لا تعبر عن الواقع بدقة؛ حيث يمل المتعلم من ذلك، وربما ينصرف عن التعلم، بينما توظيف المجسمات بنفس أحجامها وأشكالها وألوانها الحقيقية يؤدي إلى تنمية وتطوير مهارات الاتصال البصري والحسي بين المتعلم والمجسمات ثلاثية الأبعاد؛ ومن ثم يتم تنشيط العمليات العقلية العليا والتفكير لدى المتعلم.

ولذلك فإن الألعاب الرقمية التي تعرض من خلال شاشات الأجهزة الرقمية المحمولة والشخصية ذات البعدين، تختلف في تأثيرها علي عقل المتعلم واندماجه في تلك البيئة الرقمية الترفيهية، عنها في بيئة الواقع الافتراضي، وبيئة تقنية الهولوجرام؛ نظراً لتفاوت الحجم والتجسيد للعبة الأبعاد الثلاثة، ويؤيد ذلك دراسة (Rauh et al., 2021).

وعند مراجعة الدراسات الأجنبية التي تناولت تأثير تطبيقات تقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد في تنمية المفاهيم والتفكير العلمي لدى طلاب صعوبات التعلم، لوحظ هناك ضعف كبير في تناول هذه الدراسات لبعض الجوانب المهارية، بل هناك ندرة في دراستها، ولأغراض الدراسة تم الرجوع إلى أقرب الدراسات التي تناولت الفكرة العاملة لاستخدام تطبيقات تقنية الطابعة ثلاثية الأبعاد وتأثيرها على العملية التعليمية عامة وتنمية المفاهيم والتفكير العليمي لدى الطلاب خاصة ومن هذه الدراسات دراسة كريسكا وستيد (Steed & Kryska, 2021) هدفت إلى توظيف تقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد من خلال أنشطة التعلم في الفصول الدراسية، وقد أظهرت نتائج الدراسة أن بعض المعلمين يرون بأن الطباعة ثلاثية الأبعاد تستخدم كأداة إنتاج للمجسمات الصلبة، وأنه يجب على المعلمين نقل المزيد من دروس الطباعة ثلاثية الأبعاد، للتوضيح والإرشاد من خلال المشارك.

وقام لينكس بدراسة (Lennex, 2020) هدفت إلى التعرف على فاعلية التخصصات التي تستخدم تطبيقات تقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد بفاعلية أكثر، وقد تكونت عينة الدراسة من عدد (120) طالبا من عدة تخصصات علمية وأدبية، وقد أظهرت نتائج الدراسة بأن التقنيات ثلاثية الأبعاد داعمة للعناصر الخيالية والإبداعية داخل المناهج الدراسية، وهي أداة مرنة بشكل رائع يمكن بواسطتها نقل تاريخ الثقافات السابقة إلى الحاضر.

كما قام كلاً من كافانو وإيستهام (Cavanaugh & Eastham, 2020) بدراسة هدفت إلى التعرف على فاعلية تطبيقات تقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد، مع معلمي ما قبل الخدمة الجامعية؛ أثناء تقديم الطباعة ثلاثية الأبعاد كمورد تعليمي، وقد أظهرت نتائج الدراسة على أهمية إيجاد التصميمات والنماذج التي يهتم بها المعلمون، وأن الطابعة ثلاثية الأبعاد لها تأثير إيجابي عند استخدامها في الفصول الدراسية.

كما قام كل من دي ليون وآخرين (de León et al., 2019) إلى بحث فاعلية القوالب المرنة في تطبيقات تقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد لغرض الاستخدام التعليمي والتصنيع الرقمي، فقد تكونت عينة الدراسة من عدد (8) طلاب، كما تم تصميم منهج يسمح باستخدام الطابعات ثلاثية الأبعاد في التعليم، وقد أظهرت نتائج الدراسة مرونة في استخدام القوالب في تصنيع المجسمات الصلبة ذات الأبعاد الثلاثة.

كما هدفت دراسة جورر وآخرين (Gürer et al., 2019) إلى بحث فاعلية تطوير مقياس تقييم استخدام تطبيقات تقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد في التعليم، وقد تكونت الدراسة من عدد (250) معلماً قبل الخدمة في أقسام مختلفة، وقد أظهرت نتائج هذه الدراسة أن تقنية الطباعة فعالة في بيئات التدريس والتعليم.

كما قام كل من هسياو وآخرين بدراسة (Hsiao et al., 2019) هدفت إلى بحث فاعلية استخدام تطبيقات تقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد، لتحسين فهم الطلاب للهندسة المسبقة للمفاهيم العلمية المجردة، وقد تكونت عينة الدراسة من عدد (184) طالباً في الصف العاشر، وقد أظهرت نتائج الدراسة بأن الطلاب الذين تعلموا باستخدام تقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد أفضل من المجموعتين الآخرتين، مما أدى ذلك إلى آثار إيجابية كبيرة على العمليات اليدوية للمشاركين.

واستهدفت دراسة سونج (Song, 2018) إلى بحث فاعلية التعلم من خلال التعليم بتقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد في مدارس المعلمين في دولة كوريا الجنوبية، وقد تكونت الدراسة من عدد (10) معلمين أثناء الخدمة، وقد أظهرت نتائج هذه الدراسة أن المعرفة التقنية يتم التأكيد عليها بشكل مفرط في مناهج تدريب المعلمين للطباعة ثلاثية الأبعاد، وأن العديد من المعلمين يطورون معرفتهم بالمحتوى ومعرفتهم التربوية من خلال تبادل الأفكار مع المعلمين الآخرين.

أما دراسة يلدريم (Yildirim, 2018) هدفت إلى بحث فاعلية آراء طلاب المدارس الثانوية حول تقنية الطابعة ثلاثية الأبعاد، وقد تكونت عينة الدراسة من عدد (30) طالباً من الصف السادس، وقد أظهرت نتائج الدراسة نجاح التجربة في تجسيد الخيال، وتطوير المواد التعليمية عند استخدام الطابعة في الدورات التدريبية المحددة.

وقام كلاً من ساورين وآخرين بدراسة (Saorin et al., 2017) هدفت إلى بحث فعالية تصنيع المجسمات عبر تطبيقات تقنية الطابعة ثلاثية الأبعاد، وقد تكونت عينة الدراسة من عدد (15) طالباً في المرحلة الثانوية، وقد أظهرت نتائج الدراسة فرقًا أكبر عند استخدام التمثيلات ثلاثية الأبعاد مقارنة بالإصدارات ثنائية الأبعاد تبلغ النسبة 84٪ لصالح تقنية ثلاثية الأبعاد، مقابل ثنائي الأبعاد.

وفي ضوء ما سبق فإن الدراسة الحالية ترتكز في فلسفتها على عدد من النظريات والمبادئ التربوية والنفسية ونظريات علم النفس التعليمي، ومن بينها نظرية الجشطلت (gestalt theory)، ونظريات التعلم البصري، ونظرية التعلم العميق، ونظريات التفاعلية، ومبادئ التعلم الحقيقي والفعال، والتعلم القائم على الترفيه، والتعلم القائم على المحاكاة، وغيرها من المبادئ والنظريات ذات العلاقة.

وعند اعتبار خصائص الطلاب ذوي صعوبات التعلم فإن استخدام تقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد في تقديم المحتوى التعليمي لهم؛ سوف تسهم بالطبع في تيسير عملية التعلم لهم؛ لأن تلك الفئة لا يناسبها التعلم لفترة اطول بالطرق التقليدية ومعاملتهم مثل الطلاب العاديين؛ نظراً لأن أفضل بيئة للتعليم والتفكير هي التي تلبي احتياجات المتعلمين وقدراتهم المعرفية، وأفضل مادة تعليمية هي التي يتم تصميمها وإنتاجها بناء على احتياجات الطلاب والدارسين كما يرى (Mustaji et al., 2020).

ومن خلال استعراض تلك الأدبيات والدراسات والأبحاث السابقة المرتبطة بتوظيف تطبيقات تقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد في التعلم وتنمية التحصيل المعرفي للمفاهيم والتفكير العلمي لدى طلاب صعوبات التعلم، يتضح أن هناك حاجة لدراسات تتناول توظيف تقنيات الطباعة ثلاثية الأبعاد عند اعتبار متغيرات تصميمها وطرق وأساليب إنتاجها في تعليم الطلاب ذوي الاحتياجات الخاصة بصفة عامة وذوي صعوبات التعلم على وجه الخصوص في مرحلة التعلم قبل الجامعي؛ لذلك اهتمت الدراسة الحالية ببحث فاعلية تقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد في تنمية التحصيل والتفكير العلمي لدى الطلاب ذوي صعوبات التعلم بالمرحلة المتوسطة بالمدينة المنورة.

مشكلة الدراسة:

من خلال العرض السابق وفي ضوء التوجهات العالمية والمحلية الحديثة للبحث التربوي في مجال وتخصص تقنيات التعليم، تبين أن هناك قصوراً في استخدام وتوظيف تقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد في المجال التربوي، وأن أحد تلك الأسباب عدم المعرفة التامة بالقواعد والإجراءات الصحيحة المتبعة عند استخدام الطابعات ثلاثية الأبعاد في الأنشطة والبرامج والمناهج داخل البيئة الصفية والمعامل والقاعات الدراسية، فالتصميم والبناء والإنتاج يتطلب دراية ومعرفة كافية في الهياكل والأشكال والمجسمات الصلبة عند تحويلها إلى بيانات عبر البرامج المتخصصة في ذلك؛ مثل برنامج الأوتوكاد بواسطة الحاسوب؛ وبمجرد أن يقوم الطالب بإعطاء الأوامر التنفيذية للقطع يتم تكوين وإنتاج الشكل النهائي بمعايير وجودة واتقان عالية؛ فالطلاب بالمرحلة المتوسطة لا يجيدون الخبرة التقنية بتتبع مراحل الاستخدام الأمثل، وعدم مقدرتهم بالإلمام التام بالأدوار الإنتاجية، مما يجعل الأغلبية من الطلاب في وضع تذمر من حيث قبول أو رفض التقنية الحديثة.

وتعد تقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد من التقنيات التي أحدثت تغيير في صناعة وإنتاج الوسائل التعليمية ومجسماتها، لما لها من دور بارز ومحوري في إنتاج العديد من القوالب الصلبة، كما أن لها أهمية في مجالات عديدة كالطب والصيدلة والهندسة والمجالات الحرفية مثل الخزف والمعادن والصناعات الأخرى، ويدعم ذلك التوجه عدد من نتائج الأدبيات والدراسات والبحوث ذات العلاقة بالمجال مثل دراسة مالينكا وشندلر (Malinka & Schindler, 2021) ودراسة كافانو وإيستهام (Cavanaugh & Eastham, 2020) ودراسة لينكس (Lennex, 2020) ونظراً لأهمية هذه التقنية التي تشتمل على بيئة تعليمية توفر حلولاً سريعة بأقل التكاليف عند استخدام التصاميم للتكوينات المعقدة التي تحتاج إلى تداخل الكثير من عمليات التصنيع للمجسمات ثلاثية الأبعاد، بهدف تحفيز الطلاب على تغيير السلوك التقليدي إلى السلوك القائم على تنمية البناء والتفكير والتأمل. لذلك فإن الدراسة الحالية سوف تهتم برصد فاعلية توظيف تطبيقات تقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد عند اعتبار متغير حجم المجسمات ثلاثية الأبعاد ذات الحجم المصغر وذات الحجم الحقيقي؛ في تنمية المفاهيم والتفكير العلمي لدى طلاب صعوبات التعلم بالمرحلة المتوسطة

بالمدينة المنورة.

وتتمثل مشكلة الدراسة الحالية في التساؤل الرئيس الآتي:

ما فاعلية توظيف تقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد ذات الحجم المصغر مقابل ذات الحجم الحقيقي في تنمية المفاهيم والتفكير العلمي لدى طلاب صعوبات التعلم بالمرحلة المتوسطة بالمدينة المنورة؟

ويتفرع من هذا التساؤل الرئيس الأسئلة الفرعية الآتي:

1- ماهي المفاهيم والمعلومات الرئيسة التي يلزم اكسابها لدى طلاب صعوبات التعلم بالمرحلة المتوسطة بالمدينة المنورة المرتبطة بتقنية تطبيقات الطباعة ثلاثية الأبعاد؟

2- ما فاعلية توظيف تطبيقات تقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد للمجسمات بحجمها المصغر مقابل تقنية طباعة ثلاثية الأبعاد للمجسمات بحجمها الحقيقي؛ في تنمية المفاهيم المرتبطة بتقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد لدى الطلاب ذوي صعوبات التعلم بالمرحلة المتوسطة بالمدينة المنورة؟

3- ما فاعلية توظيف تطبيقات تقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد طباعة ثلاثية الأبعاد للمجسمات بحجمها المصغر مقابل تقنية طباعة ثلاثية الأبعاد للمجسمات بحجمها الحقيقي؛ في تنمية التفكير العلمي لدى الطلاب ذوي صعوبات التعلم بالمرحلة المتوسطة بالمدينة المنورة؟

أهداف الدراسة:

تهدف الدراسة الحالية للتعرف على فاعلية توظيف تطبيقات تقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد في تنمية المفاهيم والتفكير العلمي لدى طلاب صعوبات التعلم بالمرحلة المتوسطة بالمدينة المنورة، والكشف على الجوانب التقنية والتحديات عند تصميم المجسمات الصلبة ثلاثية الأبعاد ذات الحجم المصغر مقابل ذات الحجم الحقيقي؛ من خلال البرامج المحوسبة للأجهزة التعليمية، كما يتم تسليط الضوء على أهمية توظيف ودمج المقررات الدراسية والأدوار التفاعلية، التي تقدمها التقنيات الحديثة من خلال رفع مستوى الوعي الحقيقي للطلاب.

أهمية الدراسة:

تتحدد أهمية هذه الدراسة من أهمية الموضوع الذي تتناوله، والمتعلق بتنمية المفاهيم والتفكير العلمي لدى طلاب صعوبات التعلم بالمرحلة المتوسطة بالمدينة المنورة المرتبطة بتقنية تطبيقات الطباعة ثلاثية الأبعاد، والكشف عن أهمية التوظيف داخل الفصول والمعامل التعليمية، وربط خطوات الاستخدام بالأنشطة والبرامج التفاعلية، ليتحقق المكسب المعرفي وتنمية التفكير العلمي لدى عينة الدراسة، وتتبع مراحل التطور التاريخي والتسلسل الزمني لظهور تقنية تطبيقات الطباعة ثلاثية الأبعاد، وما هي الأدوات والأجزاء والوسائط المستخدمة عند الإنتاج، وتسليط الضوء لإيجاد مواطن القوة والضعف لدى الطلاب في التحصيل العلمي، ومساعدة الباحثين في التوصل إلى قائمة شاملة بتطبيقات الطباعة ثلاثية الأبعاد وإصدار الأحكام المتعلقة في التوظيف الأمثل وربط ذلك في مخرجات المناهج الدراسية.

فرضيات الدراسة:

- توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى (α=0.05) بين متوسطات درجات أفراد عينة الدراسة في التطبيق البعدي للاختبار التحصيلي في الوحدة المقترحة للدراسة؛ ترجع إلى نمط تقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد المستخدم (طباعة ثلاثية الأبعاد للمجسمات بحجمها الحقيقي- طباعة ثلاثية الأبعاد للمجسمات بحجم مصغر)؛ لصالح نمط الطباعة ثلاثية الأبعاد للمجسمات بحجمها الحقيقي.

- توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى (α=0.05) بين متوسطات درجات أفراد عينة الدراسة في التطبيق البعدي لمقياس التفكير العلمي للدراسة؛ ترجع إلى نمط تقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد المستخدم (طباعة ثلاثية الأبعاد للمجسمات بحجمها الحقيقي- طباعة ثلاثية الأبعاد للمجسمات بحجم مصغر)؛ لصالح نمط الطباعة ثلاثية الأبعاد للمجسمات بحجمها الحقيقي".

تعريفات مصطلحات الدراسة:

الطباعة ثلاثية الأبعاد: وتعرف إجرائياً لغرض هذه الدراسة بأنها تقنية تعتمد في استخدامها على البعد الثالث عند إنتاج المجسمات الصلبة الهرمية وبناء الأشكال ثلاثية الأبعاد بوضع طبقات رقيقة متتالية فوق بعضها البعض في وقت قياسي.

التفكير العلمي: يعرف إجرائياً لغرض هذه الدراسة بأنه نشاط عقلي يعتمد على المهارات الأساسية للكشف عن الحقائق وإيجاد الحلول للتحديات التي يتعرض لها الطلاب بشكل منطقي ومنظم، ويقاس ذلك بمقدار ما اكتسبه من مهارات وقدرات عقلية أثناء ممارسة الأنشطة العلمية.

صعوبات التعلم: وتعرف إجرائياً لغرض هذه الدراسة بأنه خلل يصيب الطلاب في العمليات السيكولوجية العقلية الأساسية ويظهر على شكل صعوبات في القدرة على التفكير أو الاستماع أو التحدث أو الهجاء أو الكتابة أو إجراء العمليات الحسابية المختلفة.

تنمية المفاهيم: تعريفها إجرائياً لغرض هذه الدراسة بأنها عملية ذهنية تهدف إلى تطوير النمو المعرفي لدى الطلاب وزيادة وعيه في تمييز واستنتاج العلاقات بين مجموعة مِن المتغيرات.

حدود الدراسة:

- **الحدود الزمانيّة: طبقت** أداة الدراسة على عينة الدراسة، وجمعت بياناتها في الفصل الدراسي الأول من العام الدراسي 1443هـ
- **الحدود المكانية:** تم تطبيق أداتي الدراسة على عينة من طلاب متوسطة عثمان بن عفان وطلاب متوسطة عمر بن عبد العزيز في المدينة المنورة.
- **الحدود الموضوعية:** تقتصر الدراسة الحالية على الاختبار التحصيلي في تنمية المفاهيم المرتبطة بتقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد ومقياس التفكير العلمي كما تظهرها أداة الدراسة.
- **الحدود البشرية:** اقتصرت تطبيق أداة الدراسة على عينة قصدية من طلاب متوسطة عثمان بن عفان ومتوسطة عمر بن عبد العزيز في المدينة المنورة.

ثالثاً: منهج وإجراءات الدراسة:

يتناول هذا الجزء المنهج المتبع الذي تبنته الدراسة الحالية، وإجراءاتها والمتمثلة في إعداد مادة المعالجة التجريبية القائمة على بعض أنماط تقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد بمستوييها (طباعة

ثلاثية الأبعاد للمجسمات بحجم مصغر، طباعة ثلاثية الأبعاد للمجسمات بحجمها الحقيقي)، وكذلك إعداد أدوات البحث والتي تمثلت في: الاختبار التحصيلي للمعلومات والمفاهيم المرتبطة بتقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد، واختبار التفكير العلمي.

منهج الدراسة:

نظرا لأن الدراسة الحالية قد اهتمت بدراسة فاعلية توظيف تطبيقات تقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد في تنمية المعلومات والمفاهيم المرتبطة بتقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد، والتفكير العلمي لدى طلاب صعوبات التعلم بالمرحلة المتوسطة بالمدينة المنورة، فقد تبنت الدراسة الحالية المنهج شبه التجريبي؛ حيث تم تطبيق مادة المعالجة التجريبية للبحث، وأدواته على المجموعتين التجريبيتين للبحث في إطار المقارنة بين معالجتين تجريبيتين، وكذلك تطبيق أداتي البحث قبليا وبعديا.

مجتمع الدراسة:

تكون مجتمع الدراسة من جميع طلاب برنامج صعوبات التعلم في المرحلة المتوسطة في المدينة المنورة البالغ عددهم (4122) طالب في الفصل الدراسي الاول للعام الجامعي 1443هـ موزعين على عدد (28) مدرسة متوسطة. وقد تم اختيار عينة الدراسة تحديداً من متوسطة عثمان بن عفان ومتوسطة عمر بن عبد العزيز في المدينة المنورة، وقد تم اختيار العينة من عدد أربعة (4) فصول دراسية، بطريقة عشوائية.

عينة الدراسة:

تم اختيار عينة الدراسة بطريقة عشوائية، وقد تم تقسيم العينة على مجموعتين عشوائياً أيضاً؛ وقد تكونت العينة من عدد (50) طالباً، وقد تم تقسيم العينة إلى مجموعتين، المجموعة الأولى والبالغ عددهم (25) طالباً، والتي درست من خلال تقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد للمجسمات بحجم مصغر، والمجموعة الثانية والتي درست من خلال تقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد للمجسمات بحجمها الحقيقي وعددها (25) طالباً أيضاً.

ولأغراض التحقق من أن المجموعتين متكافئتين، ومن أجل تحقيق أهداف الدراسة والتأكد من ضبط جميع المؤثرات عليها، تم التأكد من تكافؤ المجموعات على الاختبار ومقياس التفكير العلمي والدرجة الكلية، فقد تم استخدام اختبار T-test للتعرف على تكافؤ المجموعات كما هو مبين في جدول (1).

جدول رقم (1):

نتائج اختبار(ت) لعينتين مستقلتين للتأكد من تكافؤ المجموعتين التجريبية والضابطة على اختبار المفاهيم واداة التفكير العلمي

المهارة	المجموعة	العدد	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	قيمة "ت"	درجة الحرية	قيمة الدلالة
اختبار المفاهيم العلمية	التجريبية (1)	25	4.36	1.50	562.	48	577.
	التجريبية (2)	25	4.11	1.34			
أداة التفكير العلمي	التجريبية (1)	25	21.68	9.36	11.1	48	772.
	التجريبية (2)	25	18.68	9.72			

يبين تحليل الجدول (1) أنه لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة (0.01) بين متوسطيْ درجات أفراد المجموعتين التجريبية، والضابطة على اختبار المفاهيم وأداة التفكير العلمي؛ وبالتالي نستطيع القول بأن هناك تكافؤ بين المجموعتين (التجريبية الأولي، والتجريبية الثانية) قبل تطبيق التجربة.

متغيرات الدراسة:

أولاً: المتغيرات المستقلة للدراسة: اشتمل الدراسة الحالية على متغير مستقل واحد وهو (تقنية الطباعة ثلاثية الابعاد) وله مستويان، هما:

المستوى الأول: طباعة ثلاثية الأبعاد للمجسمات بحجمها الحقيقي.

المستوى الثاني: طباعة ثلاثية الأبعاد للمجسمات بحجم مصغر.

ثانياً: المتغيرات التابعة للبحث: اشتملت الدراسة الحالية على متغيرين تابعين وهما:

المتغير التابع الأول: تنمية المفاهيم المرتبطة بتقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد؛ لدى طلاب المرحلة المتوسطة.

المتغير التابع الثاني: تنمية التفكير العلمي لدى طلاب المرحلة المتوسطة.

إعداد أدوات الدراسة:

أولًا: إعداد الاختبار التحصيلي لمفاهيم تقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد:

اتبع الباحث عدد من الخطوات لإعداد الاختبار التحصيلي للدراسة الحالية وهي كما يلي:

1- **مراجعة الأدبيات والدراسات السابقة المرتبطة بإعداد الاختبارات التحصيلية:** وذلك عند اعتبار تنمية المفاهيم بصفة عامة وتنمية المفاهيم التقنية على وجه الخصوص.

2- **تحديد عدد من المفاهيم الرئيسة والفرعية المرتبطة بتقنية تطبيقات الطابعة ثلاثية الابعاد وهي:** تطبيق تقنيات الطباعة ثلاثية الأبعاد في التعليم، استخدام تقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد عبر الوسائط المتعددة، أهمية تقنيات الطباعة ثلاثية الأبعاد في التعليم، توظيف تقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد في التعليم، أنماط تقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد.

4- تحديد الهدف من الاختبار التحصيلي للدراسة الحالية وجدول المواصفات: تمثل الهدف من إعداد الاختبار التحصيلي للدراسة الحالية في قياس مدى نمو المفاهيم العلمية المرتبطة بتقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد وثقافتها لدى الطلاب عينة الدراسة الحالية؛ كما تم إعداد جدول المواصفات للاختبار أيضاً لتقديمه الى السادة المحكمون على الاختبار في صورته الأولية مع الاختبار.

5- البدء في بناء الاختبار التحصيلي للدراسة في صورته الأولية: وقد تم بناء الاختبار في صورة أسئلة من نوع الاختبار من متعدد.

وبناء على ذلك فقد تم تصنيف الأهداف التدريسية إلى خمسة مستويات معرفية هي: التذكر، والفهم، والتطبيق، والتحليل، والتركيب، ليتم توزيع الأهداف على كل مستوى معرفي وأوزانها النسبية وفقاً للمستويات المعرفية بحسب المحاور التدريسية كما هو موضح في جدول (2).

جدول (2)

مواصفات اختبار المفاهيم المعرفي في صورته الأولية

م	موضوعات الدروس	مستوى الأسئلة				المجموع	الوزن النسبي
		تذكر	فهم	تطبيق	تحليل		
1	تقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد في التعليم	3	1	2	1	7	38٪
2	توظيف تقنية الطباعة ثلاثية الابعاد وتطبيقاتها في التعليم	5	2	4	2	13	62٪
	المجموع	8	3	6	3	20	-
	الوزن النسبي	40٪	15٪	30٪	15٪	-	100٪

6- الصورة الأولية للاختبار: قام الباحث باختيار نمط الاختيار المتعدد لفقرات الاختبار البالغة عددها (20) فقرة، وذلك لعدة أسباب منها: قدرته على تغطية عينة كبيرة من محتوى المقرر، وسهولة تصحيحه، كما أنه يراعي الموضوعية في التصحيح، وقد راعى الباحث أثناء إعداد الاختبار ما يلي:

- السلامة اللغوية والعلمية للمحتوى، وضوح الفقرات وارتباطها بالمحتوى المحدد، مراعاة الفروق الفردية بين الطلاب، انتماء كل فقرة للمهارة التي تقيسها، يحتوي كل سؤال على أربعة بدائل؛ للتقليل من أثر التخمين، أن يكون هناك بديل صحيح واحد، وباقي البدائل خطأ؛ حتى لا يحدث لبس عند الطلاب، أن يتم توزيع البدائل بطريقة غير منتظمة؛ كي لا يصل الطالب إلى الإجابة الصحيحة بالتخمين، قدرة الاختبار على تحقق أهداف الدراسة.

7- عرض الاختبار على السادة المحكمين: تم إعداد الاختبار في صورته الأولية وقد تكون من (20) فقرة من نوع اختيار متعدد لكل فقرة درجة واحدة فقط، ثم عرض على عدد من المحكمين المتخصصين في مجال تقنيات التعليم، والمناهج وطرق التدريس، وعلم النفس التعليمي؛ وقد

تمثلت معظم آراء المحكمين ومقترحاتهم حول الصيغة اللغوية لدلالات بعض المفاهيم، وإعادة صياغة بعض الفقرات لتناسب مستوى طلاب المرحلة المتوسطة، وقد قام الباحث بإجراء التعديلات التي أبداها السادة المحكمون، وبذلك أصبح الاختبار في صورته النهائية جاهزًا للتطبيق على مجموعة التجربة الاستطلاعية.

8- تحديد معامل الصعوبة والتمييز لفقرات الاختبار: تم احتساب معامل الصعوبة والتمييز لتحديد الفقرات التي تتصف بدرجة الصعوبة المنخفضة جدًا أو المرتفعة جدًا، والتي تفتقد للقدرة على التمييز بين الطلاب كما يوضح ذلك جدول رقم (3).

جدول (3)

يوضح معامل الصعوبة والتمييز لفقرات اختبار المفاهيم العلمية

م	معامل الصعوبة	معامل التميز	م	معامل الصعوبة	معامل التميز
1	0.47	0.67	11	0.27	0.65
2	0.40	0.75	12	0.70	0.53
3	0.37	0.60	13	0.23	0.40
4	0.27	0.40	14	0.63	0.47
5	0.43	0.53	15	0.53	0.40
6	0.67	0.47	16	0.27	0.33
7	0.43	0.47	17	0.27	0.33
8	0.55	0.47	18	0.33	0.35
9	0.37	0.47	19	0.27	0.25
10	0.33	0.40	20	0.47	0.20

يتضح من الجدول (3) أن معامل الصعوبة لجميع الفقرات مناسب حيث تتراوح معاملات ما بين (0.2 – 0.70) وهذه النسب مقبولة إحصائيًا، ولا تحتاج أي فقرة من فقرات الاختبار إلى الحذف؛ وذلك لأن الفقرة التي تحذف يكون معامل صعوبتها أقل من (0.20)، بينما معامل التميز يهدف إلى حذف الفقرات التي تقل معامل تميزها عن (0.20) بسبب ضعفها، ونلاحظ من الجدول أن معامل التميز يتراوح ما بين (0.20 – 0.75) مما يؤكد على تمتع الفقرات بدرجة مناسبة من التمييز. كما تم إجراء بعض التعديلات على الأسئلة التي تراوحت معاملات الصعوبة والتمييز اقل من (0.30).

9- حساب صدق الاختبار: يتمثل صدق الاختبار في قدرة الاختبار على قياس ما وضع لقياسه، وللتحقق من صدق الاختبار قام الباحث باحتساب ما يلي:

أ- صدق المحكمين: حيث تم عرض الاختبار التحصيلي للدراسة على مجموعة من المحكمين المتخصصين في مجال تقنيات التعليم والمناهج وطرق التدريس، وعلم النفس التعليمي؛ للحكم على الاختبار من عدة جوانب أهمها: السلامة العلمية واللغوية، ومناسبته للطلاب، وانتماء الفقرة للمهارة التي تقيسها، وتم التعديل بما هو مناسب، ووضع الاختبار بصورته النهائية.

ب- صدق الاتساق الداخلي: قام الباحث باحتساب صدق الاتساق الداخلي من خلال إيجاد معامل الارتباط بيرسون بين درجة كل فقرة والدرجة الكلية للاختبار والجدول رقم (4) يوضح معامل الارتباط بين درجة كل فقرة والدرجة الكلية للاختبار.

جدول رقم (4):

معاملات ارتباط درجة كل فقرة من فقرات الاختبار بالدرجة الكلية للاختبار

رقم السؤال	معامل الارتباط ة	رقم السؤال	معامل الارتباط
1	.775**	11	.909**
2	.722**	12	.626**
3	.780**	13	.756**
4	.670**	14	.913**
5	.630**	15	.887**
6	.690**	16	.673**
7	.629**	17	.778**
8	.648**	18	.681**
9	.638**	19	.725**
10	.632**	20	.874**

يتضح من الجدول (4) أن جميع فقرات الاختبار مرتبطة مع الدرجة الكلية ارتباطًا ذو دلالة إحصائية عند مستوى (0.01) مما يدل على أن اختبار مهارات الاستماع الناقد يمتاز بصدق الاتساق الداخلي.

10- حساب ثبات الاختبار:

يقصد بثبات الاختبار قدرته على إعطاء النتيجة نفسها تقريبًا عند تكرار الاختبار نفسه على نفس العينة وبنفس الظروف، تأكد الباحث من تمتع الاختبار بدرجة ثبات مناسبة من خلال معادلة ألفا (α) كرونباخ Cronbach، قد بلغ مقداره (0.88) وبذلك يعتبر الاختبار ذو ثبات مرتفع.

وبعد حساب صدق الاختبار وثباته أصبح المقياس جاهزا للتطبيق في صورته النهائية.

ثانياً: إعداد مقياس التفكير العلمي:

وقد اتبع الباحث عدد من الخطوات لإعداد مقياس التفكير العلمي للدراسة الحالية؛ وهي كما يلي:

1- مراجعة الأدبيات والدراسات والبحوث ذات الصلة بإعداد المقاييس التربوية بصفة عامة وإعداد مقاييس التفكير العلمي على وجه الخصوص: وذلك لتحديد الصورة الأولية لمقياس التفكير العلمي للدراسة الحالية.

2- تحديد الهدف لمقياس التفكير العلمي للدراسة الحالية: تمثل الهدف من إعداد مقياس التفكير العلمي للدراسة الحالية في قياس مدى النمو في مستوى التفكير العلمي لدى طلاب عينة الدراسة الحالية، من طلاب المرحلة المتوسطة بالمملكة العربية السعودية؛ وذلك بعد دراستهم لمادة المعالجة التجريبية للدراسة الحالية من خلال تقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد.

3- إعداد المقياس في صورته الأولية: اشتمل المقياس في صورته الأولية على عدد (20) عبارة، وقد تم تقديم المقياس وعرضه على عدد من السادة المحكمين في تخصصات تقنيات التعليم والمناهج وطرق التدريس وعلم النفس التعليمي؛ وذلك لإبداء آرائهم في المقياس من حيث:

- صلاحية المقياس للتطبيق في الدراسة الحالية وقدرته على تحقيق الهدف الذي أعد من أجله؛ وهو قياس مدى النمو في التفكير العلمي لدى عينة الدراسة.
- سلامة مفردات المقياس ووضوحها.
- خلو المقياس من الأخطاء اللغوية والفنية.

وقد تم إجراء التعديلات التي أبداها السادة المحكمون على المقياس، والتي تمثلت في مجملها في تعديل الصياغات لعبارات المقياس.

4- حساب صدق المقياس:

تم حساب صدق المقياس بطريقتين وهما:

أ- صدق المحكمين: وذلك من خلال عرض المقياس على السادة المحكمين في تخصصات تقنيات التعليم والمناهج وطرق التدريس وعلم النفس التعليمي.

ب- صدق الاتساق الداخلي: لاستخراج دلالات صدق البناء للمقياس، تم استخراج معاملات ارتباط فقرات المقياس مع الدرجة الكلية في عينة استطلاعية؛ من خارج عينة الدراسة تكونت من (14) طالب، حيث أن معامل الارتباط هنا يمثل دلالة للصدق بالنسبة لكل فقرة في صورة معامل ارتباط بين كل فقرة وبين الدرجة الكلية، وقد تراوحت معاملات ارتباط الفقرات مع الأداة ككل ما بين (0.62-0.91)، والجدول التالي يبين ذلك.

الجدول (5)

معاملات الارتباط والدلالة الإحصائية بين فقرات المقياس والدرجة الكلية المقياس

مقياس الاداء المهاري المعملي			
الفقرة	معامل الارتباط	الفقرة	معامل الارتباط
1	.788**	11	.788**
2	.886**	12	.886**
3	.660**	13	.660**
4	.854**	14	.854**
5	.919**	15	.919**

6	.668**	16	.668**
7	.786**	17	.786**
8	.829**	18	.829**
9	.888**	19	.888**
10	.888**	20	.888**

4- **حساب ثبات المقياس:** قد استخدم الباحث طريقة (Test – Retest Reliability) لحساب الثبات، وقد بلغ معامل الفا كرونباخ للمقياس: **0.959 مما يشير الى ان معاملات الثبات للمقياسين تتمتع بدرجة ثبات مرتفعة.

وبعد حساب صدق وثبات المقياس أصبح جاهزا للتطبيق في صورته النهائية.

ثالثاً: إعداد مادة المعالجة التجريبية للدراسة:

تم إعداد مادة المعالجة التجريبية للدراسة الحالية من خلال المراحل التالية:

1- مطالعة ومشاهدة عدد من النماذج وأفلام الفيديو التعليمية عبر الويب: وذلك حول تقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد وتطبيقاتها ومميزاتها وأهم المفاهيم المرتبطة بها ومستقبلها وتوظيفها في التعليم؛ وذلك لتحديد المعايير والمواصفات الخاصة بإعداد وإنتاج المجسمات التي سوف يتم إنتاجها في البحث الحالي للوحدة المقترحة للدراسة الحالية وكانت بعنوان: "تقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد وتطبيقاتها التعليمية".

2- إعداد الوحدة المقترحة للدراسة الحالية عن تقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد؛ وقد تكونت تلك الوحدة من ثلاثة موديولات تعليمية وهي:

الموديول الأول: تقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد: المفاهيم الرئيسية.

الموديول الثاني: تطبيقات تقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد.

الموديول الثالث: التجهيزات والأدوات اللازمة لتقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد.

3- تحديد قائمة بالأشكال المجسمة التي سوف يتم إنتاجها للدراسة الحالية: وقد تم إنتاج تلك المجسمات في أكثر من شركة من الشركات المتخصصة في تلك التقنية في المملكة العربية السعودية؛ وكانت تلك المجسمات كلها مرتبطة بتقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد وتطبيقاتها وأدواتها وذلك عند اعتبار مستويي المتغيرين المستقلين في البحث وهما:

أ- **طباعة ثلاثية الأبعاد للمجسمات بحجمها الحقيقي:** حيث تم إعداد وطباعة عدد عشرون مجسما ثلاثي الأبعاد بحجمها الحقيقي في الواقع.

ب- **طباعة ثلاثية الأبعاد للمجسمات بحجم مصغر:** حيث تم إعداد وطباعة عدد عشرون مجسما ثلاثي الأبعاد بحجم مصغر أقل من الحجم الحقيقي لها في الواقع.

4- فحص ومراجعة النماذج والمجسمات التي تم طباعتها: بتقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد ومراجعة كافة الجوانب الفنية بها للتأكد من مدى مطابقتها لنفس تلك المجسمات في الواقع.

نتائج الدراسة وتفسيرها ومناقشتها:

1- النتائج المتعلقة بالإجابة عن السؤال الأول للدراسة: والذي نصه: ماهي المفاهيم والمعلومات الرئيسة التي يلزم اكسابها لدى طلاب صعوبات التعلم بالمرحلة المتوسطة بالمدينة المنورة المرتبطة بتقنية تطبيقات الطباعة ثلاثية الأبعاد؟

وقد تمت الإجابة عن السؤال الأول للدراسة من خلال أدبيات الدراسة المتمثلة في الإطار النظري والدراسات السابقة للدراسة.

2- الإجابة عن السؤال الثاني للدراسة:

للإجابة عن السؤال الثاني للدراسة والذي نصه: ما فاعلية توظيف تطبيقات تقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد طباعة ثلاثية الأبعاد للمجسمات بحجم مصغر مقابل تقنية طباعة ثلاثية الأبعاد للمجسمات بحجمها الحقيقي؛ في تنمية المفاهيم المرتبطة بتقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد لدى الطلاب ذوي صعوبات التعلم بالمرحلة المتوسطة بالمدينة المنورة؟

فقد تطلب ذلك صياغة الفرضية الأولى للدراسة والتي تنص على أنه "توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى (α=0.05) بين متوسطات درجات أفراد عينة البحث في التطبيق البعدي للاختبار التحصيلي في الوحدة المقترحة للدراسة؛ ترجع الى نمط تقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد المستخدم (طباعة ثلاثية الأبعاد للمجسمات بحجمها الحقيقي - طباعة ثلاثية الأبعاد للمجسمات بحجم مصغر)؛ لصالح نمط الطباعة ثلاثية الأبعاد للمجسمات بحجمها الحقيقي".

وللتحقق من صحة الفرض قام الباحث بحساب المتوسط الحسابي، والانحراف المعياري، قيم "ت" ودلالتها الإحصائية للفروق بين متوسطي درجات المجموعتين التجريبيتين؛ الأولى والتي اتبعت نمط تقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد للمجسمات بحجمها الحقيقي، والمجموعة التجريبية الثانية والتي اتبعت تقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد للمجسمات بحجمها المصغر؛ وذلك في التطبيق البَعدي للاختبار التحصيلي للدراسة، كما بالجدول رقم (6).

جدول (6)

دلالة الفروق بين متوسطات درجات المجموعتين التجريبيتين للدراسة في التطبيق البَعديّ للاختبار التحصيلي للوحدة المقترحة للدراسة

البيانات	المجموعة	العدد	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	قيمة "ت"	درجة الحرية	قيمة الدلالة
الاختبار ككل	التجريبية (1)	25	64.15	63.1	695.14	48	000.8
	التجريبية (2)	25	92.7	06.2			

* يوجد فروق دالة إحصائيا عند مستوى (α=0.05).

يتضح من الجدول جدول (6) أن قيم الإحصاء (ت) موجبة للاختيار المفاهيمي وأقل من قيمة مستوى الدلالة النظري (مستوى المعنوية) المحدد مسبقا من الباحث وهو هنا(α=0.05)، وبالتالي

فإننا **نرفض الفرض الصفري ونقبل الفرض البديل**، أي: نقبل بأن متوسط درجات القياس البعدي لدى طلاب المجموعة التجريبية الأولى على الاختبار **التحصيلي للوحدة المقترحة للدراسة** أكبر من متوسط درجات القياس البعدي لدى طلاب المجموعة التجريبية الثانية، بمعنى أن توظيف الطباعة ثلاثية الابعاد للمجسمات بحجمها الحقيقي كان له دور على تحسين وتطوير مستوى أفراد تلك المجموعة في التحصيل المعرفي ونمو المفاهيم العلمية لديهم.

ولتحديد حجم تأثير توظيف الطباعة ثلاثية الابعاد على المفاهيم لدى طلاب المرحلة المتوسطة، استخدم الباحث معامل إيتا(η^2) Etea Squared

جدول (7)

حجم تأثير تقنية الطباعة ثلاثية الابعاد بنمطيها (المجسمات بحجمها الحقيقي – المجسمات بحجمها المصغر) على تنمية المفاهيم لدى طلاب صعوبات التعلم بالمرحلة المتوسطة

البيانات	المجموعة	قيمة "ت"	قيمة (ت2)	مربع إيتا	حجم التأثير
الاختبار ككل	التجريبية (1) التجريبية (2)	695.14	94.215	82.0	كبير

كما يتضح من الجدول (7) أن قيمة مربع إيتا (η^2) للاختبار المفاهيمي (0.82) وهذه القيمة أكبر من (0,15)؛ والتي تعبر عن حجم تأثير كبير للطباعة ثلاثية الابعاد بنمط المجسمات بحجمها الحقيقي.

كما تم تحديد مدى فاعلية توظيف الطباعة ثلاثية الأبعاد بنمط المجسمات بحجمها الحقيقي في تعلم المفاهيم ذات العلاقة؛ حيث قام الباحث بحساب المتوسط الحسابي، والانحراف المعياري، واستخدام اختبار "ت" لعينتين مرتبطتين T.test paired sample ودلالتها الإحصائية للفروق بين متوسطي درجات المجموعة التجريبية في التطبيق القبلي والبعدي على اختبار المفاهيم كما هو موضح بالجدول رقم (8).

جدول (8)

دلالة الفروق بين متوسطات درجات المجموعة التجريبية في التطبيق القبلي والبعدي للاختبار التحصيلي للوحدة المقترحة للدراسة

البيانات	التطبيق	حجم العينة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	قيمة (ت)	مستوى الدلالة المحسوبة
الاختبار ككل	القبلي	25	36.4	50.1	786.22-	*0.000
	البعدي		64.15	63.1		

*دال احصائيا عند (α=0.05)

يتضح من جدول (8) أن هناك فروقاً ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة (α=0.05) بين متوسط درجات المجموعة التجريبية في التطبيق القبلي والبعدي على الاختبار التحصيلي للوحدة المقترحة للدراسة؛ لصالح التطبيق البعدي. وتم حساب الفاعلية باستخدام معادلة الكسب المعدل (بلاك).

جدول (9)

حساب فاعلية توظيف الطباعة ثلاثية الأبعاد على تنمية المفاهيم لدى طلاب صعوبات التعلم بالمرحلة المتوسطة

البيانات	متوسط درجات القياس القبلي	متوسط درجات القياس البعدي	الفعالية	نسبة الكسب المعدل	مستوى الدلالة
الاختبار ككل	36.4	64.15	72.0	29.1	كبير

ويتضح من الجدول (9) أن درجة الفاعلية من خلال قيمة الكسب المعدل للاختبار **التحصيلي للوحدة المقترحة للدراسة** (1.29) وهذه لقيمة أكبر من (1.2) وهو الحد الأدنى الذي حدده بلاك لفاعلية تقنية الطباعة ثلاثية الابعاد بنمط المجسمات بحجمها الحقيقي، على تنمية المفاهيم لدى طلاب صعوبات التعلم المرحلة المتوسطة.

1- **السؤال الثالث: للإجابة عن السؤال الثالث للدراسة** والذي نصه: **ما فاعلية توظيف تطبيقات تقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد طباعة ثلاثية الأبعاد للمجسمات بحجم مصغر مقابل تقنية طباعة ثلاثية الأبعاد للمجسمات بحجمها الحقيقي: في تنمية التفكير العلمي لدى الطلاب ذوي صعوبات التعلم بالمرحلة المتوسطة بالمدينة المنورة؟**

وقد تطلب ذلك صياغة الفرضية الثانية للدراسة والتي تنص على أنه **" توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى (α=0.05) بين متوسطات درجات أفراد عينة الدراسة في التطبيق البعدي لمقياس التفكير العلمي للدراسة، ترجع الى نمط تقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد المستخدم (طباعة ثلاثية الأبعاد للمجسمات بحجمها الحقيقي - طباعة ثلاثية الأبعاد للمجسمات بحجم مصغر): لصالح نمط الطباعة ثلاثية الأبعاد للمجسمات بحجمها الحقيقي".**

وللتحقق من صحة الفرض للدراسة قام الباحث بحساب المتوسط الحسابي، والانحراف المعياري، قيم "ت" ودلالتها الإحصائية للفروق بين متوسطي درجات المجموعة التجريبية والضابطة في التطبيق البَعدي لمقياس التفكير العلمي للدراسة، كما بالجدول رقم (10).

جدول (10)

دلالة الفروق بين متوسطات درجات المجموعتين التجريبيتين للدراسة في التطبيق البَعديّ لمقياس التفكير العلمي

المجموعات	العدد	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	درجات الحرية	ت المحسوبة	الدلالة الاحصائية
التجريبية	25	61.16	3.83	48	9.56	0.000
الضابطة	25	43.96	8.13			

يتضح من الجدول جدول (10) أن قيم الإحصاء (ت) موجبة لأداة التفكير العلمي وأقل من قيمة مستوى الدلالة النظري (مستوى المعنوية) المحدد مسبقا من الباحث وهو هنا (α=0.05)، وبالتالي فإننا نرفض الفرض الصفري ونقبل الفرض البديل، أي: نقبل بأن متوسط درجات القياس البعدي لدى طلاب المجموعة التجريبية الأولى والتي درست بنمط المجسمات ثلاثية الأبعاد ذات الحجم الحقيقي على مقياس التفكير العلمي، أكبر من متوسط درجات القياس البعدي لدى طلاب المجموعة التجريبية الثانية والتي درست بنمط المجسمات ثلاثية الأبعاد ذات الحجم المصغر؛ مما يعني أن توظيف الطباعة ثلاثية الابعاد بنمط المجسمات ثلاثية الأبعاد ذات الحجم الحقيقي كان له دور في تحسين وتطوير مستوى أفراد تلك المجموعة التجريبية في تنمية التفكير العلمي لديهم.

ولتحديد حجم تأثير توظيف الطباعة ثلاثية الأبعاد على تنمية التفكير العلمي لدى طلاب صعوبات التعلم بالمرحلة المتوسطة، استخدم الباحث معامل إيتا(η^2) Etea Squared

جدول (11)

حجم تأثير تقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد بنمطيها (المجسمات بحجمها الحقيقي – المجسمات بحجمها المصغر) على مقياس التفكير العلمي لدى طلاب صعوبات التعلم بالمرحلة المتوسطة

البيانات	المجموعة	قيمة "ت"	قيمة (ت2)	مربع إيتا	حجم التأثير
أداة التفكير العلمي	التجريبية الضابطة	482.91	000.3698	656.0	كبير

كما يتضح من الجدول (11) أن قيمة مربع إيتا (η^2) للاختبار المفاهيمي (0.656) وهذه القيمة أكبر من (0,15)؛ والتي تعبر عن حجم تأثير كبير لتقنية الطباعة ثلاثية الابعاد بنمط المجسمات ذات الحجم الحقيقي.

كما تم تحديد مدى فاعلية توظيف تقنية الطباعة ثلاثية الابعاد الرقمية في تنمية التفكير العلمي. حيث قام الباحث بحساب المتوسط الحسابي، والانحراف المعياري، واستخدام اختبار "ت" لعينتين مرتبطتين T.test paired sample ودلالتها الإحصائية للفروق بين متوسطي درجات المجموعة التجريبية الأولى في التطبيق القبلي والبعدي على أداة التفكير العلمي.

جدول (12)

دلالة الفروق بين متوسطات درجات المجموعة التجريبية الأولى في التطبيق القبلي والبعدي على مقياس التفكير العلمي.

البيانات	التطبيق	حجم العينة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	قيمة (ت)	مستوى الدلالة المحسوبة
أداة التفكير العلمي	القبلي البعدي	25	18.68 61.16	9.72 83.3	20.114-	*0.000

*دال احصائيا عند 0.05

يتضح من جدول (12) أن هناك فروقاً ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة (α=0.05) بين متوسط بين متوسطي درجات المجموعة التجريبية في التطبيق القبلي والبعدي على مقياس التفكير العلمي ولصالح الاختبار البعدي. وتم حساب الفاعلية باستخدام معادلة الكسب المعدل (بلاك).

جدول (13)

حساب فاعلية توظيف تقنية الطباعة ثلاثية الابعاد على مقياس التفكير العلمي لدى طلاب صعوبات التعلم بالمرحلة المتوسطة

البيانات	متوسط درجات القياس القبلي	متوسط درجات القياس البعدي	نسبة الكسب المعدل	مستوى الدلالة
الاختبار ككل	18.68	61.16	21.1	كبير

ويتضح من الجدول (13) أن درجة الفاعلية من خلال قيمة الكسب المعدل لمقياس التفكير العلمي (1.29) وهذه لقيمة أكبر من (1.2) وهو الحد الأدنى الذي حدده بلاك لفاعلية الطباعة ثلاثية الابعاد على التفكير العلمي لدى طلاب صعوبات التعلم بالمرحلة المتوسطة، مما يعني فاعلية تقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد بنمط المجسمات ثلاثية الأبعاد ذات الحجم الحقيقي والتي درست من خلالها المجموعة التجريبية الأولي مقارنة بالمجموعة التجريبية الثانية؛ والتي درست بنمط المجسمات ثلاثية الأبعاد ذات الحجم المصغر.

مناقشة النتائج:

أظهرت نتائج الدراسة ما يلي:

أولاً: وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى (α=0.05) بين متوسطات درجات أفراد عينة البحث في التطبيق البعدي للاختبار التحصيلي في الوحدة المقترحة للدراسة؛ ترجع الي نمط تقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد المستخدم (طباعة ثلاثية الأبعاد للمجسمات بحجمها الحقيقي - طباعة ثلاثية الأبعاد للمجسمات بحجم مصغر)؛ لصالح نمط الطباعة ثلاثية الأبعاد للمجسمات بحجمها الحقيقي؛ ويمكن أن تعزى هذه النتيجة إلى أن:

- تعلم الطلاب عينة الدراسة وتذكرهم للمعلومات التي درسوها الوحدة المقترحة باستخدام نمط تقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد باستخدام المجسمات بحجمها الحقيقي؛ مما أدى إلى رفع معدل الاستيعاب والتذكر للطلاب؛ وكذلك ارتفاع معدل التحصيل المعرفي لديهم مقارنة بطلاب المجموعة التجريبية الثانية الذين درسوا باستخدام نمط تقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد باستخدام المجسمات بحجمها المصغر.
- استخدام المجسمات ثلاثية الأبعاد بحجمها الحقيقي أدى إلى نمو عدد من العمليات العقلية المرتبطة بالتفكير ومعالجة وتجهيز المعلومات نظراً لارتباط التعلم باستخدام تلك المجسمات بمبادئ التعلم الحقيقي؛ لذلك فقد استشعر الطلاب أنهم في موقف تعلم حقيقي؛ مما نتج عنه احتفاظهم بكم كبير من المعلومات في الذاكرة طويلة المدى لديهم واستدعائها في موقف الإجابة عن الاختبار التحصيلي لاحقا.

- الفروق الفردية الخاصة بالطلاب وعمليات التفكير التي نتجت عن تعلمهم باستخدام نمط تقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد باستخدام المجسمات بحجمها الحقيقي والتعلم عن طريق اللمس مع النصوص المكتوبة أدى إلى نمو عمليات التفكير وترميز المعلومات في الذاكرة لدى الطلاب الذين درسوا باستخدام تلك المجسمات بحجمها الحقيقي مقارنة بالطلاب الذين درسوا باستخدام المجسمات بحجمها المصغر؛ مما أدي إلى ارتفاع درجات أفراد المجموعة الأولى مقارنة بأفراد المجموعة الثانية على الاختبار التحصيلي للوحدة المقترحة للدراسة.

ويتفق ذلك بالضرورة مع عدد من الأدبيات ومبادئ ونظريات التعليم والتعلم مثل التعلم بالاستبصار والتعلم الحقيقي والثقافة البصرية والتعلم العميق، وغيرها.

ثانياً: وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى (α=0.05) بين متوسطات درجات أفراد عينة الدراسة في التطبيق البعدي لمقياس التفكير العلمي للدراسة، ترجع الى نمط تقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد المستخدم (طباعة ثلاثية الأبعاد للمجسمات بحجمها الحقيقي - طباعة ثلاثية الأبعاد للمجسمات بحجم مصغر)؛ لصالح نمط الطباعة ثلاثية الأبعاد للمجسمات بحجمها الحقيقي"؛ ويمكن أن تعزى هذه النتيجة إلى أن:

- التعلم باستخدام نمط تقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد للمجسمات بحجمها الحقيقي؛ أسهم في نمو مهارات التفكير العلمي لدى أفراد المجموعة التجريبية الأولى للدراسة؛ نظراً لأن تلك المجسمات تحاكي الواقع تماما؛ مما نتج عنه ارتفاع مستوى أداء أفراد تلك المجموعة على مقياس التفكير العلمي للدراسة؛ مقارنة بأفراد المجموعة التجريبية الثانية اللذين درسوا باستخدام نمط تقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد المستخدم للمجسمات بحجمها المصغر.
- عمليات التفكير العلمي ومهاراته يمكن أن تنمو من خلال التعلم عبر المجسمات والنماذج والعينات ثلاثية الأبعاد عند اعتبار ارتباطها بالمحتوى التعليمي؛ مما يعزز عمليات الفهم والتفكير لدى المتعلمين، ويساعدهم على التفكير في تلك المجسمات ومسمياتها ووظائفها؛ وقد أدى هذا بالضرورة إلى ارتفاع معدل التفكير العلمي لدى أفراد المجموعة الأولى أكثر من نظرائهم في المجموعة الثانية.
- محتوى المعلومات الواردة في الوحدة المقترحة للدراسة حول تقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد وتقديمه لأفراد عينة البحث من خلال الموديولات التعليمية المقترنة بالمجسمات ثلاثية الأبعاد بحجمه الحقيقي باعتباره تطبيقا مثاليا لتقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد قد أدى إلى تنشيط عمليات الإدراك والانتباه وتحفيز عمليات التفكير العلمي لدى أفراد المجموعة التجريبية التي درست باستخدام المجسمات بحجمها الحقيقي؛ بينما كان معدل التفكير العلمي أقل لدى أفراد المجموعة التجريبية الثانية التي درست باستخدام المجسمات بحجمها المصغر.

وتتفق تلك النتيجة مع مبادئ ونظريات علم النفس التعليمي المرتبطة بالتفكير وعملياته، وأنواع التفكير المختلفة؛ والتي تشير في مجملها إلى وجود عوامل ومؤثرات في تنمية التفكير منها الحجم واللون والشكل والأرضية وغيرها.

توصيات الدراسة:

في ضوء النتائج التي توصلت إليها الدراسة، يوصي بما يلي:

1- الاهتمام باستخدام النماذج والمجسمات والعينات والأشياء الملموسة في التعليم؛ وذلك لتعزيز عمليات التعلم والتفكير الحقيقي المعتمدة على التعلم الفاعل والنشط والتعلم ذو المعنى.

2- الاستفادة والتوظيف لتقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد وإمكاناتها المختلفة في تدريس المقررات العلمية والنظرية؛ مما يسهم في تدعيم أنشطة التعلم الحقيقي والتعلم التفاعلي والتعلم العميق.

3- توظيف تقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد في تعليم الموهوبين لأن أفراد تلك الفئة لديهم مهارات تفكير عليا يمكن تنميتها وتدعيمها وتلبية احتياجاتهم المعرفية من خلال إتاحة بيئة تعليمية حقيقية لهم من خلال المجسمات ثلاثية الأبعاد في كافة المقررات الدراسية.

4- دمج تطبيقات تقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد في كافة المراحل والمقررات الدراسية؛ وخاصة المقررات العملية.

5- تعزيز التعلم القائم على اللعب والترفيه من خلال تقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد في إنتاج الألعاب والمجسمات التعليمية والترفيهية في المراحل الأولية.

مراجع الدراسة:

avanaugh, T. & Eastham, N. (2020). Pre-Service Teachers 3D Print Selections. In D. Schmidt-Crawford (Ed.), *Proceedings of Society for Information Technology & Teacher Education International Conference* (pp. 1282-1287).

Backman, Y., Gardelli, V. & Parnes, P. (2021). Game Technologies to Assist Learning of Communication Skills in Dialogic Settings for Persons with Aphasia. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET), 16*(3), 190-205.

Bratu, M., Oprisan, E. & Hava Muntean, C. (2021). An Investigation into the Suitability of Modern Technologies and Pedagogies for Teaching Children with Neuromotor Disorders: Teachers' Perspectives. In E. Langran & L. Archambault (Eds.), *Proceedings of Society for Information Technology & Teacher Education International Conference* (pp. 1527-1534).

Cavanaugh, T. & Eastham, N. (2020). Pre-Service Teachers 3D Print Selections. In D. Schmidt-Crawford (Ed.), *Proceedings of Society for Information Technology & Teacher Education International Conference* (pp. 1282-1287).

de León, A., Saorin, J., de la Torre-Cantero, J., Meier, C. & Cabrera-Pardo, M. (2019). *Flexible 3D Printed Molds for Educational Use. Digital Fabrication of 3D Typography*. International Association of Online Engineering. Retrieved July 10, 2021 from https://www.learntechlib.org/p/217927/.

Fidalgo, P., M. Santos, I., Menano, L. & Thormann, J. (2019). Using 3D printing for curriculum enhancement. In J. Theo Bastiaens (Ed.), *Proceedings of EdMedia + Innovate Learning* (pp. 32-35).

Gürer, M., Tekinarslan, E., Kocaayak, Ä. & Gönültaş, S. (2019). Development and validation of an attitude assessment scale for the use of 3D printing in education. *International Journal of Education and Development using ICT, 15*(1),. Open Campus, The University of the West Indies, West Indies. Retrieved July 10, 2021 from https://www.learntechlib.org/p/209744/.

Haerudin, D., Koswara, D. & Sejati, A. (2021). Content Gradation OF Sundanese Textbooks for Junior High School and Senior High School (Review Of Facts, Concepts, Principles, and Procedures in The Field of Sundanese Language Study in 2013 Local Content Curriculum Revised 2017). *Journal of Education, Teaching and Learning, 6*(1), 39-46.

Hsiao, H., Chen, J., Lin, C., Zhuo, P. & Lin, K. (2019). Using 3D printing technology with experiential learning strategies to improve preengineering students' comprehension of abstract scientific concepts and hands□on ability. *Journal of Computer Assisted Learning, 35*(2), 178-187.

Kalman-Halevi, M., Tutian, R. & Peled, Y. (2021). Emotional costs among students with learning disabilities and ADHD in online learning during the Covid-19 epidemic. In T. Bastiaens (Ed.), *Proceedings of EdMedia + Innovate Learning* (pp. 678-688).

Lennex, L. (2020). 3D Social Studies: Starting to Take Shape. In D. Schmidt-Crawford (Ed.), *Proceedings of Society for Information Technology & Teacher Education International Conference* (pp. 2045-2048).

Lipson, H. (2014). The Future of 3D Printing. In L. Elizabeth Langran (Ed.), *Proceedings of Society for Information Technology & Teacher Education International Conference 2014*. Jacksonville, FL: Association for the Advancement of Computing in Education (AACE). Retrieved November 11, 2021 from https://www.learntechlib.org/primary/p/131397/.

Lungu, V. & Silistraru, N. (2021). Conceptual Approaches of Prospective Pedagogy. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET), 16*(18), 69-84. Kassel, Germany: International Journal of Emerging Technology in Learning. Retrieved November 10, 2021 from https://www.learntechlib.org/p/220123/.

Malinka, K. & Schindler, V. (2021). Current Challenges in the Educational Usage of 3D Printing in Primary and Secondary Schools. In T. Bastiaens (Ed.), *Proceedings of EdMedia + Innovate Learning* (pp. 88-96)..

Maskati, E., Alkeraiem, F., Khalil, N., Baik, R., Aljuhani, R. & Alsobhi, A. (2021). Using Virtual Reality (VR) in Teaching Students with Dyslexia. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET), 16*(9), 291-305..

Novak, E. & Wisdom, S. (2018). Effects of 3D Printing Project-Based Learning on Preservice Elementary Teachers' Science Attitudes, Science Content Knowledge, and Anxiety about Teaching Science. *Journal of Science Education and Technology, 27*(5), 412-432.

P.B., S., Mustaji, M., Bachri, B. & Patricia, F. (2020). Building Empathy: Exploring Digital Native Characteristic to Create Learning Instruction for Learning Computer Graphic Design. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET), 15*(20), 145-159.

Paukstelis, P.J. (2018). MolPrint3D: Enhanced 3D Printing of Ball-and-Stick Molecular Models. *Journal of Chemical Education, 95*(1), 169-172.

Rauh, S., Koller, M., Schäfer, P., Meixner, G., Bogdan, C. & Viberg, O. (2021). MR On-SeT: A Mixed Reality Occupational Health and Safety Training for World-Wide Distribution. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET), 16*(5), 163-185.

Saorin, J.L., Carbonell-Carrera, C., Cantero, J.d.l.T., Meier, C. & Aleman, D.D. (2017). Three-Dimensional Interpretation of Sculptural Heritage with Digital and Tangible 3D Printed Replicas. *Turkish Online Journal of Educational Technology - TOJET, 16*(4), 161-169.

Sari, R., Sumarmi, S., Astina, I., Utomo, D. & Ridhwan, R. (2021). Increasing Students Critical Thinking Skills and Learning Motivation Using Inquiry Mind Map. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET), 16*(3), 4-19.

Schad, M.L., Greene, M.D. & Jones, M. (2021). A Review of Theory, Theoretical and Conceptual Frameworks in Educational Technology. *International Journal on E-Learning, 20*(2), 187-198.

Song, M., Ha, E., Goo, S.K. & Cho, J. (2018). Design and Development of 3D Printed Teaching Aids for Architecture Education. *International Journal of Mobile and Blended Learning, 10*(3), 58-75.

Song, M.J. (2018). Learning to Teach 3D Printing in Schools: How Do Teachers in Korea Prepare to Integrate 3D Printing Technology into Classrooms?. *Educational Media International, 55*(3), 183-198.

Steed, M. & Kryska, K. (2021). Categorizing 3D Printing Lesson Activities. In T. Bastiaens (Ed.), *Proceedings of EdMedia + Innovate Learning* (pp. 537-543).

Szlávi, P. & Zsakó, L. (2014). Key Concepts in Informatics: Algorithm. *Acta Didactica Napocensia, 7*(1), 39-47.

Trust, T. & Maloy, R. (2018). Teacher PD for Emerging Technologies: 3D Printing Projects & Makerspaces. In E. Langran & J. Borup (Eds.), *Proceedings of Society for Information Technology & Teacher Education International Conference* (pp. 1282-1286).

Yildirim, G. (2018). Opinions of Secondary School Students on 3D Modelling Programs and 3D Printers According to Using Experiences. *Turkish Online Journal of Educational Technology - TOJET, 17*(4), 19-31.