نمط التصميم التشاركي ببيئة صناع المعرفة الرقمية وأثره في تنمية القدرة على التدوير العقلي لدي طلاب المرحلة الثانوية

The participatory design style in the the environment of digital knowledge makers and its impact on developing mental rotation among secondary school students

أ/ امنية مصطفي احمد محمود

مدرسة تكنولوجيا المعلومات والاتصالات بمدارس العروبة

أ.م.د/ أسماء السيد محمد عبد الصمد

أستاذ تكنولوجيا التعليم المساعد

كلية التربية– جامعة حلوان

م.د/ إيمان محمد إحسان

مدرس تكنولوجيا التعليم

كلية التربية- جامعة حلوان

مستخلص البحث:

هدف البحث الحالي الي التعرف على أنسب نمط للتصميم التشاركي في بيئات صناع المعرفة الرقمية لتنمية التدوير العقلي لدى طلاب الصف الاول الثانوي، وتكونت عينة البحث من (60) طالب بالصف الاول الثانوي بمدرسة العروبة لغات بالمعادي، مقسمين إلى مجموعتين، وتكونت كل مجموعة من (30) طالبًا. وذلك خلال الفصل الدراسي الأول من العام الدراسي (2023/2024)، وقد تم الاعتماد على المنهج شبه التجريبي، وتمثلت أدوات القياس المستخدمة بالبحث في مقياس التدوير العقلي، وذلك من أجل تحقيق أهداف البحث والتوصل لنتائجه والتي أسفرت عن وجود فرق دال إحصائيا عند مستوى < (0.05) بين درجات المجموعتين التجريبيتين القائمتين على نمطي التصميم التشاركي (التسلسلي / التآزري) ببيئات صناع المعرفة الرقمية لمقياس التدوير العقلي لدى طلاب لدى طلاب الصف الأول الثانوي لصالح نمط التصميم التشاركي التسلسلي.

الكلمات المفتاحية للبحث: بيئات صناع المعرفة الرقمية –التصميم التشاركي – التدوير العقلي.

Abstract:

The current research aimed to identify the most appropriate participatory design patterns in digital knowledge-making environments to develop the skills of producing 3D models and mental rotation among first grade secondary students, and the experimental method was followed, and the research sample consisted of (60) first grade secondary students at Al-Orouba Languages School in Maadi, divided into two groups, and each group consisted of (30) students, during the first semester of th academic year (2024/2023), and the experimental approach was adopted. During th first semester of the academic year (2024/2023), the experimental method was adopted, and the measurement tools used in the research were the cognitive achievement test of the skills of designing and producing models with a 3D printer, the product quality evaluation card, and the mental recycling scale, in order to achieve the research objectives and reach its results, which resulted in the effect of the difference between Participatory design patterns (sequential / iterative) in digital knowledge maker environments for the development of 3D model production skills and mental rotation, in the pre and post applications of the cognitive achievement test of model design skills for first grade secondary students in favor of the post application, and the results revealed that there are statistically significant differences at the level of < (0.05). between the ranks of the scores of the two experimental groups based on the two modes of participatory design(sequential/iterative) in digital knowledge maker environments according to the participatory design mode in the post-application of the cognitive achievement test, the product quality assessment card, and mental rotation in first-secondary grade students.

Keywords: Digital Knowledge Maker Spaces - Participatory design - Mental Rotation.

مقدمة:

ظهرت في الآونة الأخيرة مفاهيم وممارسات جديدة للتعليم تشجع المتعلم على التعلم من التجارب الحياتية، والممارسة بشغف والانخراط في بيئة تعلم تعمل على تطوير المشاريع الإبداعية من خلال مداخل تعلم جديدة، ترتكز على الإبداع والابتكار والاستكشاف المفتوح، كالتعلم القائم على المشروعات، والتعلم القائم على التصنيعMaking-based learning عبر مساحات للعمل التشاركي، تساعد المتعلمين على الإبداع التشاركيCo-Creation، والتصميم السياقي Contextual design، والتي فرضت على التعليم إنتاج كفاءات جديدة تتناسب مع متطلبات سوق العمل في القرن الحادي والعشرين.

ولقد رافق مفهوم حركة الصانع Maker Movement إلى ظهور توجه جديد لتقنيات التعليم وهي بيئات صناع المعرفة الرقمية" Maker Spaces Digital Knowledge ، والتي لاقت اهتماما كبيراً مؤخراً ؛ حيث تستند في التعليم إلى الأسس المستمدة من نظرية التعليم بالبناء "Constructionism"، والتي تُعد فلسفة للتعلم من خلال البناء وصناعة الأشياء.

ويعرف (Sinha ,2020) [1] بيئات صناع المعرفة الرقمية" بأنها مساحات تعلم تشاركية، يتم فيها استخدام الأدوات والمواد، وتهدف إلى الابتكار وتطوير المشاريع الإبداعية للطلاب". أما (Li &, Eberhar2021) فيعرفاها بأنها" البيئة أو المساحة التي يمكن للطلاب التجمع فيها للإبداع، والابتكار، والتغيير، والاستكشاف المفتوح باستخدام مجموعة متنوعة من الأدوات والمواد، حيث يقوم الطلاب بتحديد المشكلات ويبتكرون الاختراعات ويصنعون النماذج الأولية، حتى يطوروا منها شيئا منطقيا ومفيدا.

كما تعرف بأنها "بيئات تعلم مفتوحة، تحتوى على عدة تقنيات وأدوات مثل : البرمجة وصناعة الروبوتات، والنمذجة وتطبيقات برامج الطباعة ثلاثية الأبعاد D Printer3 ، والتطبيقات المفتوحة المصدر وغيرها". (Salwierz & Szymczyk2020) ,

وقد أشار Lu & et.al (2019) ,إلى أن بيئات صناع المعرفة تقوم على (التعلم النشط) في بيئة ممارسة تقوم على التعلم غير الرسمي، والشبكي، والقيادة التي يقودها الأقران، والتي تحفزها المتعة وتحقيق الذات، ويصنفها إلى (84-33p.p):

[1] **استخدم فريق البحث نظام التوثيق الخاص بالجمعية الأمريكية لعلم النفس، الإصدار ال سادس American Psychological Association APA6)) بالنسبة للمراجع العربية تم ذكر الاسم كاملًا باللغة العربية في متن البحث وقائمة المراجع كما ورد بصفحة عنوان المرجع.**

- مساحات القراصنة الهاكر : Hackerspaces وهي مساحات تعلم للطلاب المبرمجين الأذكياء باستثناء من يقومون بتحدي الأنظمة المختلفة.
- مساحات الصانع"Makerspaces : وهي المساحة التي يقوم الطلاب فيها باستكشاف مصالحهم الخاصة، وتعلم كيفية استخدام الأدوات والمواد، وتطوير المشاريع الإبداعية. "إنها بيئات التعلم التعاوني حيث يأتي الطلاب معا لتبادل المواد وتعلم مهارات جديدة، وليس بالضرورة إنتاج مجموعة محددة مسبقا من المواد.

أما (2020) Sinhaفيرى أن بيئات صناع المعرفة تعمل على خلق مساحات للابتكار، والتفاعل مع الأشياء المادية والملموسة، من خلال بيئة آمنة، ومساحة تسمح لمجتمع الطلاب الممارسين بتبادل المواد وتعلم مهارات جديدة والتركيز على إشراك المشاركين في محتوى التعلم، ويصنف بيئات صناع المعرفة إلى(54.p) :

- بيئة صناع المعرفة التقليدية Knowledge Maker Space: هي المساحات التي يعمل عليها الطلاب وجها لوجه عبر مجتمعات الممارسة، وتتكون من مواد تقليدية يدوية، والطاولات، وأماكن تخزين المشاريع، والأجهزة والمعدات الإلكترونية. الطلاب وجها لوجه عبر مجتمعات الممارسة، وتتكون من مواد تقليدية يدوية، والطاولات، وأماكن تخزين المشاريع، والأجهزة والمعدات الإلكترونية.
- بيئة صناع المعرفة الرقمية : Digital Knowledge Maker Space وهي المساحات الافتراضية التي يعمل عليها الطلاب من خلال التطبيقات المفتوحة عبر الويب، حيث يقوموا بالتعلم والإنتاج من خلال استخدام تقنيات ومواد رقمية فقط .
- بيئة صناع المعرفة المختلطة : Blended Knowledge Maker Space وهي مساحات صناع المعرفة المدمجة، والتي يتجمع فيها الطلاب في المختبرات، ويتم فيها استخدام الأدوات التقليدية بالإضافة الى توافر أجهزة الكمبيوتر والشبكات والمستشعرات، وهي الأنسب للعمل والإنتاج والأكثر انتشاراً.

ويؤكد كلاً من (Salwierz & Szymczyk2020) , بأن بيئات صناع المعرفة الرقمية تسهل على الطالب ممارسة النمذجة والتصنيع، كما تساهم في تعزيز الدور الفعال للمتعلم، وتمكن الطلاب من إنشاء مجموعات عمل تشاركية لتصميم مشروعات النمذجة ثلاثية الأبعاد، ويمكن لجميع أفراد المجموعة إعادة الاستخدام أو ما يسمي "بالتنكرة" لمشروعات النمذجة والأكواد من خلال التعديل أو الإضافة عليها، كما تتيح تبادل

الخبرات ومشاركة الملفات والمعلومات والتطبيقات والبرامج والأدوات الرقمية عبر السحابة، كما تتيح للطلاب الوصول إلى التطبيقات المتاحة بسرعة عالية (87.p) .

وعلى ضوء ذلك أكدت عديد من البحوث والدراسات على أهمية توظيف بيئات صناع المعرفة الرقمية ودورها في تطم الطلاب وتنمية المهارات لديهم، ومنها دراسة لوك وآخرون (2020) والتي هدفت إلى دراسة فاعلية التصنيع الافتراضي المتزامن للروبوتات عبر بيئات صناع المعرفة الافتراضية لمجتمع المتعلمين ذوي الاهتمامات المشتركة، وأشارت نتائج الدراسة إلى فاعلية هذه البيئات في تنميه مهارات إنتاج الروبوتات التعليمية، وتمكين التعلم غير الرسمي، كما كشف الدراسة عن التصورات الإيجابية للمتعلمين نحو بيئات صناع المعرفة، وأوصت بضرورة تبني دراسات وبحوث حول وضع معايير تصميم فضاءات المعرفة الافتراضية (Elizabeth & ohou,2021). والتي هدفت إلى فاعلية دمج الواقع الانغماسى مع بيئات صناع المعرفة في تعلم اللغة الروسية والثقافة من خلال النحت الرقمي عبر البيئة وفق استراتيجية المشروعات، حيث تم استخدام سماعات الرأس Rift Oculus لعرض صور الثقافة الروسية بزاوية 360 درجة، وشارك الطلاب في نشاط نحت يدوي تم طباعته بالطابعة ثلاثية الأبعاد، وكشفت نتائج الدراسة إلى فاعلية بيئة صناع المعرفة الانغماسية للنحت الرقمي بمقارنتها ببيئة النحت الرقمية التقليدية، وأوصت النتائج بضرورة البحث والدراسة حول فاعلية بيئات صناع المعرفة الرقمية في تعلم اللغات ودمجها في معامل اللغات.

ودراسة Lulian & Tugce (2021), والتي هدفت إلى فاعلية دمج الواقع المختلط MR مع واجهة بيئات صناع المعرفة الافتراضية من خلال استخدام نظارة Hololens ،والسماعات، والكاميرات 30 ، عبر مساحة الصانع المدمجة مفتوحة المصدر التي تحتوي على العديد من العناصر والخامات المادية والافتراضية، وأثرها على تنمية المهارات التشاركية عن بعد لإنتاج النماذج ثلاثية الأبعاد للطلاب الموهوبين، وتوصلت نتائج الدراسة إلى فاعلية النظام في الأنشطة التشاركية والاستكشاف عن بعد والتصنيع الرقمي من خلال تكنولوجيا عرض العناصر الافتراضية مع العناصر الحقيقية والمادية. ودراسة الشايع (2019) والتي هدفت إلى التحقيق في تأثير برنامج الإثراء القائم على بيئات صناع المعرفة على تنمية التفكير الإبداعي ومهارات الإنجاز بين الطلاب الموهوبين في الرياض، وأسفرت نتائجها عن فاعلية برنامج الإثراء القائم على بيئات صناع المعرفة في تنمية مهارات التفكير الإبداعي وإنجازات الطلاب الموهوبين في الرياض.

من ناحية أخرى، ووفقاً "لنظرية التعلم بالبناء"Constructionism"، التي قدمها "بابرت" والذي يشير فيها إلى أن بناء المعرفة يحدث جيدًا حينما يقوم الطلاب ببناء وصنع، ومشاركة الأشياء على نطاق واسع من خلال إشراك الطلاب في المشاريع وتوفير

الأدوات اللازمة لاستكمال مشاريع بناء المهارات. مما ساعد علي ظهور ما يسمي بمدخل التفكير التصميمي فى التعليم، ومدخل" للتصميم التشاركي " Co-Design، والإبداع التشاركي Co-Creation، وتُعد بيئة صناع المعرفة الرقمية هي الحاضنة لمدخل التصميم التشاركي؛ استجابة لحاجة مصر والعالم للمبتكرين ورواد الأعمال الذين لديهم القدرة على مواجهة تحديات ومشكلات اليوم، وتمشيًا مع استراتيجية التنمية المستدامة لمصر (رؤية مصر، 2030).

وعلى الرغم من تنوع مفاهيم ومصطلحات التصميم التشاركي، كالتصميم التجميعي Co-Design ، والإبداع التشاركيCo-Creationو التصميم المشترك ParticipatoryDesign، والتصميم التعاونيCollaborative Design ، إلا أنه يمكن تعريف التصميم التشاركي في حد ذاته كابتكار مشترك للمتعلمين، وخاصة خلال المراحل الاولي من عملية التصميم، فيعرفه (Salwierz & Szymczyk,2020) بأنه " مجموعة من الادوات التي يستخدمها المتعلمين معاً عبر توظيف منصات التصميم الرقمي لإبتكار الحلول التعاونية، وربط الإبتكار وذلك من خلال العمل في مجموعات أو ضمن فريق لحل مشكلة معينة أو القيام بمشروع و تصميم نموذج أو مجسم وطباعته، مما يسهم في تدريبهم على تحمل المسؤولية وتقبل الآخر والتفكير الناقد واكتسابهم للكثير من المهارات الحياتية.

ويشير كلاً من (Li & Eberhart,2021) في أن تصميم بيئات صناع المعرفة الرقمية يساعد الطلاب في إدارة مهام وورش العمل وتطوير المشاريع الإبداعية، كما تمكنهم من إنتاج واستهلاك الموارد حسب حاجة الإنتاج، بحيث يحصل كل متعلم على المحتوى، وأدوات التصميم، ومساحات العمل، والتطبيقات المخصصة له وفق احتياجاته ومواهبه وإمكانياته وإدارة عملية النمذجة والتصنيع الرقمي في ظل إرشاد المعلم ودعمه في ضوء مدخل التصميم التشاركي، وهى طريقة جديدة تمكن المتعلمين من الإنتاج معاً وخلق الحلول الإبداعية للمشاكل التي قد يواجهها أثناء القيام بمشروع أو تقديم نموذج معين فى مساحة الصانع ، ويقسم كلاً من (Li & Eberhart,2021أنماط التصميم التشاركي فى بيئات صناع المعرفة إلى نمطين رئيسين، يمكن توضيحها فيما يلي(p.p56–77):

1. التصميم التشاركي التسلسلى:Co-Design Sequential وهو التصميم الذي يتم من خلاله تقسيم المهام ببيئات صناع المعرفة الرقمية، بطريقه تسلسلية على الطلاب وتكون المهام متسلسلة ومتتابعة ومكملة لبعضها البعض، بحيث تكون كل مهمة معتمدة على المهمة السابقة لها، وبحيث يقوم الطالب بأداء المهمة خلال فترة زمنية محددة، ثم تنتقل المهمة التالية إلى الطالب الذي يليه، وفهى النهاية يكون التصميم الجماعي التشاركي الرقمي

لجميع الطلاب وبحيث يسمح لكل طالب بالتحكم في الأدوات، والمواد، ومساحات العمل، ومساحات التصميم الخاصة به .

2. التصميم التشاركي التأزري :Co-Design Synergistic وهو التصميم الذي يتم من خلاله تحديد المهام ببيئات صناع المعرفة الرقمية، بحيث يتآزر جميع طلاب الفريق في تنفيذ جميع مهام التصميم وألانشطة معاً، وفى النهاية يتم تجميع التصاميم النهائية التشاركية وبحيث يتحكم جميع طلاب الفريق في الأدوات، والمواد، ومساحات العمل، ومساحات التصميم الخاصة بالفريق.

وأشارات العديد من الدراسات حول فاعلية انماط التشارك(التسلسلى والتآزري) فى بيئات التعلم الإلكتروني، ومنها: دراسة عبد العزيز، محمود (2019)، رضا (2018)، طه محمود (2021) واختلفت الدراسات حول أنسب نمط من انماط التصميم التشاركي (/التسلسلى/ التآزرى) في بيئات صناع المعرفة الرقمية، حيث YChoi (2022) فى دراسته والتى هدفت الى فاعلية نماذج التصميم التشاركي التسلسلى عبر بيئات صناع المعرفة الأفتراضية على تنمية مهارات الإبداع لدى طلاب الجامعات فى جمهوريه الصين، وأشار فى نتائج الدراسة الى أن التصميم التشاركى التآزرى أفضل من التصميم التشاركى التسلسلى، حيث يري أن تقسيم المهمات على كل متعلم قد يؤدي الى نوع من الفوضي أو عدم الإهتمام حيث يسمح لكل متعلم بالتحكم في الأدوات، والمواد، ومساحات العمل، ومساحات التصميم الخاصة به بعيداً عن فريق العمل، على عكس التصميم التآزري والذي يتم تحديد فيه العمل التشاركي بين المتعلمين معاً، بحيث يسمح لجميع المتعلمين فى فريق العمل باختيار الأدوات والتطبيقات الملائمة، وإدارتها، في ضوء أسلوب ومهمات انشطة النمذجة الرقمية ومهمات التصميم الرقمي. كما يعمل على تحسين التواصل بالتعليق أو بالتنكرة أو التعديل بالحذف والإضافة، حيث يضع الطلاب في تصميم عملية الإبداع التي يقودها المتعلمين، لتحسين عمليات وإجراءات التصميم الرقمي في بيئة الصانع وتحقيق سهولة الاستخدام من خلال المراحل الإبداعية لعملية التصنيع الرقمي.

ويتفق معه Srinjita (2019) فى دراسته التى هدفت إلى قياس فاعلية توظيف بيئات صناع المعرفة عبر النمط التآزري في تنمية مهارات التدوير العقلي وتحسين

مهارات التفكير المكاني لدى طلاب المدارس الثانوية، فقد توصلت نتائجها إلى أن تصميم بيئات صناع المعرفة في ضوء تشارك المهام ساعد على تنمية الأنشطة الريادية كالتصنيع الرقمي، والنمذجة ثلاثية الأبعاد، والحفاظ على مشاركة الطلاب في أنشطة التعلم المستمر، وإتاحة الفرص لهم لتنمية مهارات التفكير المكاني. كما يتفق معه Assaf (2019) أن التشارك التآزرى يساعد في تنمية مهارات التفكير، ويقلل من العزلة التي قد توجد عند بعض المتعلمين، فضلاً عن وجود ردود فعل اجتماعية إيجابية بين بعضهم البعض، بخلاف نمط التشارك التسلسلى والذي لا يوازن بين الاهتمامات الشخصية والعمل الجماعي، بالإضافة إلى نقص التفاعل بين اعضاء المجموعة فى كل مرحلة من مراحل انتاج المشروع.

كما يتفق معه Hilton& Et.al (2021) فى دراستهم والتى هدفت الى دراسة تطبيقات التصميم التشاركي فى بيئات صناع المعرفة على تحسين التصنيع الهندسي والكفاءة الذاتية لدي عينة من طلاب الهندسة والفنون من 3 جامعات بالولايات المتحدة، وأكدوا على أن نمط التشارك التآزرى اكثر فاعلية من نمط التشارك التسلسلي نظراً لان التفاعل بين الاقران فى النمط التآزرى أعلى من التفاعل فى النمط التسلسلي حيث يقوم كل طالب بالمهمة الخاصة به بمفرده وتنتقل المهام الى الطالب الذي يليه، كما ساعد نمط التشارك التآزرى على إنجاز المهام التشاركية؛ من خلال تبادل الآراء، بحيث يبرز دور المتعلم في عملية التعلم، وتجعله يشعر بشخصيته من خلال مشاركته مع أقرانه في الخبرات والمعارف موضوع التعلم، كما ساعد المعلمين والطلاب على تعلّم كيفية العمل ضمن فرق متعدّدة الاختصاصات، وزرع العقلية الريادية، وإطلاق الثقة الإبداعية، وجعل الطلاب يشعرون بمزيد من الانخراط في بيئة الصانع، وتنمية الكفاءة الذاتية للطلاب.

وعلى النقيض مما سبق يؤيد Wei&Chen (2021) فاعلية النمط التشاركي التسلسلى عن التشارك التآزري حيث يرى أن العمل التشاركي فى جميع مهمات وأنشطة النمذجة في مساحات التصنيع يستهلك أضعاف الوقت الذي يقضيه المتعلم المصمم بمفرده من أجل الإنتاج، كما يري أن التشارك التسلسلي يتميز بسهولة التعامل، والمراقبة الذاتية لكل طالب فى المهمة الواحدة، والتعلم المستمر، والشخصنة، وزيادة تحكم المتعلم .

ويتفق معه Lam (2021) فى دراسته والتي هدفت الى دراسة فاعلية التصميم الرقمي التسلسلي على الأبداع الفرادى لدي عينة من طلاب المملكة المتحدة، وتوصلت نتائج الدراسة على فاعلية النمط التشاركي التسلسلي عن التشارك التآزري حيث يرى أن تشارك المتعلمين فى جميع المهمات معاً وتعديل التصميم لكل متعلم على زميله في جميع الأنشطة الرقمية وأن النمط التسلسلي بوصفه نهجًا تربويًا يتميز بالحرية التي يمنحاها لكل متعلم للتحكم في المهمة الواحدة، واتباع اهتماماته ومتابعة أهدافه الخاصة قبل الانتقال الى المهام التي تليه، فنتائج التعلم مفتوحة للطلاب حيث يضع كل طالب في

تصميم عملية الإبداع التي يقودها المتعلم، لتحسين عمليات وإجراءات التصميم الرقمي في بيئة الصانع وتحقيق سهولة الاستخدام من خلال المراحل الإبداعية التشاركية التسلسلية لعملية التصنيع الرقمي. اما Smith(2018) فيري أن التصميم التشاركي داخل بيئات صناع المعرفة الرقمية يعد التطبيق العملي لمباديء التعلم البنائي في بيئات تعلم قائمة على المشاريع والممارسة والذي يتحدد حسب الموقف التصميمي؛ وان أفضلية كل نمط يرجع الى مجموعة من العوامل كخصائص الفئة المستهدفة، واعادة العمل على مشروعات مفتوحة ، والوسائل والتطبيقات المتاحة، والأدوات الرقمية عبر السحابة والهدف المراد تحقيقه.

من ناحية أخري، ظهر مفهوم "التدوير العقلي Rotation Mental "نتيجة للعديد من البحوث والدراسات التي اهتمت بدراسة طبيعة العقل البشري عامة والصور العقلية خاصاً، ويعرف التدوير العقلي بإنه" القدرة على الدوران بالتمثيلات العقلية للأجسام الثنائية والثلاثية الابعاد والتي تحدث في نصف كرة الدماغ الايمن وترتبط بنسبة المعالجة المكانية والذكاء".

والتدوير العقلي عملية تتضمن القدرة المكانية وهي نوعان؛

- التصور المكاني ويشير إلى القدرة على تدوير الشكل أو الصور ذهنيا.
- والتوجه المكاني، ويشير إلى القدرة على فهم عناصر الشكل الصور وترتيبها بصرف النظر عن تغير الوضعية المكانية لهذا لشكل

ويتطلب كل من التصور المكاني والتوجه المكاني القدرة على تدوير الصور والأشكال ذهنيا، وهذا يحتاج إلى ذاكرة بصرية لحفظ وتخزين هذه الصور والأشكال لفترة قصيرة ليتمكن الفرد من تدويرها ذهنيا (الشقور، 2010). وبالتالي فإن مهمات التدوير العقلي تتضمن تخيل الفرد للأشكال ثنائية البعد أو ثلاثية البعد في حال تم تدويرها ذهنيا (Chan, 2007) .

ويشير (Chang2020) , الى أن مهام التدوير العقلى تتأثر بمجموعة من العوامل، كأبعاد الأشكال، وزاوية التدوير، ومستوي صعوبة المهمة عبر تخيل دوران الأشكال ثلاثية الأبعاد كوحدات متكاملة (المهمات البسيطة)، أو تخيل دوران الأشكال وأجزائها فى ثلاثة أبعاد (المهمات المعقدة)، وزمن عرض المهمة المكانية، وتكرار المهمة المكانية. كما اقترح (Chang2020) , طرق للتصور المكاني التي قد تساهم في تحسين مهام التدوير العقلي عند تصميم النماذج ثلاثية الأبعاد من خلال الاستراتيجية الكلية أو الاستراتيجية المجزأة للأشكال ثلاثية الأبعاد (33.P).

وفي ضوء هذه التوجهات، يسعى البحث الحالي إلى دراسة فاعلية نمط التصميم التشاركي (التسلسلى/ التآزري) على تنمية مهام الدوران العقلي للأشكال ثلاثية الأبعاد لدى طلاب المرحلة الثانوية، حيث ترى الباحثة أن دراسة نمط التصميم التشاركي (التسلسلى/ التآزري) ببيئات صناع المعرفة الرقمية، يلعب دوراً كبيراً في تحديد النمط الأمثل الذي يعمل على تقليل العبء المعرفي للمتعلم، الأمر الذي يؤدى إلى تقليل تداخل المشتتات، واسترجاع الأشكال لفتره أطول، مما يعذى إلى تحسين الدوران العقلي والقدرة على تخيل الأشكال وتمثيلها. الأمر الذي يتطلب مزيداً من البحث لفهم كيفية تأثير كل نمط للتصميم التشاركي لتحسين مهمة التدوير العقلي ، وضمان توليد الصور الذهنية، وتخطيط وتنفيذ الأشياء المستهدفة، ومطابقة ومقارنة الأشياء التي تم تدويرها بالمثيرات العقلية، بالإضافة الى التركيز والانتباه على استدعاء الصور الذهنية من الذاكرة، والاحتفاظ عقلياً بالأشكال وتدويرها في الفراغ، الأمر الذي يؤدى إلى تحسين مهام التدوير العقلي عند تصميم النماذج ثلاثية الأبعاد.

الإحساس بالمشكلة:

من خلال عمل الباحثة بتدريس منهج التكنولوجيا بإحدى المدارس التي تستخدم منهج مطور قائم على مدخل STEM التكاملي، والتي تطبق أنشطة Hacking STEM الواقعية وتطبيقات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات، والنمذجة ثلاثية الأبعاد DModelling3، والبرمجة Make Code عن طريق معامل التجريب، والمحاكاة، والتصنيع، والتصميم بالمدرسة، وجدت الباحثة أثناء تدريس الجانب العملي الخاص بمحتوي دروس النمذجة ثلاثية الأبعاد، ضعف مهارات طلاب الصف الأول من المرحلة الثانوية الخاصة بالتدوير العقلي للتصميم النماذج ثلاثية الأبعاد، حيث يتم تضمينه وفق مشروعات "الكابستون " Capstone كما طبقت الباحثة استبانة على عينة من تلاميذ الصف الأول الثانوي وعددهم 20 طالب وطالبة، والتي استطلعت فيها آرائهم حول المشكلات التي تواجهم في القدرة على إدراك مفاهيم ومهارات التدوير العقلي لتصميم النماذج التعليمية ثلاثية الأبعاد في تطبيقات المفاهيم الهندسية والعلمية والمرتبطة بمشروع الكابستون، وأسفرت نتائج الاستبانة أن 70% يواجهون صعوبة في التعلم من خلال برامج النمذجة ثلاثية الأبعاد بالطريقة التقليدية، والتي لا تحفزهم على الابتكار في عملية تصميم النماذج ثلاثية الأبعاد، بالإضافة الى عدم تطبيق نهج للتصميم التشاركي الرقمي، الذي يساهم في عملية الابتكار والتعلم من خلال الأقران.

وحيث أن أفضل طريقه لممارسة التصميم التشاركي هي توفير بيئات تعليمية تزود الطلاب بمهارات القرن الحادي والعشرين في مجال العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات، من خلال تدريبهم العملي على التعلم، ومساعدتهم في تكوين مهارات التفكير الإبداعي والنقدي وتعزيز ثقتهم بأنفسهم، كأحد الخيارات لتنمية مهارات التفكير الإبداعي

لدى الطلاب المبدعين، كان لابد من توظيف "بيئات صناع المعرفة الرقمية Digital Knowledge Maker Space " والتي تعد بيئة سحابية تشاركية مفتوحة سهلة الوصول، تمكن الطلاب من المشاركة والكشف عن مواهبهم واحتياجاتهم واهتماماتهم من خلال الإنتاج وحل المشكلات والتعاون والتفكير للتعبير الإبداعي والكتابي، وتسمح للمتعلمين بالوصول بسهولة للأدوات والوسائل التكنولوجية اللازمة لتطوير المشاريع والأفكار، والتي لا يمكنهم الوصول إليها وحدهم نظرًا لتكلفتها العالية. ينفذ فيها الطلاب مشاريع متعددة التخصصات، والتي تتعلق بمجالات التكنولوجيا والإلكترونيات، والروبوتات، والتصنيع الرقمي، والبرمجة، والنمذجة بالطباعة ثلاثية الأبعاد مع مجالات الرياضيات وفق نمط للتصميم التشاركي يعتمد على قدرات هؤلاء الطلاب.

ومن خلال إطلاع الباحثة على الدراسات والبحوث السابقة في المجال، وجدت أن عديد من الدراسات تناولت أنماط التصميم التشاركي في بيئات صناع المعرفة الرقمية، ووجدت تبايناً في الآراء حول استخدام أنسب نمط من أنماط التصميم التشاركي (التسلسلي/ التآزرى) في بيئات صناع المعرفة الرقمية، فالبعض يري فاعلية التصميم التشاركي التسلسلي عن التصميم التآزري، حيث يروا أن العمل التشاركي للطلاب معاً في كل مهمة من المهمات في مساحات التصنيع يستهلك أضعاف الوقت الذي يقضيه المتعلم المصمم بمفرده في المهمة الواحدة من أجل الإنتاج، كما يروا أن التشارك التسلسلي يتميز بسهولة التعامل، والمراقبة الذاتية لكل طالب في المهمة الواحدة، والتعلم المستمر، والشخصنة، وزيادة تحكم المتعلم ومسئولية وإدارة المتعلم لأنشطة النمذجة الرقمية، وأن النمط التسلسلي بوصفه نهجًا تربويًا يتميز بالحرية التي يمنحاها لكل متعلم للتحكم في المهمة الواحدة، واتباع اهتماماته ومتابعة أهدافه الخاصة قبل الانتقال الى المهام التي تليه، فنتائج التعلم مفتوحة للطلاب حيث يضع كل طالب في تصميم عملية الإبداع التي يقودها المتعلم، لتحسين عمليات وإجراءات التصميم الرقمي في بيئة الصانع وتحقيق سهولة الاستخدام من خلال المراحل الإبداعية التشاركية التسلسلية لعملية التصنيع الرقمي. والبعض الآخر يري فاعلية التصميم التشاركي التآزري حيث يروا أن تقسيم مهمات التصميم على كل متعلم قد يؤدي الى نوع من الفوضى أو عدم الاهتمام حيث يسمح لكل متعلم بمفرده بالتحكم في الأدوات، والمواد، ومساحات العمل، ومساحات التصميم الخاصة به دون مراعاه بقية الفريق، كما أنه يسمح للمتعلمين معاً بتصميم المهمات معاً، ويمكنهم من المشاركة مع أقرانهم، كما يعمل على تحسين التواصل بالتعليق أو التعديل بالحذف والإضافة واعاده الاستخدام للمشروعات، وبحيث يضع الطلاب في تصميم عملية الإبداع التي يقودها المتعلمين، لتحسين عمليات وإجراءات التصميم الرقمي في بيئة الصانع وتحقيق سهولة الاستخدام من خلال المراحل الإبداعية لعملية التصنيع الرقمي.

كما لاحظت الباحثة أثناء تدريس برامج تصميم الرسوم والنماذج ثلاثية الأبعاد أن الطلاب يستغرقون وقت طويل عند تصميم الأشكال ثلاثية الأبعاد، بالإضافة الى صعوبة التخيل العقلي لكيفية ايجاد البعد الثالث للشكل في الفراغ قبل تصميم الشكل على البرنامج، حيث لا تعتمد فقط على استراتيجيات التصميم الجماعي التعاوني والمشروعات، بل تعتمد أيضاً على استراتيجية تقسيم الشكل او النموذج الى أجزاء يمكن تصورها، فالطالب يقوم بالنمذجة من خلال رسم صورة للشكل في مخيلته ثم تدويرها واكتشاف البعد الثالث وفق سلسلة من الخطوات، وأرجعت الباحثة ان صعوبة تخيل البعد الثالث وتدوير الصورة لا ترتبط بنوع الشكل المراد تصميمه (مألوف / غير مألوف)، او زمن عرض الشكل أمام الطلاب، أو مرات تكراراه فقط، بل ترتبط ايضا بتشتت انتباه الطلاب أثناء عرض الشكل ثلاثي الأبعاد المراد تصميمه، فيميل البعض الى المسح السريع للشكل ثلاثي الأبعاد ثم البحث عن أجزائه والخواص المميزة فيه، ويميل البعض الآخر الى تجزئة الشكل ثلاثي الأبعاد الى أجزاء ويتم تدوير الصورة لكل جزء في الفراغ، الأمر الذي يؤدى إلى تقليل تداخل المشتتات مما ييسر الانتباه الانتقائي وحفظ المعلومات البصرية للشكل في الذاكرة .

واستناد لما سبق عرضة تمثلت مشكلة البحث الحالي في ضعف قدرة طلاب المرحلة الثانوية على التدوير العقلي للنماذج ثلاثية الأبعاد مما ترتب عليه الحاجة إلى دراسة " نمط التصميم التشاركي (التسلسلى/ التآزري) ببيئة صناع المعرفة الرقمية وأثره على تنمية القدرة على التدوير العقلي لدي طلاب المرحلة الثانوية؟

مشكلة البحث:

من خلال ما سبق يمكن تحديد مشكلة البحث في العبارة التقريرية التالية:

وجود ضعف في قدرة طلاب المرحلة الثانوية على التدوير العقلي للنماذج ثلاثية الابعاد، ، مما ترتب عليه الحاجة الى قياس فاعلية نمط التصميم التشاركي (التسلسلي/ التآزري) ببيئة صناع المعرفة الرقمية على تنمية القدرة على التدوير العقلي لدى هؤلاء الطلاب.

أسئلة البحث :

تم التوصل لحل مشكلة البحث من خلال الإجابة عن السؤال الرئيس التالي:

ما أثر نمط التصميم التشاركي (التسلسلي/ التآزري) ببيئة صناع المعرفة الرقمية في تنمية القدرة على التدوير العقلي لدي طلاب المرحلة الثانوية؟

ويتفرع من السؤال الرئيسي الأسئلة الفرعية التالية :

1. ما صورة التصميم التعليمي المناسب لبيئات صناع المعرفة الرقمية على ضوء نمطى التصميم التشاركي (التسلسلي/ التآزري) لتنمية القدرة على التدوير العقلي لدى طلاب المرحلة الثانوية ؟
2. ما أثر نمطا التصميم التشاركي (التسلسلى/ التآزري) عبر بيئات صناع المعرفة الرقمية في تنمية القدرة على التدوير العقلي لدى طلاب المرحلة الثانوية ؟

أهداف البحث:

1. التوصل الي صورة التصميم التعليمي المناسب لبيئات صناع المعرفة الرقمية على ضوء نمطى التصميم التشاركي(التسلسلى/ التآزري) .
2. قياس أثر نمطا التصميم التشاركي (التسلسلى/ التآزري) عبر بيئات صناع المعرفة الرقمية في تنمية القدرة على التدوير العقلي لدي طلاب المرحلة الثانوية .

أهمية البحث:

- توجيه أنظار القائمين على تصميم بيئات صناع المعرفة الرقمية حول أنسب نمط للتصميم التشاركي لتنمية مهارات إنتاج النماذج ثلاثية الابعاد والتدوير العقلي لدي طلاب المرحلة الثانوية .
- توجيه إهتمام أعضاء هيئة التدريس بالجامعات المصرية إلى استخدام وتوظيف تقنيات وتطبيقات بيئات صناع المعرفة الرقمية في عمليتي التعليم والتعلم.
- تزويد المصممين التعليميين بقائمة معايير تصميم بيئات صناع المعرفة الرقمية.

فروض البحث:

سعت الدراسة الحالية للتحقق من صحة الفرض الآتي:

1. يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوي ($\leq 0,05$) بين متوسطي درجات طلاب المجموعتين التجريبيتين في مقياس التدوير العقلي ببيئات صناع المعرفة الرقمية، ترجع إلى التأثير الأساسي لنمط التصميم التشاركي (التسلسلى/ التآزري).

محددات البحث:

اقتصر البحث الحالي على:

- دراسة نمط التصميم التشاركي (التسلسلى/ التآزري)
- عينة من الطلاب المرحلة الثانوية .
- محتوي النمذجة 3D Modelling كمحتوى عملي يُقدم من خلال بيئة صناع المعرفة الرقمية عبر منصة (Tinker Cad Platform).

منهج البحث:

يستخدم هذا البحث بعض تصميمات المنهج الوصفي في مرحلة الدراسة والتحليل والتصميم، والمنهج شبه التجريبي عند قياس فاعلية نمطا التصميم التشاركي ببيئات صناع المعرفة الرقمية.

متغيرات البحث:

أ- المتغيرات المستقلة:

- نمط التصميم التشاركي وله مستويين:

* التسلسلى.

* التآزري.

ب- المتغيرات التابعة:

- مقياس التدوير العقلي.

2- **التصميم التجريبي للبحث**:

على ضوء المتغير المستقل موضع البحث الحالي ومستوياته، استخدم في هذا البحث امتداد التصميم التجريبي ذي المجموعة الواحدة واختبار قبلي واختبار بعدي " One Group Pre-Test, Post-Test Design" وذلك في معالجتين مختلفتين (المجموعات التجريبية للبحث) ويوضح الجدول التالي التصميم التجريبي للبحث.

جدول (1) التصميم التجريبي للبحث

المجموعة	تطبيق قبلي	نوع المعالجة	تطبيق بعدي
المجموعة التجريبية الأولى	مقياس التدوير العقلي	نمط التصميم التشاركي التآزري	مقياس التدوير العقلي
المجموعة التجريبية الثانية		نمط التصميم التشاركي التسلسلي	

مصطلحات البحث:

بيئات صناع المعرفة الرقمية Didital Knowledge Makers Spaces:

وتعرفها الباحثة إجرائيًا بأنها "بيئة تعلم وممارسة رقمية مفتوحة المصدر، قائمة على التشارك بين الطلاب عبر البنية السحابية عبر أنماط التصميم التشاركي (التسلسلى/التآزري)، تحتوي على عدة أدوات وتقنيات ومساحات للعمل، وترتكز على التصميم الرقمي، وتهدف إلى تطوير النماذج الأولية، والأفكار والابتكار وحل المشكلات لتنمية مهارات تصميم النماذج ثلاثية الأبعاد لدى طلاب الصف الأول الثانوي ، وهى في البحث الحالى بيئة **Tinker Cad**".

التصميم التشاركي CO- Design:

وتعرفه الباحثة إجرائيًا بأنه"

التصميم التشاركي التسلسلى: وهو التصميم الذي يتم من خلاله تقسيم مهام التصميم الرقمي للنماذج ثلاثية الأبعاد ببيئات صناع المعرفة الرقمية عبر منصة **TINKERCAD**، بطريقه تسلسلية على الطلاب وتكون المهام متسلسلة ومتتابعة ومكملة لبعضها البعض، بحيث تكون كل مهمة معتمدة على المهمة السابقة لها، وبحيث يقوم الطالب بأداء وتصميم مهمة النمذجة الرقمية خلال فترة زمنية محددة، ثم تنتقل المهمة التالية إلى الطالب الذي يليه، وفهى النهاية يكون التصميم الجماعي التشاركي الرقمي لجميع الطلاب بحيث يسمح لكل طالب بالتحكم في الأدوات، والمواد، ومساحات العمل، ومساحات التصميم الخاصة به .

التصميم التشاركي التأزري: وهو التصميم الذي يتم من خلاله تحديد مهام التصميم الرقمي للنماذج ثلاثية الأبعاد ببيئات صناع المعرفة الرقمية عبر منصة **TINKERCAD** بحيث يتآزر جميع طلاب الفريق في تنفيذ جميع مهام التصميم وأنشطة النمذجة الرقمية معاً، وفى النهاية يتم تجميع التصميم الرقمي للنماذج ثلاثية

الأبعاد النهائية التشاركية فى ضوء تحكم جميع طلاب الفريق في الأدوات، والمواد، ومساحات العمل، ومساحات التصميم الخاصة بالفريق.

التدوير العقليMental Rotation :

وتعرفه الباحثة إجرائياً:" بأنه الدرجة التي يحصل عليها الطلاب على مقياس التدوير العقلي، والذي أعدته الباحثة "

الإطار النظري للبحث والدراسات المرتبطة

- **المحور الأول: بيئات صناع المعرفة الرقمية.**

(1) مفهوم بيئات صناع المعرفة الرقمية

يعرفها كلا من(Szymczyk&Salwierz, 2020, p.87)بأنها توظف التكنولوجيا في التعليم من خلال تعلم النمذجة والتصنيع للطلاب ، وتعزيز دور المتعلم النشط و تمكين الطلاب من إنشاء مجموعات عمل تشاركية لتصميم مشاريع نمذجة ثلاثية الأبعاد، ويمكن لأفراد المجموعة تعديل وإعادة استخدام هذه المشاريع. واتاحة التبادل الإلكتروني للخبرات والملفات والمعلومات والتطبيقات والأدوات الرقمية عبر المساحات السحابة للطلاب.

(2)أهمية بيئات صناع المعرفة الرقمية:

عرض (Griffith& Dougherty , 2019) أهمية استخدام هذه البيئة في التعليم بأنها:

1. تهدف الي تطوير مهارات القرن الـ 21 و الاستفادة منها في استخدام التكنولوجيا في عمليات الإنتاج والابتكار، وتعزيز أهميتها من خلال تقديم فرص التعلم والتعليم في المجالات الحديثة.
2. هي محيط مناسب لجميع أفراد المجتمع للانخراط في العملية التعليمية.
3. تشجع العمل التعاوني بين الطلاب وتضعفهم نحو تبادل المعرفة والمصادر.
4. تساند الدارسين في السيطرة على طريقة تعلُّمهم واكتساب المهارات التي سيلقون بتطويرها.
5. تعمل على تأمين تجربة تعليمية واقعية من خلال تنفيذ مشاريع فعلية التي تؤهل الطالب للمستقبل بتزويده بالمهارات والمعارف المتنوعة التي تأخذ بعين الاعتبار الاختلافات الفردية والتنوع في الذكاءات.

6. تهدف البيئة المجهزة بشكل جيد إلى تشجيع الطلاب على التعلم والمشاركة بتفاعل، وكشف مواهبهم واهتماماتهم من خلال القيام بأعمال إنتاجية وحل المشكلات بطريقة تعاونية، مع التركيز على التفكير المنهجي.
7. تُعَدُّ البيئة التعليمية المناسبة مفتاحًا لتنمية مهارات الطلاب وجعلهم يتحولون من مجرد مستهلكين للعلم إلى أفراد فاعلين وإنتاجيين. تتميز هذه البيئة بتقديم فرص التعلم المعتمدة على تفاعل الطلاب وتركيزهم على رحلتهم التعليمية.
8. تلعب دوراً فعالاً في عملية التعلم لأنها تسهم بشكل مهم في تعزيز مشاعر الطلاب بالنمو الشخصي وتطوير بيئات التعلم، وتشجيع الاستكشاف.

(3)أنواع بيئات صناع المعرفة الرقمية

ويصنفها(Sinha,2020,p.54) الي:

- **بيئات صناع المعرفة التقليدية:** و هى المساحات التي يعمل عليها أفراد مجتمع الممارسة و تتكون فقط من مواد تقليدية يدوية.
- **بيئات صناع المعرفة الرقمية القائمة على النمذجة ثلاثية الابعاد:** و هى المساحات التى يعمل بها الافراد من خلال تطبيقات مفتوحة المصدر من خلال الممارسة بالتعلم والإنتاج كما انها توفر النمذجة ثلاثية الابعاد وقواطع الليزر و مكواة اللحام و الطباعة ثلاثية الابعاد.
- **بيئات صناع المعرفة المختلطة:** وهي التي تجمع بين الادوات والمواد التقليدية واجهزة الحاسب الالي والشبكات وهي الاكثر استخداما وانتشارا.

(4) مكونات بيئات صناع المعرفة الرقمية:

تُعد مساحات الصنّاع، التي تزخر بالفرص التعليمية، بمثابة نقاط محورية يجتمع فيها المبدعون المبتدئون والمتمرسون للتعاون في المساعي الأصيلة وذات الأهمية الفردية، التي يسهلها المدربون واللقاءات العملية، ويستخدمون تقنيات جديدة وأدوات تقليدية.

ومن أهم عناصر Maker Space environment التي لا بد من توافرها كما حددها (Halverson& Sheridan,2014):

1. الأدوات الرقمية: يمثل استخدام الأدوات الرقمية المادية، مثل الطابعات الرقمية وأدوات القطع الإلكترونية، والتي يتم دمجها في برنامج يمكّن الطلاب من تصميم وطباعة الأشياء من خلال طابعة ثلاثية الأبعاد، جانبًا مهمًا من الممارسات التعليمية المعاصرة.

2. البنية التحتية المجتمعية: إن إنشاء بنية تحتية مجتمعية قوية له أهمية قصوى في تسهيل تبادل المعرفة واكتساب المصادر المفتوحة وتلقي التعليقات البناءة.
3. العنصر البشري: إن وجود عقل بشري ماهر في البيئة التعليمية، إلى جانب الميل إلى التنمية من خلال التعاون مع الأفراد ذوي التفكير المماثل، يعمل كعامل حاسم في تقدم المساعي التعليمية.
4. الفشل الإيجابي: يمكن أن يؤدي الفشل، عند التعامل معه بموقف إيجابي واستخدامه كوسيلة لتحديد مجالات الضعف وتعزيز تنمية المهارات، إلى نمو وتقدم كبيرين.

(5)معاير تصميم بيئات صناع المعرفة الرقمية

1/5 مبادئ التصميم التربوي لبيئات التعلم الرقمية

اتفق كلا من (كالي.2006، Hadley, and Linn Bell. 2004)و

(Hewitt and Scardamalia 1998; Kaptelinin and Nardi 2006; Paavola et al.2011)

1. تنظيم الأنشطة حول الأشياء المشتركة.
2. دعم التكامل بين الفاعلية الشخصية والجماعية والعمل من خلال تطوير الأشياء المشتركة.
3. التأكيد على التطوير والإبداع في العمل على الأشياء المشتركة من خلال التحولات والانعكاس
4. تعزيز العمليات طويلة المدى للتقدم المعرفي باستخدام الأشياء المشتركة المصنوعات اليدوية والممارسات
5. تعزيز التلاقح بين مختلف الممارسات المعرفية والمصنوعات اليدوية عبر المجتمعات والمؤسسات
6. توفير أدوات مرنة لتطوير المصنوعات اليدوية والممارسات. ومع ذلك، يبدو أن مبادئ التصميم هذه ليست واضحة وشاملة كما كان متوقعا تهدف مبادئ التصميم إلى توفير جسر بين النظرية والتطبيق.
7. وقد ركزوا فى عملهم على الآثار التعليمية للعمليات التى تتم على المستوى الفردي وعلى مستوى المجتمع والتي تنشأ في ا الفصل الدراسي. تم تصميم

بيئات التعلم المتعمدة المدعومة بالكمبيوتر (CSILE) الدعم المساهمات فى قاعدة بيانات مشتركة. يشتمل نموذج مجتمع بناء المعرفة المقترح على **المناهج التالية:**

1. نشاط الفصل الدراسي المحدد بالتقدم في المعرفة بدلاً من إكمال المهام.
2. الوصول بشكل أكبر إلى الخبرات الموزعة.
3. المصنوعات اليدوية التي أنشأها الطلاب كوسيط للإدراك الموزع.
4. دعم التفاعلات الفعالة بين الأقران
5. دمج أشكال مختلفة من الخطاب
6. تركيز انتباه الطلاب على مشكلات الفهم المجتمعية.
7. تعزيز الوعي بمساهمات الطلاب
8. تشجيع الطلاب على البناء على عمل بعضهم البعض و
9. التأكيد على عمل المجتمع. للعمل بشكل منتج فى مثل هذه السياقات، يجب أن يكون الطلاب قادرين على تقييم احتياجاتهم المعرفية الشخصية وإنشاء مسارات العمل ذات الصلة.

- **المحور الثاني العلاقة بين نمطي التصميم التشاركي(التسلسلي–التأزري) عبر بيئات صناع المعرفة الرقمية والتدوير العقلي**

يرتبط التصميم التشاركي بالعديد من الإجراءات والعمليات العقلية والمعرفية التي ينفذها الفرد؛ مثل التدوير العقلي، الذي يتعلق بقدرة على التلاعب بالصور والرسومات عقليًا عن طريق تدويرها سراً، يمكن وصف الدوران العقلي بأنه قدرة الفرد على تصور وتصوير الأشياء في الفضاء ضمن بعدين أو ثلاثة أبعاد، إلى جانب امتلاك القدرات المكانية التي تسهل إنجاز ترتيب معين.

(1) مفهوم التدوير العقلي:

ويشير الية كلاً من(Hou, et al., 2023) وهو شكل من اشكال القدرة على معالجة الصور والنماذج إدراكيًا، ثم الاحتفاظ بها في الذاكرة البصرية في اتجاه معين، ثم تصورها بعد ذلك في تكوين بديل، مع الحفاظ على كلتا المنهجيتين في الذاكرة البصرية، واسترجاع إحداهما عند الحاجة وفقًا للظروف. هذا يبلغ ذروته في الإدراك البصري والمكاني.

كما يشار الي الدوران العقلي إلى عملية تغيير التمثيل العقلي بطرق مختلفة، مما يؤدي إلى تمثيلات متميزة من منظور متباين، حيث يكون البعض أكثر واقعية والبعض الآخر يُظهر قدرًا أكبر من الإبداع. (Lachini, et al., 2019)

ويشكل التدوير العقلى فئة من القدرات المكانية، تشمل الإدراك البصري المكانى. فيشير التدوير العقلى إلى العملية المعرفية للتلاعب، أي تدوير تمثيلات ثنائية أو ثلاثية الأبعاد. بالنسبة للكائنات، يتم تقييد هويتها في اتجاهات مختلفة. (Lehmann & Jansen, 2019)

كما عرف (Komeilipoor ,2012)التدوير العقلى بأنه: عملية تخيل الفرد للشيء بشكل دوري في الفضاء، وذلك بأبعاد ثنائية أو ثلاثية، الدوران الذهني على أنه العملية التكرارية لتصور كائن في الفضاء في بعدين أو ثلاثة أبعاد

(2) اهمية التدوير العقلي:

- وتكمن أهمية عملية التدوير العقلي في العملية التعليمية فيما يلي:
- مساعدة المتعلم في ترميز المفاهيم المختلفة وتسهيل إنشاء تمثيلات ذهنية.
- وضع الاستراتيجيات وتنفيذ الأهداف المحددة.
- مقارنة الأشياء ومطابقة الاشكال المعاد استخدامها مع المنبهات المعرفية.
- أظهر إما رد فعل ثابت أو رد فعل بديل أثناء عمليات الدوران العقلي.

(3) الأساس النظري الذي يقوم علية التدوير العقلي:

1/3 نظرية الترميز الثنائي Dual Coding Theory

من قبل العالم المتميز(Baivio)، الذي افترض وجود نظامين منفصلين لمعالجة المعلومات يعملان بشكل متزامن. يتم تعريف النظام الأولي على أنه نظام الترميز اللفظي، وهو بارع في معالجة المعلومات اللفظية، في حين يتم التعرف على النظام التالي على أنه نظام الترميز التخيلي، المسؤول عن معالجة المعلومات المكانية والمرئية. وفقًا لهذا البناء النظري، يتم الاحتفاظ بالرموز الرسمية بكفاءة أكبر مقارنة بالرموز اللفظية. يمكن أن تعزى هذه الظاهرة إلى حقيقة أن تكرار الكلمات يعزز بشكل كبير قدرة الفرد على الاحتفاظ بها وتذكرها بسرعة. وبالتالي، يكون الأفراد أكثر كفاءة في تشكيل الصور الذهنية والتمثيلات لهذه الرموز. في المقابل، فيما يتعلق بالخصائص النادرة والمجردة، قد يواجه الأفراد تحديات في بناء صور ذهنية لها.

2/3 نظرية التكافؤ الوظيفي Job Equivalence Theory

منشئ هذه النظرية هو يو شيبرد (شيبرد، 1973). تسعى إلى فهم كيفية تفاعل هذه القدرات لتسهيل عملية التحويل إعادة التدوير (Shepard& Mentzler,1971:701) .

في عمله عام 1981، قام شيبرد بدمج المعلومات المتعلقة بالتحولات العقلية، بما في ذلك التعرف على الشكل والحركة الظاهرة، والتي استخدمها لصياغة الفرضيات الأولية المتعلقة بالبنية العقلية والعمليات المتضمنة في التحولات المتخيلة. سعى شيبرد لإثبات هذه الفرضيات وفقًا لنظرية التقدم، مما أسفر عن النتائج التالية:

1. عند مقارنة أشكال جسمين ثلاثي الأبعاد، يتم تكليف الأفراد بتدوير أحد الأجسام ذهنيًا ليتماشى مع الآخر، ويلاحظ أن المقارنات العددية للمهمة، جنبًا إلى جنب مع النتيجة الخطية ومعدل الدوران، تظل متسقة للدوران في المستوى الأمامي وتلك الموجودة في الخلف.
2. في الحالات التي يُظهر فيها جسم ثلاثي الأبعاد تباينًا في اتجاهه، يدركه الفرد كحركة موازية لجسم صلب مفرد، بشرط وجود تباين زاوي كافٍ بين المواضع المعنية، مما يسمح بالدوران الصلب.
3. عند التحقيق في تثبيت خط ثنائي الأبعاد، يميل الأفراد إلى إدراكه بشكل لا إرادي كما لو كان كائنًا ثلاثي الأبعاد.

3/3 نظرية القلب Flip Theory

يمكن توضيح هذه النظرية بشكل أكثر فعالية من خلال طرح خطوة معالجة إضافية تسمى «القلب» للمحفزات البصرية المتعلقة بصورة الطائرة.(Hamm et al,. 2004) ويعتمد أساس هذه النظرية على التحقيقات التي استخدمت أحرفًا أبجدية رقمية ثنائية الأبعاد بمعزل عن غيرها. وبالتالي، لا يمكن تمييز زوجين من الأشكال ثلاثية الأبعاد بسهولة، حيث تفتقر المنبهات ثلاثية الأبعاد إلى التحول المكاني الذي ينتج عنه عرض تقديمي إما غير مرئي أو غير منعكس. وفقًا لنموذج علاج الدوران العقلي، تتعلق هذه النظرية تحديدًا بالمرحلة الثالثة (الدوران الذهني لكامل الشكل أو أجزاء الشكل)، والتي تتطلب مدة أطول لمقارنة المنبهات.

(4) التصميم التشاركي وعلاقته با لتدوير العقلي:

وفى هذا الإطار أشارت العديد من الدراسات إلى أهمية التدوير العقلي وعلاقته بنمطي التصميم التشاركي (التسلسلي/التآزري) عبر بيئات صناع المعرفة الرقمية، وهي كما يلي:

أجرى كل من منصور وياسين (2019) دراسة حول التدوير العقلي ونمطي التصميم التشاركي (التسلسلي/التآزري) ومرونة الأشكال لدى عينة من طلبة الصف الثاني الثانوي

في محافظة دمشق، ومعرفة الفروق حسب الفرع الدراسي والجنس للتدوير العقلي وعلاقته بنمطي التصميم التشاركي (التسلسلي/التآزري) و بمرونة الأشكال، وأشارت نتائج الدراسة أن علاقة التدوير و نمطي التصميم التشاركي (التسلسلي/التآزري) علاقة موجبة، ولم تظهر فروق في التدوير العقلي و مرونة الاشكال بالنسبة للجنس.

كما أجرى حجيرات والتل (2019) دراسة عن القدرة على التدوير العقلي لدى الطلبة ثنائيي اللغة وأحادييها وكشفت النتائج في عدم وجود فروق لمتغير الجنس في عدد الإجابات الصحيحة.

كما قام ريتشارد وجنيفر في ولاية نيوجرس الامريكية (2002) من التحقق من العلاقة القائمة بين ممارسة ألعاب الحاسوب المعتمدة علي نمطي التصميم التشاركي (التسلسلي/التآزري) والتدوير العقلي للطلاب، وجاءت النتائج لم تكن هناك فروق تذكر في الاختبار القبلي للمجموعتين، وتفوق الذكور على الاناث في الاختبار القبلي، وفي الاختبار البعدي لم يظهر هذا التفوق، وأظهر الطلبة تحسنا في أدائهم الأولي بعد لعب ألعاب الحاسوب التي تنطوي على مهارات التدوير العقلي، لذا يمكن استخدام أنشطة تعليمية تحتوي على ألعاب حاسوبية خاصة بالتدوير العقلي في المناهج التدريسية.

أما دراسة الزغول والدبابي (2014) فقد أظهرت نتائجها وجود علاقة ايجابية دالة احصائياً بين التدوير العقلي التصميم التشاركي، ، بينما لم توجد فروق بين الجنسين في التصميم التشاركي.

إجراءات وتطبيق تجربة البحث

(1) التصميم التعليمي لبيئات صناع المعرفة الرقمية:

قامت الباحثة بدراسة عديد من نماذج التصميم والتطوير التعليمى بصفه عامه والنماذج المتخصصه بتصميم البيئات الذكية وبيئات صناع المعرفة الرقمية بصفة خاصة، وقامت الباحثة باختيار نموذج التقريب المتتابع لمايكل ألين2018(SAM Successive Approximations Michael Allen Model)، وهو نموذج ذكى لتطوير أفضل الخبرات التعليمية، حيث يعتمد نموذج التقريب على التحديد والوضوح، كما يشجع على الإبداع والتجريب طوال الوقت.

(1) مرحلة الإعداد:

وقد اشتملت هذه المرحلة على الخطوات التالية:

1- جمع المعلومات وتضمنت هذه المرحلة الخطوات التالية:

تحديد المشكلة وتقدير الحاجات: يرتكز البحث الحالي على بناء بيئات صناع المعرفة الرقمية وفق مدخل التصميم التشاركي بنمطية (التسلسلي والتآزري) وذلك بما يسهم في تنمية القدرة علي التدوير العقلي لدى طلاب الصف الأول الثانوي، كما لاحظت الباحثة أثناء تدريس برامج تصميم الرسوم والنماذج ثلاثية الأبعاد أن الطلاب يستغرقون وقت طويل عند تصميم الأشكال ثلاثية الأبعاد، بالإضافة الى صعوبة التخيل العقلي لكيفية ايجاد البعد الثالث للشكل في الفراغ قبل تصميم الشكل على البرنامج.

تحليل خصائص المتعلمين: والهدف من هذا التحليل هو التعرف على خصائص الطلاب الموجه لهم بيئات صناع المعرفة الرقمية – مواد المعالجة التجريبية – وذلك من خلال تحديد المرحلة العمرية المستهدفة، وجوانب النمو المختلفة للمتعلمين(معرفية – وجدانية – نفس حركية)، والمهارات والقدرات الخاصة بهم، ومعرفة مستوى السلوك المدخلي لهم، ومدى ما لديهم من معلومات عن المحتوى التعليمي المقدم من خلال هذه البيئات.

تحليل بيئة التعلم: بيئة التعلم المُقدمة للطلاب هي بيئة صناع المعرفة الرقمية، حيث تم تحليل وجمع معلومات عن المعامل الخاصة بالتصميم والإنتاج للطلاب للتعرف على طبيعة البيئة التقليدية حتى يتم تحويلها لبيئة صناع المعرفة الرقمية، والتي يقدم من خلالها المحتوى التعليمي، وهي فضاء مكون من مجموعة من الالوحدات الرقمية للأردوينو ، معامل الإلكترونيات، ومساحة النمذجة ثلاثية الأبعاد ومختبر تقطيع الليزر للطباعة ثلاثية الأبعاد، فهي مكان أساسي للتجارب التكنولوجية وتطوير النماذج والأفكار وحل المشكلات المرتبطة بدروس مهارات تصميم النماذج وإنتاجها بالطابعة ثلاثية الأبعاد، وذلك من خلال" Tinkercad 3D Modelling ".

2- فهم المعلومات: (البداية الذكية) وتضمنت هذه المرحلة الخطوات التالية:

أ- تحديد الأهداف العامة : الهدف العام من البيئة المقترحة هو تنمية القدرة على التدوير العقلي للنماذج ثلاثية الابعاد لدى طلاب المرحلة الثانوية، وقد تم تحديد الأهداف العامة للمحاور الخاصة بدراسة المهارات الأساسية لتصميم النماذج وإنتاجها بالطابعة ثلاثية الأبعاد من خلال" Tinker cad 3D Modelling" بمقرر انتاج النماذج ثلاثة الابعاد، في ضوء الموضوعات والمحددات الخاصة بالمقرر ، وترتكز هذه الأهداف العامة حول ستة أهداف رئيسة.

ب- تحليل المهارات: تم استخدام أسلوب تحليل المهام Task Analysis " وذلك بهدف تقديم وصف منطقي لكل خطوة من خطوات المهارة، حيث تم تقسيم المهارات إلى مهام أساسية، وتم تحليل هذه 49 المهام إلى خطوات

تسلسلية. وعلى ضوء مفهوم تحليل المهام، تم تحليل مهارات تصميم النماذج وإنتاجها بالطابعة ثلاثية الأبعاد " وقد بلغت هذه المهام خمسة مهمات أساسية . ولكل مهمة من هذه المهام مجموعة من المهام الفرعية، وقد قامت الباحثة بإعداد قائمة تحليل المهام الأساسية ومكوناتها الفرعية في صورتها المبدئية، وقامت بعرضها علي مجموعة من المحكمين المتخصصين في مجال تكنولوجيا التعليم – وذلك بهدف استطلاع رأيهم فيما يلي : صحة تحليل المهام واكتمالها ، وصحة تتابع خطوات الأداء، وصحة الصياغة اللغوية للمهام الأساسية والفرعية، ثم تم معالجة إجابات المحكمين إحصائيا بحساب النسبة المئوية لمدي صحة تحليل كل مهمة واكتمالها وتقرر اعتبار المهمة التي يُجمع علي صحة تحليلها واكتمالها أقل من 80% من المحكمين غير صحيحة وغير مكتملة تمامًا، وبالتالي يتطلب الأمر إعادة النظر فيها بناءً علي توجيهات السادة المحكمين. وقد جاءت نتائج التحكيم علي قائمه تحليل المهام كالتالي: جميع المهام بالقائمة جاءت نسبة صحة تحليلها واكتمالها أكثر من (80%) كذلك اتفق المحكمون علي صحة تتابع خطوات الأداء. كذلك اتفق بعض المحكمين علي إجراء تعديلات عدة في المهام الفرعية قامت الباحثتان بتعديلها ، وبذلك أصبحت قائمة المهام في صورتها النهائية مكونة من ست مهارات تندرج تحتها احدي وعشرون مهمة أساسية تندرج تحتها (100) مهمة فرعية

2- التصميم الترابطي:

التصميم الأولى، وتتضمنت هذه المرحلة الخطوات التالية:

<u>تحديد الأهداف الإجرائية</u> وعلى ضوء تحديد العناصر الأساسية للمحتوى العلمي للبيئات، تم تحديد الأهداف التعليمية للبيئات في صورتها المبدئية،. وقد روعي في صياغة الأهداف الشروط والمبادئ التي من الواجب مراعاتها في صياغة الأهداف التعليمية. وتم عرض هذه الأهداف على مجموعة من الخبراء المتخصصين في مجال تكنولوجيا التعليم؛ وذلك بهدف استطلاع رأيهم في مدى تحقيق عبارة كل هدف للسلوك التعليمي المراد تحقيقه، ومدى دقة صياغة كل هدف من أهداف القائمة. وقد قامت الباحثة بمعالجة إجابات المحكمين إحصائيا بحساب النسبة المئوية لمدى تحقيق كل هدف للسلوك التعليمي المراد، وتقرر تعديل الهدف الذي أجمع أقل من 80% من المحكمين على أنه لا يحقق السلوك التعليمي بالشكل المطلوب، وبالتالي يتطلب إعادة صياغته وفق توجيهاتهم. وقد جاءت نتائج التحكيم بالنسبة لاتفاق آراء المحكمين على جميع الأهداف بالقائمة أكثر من 90%، كما قد أشار المحكمون إلى بعض التعديلات في

الصياغة، وقد قامت الباحثة بإجراء هذه التعديلات، ومن ثم تم إعداد قائمة الأهداف التعليمية في صورتها .

تصميم السيناريو الأولي، وتضمنت هذه المرحلة الخطوات التالية:

تصميم بيئة صناع المعرفة الرقمية ومواد المعالجة التجريبية وبمراعاة طبيعة المحتوى التعليمي وخصائص الطلاب عينة البحث، قامت الباحثة بتصميم بيئات صناع المعرفة الرقمية وهي "بيئة صناع المعرفة الرقمية Tinker Cad ، وتم توظيف مساحات العمل Makerspace وجميع الأدوات لتنظيم جلسات التعلم والورش ومساحات العمل، حيث تم إجراء أنشطة ومهمات المشروع، والتي تمثل خطوات إنتاج النماذج ثلاثية الأبعاد عبر أدوات المنصة حسب نوع المهمة أو النشاط، ، وقد تم تصميم هذه البيئات وفقا للخطوات التالية:

1- معايير تصميم بيئة صناع المعرفة الرقمية: من خلال مراجعة الباحثة للأدبيات والدراسات السابقة، قامت بوضع أسس ومعايير توجيهية لتصميم بيئة صناع المعرفة الرقمية في البحث والمعالجات، وهي تتلخص فيما يلي:

- **المعيار الأول:** يُنصح بأن تتوافق الوحدات المدمجة في بيئات صانع المعرفة الرقمية مع أهداف التعلم.
- **المعيار الثاني:** يعد دمج التصميم مع التكنولوجيا جانبًا مهمًا داخل بيئات صانع المعرفة الرقمية.
- **المعيار الثالث:** يجب أن تركز الأنشطة المصممة في بيئات صانع المعرفة الرقمية على التفكير العلمي والابتكار والابداع.
- **المعيار الرابع:** سماح بيئات صانع المعرفة الرقمية بإمكانية مشاركة المشاريع بين افراد صناع المعرفة، وبالتالي تسهيل العملية الشاملة لاكتساب المعرفة ونشرها.
- **المعيار الخامس:** توفير بيئة لصناع المعرفة الرقمية تشجع على التطوير داخل المجتمعات الممارسة.
- **المعيار السادس:** تصميم بيئة صناع المعرفة الرقمية لتكون سهلة الوصول من خلال السحب الالكترونية.
- **المعيار السابع:** أن التقييم في بيئات صناع المعرفة الرقمية يجب أن يتضمن تقييم الأداء الشخصي وتكويني ونهائي وتقييم الافراد بعضهم البعض

- **المعيار الثامن:** يجب توافر مكتبة رقمية تحتوي على جميع لمشاريع الرقمية لصناع المعرفة.
- **المعيار التاسع:** ضرورة توافر المرونة الكافية ببيئة صناع المعرفة الرقمية لتسهيل ممارسة الأداء، مثل التجارب والتطبيق العملي وتعديل وتطوير النماذج والأفكار.

2-تصاميم مساحات بيئة صناع المعرفة الرقمية:

تشمل البيئة المخصصة لمبدعي المعرفة الرقمية مجموعة متنوعة من المساحات، والتي تشمل المساحات التعليمية والمرافق التجريبية والمختبرات وورش العمل والأدوات الإلكترونية لمعالجة المعادن والإلكترونيات، بالإضافة إلى منصات الأردوينو والبرمجة الروبوتية وتطبيقات النمذجة وبرامج القطع للطباعة ثلاثية الأبعاد. بالإضافة إلى ذلك، تضم صفحات للطلاب والمعلمين، واتصالات البريد الإلكتروني، وتحديثات الأخبار، والتقارير، والتقييمات، وأدوات الاتصال، وآليات المشاركة، والمكتبات الرقمية المخصصة للمشاريع. فيما يلي تحديد شامل للنطاقات داخل بيئة منشئي المعرفة الرقمية كما يتم تسهيلها من خلال منصة TinkerCAD:

- **صفحة التسجيل:** يشمل هذا القسم بيانات اعتماد تسجيل الدخول ورموز الفصل وعملية التسجيل لكل من المعلمين والطلاب.
- **الصفحة الرئيسية:** تتضمن الخيارات الحالية مساحات العمل التالية:

1. منطقة مخصصة للنمذجة ثلاثية الأبعاد 3D Design
2. مساحة الدوائر الإلكترونية Circuits
3. مساحة عمل الترميز المشار إليها باسم كتل التعليمات البرمجية Code Blocks

- **مساحة العمل:** تم تخصيص هذه المنطقة خصيصًا للطلاب للمشاركة في أنشطة التصميم ثلاثي الأبعاد، مما يسمح بإدخال الأشكال ثلاثية الأبعاد، وإنشاء تصميمات مجسمة، واستخدام أدوات Tinker مثل قوائم الأشكال، التي تتميز بمبتدئين التصميم والأشكال الأساسية، إلى جانب القدرة على التحكم في أبعاد الأشكال من خلال أداة Ruler، وإدارة المنظور عبر أداة Orthographic، وضبط زاوية الرؤية، وتوظيف وظائف Zoom In أو Zoom Out.

- تعمل صفحة الفصول الدراسية كمنصة مخصصة للمعلم وشركائه لصياغة الفصول الدراسية في إطار إنشاء المعرفة الرقمية، وتسجيل الطلاب، وتعيين عنوان الفصل، وتكوين معايير الفصل.
- تتضمن صفحة الطالب معلومات تتعلق بالطلاب ومستويات تقدمهم وأدائهم في الواجبات بالإضافة إلى أي شارات وأوسمة يتم منحها. بالإضافة إلى ذلك، فإنه يقدم توضيحًا شاملاً للمكونات التي تشكل بيئة منشئي المعرفة، بما في ذلك أهدافها ومحتواها وطرق تنفيذ المهام وتقييم أداء الطلاب.
- تشكل صفحة المعلم مستودعًا للمعلومات المتعلقة بالمعلم الماهر المسؤول عن التعليمات والتمارين، مصحوبة بعنوان بريده الإلكتروني لتسهيل التواصل بين الطلاب والمعلم.
- تشتمل صفحة المعلم المساعد على البيانات ذات الصلة للمعلم المساعد وعنوان بريده الإلكتروني، وبالتالي تمكين الطلاب من إقامة اتصال معهم.
- تحدد صفحة مصادر التعلم الوحدات المختلفة المتاحة في الوسائط التي يتم من خلالها نقل الدروس، بما في ذلك النصوص الموجزة ومقاطع الفيديو والتسجيلات الصوتية والارتباطات التشعبية للملفات أو العروض التقديمية أو مواقع الويب.
- تم تخصيص صفحة النشاط لتقديم جميع المهام والأنشطة المتعلقة بالمشروع ضمن النموذج ثلاثي الأبعاد. تم تخصيص منتدى للمناقشات، حيث يتم تطوير الأنشطة ومناقشتها من قبل كل من الطلاب والمعلمين، ويسمح للطلاب بطرح الاستفسارات وطلب التوضيحات عبر جدار المناقشة الخاص به.
- توجد صفحة المعرض داخل صفحة الطالب. وهو يتألف من روابط متميزة للعروض التقديمية والتصميمات ونماذج المشاريع ثلاثية الأبعاد التي وضعها الطلاب، والتي يمكن الوصول إليها للتشاور والاستخدام والمشاركة بين الطلاب والتحرير وأغراض الطباعة.
- صفحة المدونة: يشمل هذا القسم جميع الموضوعات ذات الصلة بالنمذجة ثلاثية الأبعاد ومعايير التصميم والمبادئ التأسيسية.
- صفحة التقييم: من خلال هذه الصفحة، يتم منح المعلم القدرة على وضع تقييمات موضوعية مختلفة للطلاب.

- توفر صفحة العصف الذهني منطقة مخصصة لصياغة الأفكار والخرائط المعرفية الضرورية لاختيار المشروع وترسيمه، بالإضافة إلى تحديد مفهوم التصميم الصناعي للنموذج ثلاثي الأبعاد.

بناء بيئة صناع المعرفة الرقمية:

وفق للمتغير المستقل موضوع البحث الحالي لتنمية مهارات تصميم النماذج ثلاثية الابعاد وانتاجها بالطباعة ثلاثية الابعاد، تم تصميم بيئة العمل 3D design .

تصميم استراتيجية التصميم التشاركي

قامت الباحثة بتصميم الاستراتيجية التعليمية لبيئة صناع المعرفة الرقمية، وهي استراتيجية التصميم التشاركي، والتي من خلالها تم تحديد الإجراءات المختلفة لتقديم المحتوى التعليمي، وتحديد طرق تقديم الأنشطة التعليمية والتفاعلات وإعداد النماذج الأولية عبر بيئة صناع المعرفة الرقمية، وفيما يلي وصف موجز للمراحل والمكونات الرئيسية للاستراتيجية المقترحة وما تشتمل عليه من إجراءات وخطوات:

مرحلة الاستعداد والتهيئة Preparing:

تشكل هذه المرحلة الجانب الأسمى للاستراتيجية، حيث تتوقف فعاليتها على نجاح المنتج. تشمل هذه المرحلة الإجراءات التالية:

- توجيه الطلاب وتوضيح أهداف استراتيجية التفكير التصميمي.
- يتم تصنيف الطلاب بشكل منهجي وفقًا للمجموعات المحددة في البحث.
- قامت الباحثة بتقسيم الطلاب إلى مجموعتين تجريبيتين، تم أخذ سلسلة من العوامل في الاعتبار بدقة عند تحديد أحجام المجموعات، على وجه التحديد: (عدد الطلاب – أهداف الموضوع وتجربة المتعلمين في البيئات التعاونية)، مما يضمن المساواة بين المجموعات أثناء تخصيص المتعلمين داخلها. قامت الباحثة بتعيين أسماء للمجموعات لتبسيط عملية العمل.
- تحديد الهدف الشامل لاختيار تصميمات النماذج ثلاثية الأبعاد: في هذا الإجراء، تم تحديد الهدف الشامل للمجالات التي يمكن فيها تطبيق استراتيجية التفكير التصميمي على تخصصات قطاعات التعليم الصناعي المتنوعة في مجالات الهندسة المعمارية والمعادن والمنسوجات والملابس والطباعة وتكنولوجيا المواد.

- التوافق Empathize: في هذه المرحلة، يتبنى كل طالب وجهة نظر المستفيد الذي يرغب في معالجته، ويوجه التصميم ثلاثي الأبعاد نحوه، ويسعى إلى تصور تصوراته، وتمييز قضاياه وتحدياته، والتعرف على العقبات التي يواجهها، وتحديد متطلبات التصميم الخاصة به، ومواءمة معرفته بخصائص المستفيدين لفهم القضية من وجهة نظرهم.
- تحيدد المشكلة: Define يقوم الطلاب بفحص المعلومات التي قاموا بجمعها بدقة ثم تصنيفها لاحقًا. بعد ذلك، يقرر أعضاء كل مجموعة بشكل جماعي تحديد المشكلة المراد معالجتها، ويتم صياغة بيان دقيق للمشكلة بناءً على نتائج هذه العملية الانعكاسية.
- توليد الأفكار وتصور أفكار الحل: Ideate في هذه العملية، قام الباحثان بتنسيق جلسات العصف الذهني بدقة على صفحة العصف الذهني المصممة للمجموعات، مع الالتزام بالديناميكيات الفريدة لكل مجموعة، بهدف تقديم وتوليد عدد كبير من الأفكار والتحديات المتعلقة بالنماذج ثلاثية الأبعاد التي تتطلب الحلول، وإشراك المشاركة النشطة للمتعلمين. تم استخدام التمثيلات المرئية في شكل خرائط ذهنية، تلاها لاحقًا استبعاد أي مشاكل أو أفكار تعتبر غير مناسبة للنمذجة.
- تصنيف المشاريع بشكل منهجي وتحديد أولوياتها لبدء مراحل التصميم والتنفيذ، مسترشدة بمجموعة شاملة من المعايير، وفي مقدمتها اختيار المشاريع التي تساهم بتجارب جديدة ومبتكرة ومتنوعة، بما يتماشى مع مساحة عمل التصميم ثلاثي الأبعاد داخل بيئة صانعي المعرفة الرقمية. وعلاوة على ذلك، تم تصنيف المشاريع على أساس معايير محددة، سواء من حيث الحجم أو الطبيعة. كما تم تقييم اختيار المشاريع مع مراعاة خصائص المستفيدين المستهدفين.
- اختيار المشاريع خصيصًا للتصميمات ثلاثية الأبعاد في المجال المتخصص لطلاب التعليم الصناعي في جميع الأقسام، وتم تصميم عنوان مناسب لهم من قبل الطلاب أنفسهم. امتنع الباحثان عن فرض تصميم معين، باستثناء النموذج الرسمي، مع التأكد من أن الطلاب المكلفين بتنفيذ التصاميم يمتلكون المهارات والكفاءات المطلوبة.

مرحلة تصميم النماذج الأولية Prototype

تهدف هذه المرحلة من التخطيط إلى تقييم متطلبات ومدخلات ومخرجات التصميم ثلاثي الأبعاد في سياق بيئة منشئي المعرفة، بالإضافة إلى تخصيص الأدوار بين أعضاء

المجموعة. تتوج بتطوير الخطة النموذجية الأولية، والتي يشار إليها أحيانًا باسم خريطة المشروع.

1- مرحلة التنفيذ :Implementation

وتعبر عن مرحلة الإنتاج، حيث تنتقل الخطة من مجرد التوثيق الكتابي والتصور إلى الإنجاز الملموس للمشروع في شكله الناشئ من خلال الاستفادة من أدوات الاتصال أو التفاعل المتاحة داخل بيئة منشئي المعرفة الرقمية. يتم تطوير النماذج ثلاثية الأبعاد في الوسط التعليمي من خلال لوحة العمل، وأدوات الشبكات، وتطبيق الأدوات المختلفة، والأشكال المجسمة والهندسية، وكذلك أدوات التحكم في الرؤية الإملائية، بالإضافة إلى استيراد النماذج والحفاظ عليها استعدادًا للقطع بالليزر SVG والطباعة ثلاثية الأبعاد عبر .Cure تم تنفيذ هذه العملية باستخدام أدوات الاتصال المتزامن وغير المتزامن. تشمل الأدوات أو التطبيقات الرئيسية المستخدمة أثناء عملية التصميم وبروتوكولات الاتصال غرف الدردشة والبريد الإلكتروني والقوائم البريدية ومجموعات الأخبار ولوحات المناقشة والمنتديات والمدونات وأدوات العصف الذهني وورش العمل.

2- مرحلة التقييم وتقييم النموذج

تتميز عمليات التقييم والتقييم ضمن هذا النموذج بأنها عملية مستمرة ومتزامنة في جميع المراحل السابقة ومهام كل منها. في هذه المرحلة، تتم مراقبة عمليات التنفيذ من المرحلة السابقة بدقة، ويتم تقييم عيار المشروع المنتج. تم إجراء التقييم باستخدام تقييم المعلم جنبًا إلى جنب مع تقييم المستفيد من المنتج.

3- مرحلة العرض والنشر

تشمل الإجراءات التالية:

- عرض المشروع النهائي بعد التعديلات اللازمة وتقديمه إلكترونيًا إلى أعضاء المجموعة (المراقب والمستفيد). كما تم تناول تعميم المشروع والمنتج النهائي.
- تم تقديم استراتيجية التصميم التشاركي إلى لجنة من الخبراء في مجال تكنولوجيا التعليم، للحصول على رؤاهم بشأن مكوناتها التنظيمية وإجراءاتها ومدى توافقها مع طبيعة وخصائص المجموعة المستهدفة، وبعد الانتهاء من اجراء التعديلات التي اتفق عليها السادة الخبراء والمحكمون، تم اعداد الاستراتيجية في صورتها النهائية ، واصبحت الاستراتيجية جاهزة للتطبيق تمهيدا للاستعانة بها في بناء السيناريو النهائي للمعالجات التجريبية.

ج- تصميم أنشطة النمذجة ثلاثية الأبعاد وفقًا لاستراتيجية التفكير التصميمي. قامت الباحثة بصياغة الأنشطة والكفاءات المتعلقة بتصميم النماذج ثلاثية الأبعاد بدقة. تم تقديم سلسلة من الأنشطة التي تلتزم بمنهجية التفكير التصميمي والتصميم المتكامل، وتشمل العملية بأكملها من توليد الأفكار إلى المنتج النهائي. تم تطوير الأنشطة التعليمية باستخدام أدوات النشاط المختلفة داخل بيئة صانعي المعرفة، وتحديداً أداة النشاط الصفي، حيث يتم تطوير المفهوم، ومنطقة التحقيق، ومساحة التصميم، ومنطقة العرض، بالإضافة إلى أدوات الاتصال والمشاركة المتنوعة. تم توزيع الأنشطة بشكل منهجي في جميع أنحاء بيئة صانعي المعرفة الرقمية.

د- تصميم أدوات التقييم: يجب على الباحثة تقديم عرض شامل يشمل جميع هذه الأدوات داخل القسم المخصص لتطوير أدوات القياس.

هـ- تصميم سيناريو تعليمي مشترك لمواد المعالجة التجريبية، بالتزامن مع تحديد الأهداف التعليمية وتحليل المهام المتعلقة بتصميم وإنتاج النماذج باستخدام طابعة ثلاثية الأبعاد، إلى جانب أبعادها التشغيلية والمعرفية لدى طلاب التعليم الصناعي في كلية التربية من خلال Autodesk 3D Modeling ، أعدت الباحثة سيناريو أولي تعاوني لمواد المعالجة التجريبية لتوضيح المتغير المستقل المعني أثناء الإنتاج بيئات صناع المعرفة الرقمية.

عند الانتهاء من الصياغة الأولية لصيغة السيناريو الأساسي، تم تقديم السيناريو إلى الخبراء والمتخصصين في مجال تكنولوجيا التعليم من أجل الحصول على رؤاهم بشأن فعالية السيناريو في تحقيق الأهداف التعليمية، ومدى ملاءمة عدد الإطارات المستخدمة لنقل المحتوى التعليمي، وملاءمة طريقة التقييم المستخدمة في هذه البيئات، ومدى استفادة السيناريو من القدرات المختلفة للبيئات الإلكترونية. أسفرت التعليقات الواردة من المقيّمين عن الاستنتاجات التالية: أظهر المقيّمون معدل اتفاق يتجاوز (90٪) فيما يتعلق بصلاحية صيغة النص البرمجي الذي سيتم استخدامه بناءً على الجوانب التي تمت استشارتهم بشأنها. علاوة على ذلك، تم إجراء تعديلات على لغة بعض إطارات السيناريو، وتم تقسيم بعض الإطارات إلى إطارات متعددة بسبب كثافة المحتوى الزائدة. بعد مناقشة الجوانب الحاسمة للنص مع العديد من المقيّمين، تم إجراء التعديلات وفقًا للتوافق الذي توصل إليه المقيّمون. تم الانتهاء من تنسيق البرنامج النصي في نهاية المطاف، ليكون بمثابة الأساس الذي سيتم على أساسه تطوير بيئات منشئي المعرفة الرقمية.

4- مرحلة التطوير الترابطي. تضمنت هذه المرحلة الخطوات التالية:

أ - مرحلة الإنتاج: تم تصميم وإنتاج البيئات لمبدعي المعرفة الرقمية للمحتوى المتعلق بالوحدات في تصميم النماذج ثلاثية الأبعاد، والتي تم تطويرها وفقًا للمتغير

المستقل قيد الفحص. ونتيجة لذلك، قام الباحثة بصياغة مواد المعالجة التجريبية، والتي يتم تمثيلها في بيئة منشئي المعرفة الرقمية الحالية، باتباع منهجية التصميم المفاهيم. قاموا لاحقًا بإنتاج علاجات تجريبية تشكل بيئات لمنشئي المعرفة الرقمية الذين يستخدمون منصة .Tinker Cad تجسد هذه المنصة بيئة رقمية متكاملة لتصميم النماذج ثلاثية الأبعاد ومساحات التصميم واختيار النماذج والأشكال، بالإضافة إلى دمج جميع العناصر المطلوبة المتعلقة بالمحتوى والمهام والمناقشات والعصف الذهني والأنشطة والتقييم والموارد والتواصل، بما يتماشى مع تطبيق منهجية التصميم التشاركي، ومن ثم قامت ببناء البيئات لتسهيل استخدامها في إجراء تجربة البحث. بناءً على هذا الأساس، تم إنشاء المجموعات التجريبية وفقًا للمتغير المستقل الذي يمثل النقطة المحورية للبحث الحالي.

ب- التقييم الأولي لبيئات مبدعي المعرفة الرقمية والتعديلات اللاحقة: تهدف هذه المرحلة إلى التأكد من صلاحية البيئات لمبدعي المعرفة الرقمية من حيث (مواد المعالجة التجريبية للتطبيق، ومدى ملاءمتها في تحقيق الأهداف المرجوة في ضوء التصميم التجريبي للبحث الحالي).

ج. تم تقييم البيئات الرقمية لاحقًا من خلال بطاقة تم تقديمها إلى لجنة من المحكمين الذين يمتلكون تخصصًا في مجال تكنولوجيا التعليم، بهدف الحصول على رؤاهم بشأن فعالية هذه البيئات، ومواءمتها الصريحة مع المتغير المستقل، ومدى ملاءمتها للتطبيق العملي. بعد ذلك، تم إجراء تحليل للنتائج لتمييز التعديلات اللازمة وفقًا للنتائج التي تم الحصول عليها. استنادًا إلى النتائج المستمدة من التقييم البناء، أصبح من الواضح أن البيئات والمواد المستخدمة في العلاج التجريبي مناسبة وقابلة للتطبيق، مما يحقق أهداف البحث بشكل فعال. تم تقديم العديد من التوصيات لإجراء تعديلات، مثل تعديل بعض أحجام الخطوط وأنظمة الألوان، واستبدال بعض مقاطع الفيديو المصاحبة للمحتوى والنماذج بسبب مشاكل الوضوح، ودمج تمارين رسم الخرائط الذهنية مع تحسين التصورات عبر استراتيجية التفكير التصميمي. تم تنفيذ جميع التعديلات المذكورة أعلاه لضمان إعداد البيئات الرقمية، في شكلها النهائي، بشكل مناسب للاختبار الميداني بين مجموعة الطلاب المشاركين في البحث.

5- مرحلة التطبيق والتقييم يتم تقديم جميع الإجراءات المتعلقة بهذه المرحلة فيما يتعلق بتجربة البحث والنتائج الناتجة عنها.

ثانياً: تطوير واعتماد أدوات القياس

بناء مقياس التدوير العقلي:

في ضوء الهدف من هذه الدراسة لإنشاء بيئات صناع المعرفة الرقمية بما يتماشى مع مبادئ التصميم التشاركي وقياس فعالية ذلك علي مهارات تصميم وانتاج النماذج ثلاثية الابعاد لدي طلاب الصف الاول الثانوي، ، وتقييم قدرتهم علي التدوير العقلي للاشكال ثلاثية الابعاد داخل هذة البيئات، استخدمت الباحثة مقياس التدوير العقلي لفاندنبرغ (Vandenberg, 1971). وتم الالتزام بالمنهجية الإجرائية لتطبيقها وفقًا للخطوات التالية:

- **تحديد الهدف من مقياس التدوير العقلي:**

الغرض من استخدام هذا المقياس هو قياس قدرة طلاب الصف الاول الثانوي عينة البحث نحو بيئات صناع المعرفة الرقمية وفقًا لمدخل التصميم التشاركي.

عناصر ومكونات مقياس التدوير العقلي هي كما يلي:

يتكون الاختبار من 20 بنداً في كل بند 5 رسوم لكتل ثلاثية الأبعاد مبنية من 9 أو10 مكعبات، ويتألف الاختبار من جزئين، ويستغرق10 دقائق عند اختبار طلبة المرحلة الثانوية فما فوق.وبالتالي ، يتم حساب النتيجة الاجمالية للمقياس علي انها 20 × 2 = 40 نقطة.

- **الخصائص السيكومترية لمقياس التدوير العقلي:**

قامت الباحثة من تولفر الخصائص السيكومترية (الصدق – الثبات – الاتساق الداخلي) للمقياس كما هو موضح أدناه:

- **صدق المقياس:** قامت الباحثة بعرض مقياس التدوير العقلي لفاندنبرغ (Vandenberg, 1971) إلى لجنة من الخبراء في مجالات علم النفس والصحة العقلية لطلب تقييماتهم فيما يتعلق بمدى ملاءمة البيانات للطلاب الصف الاول ، بالإضافة إلى دقة الصياغة للطلاب (دقيقة وغير دقيقة). بناءً على التعليقات التي قدمها المراجعون، ثبت أن جميع البيانات ضمن المقياس تعتبر مناسبة لتقييم التدوير العقلي للطلاب في الصف الاول الثانوي. تم تحديد النسبة الإجمالية وقد بلغت نسبة الاتفاق على الاختبار ككل (95.91%) وهو رقم مهم يدل على صلاحية المقياس. بعد التعديلات التي أوصى بها المراجعون، يتكون المقياس في النهاية من ستة عشر (20) بند.

ثبات المقياس: استخدم الباحثون معامل Alpha Cronbach في تقييم موثوقية المقياس من خلال إدارته لعينة المسح. تم حساب قيمة معامل Alpha Cronbach للمقياس بأكمله لتكون (0.861)، مما يدل على درجة عالية من الموثوقية والثبات، مما

يؤكد مصداقية المقياس وقابليته للتطبيق. ومن ثم، فقد حقق المقياس الدقة والاتساق في تكوينه النهائي .

ثالثًا: التجربة الاستطلاعية للبحث:

أجرت الباحثة بتجربة استكشافية شملت مجموعة من طلاب الصف الاول الثانوي ، تضم ثلاثين (30) طالبًا – خلال الفصل الدراسي الأول من العام الدراسي (2023/2024)، بشكل مكثف على مدى أسبوعين تبدأ من 2023/11/10 إلى 2023/12/1، بهدف تحديد التحديات المحتملة التي قد تواجه الباحثة خلال تجربة البحث الاساسية، مما يضمن الفعالية الداخلية للتجربة المواد والتحقق من السلامة وتقييم موثوقية الأدوات. وقد أوضحت التجربة الاستطلاعية مقياس التدوير العقلي. بالاضافة الي ذلك، تم توضيحه في سياق إعداد أدوات القياس. ، و تم تسليط الضوء على صلاحية مواد العلاج التجريبية في البيئات التعليمية الإلكترونية. كما كشفت التجربة أيضًا عن بعض المشكلات ببيئات صناع المعرفة الرقمية، والتي تم تحديدها من قبل الطلاب المشاركين وتم تصحيحها لاحقًا.

رابعا التجربة الأساسية للبحث :

تحديد عينة البحث : تم اختيار العينة الأساسية للبحث قوامها (60) طالبًا بإستخدام طريقة المعاينة المنظمة "SystematicSampling" في الفصل الدراسي الأول للعام الدراسي (2023/2024) بخلاف الطلاب الذين تمت الاستعانة بهم في التجربة الاستطلاعية وعددهم (30) طالبًا.

تطبيق أدوات القياس قبلياً: هدف التطبيق القبلي لأدوات القياس المتمثلة في (مقياس التدوير العقلي) وبالتالي ضمان تكافؤ المجموعات البحثية في كل من الأبعاد المعرفية والأداء للمهارة قبل تنفيذ التجربة، وقد تم تطبيق أدوات القياس على عينة البحث قبليًا يوم (29/10/2020).

تنفيذ التجربة البحثية:

- التحضير للتجربة البحثية: تم عقد اجتماع مع طلاب المجموعات التجريبية خلال الفصل الدراسي الأول من الدراسة لتوضيح أهداف التعلم ضمن بيئة صناع المعرفة الرقمية، ومنهجية تنفيذها، ونهج التعامل معها، والأدوات التفاعلية المستخدمة فيها. تم تصميم بيئة صانعي المعرفة فيTinker Cad بدقة وفقًا لمواصفات المجموعات التجريبية، وتم إصدار أسماء مستخدمين وكلمات مرور فريدة للوصول إليها. التزمت الباحثة بالمشاركة المتكررة مع صفحة مناقشة الموقع بشكل يومي للرد على أي استفسارات يطرحها

الطلاب، سواء كانت عامة أو خاصة، ومراقبة تقدمهم في تنفيذ الأنشطة مع تقديم التوجيه اللازم. امتد تنفيذ التجربة البحثية التأسيسية لمدة شهرين تقريبًا، وتحديدًا من الأسبوع الأول من الفصل الدراسي، بدءًا من 2023/11/1 وانتهاءً في 2024/1/5.

- حرصت الباحثة على إمكانية الوصول إلى وحدات الدورة التدريبية على المنصة طوال مدة الدراسة، مع الالتزام بجدول تسليم الدورة الذي أعده الباحثون بدقة.
- قامت الباحثة بتنظيم مجموعات للبدء في تنفيذ المهام التعليمية، وتسهيل انتقال المتعلمين إلى أدوات بيئة صانع المعرفة الرقمية بعد دراسة الوحدات التعليمية (حيث يتم توفير الأنشطة والمهام بعد كل وحدة دراسية)، وإنشاء اطار العمل بما يتماشى مع متغير البحث.
- تم تقسيم جلسات التعلم داخل بيئة صانعي المعرفة بشكل منهجي إلى 6 جلسات أساسية طوال الفصل الدراسي. تم تقسيم كل جلسة بعد ذلك إلى ثلاث جلسات فرعية تركز على المهارات المطلوبة لتصميم وإنتاج نماذج ثلاثية الأبعاد. تم تخصيص مدة 45 دقيقة لكل جلسة، مخصصة للأبعاد المعرفية والأداء لتصميم وإنتاج نماذج ثلاثية الأبعاد باستخدام طابعة ثلاثية الأبعاد.
- قدمت الباحثة أنشطة تعليمية تتعلق بتطوير المهارات المطلوبة لإنتاج نماذج ثلاثية الأبعاد. تم إشراك الطلاب في جميع الأنشطة وتنفيذها لإكمال مشروع إنتاج وطباعة النماذج ثلاثية الأبعاد بنجاح وفقًا نمط التشارك في بيئات صانعي المعرفة الرقمية (متغير البحث)، على النحو التالي:

المجموعة الأولى: (نمط التصميم التشاركي التسلسلي) يتم فيه توزيع المسؤوليات ونشرها بين أعضاء المجموعة بطريقة بالتتابع بحيث يكمل كل منهما الآخر. كل مسؤولية تتوقف على المسؤولية السابقة، يقوم الطالب بتنفيذ الواجب المعين له، وبعد ذلك تنتقل المهمة إلى الطالب التالي. في نهاية المطاف، النتيجة هي مسعى تعاوني لجميع أعضاء المجموعة.

المجموعة الثانية: (نمط التصميم التشاركي التآزري)

حيث يقوم جميع الطلاب بأداء نفس المهمة في الوقت نفسه.أنه يتم فيه تقسيم الأنشطة الي مهام محددة، يشارك أعضاء المجموعة بشكل تعاوني وينفذون مسؤولياتهم. في النهاية، يتم تجميع نتائج جميع المهام.

- **تطبيق مقياس التدوير العقلي قبليا :**

هدف التطبيق القبلي لمقياس التدوير العقلي إلى التأكد من تكافؤ المجموعتين في مستوى التدوير العقلي قبل القيام بالتجريب، وقد تم التطبيق القبلي للاختبار على طلاب المجموعتين (المجموعة التجريبية الأولى، والمجموعة التجريبية الثانية)، وتم رصد النتائج ثم معالجتها إحصائيا باستخدام اختبار (ت) لمجموعتين مستقلتين، وكانت النتائج

جدول (5)

قيمة "ت" ومستوى دلالتها للفرق بين متوسطي درجات طلاب المجموعتين التجريبيتين في التطبيق القبلي لاختبار التدوير العقلي

المتغير	المجموعة	عدد الطلاب (ن)	المتوسط الحسابي (م)	الانحراف المعياري (ع)	درجات الحرية (د.ح)	قيمة (ت) المحسوبة	قيمة (ت) الجدولية	الدلالة
التدوير العقلي	التجريبية (1) (نمط التصميم التشاركي التآزري)	30	10.07	2.490	58	0.184	2.002	(0.854) غير دالة عند مستوى 0.05
	التجريبية (2) (نمط التصميم التشاركي التسلسلي)	30	9.93	3.084				

- عدم وجود فرق دال إحصائيا بين المجموعتين التجريبيتين في التطبيق القبلي لاختبار التدوير العقلي، حيث بلغت قيمة (ت) المحسوبة (0.184)، وهي غير دالة إحصائيا عند مستوى دلالة (0.05) ولا يوجد فرق بين المجموعتين؛ وهذا يعني أن المجموعتين متكافئتين في درجات اختبار التدوير العقلي قبل التجريب.

<u>التحقق من صحة الفرض الاول من فروض البحث:</u>

والذي نص على أنه : " يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوي (≤ 0,05) بين متوسطي درجات طلاب المجموعتين التجريبيتين في اختبار التدوير العقلي ببيئات صناع المعرفة الرقمية، ترجع إلى التأثير الأساسي لنمط التصميم التشاركي (التسلسلى/ التآزري) ."

وللتحقق من صحة هذا الفرض تم حساب قيمة (ت) لمجموعتين مستقلتين ومدى دلالتها للفرق بين متوسطي درجات طلاب المجموعتين التجريبيتين في التطبيق البعدي لاختبار التدوير العقلي،

جدول (2)

قيمة "ت" ومستوى دلالتها للفرق بين متوسطي درجات طلاب المجموعتين التجريبيتين في التطبيق البعدي لاختبار التدوير العقلي

المجموعة	عدد الطلاب (ن)	المتوسط الحسابي (م)	الانحراف المعياري (ع)	درجات الحرية (د.ح)	قيمة (ت) المحسوبة	قيمة (ت) الجدولية	الدلالة	قيمة η2	قيمة d	حجم التأثير
التجريبية (1) (التشاركي التآزري)	30	31.00	8.769	58	3.153	2.002	(0.000) دالة عند مستوى 0.05	0.146	0.828	كبير
التجريبية (2) (التشاركي التسلسلي)	30	36.27	2.612							

يتضح من الجدول (2) :

- ارتفاع متوسط درجات طلاب المجموعة التجريبية الثانية **(نمط التصميم التشاركي التسلسلي)** عن متوسط طلاب المجموعة الأولى **(نمط التصميم التشاركي التآزري)** في التطبيق البعدي لمقياس التدوير العقلي، حيث حصلت المجموعة التجريبية الأولى على متوسط (31.00) بانحراف معياري قدره (8.769)، بينما حصلت المجموعة التجريبية الثانية على متوسط (36.27) بانحراف معياري قدره (2.612).
- وقيمة (ت) المحسوبة لدلالة الفرق بين متوسطي درجات طلاب المجموعتين التجريبيتين في التطبيق البعدي لمقياس التدوير العقلي والتي بلغت (3.153) وهي دالة إحصائيا عند مستوى دلالة (0.05)؛ وهذا يدل على وجود فرق دال إحصائيا بين متوسطي درجات طلاب المجموعتين التجريبيتين في التطبيق البعدي لاختبار التدوير العقلي، وقد كانت النتائج لصالح المجموعة التجريبية الثانية **(نمط التصميم التشاركي التسلسلي)**، وقيمة مربع آيتا (η^2) " لاختبار التدوير العقلي " هي (0.146) وهذا يعني أن نسبة (14.6%) من التباين الحادث في مستوى التدوير العقلي (المتغير التابع) يرجع إلى التأثير الأساسي لاختلاف نمط التصميم التشاركي (التسلسلي/ التآزري) ببيئة صناع المعرفة الرقمية (المتغير المستقل)، كما أن قيمة (d) بلغت (0.828) وهي تعبر عن حجم تأثير كبير للمتغير المستقل.

- وهذا ما يشير إلي أنه قد حدث نمو واضح ودال في مقياس التدوير العقلي لدى طلاب المجموعة التجريبية الثانية (نمط التصميم التشاركي التسلسلي) أكثر من طلاب المجموعة الأولى (نمط التصميم التشاركي التآزري)؛ وذلك نتيجة للتأثير الأساسي لاختلاف نمط التصميم التشاركي (التسلسلي/ التآزري) ببيئة صناع المعرفة الرقمية.
- **ويعنى هذا قبول الفرض الاول من فروض البحث، ويشير هذا إلى أنه حدث نمو واضح ودال في مستوى التدوير العقلي يرجع إلى التأثير الأساسي لاختلاف نمط التصميم التشاركي (التسلسلي/ التآزري) ببيئة صناع المعرفة الرقمية، وقد كانت النتائج لصالح طلاب المجموعة التجريبية الثانية (نمط التصميم التشاركي التسلسلي).**

ويمكن للباحثة تفسير ذلك في ضوء مايلي:

اتفقت هذه النتيجة مع نتائج الدراسات التالية::

- دراسة غند (2020) للكشف عن علاقة التدوير العقلي و نمطي التصميم التشاركي (التسلسلي/التآزري) لدى طلبة جامعة المستنصرية وقد اعتمد الباحث على اختبار جواي (1973) للتدوير العقلي، حيث قام الباحث بترجمته وتصميمه على الحاسوب، وتم تطبيق الدراسة على عينة مكونة من 400 طالب وطالبة، وتوصل الباحث إلى مجموعة من النتائج منها أن طلبة الجامعة لديهم قدرة على التدوير العقلي ويتمتعون بالقدرة على التصميم التشاركي وعلاقة التدوير العقلي بالتصميم التشاركي علاقة موجبة ، وأن للتدوير العقلي درجة إسهام عالية في التصميم التشاركي.
- وأجرى كل من منصور وياسين (2019) دراسة حول التدوير العقليو نمطي التصميم التشاركي (التسلسلي/التآزري) ومرونة الأشكال لدى عينة من طلبة الصف الثاني الثانوي في محافظة دمشق، ومعرفة الفروق حسب الفرع الدراسي والجنس للتدوير العقلي وعلاقته بنمطي التصميم التشاركي (التسلسلي/التآزري) و بمرونة الأشكال، وأشارت نتائج الدراسة أن علاقة التدوير و نمطي التصميم التشاركي (التسلسلي/التآزري) علاقة موجبة، ولم تظهر فروق في التدوير العقلي و مرونة الاشكال بالنسبة للجنس.
- وأجرى حجيرات والتل (2019) دراسة عن القدرة على التدوير العقلي لدى الطلبة ثنائيي اللغة وأحادييها ، وكشفت النتائج عن عدم وجود فروق لصالح طلاب ثنائية اللغة في عدد الإجابات الصحيحة و طلاب احادي اللغه ، وأظهرت النتائج انخفاض الدقة في تقديم إجابة صحيحة كلما زادت زاوية

التدوير ، وكشفت النتائج في عدم وجود فروق لمتغير الجنس في عدد الإجابات الصحيحة.

ملاحظة الباحثة الشخصية أثناء التطبيق:

ترى الباحثة أن المعالجات التجريبية لم تتساق نسبيًّا فى تأثيرها على تنمية التدوير العقلى، وذلك بالنسبة للمجموعة الأولى والثانية وذلك لأن التلاميذ يحتاجون إلى قدر كبير من الوقت لتصنيع الأشكال ثلاثية الأبعاد، إلى جانب التحدي المتمثل فى التصور الذهني لكيفية التأكد من البعد الثالث لجسم ما فى الفضاء قبل ابتكار الشكل فى البرنامج. لا تتوقف هذه الظاهرة فقط على منهجيات وتعهدات تصميم المجموعة التعاونية، ولكنها تعتمد أيضًا على تكتيك تشريح الشكل أو النموذج إلى شرائح يمكن تصورها. حيث يتطلب لانخراط الطالب في عملية النمذجة من خلال استحضار صورة ذهنية للشكل، ثم تدويره واستكشاف بعده الثالث من خلال سلسلة من الخطوات. ولأن بيئات صناع المعرفة الرقمية تعمل وفق مدخل التصميم التشاركى من خلال المجموعات التعاونية والتشاركية، يعمل على زيادة القدرة على التدوير العقلى لدي طلاب الصف الاول الثانوي. كما تسمح بانخراط الطلاب معا بعمل جماعي، ومن أجل تشجيع التعاون يجب أن تفوق المشاريع القدرة الطبيعية للفرد الواحد ؛ وبالتالى يتعاون الطلاب معا في مجموعات للوصول إلى حلول. مما يزيد من رغبة الطلاب المستمرة فى التحسن، ورفع مستوى الكفاءة الشخصية والتفوق والاتجاه الإيجابى، ويكون تركيزهم على الإتقان والتعلم والتحدي وحب الاستطلاع والشغف نحو التعلم، وهو ما اتفقت عليه النتائج السابقة.

توصيات البحث:

- التركيز على الأنشطة التعليمية التى تتطلب تنمية التدوير العقلي للنماذج ثلاثية الأبعاد ببيئات صناع المعرفة الرقمية.
- الاستفادة من نتائج البحث الحالى في تصميم بيئات صناع المعرفة الرقمية، مع استخدام نمط التعلم المناسب.
- مراعاة الأنماط المختلفة لشخصيات المتعلمين، والتي تؤثر بشكل كبير في تعلم المهارات وجودة إنتاج المشروعات.

مقترحات ببحوث مستقبلية:

- استكشاف تأثير إطاري التصميم التشاركي داخل البيئات التعليمية المتميزة عن سياق البحث الحالي لتعزيز نتائج التعلم المختلفة.

- دراسة تأثير دمج نمطي التصميم التشاركي رعاية قدرات التفكير التصميمي ، وجودة المنتج.
- إجراء البحوث التي تستخدم منهجيات تعليمية متنوعة مثل التعلم القائم على السيناريوهات والتعلم القائم على السياق، بما يتماشى مع أطر بناء بيئات صناع المعرفة الرقمية.
- تنفيذ الدراسات التي تهدف إلى تحسين قدرات البرمجة، والتي ترتكز على أطر بناء بيئات لصناع المعرفة الرقمية.
- إجراء دراسات وصفية لوضع الأسس والمعايير لصياغة أطر مصممة خصيصًا لتطوير البيئات التي تلبي احتياجات صناع المعرفة الرقمية.

المراجع

أولاً: المراجع العربية

-أبو ورده، تهاني عبدالله حسين و التل، شادية أحمد. (2010). فاعلية برنامج تدريبي يدوي في تنمية القدرة على التدوير العقلي (رسالة دكتوراه غير منشورة). جامعة اليرموك، اربد.

-أحمد محسن محمد ماضى(2015). بناء بيئة تعليمية قائمة على شبكات الويب الاجتماعية وأثرها فى تنمية مهارات تطوير بيئات التعلم الالكترونيه. رسالة ماجستير. كلية التربية. جامعة عين شمس.

-استراتيجية التنمية المستدامة برؤية مصر (2030). وزارة التخطيط والمتابعة والإصلاح الإداري، جمهورية مصر العربية، ص13.

-أمل إبراهيم حمودة(2015). أثر اختلاف أنماط التشارك فى بيئة التعلم الإلكترونى التشاركى وفقاً لمضامين نظرية النشاط على تنمية التحصيل و مهارات الذكاء الإجتماعى لدى طلاب كلية التربية النوعية. المؤتمر الدولى الأول لكلية التربية بجامعة الباحة

-آية طلعت أحمد إسماعيل(2014). أثر تصميم بيئة تعلم إلكترونى تشاركى فى ضوء النظرية التواصلية على تنمية التحصيل ومهارات إدارة المعرفة الشخصية لدى طلاب تكنولوجيا التعليم. رسالة ماجستير. كلية التربية النوعية. جامعة طنطا.

-التل، شادية؛ أبوورده، تهاني.(2013) فاعلية برنامج تدريبي يدوي في تنمية القدرة على التدوير العقلي. درسات العلوم التربوية، الجامعة الأردنية.المجلّد 40 ،ملحق 3 .

-حجيرات ، يوسف حسن و التل ، شادية احمد (2018) ، القدرة على التدوير العقلي لدى الطلبة ثنائي اللغة وأحاديها دراسة مقارنة ، بحث (منشور) ، كلية التربية ، جامعة اليرموق، أربد ، الأردف

-حجيرات، يوسف والتل، شادية (2019). القدرة على التدوير العقلي لدى الطلبة ثنائيي اللغة وأحادييها : دراسة مقارنة مجلة الجامعة الإسلامية للدراسات التربوية والنفسية، (2)27

-حسناء عبدالعاطى اسماعيل الطباخ(2014). أثر اختلاف أنماط الشبكات الاجتماعية في بيئات التدريب الافتراضية القائمة على استراتيجية التعلم التشاركي على تنمية مهارات التقويم الالكتروني لدى طلاب الدراسات العليا. مجلة دراسات عربية فى التربية وعلم النفس. السعودية. العدد 46. المجلد (4). ص- ص 83- 145.

-خضير، سعيد رمضان.(2023) . تأثير كل من التمثيل الحركي ومدة عرض المثيرات على دقة التدوير العقلي. المجلة المصرية للدراسات النفسية، مج , 33 ع - 119 258، 221

-رشا حمدى حسن على هداية، محمد عطية خميس، إسماعيل محمد إسماعيل حسن(2012). فاعلية برنامج إلكتروني قائم على استخدام الشبكات الاجتماعية في تنمية مهارات إنتاج ونشر الدروس الإلكترونية لدى طلاب الدراسات العليا بكلية التربية. مجلة كلية التربية جامعة المنصورة. العدد 80. الجزء الأول. يوليو. ص- ص 223- 263.

-زكي، محمد سيد، حسنين، إيمان صلاح الدين صالح، و صوفي، شيماء يوسف. (2022). أثر نمط التشارك التآزري ببيئة تعلم إلكترونية على تنمية مفاهيم تصميم الكتاب الإلكتروني التفاعلي لدى طلاب الدراسات العليا.مجلة جامعة الفيوم للعلوم التربوية والنفسية، ع 16 , ج 10 ، 2230 - 2263 .

-الزهراني، صالح علي بخيت. (2019). فاعلية بيئة تعلم إلكترونية تشاركية في تنمية بعض مهارات الحاسب الآلي والدافعية للإنجاز لدى طلاب المرحلة المتوسطة. المجلة التربوية: جامعة سوهاج -كلية التربية، 62، 383 - 414.

-الزهيري ، علي موسى جعفر (2017) ، المحاكمة العقلية وعلاقتها بالتدوير العقلي لدى طلبة كليات التربية ، رسالة ماجستير (غير منشورة) ، كلية التربية للعلو الانسانية ، جامعة ديالى

-الشايع حصة محمد (2019) أثر برنامج إثرائي قائم على مساحة الصناع Makerspace في تنمية مهارات التفكير الابتكاري والتحصيل لدى الطالبات الموهوبات في مدينة الرياض . مجلة كلية التربية الأساسية للعلوم التربوية والإنسانية .ع. 43 2019 . ص ص 7183-742_ Retrieved fiom search.shamaa.org

-الشحماني ، لمياء خلخال قاسم (2017)، السرعة المعرفية وعلاقتها بالتدوير العقلي لدى طلبة الجامعة ، رسالة ماجستير(غير منشورة) ، كلية التربية للعلو الانسانية ، جامعة واسط

-الشراري، هدى محمد (2020). سعة الذاكرة العاملة وعلاقتها بالتدوير العقلي لدى طالبات الكلية الجامعية برنيه في جامعة الطائف. مجلة جامعة القدس المفتوحة للأبحاث والدراسات التربوية والنفسية. 11(30)، 82 - 96

-شعبان، حمدي إسماعيل، وحمادة، أمل إبراهيم إبراهيم. (2013). أثر اختلاف أنماط التشارك داخل المجموعات في بيئة التعلم الإلكتروني التشاركي على تنمية التحصيل ومهارات الذكاء الاجتماعي وتصميم المواقع التعليمية لدى طلاب

تكنولوجيا التعليم. تكنولوجيا التعليم: الجمعية المصرية لتكنولوجيا التعليم، 23(2)، 5-81.

-الشقور، وليد حامد والتل، شادية احمد (2015)، تطور القدرة على التدوير العقلي لدى عينة من الطلبة الاردنيين ، بحث منشور، الاردف .

-الشقور، وليد. (2010). تطور القدرة على التدوير العقلي لدى عينة من الطلبة الأردنيين(. أطروحة دكتوراه غير منشورة)، جامعة اليرموك، إربد الأردن.

-صحراوي، نادية.(2018)التدوير العقلي (الذهني) والعلاقات الطبولوجية دراسة مقارنة بين ذوي الإعاقة الحركية الدماغية (IMC) والتلاميذ العاديين.

-عباس ، رياض عزيز(2005) ، الخرائط المعرفية وعلاقتها بالذاكرة الصورية والتدوير العقلي ، اطروح دكتوراه (غير منشورة) ، كلية الآداب ، جامعة بغداد ،العراق.

-عبدالوكيل، محمد أبو الليل، و الدسوقي، وفاء صلاح الدين إبراهيم.(2023) . استراتيجيتا التعلم بالممارسة "التشاركي التسلسلي والتشاركي التآزري" لتنمية المهارات ومتعة التعلم لدى طلاب تكنولوجيا التعليم.تكنولوجيا التربية – دراسات وبحوث، . 320 - 277

-علي ، باسم (2009) ، دراسة مقارنة في التدوير العقلي على وفق انماط التعلم والتفكير لدى طلبة الخامس الاعدادي ، رسالة ماجستير(غير منشورة) ، كلية التربية صفي الدين الحلي ، جامعة بابل ،العراق .

-الغامدي، منى بنت سعد، و عافشي، إبتسام بنت عباس محمد. (2018). فاعلية بيئة تعليمية إلكترونية قائمة على التعلم التشاركي في تنمية التفكير الناقد لدى طالبات كلية التربية بجامعة الأميرة نورة. مجلة الجامعة الإسلامية للدراسات التربوية والنفسية: الجامعة الإسلامية بغزة، 26(2)، 83-105.

-غند، ياسين (2020). التفكير الابتكاري وعلاقته بالتدوير العقلي والكف المعرفي لدى طلبة الجامعة.(رسالة ماجستير غير منشورة). الجامعة المستنصرية، بغداد

-القضاة، فاديا. (2014) الذاكرة العاملة وعلاقتها بالتدوير العقلي لدى طلبة المرحلة الأساسية في ضوء متغيري الجنس والمستوى الصفي. (أطروحة دكتوراه غير منشورة)، جامعة اليرموك، إربد، الأردن.

-كريم عبد الكريم وشنان حنين .(2020) التدوير العقلي لدى معلمي الصف الأول الابتدائي مجلة جامعة ذي قار للتربية والعلوم الإنسانية، 10(2). 119- 147

-محمد، محمد طلعت جوهري، علام، عمرو جلال الدين أحمد، رزق، هناء رزق محمد، و صالح، محمود مصطفى عطية.(2021) . نمطا التشارك (التسلسلي-التآزري) بيئة تعلم افتراضية وقياس تأثيرها علي تنمية مهارات استخدام الكمبيوتر وتكنولوجيا المعلومات لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية. دراسات في التعليم الجامعي، ع 52 ، . 548 - 514

-محمد، مصعب شاكر عز الدين.(2015) . التفسير النظري والنيورولوجي للتدوير العقلي. مجلة العلوم التربوية، ع 24,25 ، . 474 - 435

-مرسي، ولاء أحمد عباس.(2019) . نمط التشارك داخل المجموعات "التآزري التسلسلي" القائم على التفاعل مع الأسلوب المعرفي "معتمد-مستقل" في بيئات التعلم الشخصية التشاركية وأثره على تنمية مهارات التفكير الناقد والكفاءة الذاتية لدى طلاب تكنولوجيا التعليم.تكنولوجيا التربية - دراسات وبحوث، ع - 470 . 41 385 ،

ثانيا: المراجع الأجنبية

-Doyle, A., Voyer, D., & Lesmana, M.(2016), Item type, occlusion, and gender differences in mental rotation, The Quarterly Journal of Experimental Psychology.

- Johnson, A.M. (1990) , speed of mental rotation as function of problem solving strategies perceptual and motor skills .

- Pivio, A. (1971), imagery and verbal processes, New york, Holt ,Rinehart Winsto

- Richardson, A.(1977), the meaning and measurement of memory imagery, British journal of psychology..

- Shaper, R, N, Metzler.(1971), Mentl Rotation of three dim en sional objects science .

-Bader, Louisa & Kruse, Aliena & Dreßler, Nana & Müller, Wolfgang & Henninger,

-Baskaran, A. (2017). UNESCO Science Report: Towards 2030. Institutions and Economies, 125-127.

-Bilge, A. R., & Taylor, H. A. (2017). Framing the figure: Mental rotation revisited in light of cognitive strategies. Memory & cognition, 45(1), 63-80

-Dantas, L. A., & Cunha, A. (2020). An integrative debate on learning styles and the learning process. Social Sciences & Humanities Open, 2(1), 100017.

-digital identity: towards the pedagogic design principles of digital environments to enhance students' le... Article in European Journal of Teacher Education · November 2020

-Fong, S., Por, F., and Ai, L. (2012). Effects of multiple simulation presentation among students of different anxiety levels in the learning probability. The Turkish Online Journal of Educational Technology ,Vol 1, Iss 3.

-Gillian Lord and Sébastien Dubreil.(2021).Integrating and Assessing the Use of a“Makerspace” in a Russian Cultural Studies Course ,Special Issue 38.1: Innovation and Creation: The Maker Movement. Vol. 38 No. 1 (2021).

-Granger, Rachel. (2020). Co-creative Third Space, Maker Space and Micro Industrial Districts . 10.1007/978-3-030-37035-0_8.

-Halverson, E & Sheridan, K. (2014). The Maker Movement in Education . Harvardeducational review 84(4):495-504 · December 2014 with5,442ReadsDOI:10.17763/haer.84.4.34j1g68140382063. RetrievedFromhttps://www.researchgate.net/publication/277928106_The_Maker_Movement_in_Education.

-Janet Elizabeth Salmons(2013). Overview of the Taxonomy of Online Collaboration.

-JarosławBernacki and Adrianna Kozierkiewicz-Hetmańska(2015). The Comparison of Creating Homogeneous and

Heterogeneous Collaborative Learning Groups in Intelligent Tutoring Systems: Springer International Publishing Switzerland. P.P. 46–55.

-Jeanne Lam(2015).Collaborative Learning Using Social MediaTools in a Blended Learning Course.Springer International Publishing Switzerland. pp. 187–198

-Kathryn S. Lee(2004).Efffects of individual versus online collaborative case study learning strategies on critical thinking of undergraduatestudents. Doctor dissertation.Faculty of the Graduate School.the University of Texas at Austin.

-Margaret Bernard and EshwarBachu(2015).Enhancing the Metacognitive Skill of Novice Programmers Through Collaborative Learning.Springer International Publishing Switzerland.

- Mental rotation in depth as the optical difference of pictur . Methods in Psychology 8 (2023)

-Moè, A. (2016). Does experience with spatial school subjects favour girls' mental rotation performance? Learning and Individual Differences, 47, 11-16.