استخدام التعلم التقدمي ثلاثى الأبعاد 3D Learning Progression (3DLP)عن مفهوم المادة فى تكوين بنية التلاميذ المفاهيمية وتنمية تفكيرهم التصميمي

أ.م.د/ شرين شحاته عبد الفتاح
أستاذ المناهج وطرق تدريس العلوم المساعد
كلية التربية ـ جامعة الوادى الجديد
shereinshehata@yahoo.com

رقم الإيداع: ٢٤٣١٣ ISSN: 2536 – 914 E. ISSN: 2735-4245
المجلة معرفة علي دوريات بنك المعرفة المصرى، و Edu Search دار المنظومة

استخدام التعلم التقدمي ثلاثى الأبعاد 3D Learning Progression (3DLP)عن مفهوم المادة فى تكوين بنية التلاميذ المفاهيمية وتنمية تفكيرهم التصميمي

أ.م.د/ شرين شحاته عبد الفتاح *

المستخلص

هدف البحث الحالى إلى تعُرف كيف يساعد استخدام التعلم التقدمي ثلاثى الأبعاد عن مفهوم المادة التلاميذ فى تكوين بنيتهم المفاهيمية وتنمية تفكيرهم التصميمي. من خلال وحدتيين تم تعديلهما باستخدام التعلم التقدمي ثلاثى الأبعاد وتم استخدم التصميم شبه التجريبى ذو المجموعة الواحدة المكونة من جزئين (أ، ب) لدراسة أثر العامل المستقل (استخدام التعلم التقدمي ثلاثى الأبعاد) على العاملين التابعين (تكوين البنية المفاهيمية، والتفكير التصميمي)، وقد تم اختيار مجموعة البحث من تلاميذ الصف الخامس الأبتدائى (٣٠) تلميذ (مجموعة أ)، ومجموعة من تلاميذ الصف الأول الأعدادى (٣٠) تلميذ (مجموعة ب). وقدم البحث أداتين بحثيتين هما : أختبار البنية المفاهيمية ، وأختبار التفكير التصميمي وتم مقارنة متوسطات المجموعة التجريبية قبلياً وبعدياً، و كانت أهم نتائج البحث: وجود فروق دالة أحصائياً عند مستوى (٠,٠١) بين متوسطات المجموعة التجريبية بجزئيها (أ، ب) قبليا وبعدياً فى أختبار البنية المفاهيمية لصالح التطبيق البعدى، ووجود وجود فروق دالة أحصائياً عند مستوى (٠,٠١) بين متوسطات المجموعة التجريبية بجزئيها (أ، ب) قبليا وبعدياً فى أختبار التفكير التصميمي لصالح التطبيق البعدى مما يدل على تأثير الوحدتين المعدلتين باستخدام التعلم التقدمي ثلاثى الأبعاد على تكوين بنيتهم المفاهيمية و نمو التفكير التصميمي لدى المجموعة التجريبية التى درست بالتعلم التقدمي ثلاثى الأبعاد.

الكلمات المفتاحية: التعلم التقدمي ثلاثى الأبعاد ـ البنية المفاهيمية ـ التفكير التصميمي.

* أستاذ المناهج وطرق تدريس العلوم المساعد – كلية التربية – جامعة جنوب الوادى

Using 3D Learning Progression (3DLP) about the concept of matter in forming students' conceptual structure and developing their design thinking

Dr/ Sherein Shehata Abdel Fatah*

Abstract

The aim of the current research is to: Find out how the use of three-dimensional learning progression about the concept of matter helps students in forming their conceptual structure and developing their design thinking. Through two modified units using 3D learning progression, The quasi-experimental design approach was used , with one group consisting of two parts (A, B) to study the impact of the independent factor (using 3D learning progression) on the subordinate factors (forming the conceptual structure, and design thinking). The research sample was chosen from students in the fifth grade of primary school (30) students (Group A), and a group of students in the first year of middle school (30) students (Group B).The research presented two research tools: the conceptual structure test and the design thinking test. The averages of the experimental group were compared pre- and post-test. The most important results of the research were: the presence of statistically significant differences at the level of (0.01) between the averages of the experimental group in its two parts (A and B) pre- and post-test. The conceptual structure is in favor of the post-test, , and the presence of statistically significant differences at the level (0.01) between the averages of the experimental group in its two parts (A, B) pre- and post-test in the design thinking test in favor of the post-test, which indicates The effect of the two modified units using 3D learning progression on the formation of their conceptual structure, and on the growth of design thinking among the experimental group studied using 3D learning progression.

Kew words: 3D learning progression - conceptual structure - design thinking.

*Assistant Professor, Faculty of Education, New Vally University.

مقدمة البحث:

خلال العقد الماضي، ظهرت أبحاث التعلم التقدمي Learning Progression (LP) كمجال حيوي لتعليم العلوم ويستخدم التعلم التقدمي لوصف الطرق المتقدمة بتدريج في التفكير حول موضوع يمكن أن تتبع بعضها البعض عندما يتعلم الأطفال ويستكشفون موضوعًا على مدى زمني واسع، حيث أنه يلعب دوراً حيوياً في تعزيز التعليم والتعلم خاصةً نظرًا لإمكاناتها في تعزيز الترابط في نظام المنهج الدراسى والتعليم والتقويم.(Jin, et.al, 2019)

يعد التعلم التقدمي رد فعل ضد النمط التقليدي للتدريس، فهي حركة تربوية تقدر الخبرة في تعلم الحقائق على حساب فهم ما يتم تدريسه، وتتبنى فلسفة التعليم التقدمي فكرة انه يجب علينا تعليم الاطفال كيفية التفكير بدلًا من التفكير وان الاختبار لا يمكن ان يقيس ما إذا كان الطفل شخصا متعلمًا ام لا.

وذلك بسبب ظهور أتجاه قوي لتحويل التعليم نحو مجالات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (STEM) على مستويات التعليم الابتدائي والثانوي والجامعي لمساعدة التلاميذ على التفكير كعلماء بدلاً من التركيز على حفظ المعرفة العلمية (جمعية التقدم في العلوم الأمريكية [AAAS]، 2007؛ مجلس الأبحاث الوطني [NRC]، ٢٠١٢؛ معايير العلوم للجيل القادم [NGSS]، ٢٠١٣).

ويتم عمل التعلم التقدمي عن طريق تصميم التعليم والمناهج الدراسية حول الأفكار العلمية الأساسية التي تعتبر هياكل مفاهيمية يمكن للتلاميذ استخدامها لبناء هياكل معرفية متماسكة. تظهر أمثلة على هذه الأفكار العلمية الأساسية في إطار علوم التربية، الذي حدد سبعة مفاهيم تدعم الظواهر عبر مجالات العلوم. عندما يستدل التلاميذ بالأفكار العلمية الأساسية، يستفيدون من منظور علمي يربط بين ظواهر متنوعة ويدعم فهمًا أعمق للعمليات العلمية. ((NGSS,2013؛ Sabella & Redish,2000)، (Talanquer, 2019). يمكن للتلاميذ استخدام هذا المنظور العلمي لفهم الظواهر الجديدة، وهو أمر مهم بشكل متزايد نظرًا للوتيرة السريعة لاكتشاف العلوم والذي يتجاوز ما يمكن تغطيته في الصفوف الدراسية. (Scott, 2022,65)

وقد عرف (Jin et. al, 2019) التعلم التقدمى بانه نموذج معرفي يصف التعلم على مدى فترة زمنية واسعة قد يتجاوز عدة مراحل.

عرف (Aurora G., et. al ,2021) التعلم التقدمى: بانه تطور تفكير التلاميذ من المفاهيم المبكرة الى الفهم المستهدف داخل مجال معين.

ويُصف التعلم التقدمى ثلاثى الأبعاد The three dimensions learning progression (3D LP) بأنه واحد في سلسلة من الخطوات الشاملة والمناسبة من الناحية التنموية نحو تطبيق أكثر تعقيدًا للأفكار الأساسية التنظيمية، - (DCIs) disciplinary core ideas والممارسات العلمية والهندسية scientific and engineering practices (SEPs), ، والمفاهيم الشاملة (CCCs) crosscutting concepts (Kaldaras, 2020,591)

ويعد تكوين المفاهيم العلمية وتنميتها لدى الطلبة أحد أهداف تدريس العلوم في جميع مراحل التعليم المختلفة، كما تعد من أساسيات العلم والمعرفة العلمية التي تفيد في فهم هيكلة العلم وفي انتقال أثر التعلم (عايش زيتون، ٢٠٠٤، ٨٠)، كما تمثل المفاهيم العلمية أحد نواتج التعلم لدى المتعلمين والتي عن طريقها يتم تنظيم المعارف العلمية في صورة ذات معنى، وهي المكون الأساسي لتكوين المبادئ والقواعد والقوانين والنظريات العلمية (منى مصطفي، 2019، ٣٥٩)

ولذا يعد البناء المفاهيمي للمتعلم من العوامل الأساسية التي تؤثر في فاعلية التعلم فامتلاك الفرد للبنية المعرفية للموضوع يمكنه من استخدام المعرفة، وتحويرها، وتوليد معرفة جديدة منها، أو استبصار علاقات جديدة بين عناصرها، كما يمكن البناء المفاهيمي للمتعلم من توظيف المعرفة في حل المشكلات، وهذا يزيد من فاعلية المعرفة لديه وينمي قوته العقلية، وفضلا عن ذلك فإن امتلاك البنية المفاهيمية يزيد من قدرة الفرد على الاحتفاظ بالمعرفة واستخدامها عند الحاجة إليها. (Kurt, 2018)

ومركز التعلم التقدمي هو المفاهيم أو الأفكار المحورية Concepts or CoreIdeas والتي تقوم بدور رئيسي في التعلم التقدمي، فهي تساعد على التناسق الأفقي والرأسي لمحتوى هذه المفاهيم ولعلاقتها مع المفاهيم الأخرى على مدى الوقت. (Alonzo, A.G. & Gotwals, A.W., 2012, 78)

وتتضح قيمة التعلم التقدمي في أنه يمد التلاميذ بتتابع للأفكار عن مفهوم محوري ما، لينتقل التلاميذ خلال هذا المسار أو التتابع من خبرات الحياة اليومية إلى الفهم العلمي أو فهم الخبراء من خلال اندماجهم في خبرات تعلم حقيقية، كما أنه يساعد التلاميذ في بناء فهم أكثر تكاملاً. (Alonzo, A.G. & Gotwals, A.W., 2012, 78)

فيمكنهم من مواجهة المواقف المعقدة والجديدة، كما يعاد تشكيل المعرفة السابقة وتتكامل مع المعرفة الجديدة وربما تستبعد الأفكار السابقة ;(٢٠١٣, ٣٨٢ Stevens, et al.,)

وخلاصة القول إذا كان إتقان التلاميذ للمفاهيم العلمية وتكوين بنيتهم المفاهيمية هو أحد الغايات التعليمية فإن التعلم التقدمي ثلاثى الأبعاد المصصم جيداً هو خريطة طريق للوصول إلى هذه الغاية.

وتمثل معايير العلوم للجيل القادم تحولاً في مجال تعليم وتعلم العلوم؛ كونها تؤكد على ضرورة دمج الهندسة والأفكار الأساسية للتصميم الهندسي وتطبيقات التكنولوجيا في تعليم وتعلم العلوم.(Moore et al,2015, 296) وتبرز معايير العلوم للجيل القادم أهمية التصميم الهندسي جنباً إلى جنب مع الاستقصاء والبحث العلمي ، من خلال تقديم التعلم للطالب في صورة مشكلات واقعية تحتاج إلى تصميم حلول علمية للتغلب عليها مما يسهم في تطوير مهارات الطالب في حل المشكلات ،بالإضافة إلى تنمية مهارات الاتصال والعمل الجماعي و التأكيد على العلاقة بين الاستقصاءات العلمية والتصميمات الهندسية في حل المشكلات

واستنباط الأفكار (Brenda, ٢٠٢٠, 2) وقد حدد المجلس القومي للبحوث NCR () فوائد التصميم الهندسي في صفوف التعليم العام من الروضة حتى الصف الثاني عشر (K-١٢) في أنه يسهم في تنمية قدرة المتعلم على الانخراط في التصميم الهندسي ، تحسين تعلم و تحصيل العلوم والرياضيات ، محو الأمية التكنولوجية وزيادة اقبال المتعلمين على مهنة الهندسة.(NCR,2007, ٤٩)

ويعد التفكير التصميمي أحد أنواع التفكير الذي يرتبط ارتباطاً وثيقاً بالتصميم الهندسي ؛ فالتفكير التصميمي أسلوب بحث متعدد الاستخدامات نشأ في مجال تصميم المنتجات في الولايات المتحدة في جامعة ستانفورد في السبعينيات و يبحث عن حلول للمشكلات والتحديات في مجالات متنوعة مثل : المنتجات أو الخدمات أو التجارب بما في ذلك مجال التعليم، ويعرف التفكير التصميمي : بأنه العملية المعرفية التي يتبعها المصممون والمهندسون أثناء العمل ولكن في الآونة الأخيرة تم توسيع مفهوم التفكير التصميمي ليعُرف بأنه عملية تفكير معقدة لتصور الحقائق الجديدة.(Val et al., 2017, 5759-5760)

فالتفكير التصميمي يعتبر طريقة مبتكرة لحل المشكلات فهو يعزز تطوير أفكار متنوعة، ويحسن قدرة الطالب على تعلم المواد الأساسية، ويعزز المهارات الاجتماعية، ويشجع الطالب على التفكير فيما وراء المعرفة والعمل الجماعي (Carroll et al, 2010, 37)، ويزود الطالب بأساليب إبداعية للتعامل مع المشاكل المعقدة. (Dzombak, 2020, 574)

ويتكون التفكير التصميمي من خمس مراحل غير خطية هى: فهم المشكلة (التعايش)، تحديد المشكلة، توليد الأفكار، تصميم النماذج الأولية، واختبار النموذج، وللتفكير التصميمي أهمية كبيرة في مجال التعليم تتمثل في تطوير أشكال التفكير غير الخطي "التفكير التحليلي والتكاملي" على حد سواء، كما أنه يوفر فرصة للإبداع والتفاؤل والتجريب من خلال مواجهة مواقف واقعية . (Leonor, 2020, 579) كما أن التفكير التصميمي يدعم تعلم الطالب في مجالات (العلوم و التكنولوجيا والهندسة والرياضيات) ويزيد الأهتمام بها ويعزز المعرفة لديهم، ويعزز محو الأمية التكنولوجية لجميع الطالب. (Mentzer et al, 2015,428)

لذا يحاول البحث الحالى محاولة لرسم مسار تكوين البنية المفاهيمية لدي التلاميذ وتشجيعهم لحل المشكلات والتخطيط والتنظيم لذلك بطريقة ابداعية "التفكير التصميمي" من خلال تقديم المعلومات باسلوب التعلم التقدمي ثلاثى الأبعاد.

مشكلة البحث:

المعالجة السطحية لبعض المفاهيم العلمية لا تجعلها ترسخ فى ذهن التلاميذ ولا تكون بنية مفاهيمية بشكل سليم قائمة على ربط المعلومات الجديدة بالسابقة، كما أن المعلومات التى يدرسها التلاميذ يتم نسيانها مباشرتاً بعد اداء الامتحان، كما أتضح من الدراسات أن:

- العديد من التلاميذ يحمل مفاهيم مختلفة، والتي تنبع من ملاحظاتهم اليومية ويدرك التلاميذ أن الأشياء مصنوعة من مواد محددة وأن هناك أنواعًا مختلفة من المواد؛ ولكن يفكرون في هذه المواد من حيث خصائصها الإدراكية المميزة وليس من حيث الخصائص الأساسية (مثل الكثافة). أي أن التلاميذ يصفون فقط ما يمكنهم ملاحظته. وغالبًا ما يخلطو بين الطول والمساحة أو الحجم، والمساحة بالحجم وفى الصفوف المتقدمة ونتيجة لتعليمهم عن الطبيعة الجسيمية للمادة، يحاول التلاميذ دمج فكرة الجسيمات في نموذجهم التوضيحي. كما يقتنع التلاميذ بإمكانية وجود أجزاء غير مرئية من المادة تكون صغيرة جدًا بحيث لا يمكن رؤيتها. (Wiser et al., 2013, 97)
- وبالتالى يكون لدى التلاميذ مفاهيم بديلة حول المادة وخصائصها الفيزيائية مثل الوزن أو الحجم.
- -يفهم التلاميذ عادةً أن المادة مبنية من جسيمات، ولكن لا يفهموا بعد التفاعل بين هذه الجسيمات وكيف يحدد التفاعل خصائص المادة وتغيراتها.
- وعنما يدرس التلميذ مفهوم الجسيمات مثل الإلكترونات أو البروتونات وخصائصها، فإنه يستخدمه لشرح بعض التفاعلات الكيميائية الأساسية أو وظائف الجزيئات وخصائصها أو بقاء المادة، بالإضافة إلى الأفكار الفردية الكبيرة حول المادة مثل بنية المادة وتكوينها (Wiser et al., 2013, 98)
- وهذا يرجع إلى أن موضوعات مادة العلوم تقدم في صورة مفككة وغير مترابطة ولا تقدم في تنظيم منطقي ولا تبني في تتابع وتناسق عبر الصفوف الدراسية، وبالتالي لن تساعد على تنمية المفاهيم العلمية لدى التلاميذ، كما أشارت إلى ضرورة مراجعة مناهج العلوم للاتجاهات الحديثة.
- أن التعلم التقدمي هو بمثابة خطة على المدى الطويل لبناء فهم المفاهيم "بنية مفاهيمية" في تتابع وترابط وتكامل من خلال الممارسات العلمية.
- بينت دراسة (Hadenfeldt et al., 2016) أن مفهوم المادة من الأفكار الكُبرى والمفاهيم اليومية العديدة التي يحتاج التلاميذ إلى فهمها، ومعرفة مستويات الفهم التي ينبغى أن يمتلكها التلاميذ.

لذا يحاول البحث الحالى ايجاد حل لتكوين بنية مفاهيمية سليمة عن المادة من خلال التعلم التقدمي الذى يرسم مسار التعلم لتحقيق أقصى استفاده من التعلم.

أسئلة البحث:

يسعى البحث للاجابة عن السؤال الرئيسي التالى:

كيف يكون التعلم التقدمي ثلاثى الأبعاد لمفهوم المادة فى الصف الخامس الأبتدائى والصف الأول الأعدادى، ومدى تأثيره على تكوين بنيتهم المفاهيمية وتنمية التفكير التصميمي لديهم؟

ويتطلب ذلك الاجابة عن الأسئلة الفرعية التالية:

١- ما شكل الوحدتين المعدلتين باستخدام التعلم التقدمى التى تناولت المادة فى الصف الخامس والصف الأول الأعدادى؟
٢- ما أثر استخدام التعلم التقدمي ثلاثى الأبعاد لمفهوم المادة فى الصف الخامس الأبتدائى والصف الأول الأعدادى، على تكوين بنيتهم المفاهيمية؟
٣- ما أثر استخدام التعلم التقدمي ثلاثى الأبعاد لمفهوم المادة فى الصف الخامس الأبتدائى والصف الأول الأعدادى على تنمية التفكير التصميمي؟

أهداف البحث:

١- تعديل الوحدتين اللتين تناولتا موضوع المادة فى الصف الخامس الأبتدائى والأول الأعدادى باستخدام التعلم التقدمي ثلاثى الأبعاد.
٢- تحديد أثر استخدام التعلم التقدمي ثلاثى الأبعاد لمفهوم المادة فى الصف الخامس الأبتدائى والصف الأول الأعدادى، على تكوين بنيتهم المفاهيمية.
٣- تحديد أثر استخدام التعلم التقدمي ثلاثى الأبعاد لمفهوم المادة فى الصف الخامس الأبتدائى والصف الأول الأعدادى، على تنمية التفكير التصميمي.

فروض البحث:

يحاول البحث التحقق من صحة الفروض التالية:
١- توجد فروق دالة احصائيا عند مستوى دلالة (٠,٠٥) بين متوسطات درجات تلاميذ مجموعة البحث بجزئيها (أ، ب) التي درست الوحدتين المعدلتين في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار تكوين البنية المفاهيمية لصالح التطبيق البعدي.
٢- توجد فروق دالة احصائيا عند مستوى دلالة (٠,٠٥) بين متوسطات درجات تلاميذ مجموعة البحث بجزئيها (أ، ب) التي درست الوحدتين المعدلتين في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار التفكير التصميي لصالح التطبيق البعدي.

أهمية البحث:

١- الأهمية النظرية:

- التعريف بالتعلم التقدمي ثلاثى الأبعاد وأهميته، ومداخله وخطوات بناؤه واستخداماته.
- طرق تنمية المفاهيم العلمية، وتكوين البنية المفاهيمية.
- التفكير التصميمي ومهاراته.

٢- الأهمية التطبيقية:

- يعد هذا البحث استجابة للاتجاهات التي تنادي بإصلاح وتطوير مناهج العلوم بما يواكب الاتجاهات العالمية.

- تعريف مخططى ومطـورى المناهج بـالتعلم التقدمي ثلاثى الأبعاد وأهميتـه ومداخلـه وخـطـوات بنـاؤه واستخداماته، مما قد يساعد في صياغة مفاهيم أساسية أخرى في العلوم لمرحلتي التعليم الأساسي والثانوي.
- إعداد وحدتى المادة بأسلوب التعلم التقدمي ثلاثى الأبعاد أحداهما للصف الخامس الابتدائي والآخرى للصف الأول الأعدادى.
- إعداد دليلين للمعلم في وحدتى المادة بأسلوب التعلم التقدمي ثلاثى الأبعاد أحداهما للصف الخامس الأبتدائى والآخرى للصف الأول الأعدادى، مما قد يساعده في تدريس الوحدتين.
- بناء اختبارين تكوين البنية المفاهيمة لمفهوم المادة أحداهما لتلاميذ الصف الخامس الابتدائي والأخر لتلاميذ الصف الأول الأعدادى.
- بناء اختبار عن التفكير التصميمي.

حدود البحث:

اقتصر البحث الحالي على:

- مفهوم المادة كمفهوم أساسى ومحوري.
- درست الوحدتين المعدلتين عن المادة: وحدة بالصف الخامس الابتدائي، والوحدة الثانية بالصف الأول الأعدادى باستخدام المسار الافتراضي لمفهوم المادة.
- مجموعتين من التلاميذ: مجموعة أ وعددها (٣٠) تلميذ بالصف الخامس الابتدائي بمدرسة أبوبكرالأبتدائية، ومجموعة ب وعددها (٣٠) تلميذ بالصف الأول الأعدادي مدرسة البساتين الأعدادية بإدارة الخارجة التعليمية بالخارجة - محافظة الوادى الجديد.
- تم تنفيذ تجربة البحث في الفترة من ١٨/ ١١/ ٢٠٢٣ إلي ٢٣/ ١٢ / ٢٠٢٣ للصف الخامس (مجموعة أ)، من ٣٠/٩/ ٢٠٢٣ إلى ٤/ ١١/ ٢٠٢٣ للصف الأول الأعدادى (مجموعة ب) - الفصل الدراسى الأول للعام ٢٠٢٣ -٢٠٢٤ م
- اختبار تكوين البنية المفاهيمة بثلاث مستويات هم: الأفكار الأساسية التنظيمية - (DCI) والممارسات العلمية والهندسية,(SEP) والمفاهيم الشاملة (CCC) وكان بنمط الأختيار من متعدد، بالأضافة إلى خرائط المفاهيم.
- اختبار التفكير التصميمي شمل خمس مهارات هى:(التعاطف، تحديد المشكلة، توليد الأفكار، تقديم النموذج الأولي، اختبار التصميم)

منهج البحث:

تم استخدام كل من:

١- المنهج الوصفي التحليلي لتحليل محتوى كتابى علوم الصف الخامس الابتدائي لمفهوم المادة، وكتاب العلوم للصف الأول الأعدادى لوحدة

المادة لإجراء التعديلات عليهما لتقديمهم باستخدام التعلم التقدمي ثلاثى الأبعاد.

٢- المنهج التجريبي التصميم شبه التجريبي ذو المجموعة الواحدة مقسمه إلى حيث تم تجريب الوحدتين المعدلتين في المادة على مجموعة من تلاميذ الصف الخامس الابتدائي والأول الأعدادى لبيان أثر المتغير المستقل (الوحدتين المعدلتين باستخدام التعلم التقدمي ثلاثى الأبعاد) على المتغيرات التابعة (تكوين البنية المفاهيمية والتفكير التصميمي).

خطوات البحث وإجراءاته:

١- الإطلاع على الأدبيات والدراسات السابقة التي تناولت التعلم التقدمي ثلاثى الأبعاد والتفكير التصميمي.

٢- تحليل محتوى كتب العلوم لمفهوم المادة؛ فى المرحلة الإبتدائية والأعدادية.

٣- إعادة تصميم وحدتى المادة المقررتين على الصف الخامس الابتدائي والصف الأول الأعدادي باستخدام التعلم التقدمي ثلاثى الأبعاد.

٤- إعداد دليل المعلم لتدريس الوحدتين المعدلتين

٥- إعداد أدوات البحث والتحقق من صدقها وثباتها:

- اختبار تكوين البنية المفاهيمية.
- اختبار التفكير التصميمي.

٦- التطبيق الميدانى ويتضمن كل من: اختيار مجموعة من تلاميذ الصف الخامس الابتدائي بمدرسة أبو بكر الأبتدائية ومدرسة البساتين الأعدادية بإدارة الخارجة التعليمية بالخارجة - محافظة الوادى الجديد (محل عمل الباحثة)

٧- تطبيق أدوات البحث قبليا.

٨- تدريس الوحدتين المعدلتين للمجموعة التجريبية بجزئيها (أ، ب).

٩- تطبيق أدوات البحث بعدياً.

١٠- رصد النتائج ومعالجتها إحصائياً.

١١- تفسير النتائج ومناقشتها

١٢- تقديم التوصيات والمقترحات.

مصطلحات البحث:

التعلم التقدمي learning progression: هو تتابع أو مسار لنمو الافكار المحورية وذلك من خلال الممارسات العلمية للصفوف الستة الاولى مستمدة من معايير الجيل القادم للعلوم. (آيات حسن, ٢٠٢١)

التعلم التقدمي ثلاثى الأبعاد The three dimensions learning progression (3D LP) : بأنه واحد في سلسلة من الخطوات الشاملة والمناسبة من الناحية التنموية نحو تطبيق أكثر تعقيدًا للأفكار الأساسية التنظيمية ,- (DCIs)

scientific and disciplinary core ideas والممارسات العلمية والهندسية engineering practices (SEPs), ، والمفاهيم الشاملة crosscutting concepts (CCCs) (Kaldaras, 2020,591)

البنية المفاهيمية conceptual structure : هي شبكة من المفاهيم المترابطة بطريقة منظمة، تظهر العلاقات التي تربط بين هذه المفاهيم بروابط تحقق المعني، ويمكن تمثيل البنية المفاهيمية التي يملكها التلميذ من خلال الشبكات المفاهيمية التي تظهر مدى تمكنه من المادة العلمية بصورة مترابطة.(محمد خير السلامات ،٢٠١٦، ١٤٨)، وتقاس بالدرجة التي يحصل عليها التلميذ في اختبار البنية المفاهيمية المعد خصيصا لهذا الغرض.

التفكير التصميمي Design Thinking: هو أسلوباً حديثاً تم دمجه في المناهج التعليمية، بهدف مساعدة المتعلمين على اكتساب القدرة على حل المشكلات بطرق إبداعية وابتكارية، وذلك من خلال فهم المفاهيم والمبادئ الأساسية التي يستند إليها المصممون في هذا النوع من التفكير؛ حيث يوظف التفكير التصميمي مهارات اللعب والتعاطف والملاحظة والتجريب والتعاون، من أجل تحفيز الإبداع وابتكار حلول ومنتجات جديدة، بناءً على النتائج المتوصّل إليها. (Black, et al., 2019)

كما يعرف أيضًا (Martin, 2021) التفكير التصميمي: بأنه الطريقة التي يفكر بها المصممون وهي عبارة عن العمليات العقلية التي يستخدمونها لتصميم الأشياء والخدمات، ويعد أحد أهم المفاهيم المرتبطة بمجالي التصميم والتخطيط.

ويعرف إجرائياً: بالدرجة التى يحصل عليها التلميذ فى أختبار التفكير التصميمي بمهارته الخمسة.

الإطار النظرى:

أولاً: التعلم التقدمي

التعلم التقدمي هو بمثابة خطة طويلة المدى لبناء الفهم للأفكار المحورية، بدءاً من المفاهيم الفطرية التي يذهب بها التلاميذ إلى المدرسة وصولاً إلى الفهم العلمي السليم، وخلال ذلك يكون تتابع وترابط بناء المفاهيم من خلال الممارسات العلمية التي تساعد على بناء هذا الفهم ، مثل جمع البيانات من خلال الملاحظات والتجريب وتمثيل البيانات والاستدلال ، كما أن التعلم التقدمي لا يركز فقط على الفهم كمنتج نهائي اكتسبه التلاميذ، بل يركز أيضاً كيف تبني الأفكار على بعضها البعض لبناء مستويات جديدة من الفهم، فالتلاميذ بحاجة إلى فرص مستمرة لبناء الأفكار العلمية والعمل بها، وترابط هذه الأفكار على مدى سنوات الدراسة وليس على مدى أسابيع أو شهور. [(Herrmann- Abell, C.F. & DeBoer, G.F., 2018, 68); (Duncan, R.G. & Gotwals, A.W., 2015, 410) ;(Hammer, D. & Sikorski, 2015, 424); (Stevens, et al., 2013; 382)].

ويوصف التعلم التقدمي بأنه شبكة متكاملة من الأفكار المترابطة والمسارات الافتراضية التي يتبعها التلاميذ لينتقلوا بها من المعرفة والأفكار المفككة إلى الأفكار العلمية السليمة أو الأفكار المحورية ذات البنية المنظمة، الأكثر عمقاً وترابطاً وشمولاً، لبناء معرفتهم بصورة متكاملة ومترابطة فى مراحل تعلمهم المختلفة. (Herrmann &DeBoer, 2018,68); (Wulandari, et al., 2019,1)

والتعلم التقدمي يقوم على مبادئ وهي:

- أن التعلم التقدمى افتراضي فهو عبارة عن مسارات افتراضية أو مقترحة لبناء الفهم للأفكار المحورية، وهذه المسارات الافتراضية قابلة للاختبار والبحث التجريبي، ويفترض أن هذه المسارات يتبعها التلاميذ أثناء تنميتهم لفكرة محورية معينة، بالإضافة إلى أنه مفيد تدريسياً.(Sikorski, 2019, 959)
- والتعلم التقدمي ليس بفكرة جديدة، ولكنه يشترك مع المنهج الحلزوني لبرونر ١٩٦٠ في أنه يركز على تنمية وتعميق معرفة التلاميذ على مدى الوقت.

وقد عرف (Stevens et al., 2013) التعلم التقدمي: بانه وصف لكيفية اكتساب التلاميذ لخبرات أكثر في مجال معين خلال فترة من الزمن. وتسمى الأبعاد الثلاثة The three dimensions لمستويات التعلم التقدميLP الافتراضية هي:

الأفكار الأساسية التنظيمية disciplinary core ideas(DCIs) تسمح DCIs بإمكانية تنظيم منهج العلوم والتعليم، والتقييم حول أهم الأفكار العلمية و التركيز على بعض الأفكار الأساسية الأكبر بتطوير فهم عميق للأفكار المهمة في العلوم لدى التلاميذ بشكل متماسك عبر درجات المدرسة وشرح مجموعة واسعة من الظواهر (NRC، 2012) والممارسات العلمية والهندسية scientific and engineering practices (SEPs)، والمفاهيم الشاملة (CCCs) crosscutting concepts. و تعمل CCC كعدسات لفهم الظاهرة وطرح أسئلة مثل "ما هو النمط في هذه البيانات؟"، "هل هذا سببي أم ارتباط؟"، "كيف تؤثر البنية على الوظيفة ؟.تتضمن السبب والنتيجة

خصائص التعلم التقدمي ثلاثى الأبعاد:

حدد (Kaldaras, 2021,591) خصائص رئيسية تميز التعلم التقدمي ثلاثى الأبعاد في العلوم وهي:

١- يمثل سلسلة متصلة من طرق التفكير المتطورة بشكل متزايد حول مفهوم معين يتطور عبر فترة واسعة ومحددة.

٢- وعادةً ما يرتكز التعلم التقدمى على البحث حول كيفية تعلم التلاميذ للأفكار المرتبطة بالتركيبات العلمية ذات الأهمية والمنطق المحدد لنظام معين. فهو مرتبط بمرساة سفلية ومرساة علوية.

- تصف المرساة(المرتكز) الدنيا: المعرفة السابقة والمهارات ذات الصلة التي يطورها التلاميذ في الصفوف الدنيا، في المنزل، من خلال تجارب أخرى والتي تميزت بالتقييم الكتابي والمقابلات الشفوية مع التلاميذ الفرديين قبل بدء المنهج الدراسي.
- تصف المرساة (المرتكز) العليا: المعرفة والمهارات التي يتوقع من التلاميذ القيام بها، وهى مخرجات المتوقعة التي يمكن أن تتعلق بأهداف تعليمية محددة ، أو معايير الولاية أو المعايير المحلية ، أو أي معيار خارجي آخر مثل المعايير العلمية للجيل القادم NGSS.
- بينهم المستوى المتوسط الذى يصف المهارات والمعرفة المرتبطة بطريقة مسار معين يتخذه التلاميذ نحو إتقان الأفكار الموضحة في المرساة العليا ويتم ذلك بناءً على مجموعة من التسلسل التعليمي ، وردود الفعل.

٣-يتم التعبير عن مستويات التعلم التقدمي بأداءات تعلم Learning Performances تلخص ما يجب أن يكون التلاميذ قادرين على القيام به بالمعرفة العلمية التي يمتلكونها وهي المهام المعرفية التي يمكن أن يقوم بها التلاميذ ليتضح من خلال هذه المهام تعلم التلاميذ للأفكار المحورية.

٤- يركز على عدد قليل من الافكار المحورية

٥- محدد بمنهج وتدريس هادف مناسب.

ويضيف [(Wulandari, etal.,2019) ;(Hadenfeldt,etal.,٢٠١٦,٦٨٥)] عناصر أخرى للتعلم التقدمي وهي:

- أدوات تقويم صادقة تقيم فهم التلاميذ.
- أنشطة ومواد تعليمية يتقدم التلاميذ من خلالها في فهمهم للأفكار المحورية.
- علاقات وروابط بين الأفكار المحورية الرئيسية والفرعية.

أهمية التعلم التقدمي ثلاثى الأبعاد:

- يزود المتعلمين بتتابع وتسلسل للأفكار عن مفهوم محوري.
- ينقل المتعلمين من خبرات الحياة اليومية الى الفهم العلمي، وذلك من خلال اندماجهم في خبرات تعلم حقيقية.
- اعادة تشكيل وتكامل المعرفة السابقة مع المعرفة الجديدة وربما تستبعد الافكار السابقة.
- يساعد المتعلمين في بناء فهم أكثر تكاملًا للعلاقات السببية المترابطة والمعقدة للظواهر مما يمكنهم من مواجهة المواقف الجديدة والمعقدة.

(Stevens,. et al., ٢٠١٣, ٣٨٢), (Alonzo, & Gotwals , 2012, 78)

- اتاحة الفرصة لتخطيط وتصميم المناهج والتدريس والتقويم عبر عدة صفوف.
- الانتقال من المعلومات المفككة والافكار الفطرية الى بيئة منظمة ومترابطة ومتكاملة للأفكار المحورية.

- توقع الصعوبات التي يواجها المتعلمين اثناء تعلمهم.
- اداة قوية للمعلمين لتشخيص الفجوة بين الفهم الحالي والفهم المستقبلي الذي ينبغي ان يصلوا اليه.
- يفيد في تصميم التقويم البنائي والنهائي.

(Wulandari, A. et al., 2019, 1); (Herrmann-Abell, C.F. & DeBoer, G.E., 2018, 68); (Breslyn, W. et al., 2016, 1474)

- **متطلبات التعلم التقدمي ثلاثى الأبعاد** (آيات صالح، ٢٠٢٢، ٣١٩):
- تحديد وتوضيح وتحليل الفكرة المحورية للأفكار المتضمنة فيها.
- الوصف الدقيق للتفكير المتوقع في كل مستوى سواء في الفهم السابق او الفهم الحالي وكذلك الصعوبات التي يواجها المتعلمين عند انتقالهم للمستوى الاعلى.
- عناصر تقويم لمعرفة مدى تقدم المتعلمين في تعلمهم وتتمثل في: مقابلات شخصية، اختبارات (اختيار من متعدد – اسئلة مقالية – اسئلة مفتوحة النهاية – أكمل– اسئلة ذات اجابات قصيرة).
- انشطة تعليمية تساعد في تقدم المتعلمين وانتقالهم لمستوى فهم أعلى.

اتجاهات بناء التعلم التقدمي ثلاثى الأبعاد (Jin, et al., 2019, 1210):

ان التعلم التقدمي في تعليم العلوم يأخذ عدة اتجاهات وهي:

الاتجاه الاول: اتجاه معرفي

يبنى على اساس كيفية تعلم التلاميذ الافكار المحورية وذلك من خلال انتقالهم من الافكار الفطرية الى فهم الخبراء، حيث يتم عمل مسار للنمو المعرفي لمفهوم معين يوضح انتقال التلاميذ اثناء تعلمهم للوصول الى الفهم العلمي المقبول ثم عمل تقويم وبناء على استجابات التلاميذ على مهام التقويم يتم تعديل مسار التعلم التقدمي على مدى الوقت.

الاتجاه الثاني: اتجاه المعايير

يبنى التعلم التقدمي في ضوء معايير او مؤشرات مرجعية للأفكار المحورية التي يتوقع من التلاميذ الوصول اليها وتهيئتها معرفيًا، ويمكن التحقق من الصدق التجريبي للتعلم التقدمي من خلال عمل التلاميذ والمناقشات والتفسيرات للظواهر والاحداث وكتابة التقارير، كما يمكن تعديل مسار التعلم التقدمي في ضوء الادلة الجديدة.

الاتجاه الثالث: يجمع بين الاتجاه الاول والثاني

بحيث يتم تحديد المعايير وتحليلها ثم البحث في كيفية تفكير التلاميذ في هذه المعرفة وكيفية استخدامها والصعوبات التي تواجههم في فهمها.

استخدامات التعلم التقدمي:

يستخدم التعلم التقدمي كأداة في تطوير المناهج فهو يعمل على تنظيم افكار التلاميذ في مجال ما ويساعدهم في تنقيح هذه الافكار والتوسع فيها وبالتالي يركز

بعمق على اعادة بناء معرفة التلاميذ.)؛ ;(Wulandari, et al., 2019, 1) Hammer & Sikorski, 2015, 424)

كما أوضحت دراسة (Gunckel ,et al. ,2018) المعلمين الذين استخدموا مواد المنهج التعليمي المبني على التعلم التقدمي درجاتهم أكثر من المعلمين الذين لم يستخدموها، كما أنهم وضعوا أهداف تعلم متوافقة بشكل كبير مع تقدم التعلم في أنظمة المياه، وقاموا بتفسيرات أكثر تعمقًا لأفكار التلاميذ.

يستخدم في التقويم حيث يعمل التعلم التقدمي والتقويم البنائي معًا ليكون اداة قوية في تشخيص الفجوة بين فهم التلاميذ الحالي ومستوى الفهم المطلوب ان يصلوا اليه. كما بينت دراسة (Zhai X. , et al. 2018) أن التقويم البنائى المبنى على التعلم التقدمي فعال فى التدريس، وأنه يجب على المعلمين أن يكونوا على فهم بالتعلم التقدمي ويفعلونه فى ممارستهم التدريسية.

يستخدم في تصحيح التصورات الخطأ للمفاهيم العلمية فهو يساعد على اعادة بناء الفهم العلمي الصحيح للمفاهيم العلمية، لأنه يصف كيف يحدث التغيير المفاهيمي ويدعم اعادة بناء المعرفة لدى التلاميذ واستدامة معنى هذه المعرفة، فالمعرفة الجديدة إذا لم ترتبط بالمعرفة الموجودة من قبل فإنها تنسى.

اعتبارات يجب مراعاتها عند استخدام التعلم التقدمي :

ذكرت (Morell et al, 2017) بعض الاعتبارات التي يجب مراعاتها عند استخدام التعلم التقدمي وهي:

١- عند محاولة التحقق من صحة تقدم التعلم هناك طريقتان محتملتان
- الاولى: من أعلى لأسفل والهدف منها استبدال المفاهيم الاولية او الخاطئة عند المتعلم
- الثانية: من أسفل لأعلى وهو النهج التطوري الذي يبنى على المفاهيم الاولية للمتعلم

٢- المعرفة السابقة للطالب والمعرفة الجديدة: ان تقدم التعلم ليس بالضرورة من الناحية التطورية فحسب ولكنه يعتمد على التفاعل مع المعرفة السابقة للتلاميذ وبناء المعرفة الجديدة.

٣- تفسير نتائج التلاميذ: ومدى فهمها لتشكيل افكار اكثر ثراء وترابط ويجب مراعاة نتائج استجابات التلاميذ بمرور الوقت.

٤- تقدم التعلم يساعد في توجيه وموائمة المناهج الدراسية والتعليم والتقييم حيث انه يوفر وسيلة لتحديد المسارات المحتملة لتعلم التلاميذ نحو المزيد لفهم اكثر تطورًا.

كيف يتم تطبيق التعلم التقدمي ثلاثى الأبعاد:

ذكر (Jinet al,2019) بان التعلم التقدمي هو نموذج معرفي يصف التعلم على مدى فترة زمنية واسعة، على سبيل المثال من الصف الخامس للصف السادس او حتى على مستويات المراحل التعليمية (الابتدائية، الاعدادية، الثانوية، الجامعة)

ولتطوير هذه النماذج ينبغي جمع مجموعة متنوعة من الاستجابات بما في ذلك الاستجابات الاكثر سذاجة والاستجابات الاكثر تقدما.

واوضح في دراسته عن تطور المادة في الفيزياء التقليدية والفيزياء في ضوء التعلم التقدمي، ففي مناهج الفيزياء التقليدية يتم تقديم المادة لأول مرة على انها القدرة على بذل شغل ثم بعد ذلك يتم تقديم مفاهيم المادة في تسلسل معين كتحويل المادة، الحفاظ على المادة، تدهور المادة فهذا التسلسل يحتوي على مشكلتين على الاقل اولهما تعريف المفهوم المجرد للطاقة بمفهوم مجرد اخر وهو الشغل فبالتالي لا يوفر معلومات مفيدة للتلاميذ لفهم مفهوم المادة ، ثانيًا مواد المنهج التي تستخدم التسلسل التعليمي السابق لا يساعد التلاميذ على تطوير فهم متماسك للطاقة على عكس التعلم التقدمي الذي يبدأ بأشكال المادة وهو مفهوم يستخدمه التلاميذ في حياتهم الواقعية من خلال مفاهيم المادة المجردة ، ثم يظهر تدهور المادة قبل الحفاظ على المادة لان على التلاميذ ان يفهموا اولًا ان تبديد المادة يحدث اولًا قبل ان يفهموا انه يجب مراعاة الحفاظ على المادة ، وبالتالي فان هذا التسلسل يحل المشكلتين السابقتين في التعلم التقليدي.

كما اوضح (Aurora, et.al, 2021) في دراسته ان التعلم التقدمي يرتكز على نظرية APOS التي تتكون من أربع مراحل وهي: الاجراء - العملية – الكائن/ الهدف – المخطط، وهي نظرية عامة يتم تطبيقها لتوصيف تطوير الفهم عبر العديد من المجالات في الرياضيات.

ونظرية APOS هي نظرية بنائية طورها ديبونسكي بالاعتماد على افكار بياجيه حول ملاحظة التطورات العقلية في ابنية الكائنات الرياضية اثناء تعرض المتعلم لموقف او مشكلة من خلال أربع مراحل: الاجراء Action، العملية Process، الهدف Object، المخطط Schema

خطوات نظرية APOS

وتقترح نظرية APOS اجراء البحوث في ثلاث خطوات هي:

١ – التحليل النظري للمحتوى: الهدف الاساسي محاولة بناء وصف للبنى العقلية التي يمكن ان يقوم بها الطالب عند تطوير فهمه للمفهوم، ويتم خلال المراحل الاربعة التالية:

(A) Action الاجراء: يربط الطالب بين المعرفة الموجودة لديه مسبقًا حول مفهوم من خلال سؤال خارجي، وهنا يبدأ فهم المفهوم لذا يجب تعريف الطالب بالخطوات التي يتخذها بالترتيب المناسب وعليه القيام بكل خطوة بشكل واضح، وكل خطوة تتطلب القيام بالخطوة التي تليها.

(p) Process العملية: مرحلة مشابهة لمرحلة الاجراء تحدث بالكامل في عقل الطالب فيستطيع حل السؤال دون كتابته ولديه القدرة على شرح خطوات الحل، فعندما يكرر الطالب ممارسة الاجراء ويعيد النظر فيه يصبح لديه بنية عقلية داخلية وصورة ذهنية وهنا يكون الطالب تمكن من ادخال الاجراءات

الى عقله ولا يحتاج لإرشاد خارجي يساعده فيصبح لديه القدرة على تخيل الخطوات.

Object (O) الكائن /الهدف: قدرة الطالب على تفسير كل خطوات الحل، وهي اشتقت من مرحلة العمليات حيث يقوم الطالب بتطبيق الاجراء على العملية فهي تطبيق للصورة الذهنية والمادية.

Schema (S) المخطط: يتم فيها ربط المراحل الثلاثة السابقة لتشكيل مخطط ثابت للمفهوم ومرن للتعامل مع نفس المفهوم في سياقات مختلفة واستخدامه في حل مسائل أكثر تعقيدا، حيث يتم بناء خريطة مفاهيمية متكاملة من الاجراءات والعمليات والاهداف ليصبح لديه تصور واضح وشامل للمفهوم.

٢ – تصميم وتنفيذ الدرس: يقوم على ان التعلم عملية غير خطية فالطالب يطور فهمه جزئيًا وبشكل دوري ومتكرر ويعمل فيه التلاميذ في مجموعات للقيام بأنشطة صممت لتعزيز بنى عقلية محددة، ويسعى المعلم لتحفيز التلاميذ للنقاش؛ لتوضيح وترسيخ البنى العقلية الجديدة، واعطاء تمارين لا صفية من خلال الواجب المنزلي.

٣ – جمع وتحليل البيانات: يجب ان تحتوي البيانات على معلومات عن التلاميذ وما تم تعلمه سابقًا وبناء على هذه البيانات يتم بناء الفرضيات حول البنى العقلية التي يمكن ان يصنعها التلاميذ ويتم جمع البيانات من خلال اجابات التلاميذ المكتوبة لأسئلة صممت خصيصًا لذلك.

الدراسات السابقة للتعلم التقدمي في التدريس:

بالاطلاع على الدراسات السابقة التي تناولت التعلم التقدمي كمتغير مستقل أو تجريبي لاحظت الباحثة ندرة الدراسات العربية التي تناولت التعلم التقدمي ثلاثى الأبعاد خاصة في تدريس العلوم ومن هذه الدراسات:

دراسة (عائشة محمد، ٢٠١٧) التي هدفت الى اعداد برنامج مقترح في ضوء التعلم التقدمي لمادة العلوم لتنمية مهارات التفكير لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية، تم اعداد البرنامج من الصف الاول الى الصف السادس، واسفرت النتائج عن وجود فروق ذات دلالة احصائية بين متوسط درجات التلاميذ قبليًا وبعديًا لصالح التطبيق البعدي مما يؤكد على ان الوحدات المقترحة في ضوء التعلم التقدمي لمادة العلوم لها أثر كبير في تنمية بعض مهارات التفكير الاساسية.

دراسة (آيات حسن،٢٠٢٢) التي هدفت الى دراسة اثر بناء مفهوم الطاقة في ضوء التعلم التقدمي في تنمية المفاهيم العلمية المحورية وعادات العقل والرضا عن التعلم لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية وتم اشتقاق مصفوفة التعلم التقدمي لمفهوم الطاقة للصفوف الستة للمرحلة الابتدائية واعداد وحدتين مقترحتين للمسار الافتراضي لمفهوم الطاقة في ضوء التعلم التقدمي، واظهرت النتائج وجود فروق ذات دلالة احصائية عند مستوى ٠,٠٥ لصالح التطبيق البعدي في اختبار تنمية المفاهيم العلمية المحورية، وفروق ذات دلالة احصائية عند مستوى ٠,٠٥ لصالح التطبيق البعدي في مقياسي عادات العقل والرضا عن التعلم.

دراسة (Morell et al, 2017) التي هدفت الى معرفة كيفية تقدم فهم التلاميذ لبنية المادة باستخدام عينة من تلاميذ الصف الاول المتوسط بلغ عددهم ١٠٨٧ من مدارس متنوعة بالولايات المتحدة، واظهرت الدراسة ان تفكير التلاميذ يمكن ان يكون اكثر تعقيدًا من المفترض، لذا فالمنهج التعليمي يجب ان يتم صياغته من خلال نموذج قائم على الادلة للمسارات التي يمكن ان يقدم فيها التعلم على افضل وجه والعمل نحو الاهداف المرجوة، كما أوصت الدراسة باستخدام طرق التقييم كدليل للعمل وأدوات لضمان تحقيق أهداف التعلم في نهاية فترة التعلم.

دراسة (Jin et al,2019) تشير الى ان التعلم التقدمي يلعب دورًا محوريًا في تعزيز التدريس والتعلم لا سيمًا بالنظر الى قدرتها على تعزيز الترابط في نظام المناهج والتعليم والتقييم، فالتعلم المتقدم يحتوي على المستويات التالية خلال تطبيقه: تقديم افكار غير طبيعية، تقديم فكرة معيارية واحدة، ربط فكرتين معياريتين، انتاج رابطين على الاقل بين ثلاثة افكار معيارية.

واشار ايضًا انه يوجد القليل من الدراسات التي استخدمت التعلم التقدمي لتعزيز التكامل الرأسي لأنظمة تعليم تعلم العلوم فمن الضروري القيام بالمزيد من الدراسات للتعامل مع التحديات التي تواجه التكامل الرأسي والمتمثلة في: تقييم التركيبات المعقدة، تقييم التعلم بمرور الوقت، تقييم اتساع وعمق المعرفة والممارسات.

دراسة (Aurora, 2021) التي تصف التعلم التقدمي على انه تطور لتفكير التلاميذ من المفاهيم المبكرة الى الفهم المستهدف داخل مجال معين، فهو يتطلب دعما مفاهيميًا وتجريبيًا لذلك تم اقتراح دورة للتحقق من صحة تقدم التعلم تتكون من اربعة خطوات هي النظرية – فحص الاستعادة التجريبية – مقارنة مع النماذج المتنافسة – تقييم الفاعلية التعليمية.

ثانياً البنية المفاهيمية

مفهوم البنية المفاهيمية

هى شبكة من المفاهيم المترابطة بطريقة منظمة، تظهر العلاقات التي تربط بين هذه المفاهيم بروابط تحقق المعنى ويمكن تمثيل البنية المفاهيمية التي يملكها الطالب من خلال الشبكات المفاهيمية التي تظهر مدى تمكنه من المادة العلمية بصورة مترابطة (رائد عبدالله، وسمية المحتسب، ٢٠١٤،٥٥)

كماعرفها طلال عبد الله وخالد عاشق، ٢٠١٠، ١٦٠) بأنها نسق افتراضي متماسك من المفاهيم الأساسية والمفاهيم الثانوية والفرعية يعطي تصوراً واضحاً لهدف المفاهيم والعلاقات القائمة بينها، كما يوفر ملخصاً تخطيطياً لما تعلمه، ويعكس مدى تمكن الفرد من المادة العلمية ووعيه لترابطها.

أهمية البناء المفاهيمي

نظرا لأن التعلم نتاج التفاعل بين مفاهيم معينة موجودة بالفعل في عقل الفرد، فقد أصبح من المهم بشكل متزايد تحديد البناء المعرفي فيما يتعلق بهذه المفاهيم الموجودة في أذهان الطلاب (Sadoglu, 2016, 2181)

وتتكون المعرفة المخزنة في دماغنا من شبكات من المفاهيم، مع تقدم التعلم الهادف، يتم دمج معاني المفاهيم الجديدة في البناء المعرفي الموجود بالفعل إلى حد كبير أو قليل، اعتمادا على مقدار الجهد الذي نبذله للبحث عن هذا التكامل، وعلى كمية ونوعية البناء المعرفي الحالي ذي الصلة (Novak, 2002, 551)

والبناء المفاهيمي للمتعلم من العوامل الأساسية التي تؤثر في فاعلية التعلم فامتلاك الفرد للبنية المعرفية للموضوع يمكنه من استخدام المعرفة، وتحويرها، وتوليد معرفة جديدة منها، أو استبصار علاقات جديدة بين عناصرها، كما يمكن البناء المفاهيمي المتعلم من توظيف المعرفة في حل المشكلات، وهذا يزيد من فاعلية المعرفة لديه وينمي قوته العقلية، وفضلا عن ذلك فإن امتلاك البنية المفاهيمية يزيد من قدرة الفرد على الاحتفاظ بالمعرفة واستخدامها عند الحاجة (Barrantes & Blanco,2006).

وكلما ارتفع مستوى البناء المفاهيمي، ارتفع مستوى القدرات المفاهيمية والتحكم الفكري والكفاءة والنجاح في النشاط المهني الحقيقي (Kholodnaya& Volkova,2016 , 920)، كما توجد علاقة بين البنية المفاهيمية واستخدام المفاهيم بمرونة) ١٠٢ ٢٠١٩.(Solomon, وقد اهتمت بعض الدراسات بتكوين أو تحديد البنية المفاهيمية في العلوم لدى الطلاب ومنها :

دراسة (إيمان فتحى، ٢٠٢١) التى هدفت إلى تكوين البنية المفاهيمية في العلوم وتنمية الوعي الصحي الوقائي لدى تلاميذ الصف الثاني الإعدادي المعاقين سمعياً باستخدام نموذج تنبأ - لاحظ فسر المدعوم بالمنظمات الرسومية وأشارت نتائج البحث إلى وجود فرق دال إحصائيا عند مستوى (٠,٠٥) بين متوسطي درجات المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة في التطبيق البعدي لاختبار البنية المفاهيمية لصالح المجموعة التجريبية

ودراسة (محمد خير السلامات ، ٢٠١٦) هدفت هذه الدراسة الى استقصاء فاعلية تدريس مادة نمو المفاهيم العلمية لطلاب قسم التربية الخاصة باستخدام استراتيجية (PDEODE) في تكوين بنيتهم المفاهيمية ومعتقداتهم المعرفية حول العلم، وقد أظهرت النتائج وجود فرق ذي دلالة احصائية عند مستوى (٠,٠٥) بين المتوسط الحسابي لعلامات طلاب مجموعتي الدراسة التجريبية والضابطة على اختبار البنية المفاهيمية يعزى لطريقة التدريس لصالح المجموعة التجريبية والتي درست باستخدام استراتيجية (PDEODE) كما أن استخدام هذه الاستراتيجية زاد من نسبة البنائية في معتقدات الطلاب المعرفية حول العلم.

كما توصلت دراسة طلال عبد الله وخالد عاشق (٢٠١٠) إلى تفوق طلبة المجموعة التجريبية التي درست باستخدام خريطة الشكل (V) على طلبة

المجموعة الضابطة التي درست باستخدام الطريقة التقليدية في اختبار استقصاء مستوى البنية المفاهيمية، كما هدفت دراسة سمية المحتسب ورائد عبد الله ، (٢٠١٤) إلى الكشف عن أثر استخدام أنموذج التعلم البنائي في تكوين البنية المفاهيمية في الكيمياء لدى طلبة المرحلة الثانوية في دولة الإمارات العربية المتحدة، وأشارت نتائج دراسة (GÜVEN, G., & SÜLÜN, Y, 2018) إلى أن المنهج التعليمي متعدد التخصصات طور وأثرى البنية المعرفية للطلاب حول مفهوم الطاقة، و دراسة (Kurt ,2018) التى هدفت إلى تحديد البنية المفاهيمية لمعلمي الأحياء المحتملين حول مفهوم وأظهرت النتائج أن دي معلمي الأحياء المحتملين بعض المفاهيم البديلة عن الماء.

ثالثاً: التفكير التصميمي:

يعرف (Dam& Siang, 2018) التفكير التصميمي أنه طريقة منهجية توفر نهجًا مبتكرًا لحل المشكلات المعقدة من خلال فهم الاحتياجات البشرية وإعادة تأطير المشكلة بصورة تعتمد على الانسان ومن ثم خلق أفكار إبداعية متعددة لحل هذه المشكلة وتقديم تصميم مبدئي لأفضل الحلول واختياره وتعديله في ضوء آراء المستفيدين منه.

وتشير شيري نصحي (٢٠١٩) بأنه "مجموعة من الإجراءات التي يستخدمها التلميذ لإنتاج شيء جديد ومبتكر لحل مشكلة معينة ويمر بخمسة مراحل، وهي: التعاطف مع المشكلة، تحديد المشكلة، إنتاج أفكار لحل المشكلة، عمل تصميم أولي لأنسب الحلول المقترحة، واختيار التصميم من قبل المستفيدين أو الزملاء".

ويعد التفكير التصميمي اسلوبًا منهجيًا لحل المشكلات المعقدة بطريقة ابتكارية، تبدأ بالتعاطف الذي يعد حجر الزاوية لبناء مشاعر تحفيزية للحرص على حل المشكلة، من خلال تحديدها وجمع المعلومات واستكمال العمليات والخطوات لتوليد الأفكار، والنمذجة للحلول الأولية (مها عبد الله، ٢٠٢١، ٢٥٦).

ويُمكن تعريفه اجرائيًا بأنه: منهجًا للوصول إلى حلول إبداعية وعملية للمشكلات، إذ يركز على الهدف المراد تحقيقه بدلًا من التركيز على المشكلة نفسها، وبهذا فهو أسلوب تفكير قائم على الحلول، ويأخذ في الاعتبار الوضع الراهن واحتمالات المستقبل، كما يدرس مختلف المتغيرات المؤثرة في المشكلة بالإضافة إلى الحلول المقترحة لها.

مميزات التفكير التصميمي:

يذكر كل من Val, et al. (2017, 7575-7579) أن ما يميز التفكير التصميمي ما يلي:

- التكامل الموجه: حيث يساعد التفكير التصميمي المتعلم على التفكير المتزامن في ثلاثة عناصر أساسية عند محاولة حل أي مشكلة: أولاً تحديد المشكلة بدقة، ثانياً تحديد الموارد المادية والتقنية المتاحة التي يمكن الاستفادة منها، وثالثاً دراسة التحديات والصعوبات المحتمل مواجهتها أثناء محاولة إيجاد الحلول.

- التوجه المزدوج: يشجع التفكير التصميمي على تنمية قدرة المتعلم على استخدام كل من التفكير التباعدي والتقاربي؛ حيث يوظّف التفكير التباعدي للتوصل إلى أكبر عدد ممكن من الحلول والأفكار المحتملة للمشكلة، بينما يُستخدم التفكير التقاربي بعد ذلك لتقييم تلك الحلول واختيار الأمثل من بينها، وهكذا يدعم التفكير التصميمي التوجه المزدوج من خلال دمج كلا النوعين من التفكير.
- التوجه بالنموذج الأولي: يساعد التفكير التصميمي المتعلم على التعبير الملموس وغير اللفظي عن الأفكار من خلال نماذج أولية، ما يجعل هذه الأفكار أكثر إقناعًا ووضوحًا. إذ تتيح النماذج الأولية للمتعلم رؤية أبعاد وتعقيدات المشكلة بصورة ملموسة بدلاً من التعبير المجرد، مما يسهل فهم المشكلة واقتراح حلول عملية لها.

كما يتسم التلاميذ ذوي التفكير التصميمي بعدة صفات، كما أشارإليها كل من(Razzouk& Shute (2012) ; Tschimmel (2012، وهي:

- الاهتمام بالإنسان والبيئة معًا، حيث يقدمون تصميمات تلبي احتياجات الإنسان وفقًا لإمكانيات بيئته.
- النظر إلى المشكلات بصورة عامة مع التركيز على تفاصيلها.
- امتلاك نظرة منظمة في معالجة المشكلات وتنفيذ الحلول بطرق متنوعة.
- الميل للعمل الجماعي والتواصل الفعال.
- تقبل وجهات نظر الآخرين.
- تجنب التسرع في اختيار حلول المشكلات، مما يمكّنهم من اختيار الحلول الأمثل.
- القدرة على التفكير الاستقرائي والاستنباطي وطرح الأسئلة العلمية.

مهارات التفكير التصميمي:

تمثل مهارات التفكير التصميمي مجموعة العمليات العقلية التي يمارسها التلاميذ في حل المشكلات الواقعية التي تواجههم في تصميم الدروس التفاعلية وتتضمن: القدرة على التخيل، وتحديد المشكلة، وتوليد الأفكار الخلاقة، وإنتاج النماذج الأولية واختبارها (نهى سعد ومنى محمد، ٢٠٢٢، ١٣٤٧).

كما حدد كل من معهد التصميم دي سكول في جامعة ستانفورد D. School at Stanford University (2017); Sarooghi et al (2019, 81); Shively et al (2018)

مهارات التفكير التصميمي كما يلي:

- **التعاطف Empathize:** يمثل التعاطف الجزء الرئيس من عملية التصميم المتمركزة حول المتعلم، حيث يكون دور المعلم تحديد درجة التعاطف، واكتشاف ميول التلاميذ وسلوكياتهم بطرق إبداعية، ويتم التعاطف من خلال جمع المعلومات المرتبطة بالمشكلة بالبحث والتقصي، ويتضح دور المعلم في طرح مشكلة من البيئة المحلية الواقعية بهدف تشجيع التلاميذ على طرح أكبر عدد ممكن من الأسئلة.

- **تحديد أو تعريف المشكلة Define:** وتمثل هذه المهارة تحديد متطلبات وخصائص المتعلمين، وتنظيم المشكلة وتفسيرها وتحليلها ووضع الحلول الابتكارية لها من خلال اتباع أسلوب علمي بغرض الوصول لحلول ابتكارية للمشكلة، ويتم صياغة المشكلة عن طريق توليف الإجابات المبتكرة بمرحلة التعاطف، ومن ثم يقوم التلميذ بتحديد نوع التصميم الذي يمكن تطويره وتحويله إلى نموذج قابل للتطبيق.
- **توليد الأفكار Ideate:** عملية ذهنية يتم خلالها توليد أكبر عدد ممكن من المقترحات والبدائل لحل المشكلة، من خلال تطبيق عمليات الاستقصاء العلمي لاستخلاص أفكار تتميز بالطلاقة والمرونة والاصالة.
- **النموذج الأولي Prototype:** عملية عقلية يتم خلالها تحويل الأفكار والاستقصاءات إلى منتجات مادية، من خلال تنفيذ نشاط لعب الأدوار أو نموذج مجسم، أو لوحة قصصية، ويقوم التلاميذ برسم وتمثيل نماذجهم الأولية لأفكارهم العملية التي قاموا بتحديدها مسبقًا.
- **التجربة أو الاختبار Testing:** تمثل عملية التغذية الراجعة للحلول المقترحة، ومن ثم تحسينها وتطويرها وجعلها بأفضل صورة، وتهدف إلى إعادة بناء النماذج الأولية في ضوء المتغيرات بالبيئة الصفية **وآراء** المتعلمين، ويتم فيها ايضًا مراجعة آلية عمل النموذج المعد، ومشاركته مع بقية التلاميذ.

يتضح مما سبق أن مهارات التفكير التصميمي تتكامل مع بعضها البعض، وتشمل: تحديد المشكلة، تصور الحل، بناء النموذج الأولي واختباره وتقويمه. وتشجع هذه المهارات الطالب المعلم على اتخاذ دور المصمم من خلال عمليات تفكير لحل المشكلات التعليمية داخل بيئة الصف، واتباع تقنيات التصميم التكنولوجي، والقيام بعمليات استقصاء علمية، واستثمار القدرات الإبداعية في تصميم الحلول الهندسية.

شكل (١) يوضح مهارات وخطوات التفكير التصميمي
(d.school at Stanford University,2016)

أهمية التفكير التصميمي:

يُعد التفكير التصميمي أحد أهم أنماط التفكير التي يحتاجها المتعلم في التعليم المعاصر؛ نظرًا لارتباطه الوثيق بمهارات القرن الحادي والعشرين. كما أنه يركز على إيجابية المتعلم في العملية التعليمية وربط التعليم بالمجتمع ومشكلاته من خلال مواجهة المتعلم لمشكلات واقعية ومحاولة إيجاد حلول لها في بيئته التعليمية. إن مهارات التفكير التصميمي المتكاملة تشجع الطالب على اتخاذ دور المصمم من خلال عمليات تفكير لحل المشكلات التعليمية، واتباع تقنيات التصميم التكنولوجي، والقيام بعمليات استقصاء علمية، واستثمار القدرات الإبداعية في تصميم الحلول.

ويشير كل من(Morris& Warman (2015, 52 ; سالم العنزي وعبد العزيز العمري (٢٠١٧، ٧٠) إلى أهمية تنمية التفكير التصميمي لدى المتعلمين كما يلي:

١. يجمع التفكير التصميمي بين أشخاص من مختلف التخصصات والإدارات، مما يؤدي إلى وجهات نظر أفضل وأعمق. كما يتم تشجيع جميع أعضاء الفريق على التوصل إلى فهم مشترك، مما يساعد على تطوير منتجات مبتكرة تلبي احتياجات الناس وتعزز التواصل مع العملاء.
٢. يساعد التفكير التصميمي في توليد معرفة جديدة إيجابية من خلال التركيز على احتياجات المستفيدين، ما يؤدي إلى كشف الفرص لخلق قيمة تلبي بعض الاحتياجات.
٣. يتيح التفكير التصميمي التجريب مع إنتاج الأفكار والتفكير الناقد، ما يؤدي إلى تطوير مهارات حل المشكلات وخلق بيئة إبداعية وابتكارية.
٤. يساعد التلاميذ على إظهار وتحسين قدراتهم الإبداعية من خلال استثمار خيالهم في إنتاج أفكار وحلول إبداعية يتم تعزيزها.
٥. يُستخدم التفكير التصميمي كعملية تعلم مستمرة لدعم تعلم التلاميذ متعددي التخصصات لحل المشكلات المعقدة وإعدادهم لسوق العمل مستقبلاً.

كما أشارت العديد من الدراسات على أهمية التفكير التصميمي منها: دراسة Tu et al. (2018) والتي بينت أن التفكير التصميمي يعزز مشاركة التلاميذ في العملية التعليمية وجعله محورًا لها، من خلال المناقشات حول الموضوعات المتعلقة بالتصميم، ويخلق جوًا تعليميا ممتعًا، ويعزز التفاعل الإيجابي بين المعلم والتلاميذ.

ودراسة رشا عبد العال (٢٠١٩) التي بينت فاعلية التفكير التصميمي في تنمية المهارات الحياتية. ودراسة Lin et al. (2020) والتي بينت نتائجها أن التفكير التصميمي يعزز تحقيق أهداف المناهج الدراسية ذات المستوى المتدني مقارنة بالطرق التقليدية في التفكير. ودراسة Henriksen et al. (2020) التي بينت فاعلية التفكير التصميمي في تنمية مهارات حل المشكلات بحلول إبداعية.

المواد التعليمية:

- تحليل محتوى كتب العلوم للمرحلة الأبتدائية والمرحلة الأعدادية وإعادة صياغتهما باستخدام التعلم التقدمى (وحدة المادة المعدلة للصف الخامس الابتدائي بالفصل الدراسى الأول، ووحدة المادة المعدلة للصف الأول الأعدادي بالفصل الدراسى الأول)[١] (كتاب التلميذ) وذلك لان موضوع المادة تقدم في صورة مفككة وغير مترابطة ولا تقدم في تنظيم منطقي ولا تبني في تتابع وتناسق عبر الصفوف الدراسية، وبالتالي لن تساعد على تنمية المفاهيم العلمية لدى التلاميذ، كما أن مفهوم المادة من الأفكار الكُبرى التي يحتاج التلاميذ إلى فهمها هى ومكوناتها من الكترونات وبروتونات ونيوترونات لانها من الأشياء التى لاترئ بالعين المجردة فالبتالى يكون مستوى التخيل فيها كبير ومدى تكون الأفكار والمفاهيم البديلة كبير أيضاً، كما أن موضوع المادة موجود على المستوى الأبتدائى والأعدادى.
- دليل المعلم لتدريس الوحدتين المعدلتين

الإجراءات المنهجية للبحث:

- هدف البحث إلى التعرف على أثر الوحدتين المعدلتين عن المادة باستخدام المسار الافتراضي لمفهوم المادة فى التعلم التقدمي ثلاثى الأبعاد على تكوين البنية المفاهيمية وتنمية التفكير التصميمى وذلك من خلال التصميم التجريب ذي المجموعة الواحدة.
- اختيار مجموعة عشوائية من تلاميذ الصف الخامس الابتدائي بمدرسة أبو بكر الأبتدائية ومدرسة البساتين الأعدادية بإدارة الخارجة التعليمية بالخارجة - محافظة الوادى الجديد
- تدريب مدرستى الفصلين على تدريس الوحدتين المعدلتين وامدادها بدليل المعلم لكيفية تدريس الوحدتين المعدلتين
- إجراء القياس القبلي لكل من أختبار البنية المفاهيمية، وأختبار مهارات التفكير التصميمي
- تم تنفيذ تجربة البحث في الفترة من ١٨/ ١١/ ٢٠٢٣ إلي ٢٣/ ١٢ / ٢٠٢٣ للصف الخامس (مجموعة أ)، من ٣٠ /٩/ ٢٠٢٣ إلى ٤/ ١١/ ٢٠٢٣ للصف الأول الأعدادى (مجموعة ب) - الفصل الدراسى الأول للعام ٢٠٢٣ -٢٠٢٤ م
- إجراء القياس البعدى لكل من ابعاد أختبار البنية المفاهيمية، وأختبار مهارات التفكير التصميمي
- رصد النتائج ومعالجتها إحصائياً ببرنامج SPSS.
- تفسير النتائج ومناقشتها.

[١] ملحق(٤) الوحدتين المعدلتين

– تقديم التوصيات والمقترحات.

١.تحديد مجموعة البحث:

مجموعة تجريبية واحدة تكونت من جزئين من التلاميذ: الجزء الأول هو (مجموعة أ) وعددها (٣٠) تلميذ بالصف الخامس الابتدائي بمدرسة أبوبكر الأبتدائية، والجزء الثانى (مجموعة ب) وعددها (٣٠) تلميذ بالصف الأول الأعدادي مدرسة البساتين الأعدادية بإدارة الخارجة التعليمية بالخارجة - محافظة الوادى الجديد.

٢.بناء أدوات البحث:

أدوات البحث:

- اختبار تكوين البنية المفاهيمة.
- اختبار التفكير التصميمي.

-أعداد اختبار تكوين البنية المفاهيمية:

وتم تصميمه بثلاثة مستويات طبقا لإطار التعلم التقدمي ثلاثي الأبعاد بهدف قياس تكوين البنية المفاهيمية وتلك الأبعاد هى: الأفكار الأساسية DCI، والممارسات العلمية والهندسية SEP، والمفاهيم الشاملةCCC، وكان بنمط الأختيار من متعدد شمل كل مفهوم الثلاث أبعاد السابقة (DCI, SEP, CCC) وتكون من جزئين أ (اختبار الصف الخامس الأبتدائى) وكان عدد أسئلته ٣٠ سؤال، ب (اختبار الصف الأول الأعداى) وكان عدد أسئلته ٣٠ سؤال ،وقد تم تحديد درجة واحدة لكل استجابة صحيحة وبلغ عدد الدرجات (٣٠ درجة) لكل جزء ، كما تم الاستعانة بخرائط المفاهيم كما حدث فى دراسة (Plummer, et. al,2020) للتأكد من تكون البنية المفاهيمية بشكل سليم، وتم أضافة سؤال واحد لخريطة مفهوم المادة لكل جزء من الجزئين بواقع عشر درجات لكل خريطة وبالتالى اصبح عدد الأسئلة ٣١ سؤال لكل جزء أ، ب ، وبلغت درجات الأختبار كله ٨٠ درجة.

التجربة الاستطلاعية لاختبار تكوين البنية المفاهيمية: ثم إجراء التجريب الاستطلاعي للاختبار بجزئية (أ، ب) على مجموعة من تلاميذ الصف الخامس الابتدائي عددها ٣٠ تلميذ من غير مجموعة البحث بمدرسة أبو بكر، ومجموعة من تلاميذ الصف الأول الأعدادى عددها ٣٠ تلميذ بمدرسة البساتين الأعدادية من غير مجموعة البحث بمدينة الخارجة محافظة الوادى الجديد.

أ- صدق الاختبار :

صدق المحكمين [٢]: تم عرض الاختبار على مجموعة من المحكمين للتأكد من انتماء السؤال للمستوى التى يقيسها، ومدى مناسبتها لمستوى التلاميذ ، وصالحية الاختبار للتطبيق.

ب- ثبات الاختبار :

تم حساب ثبات الاختبار باستخدام معادلة ألفاكرونباخ للثبات، للجزئين (أ، ب) ووجد أنه يساوي (٠,٨٢) ، (٠,٨٥) على الترتيب وهو معامل ثبات مناسب.

جـ- زمن الاختبار:

تم حساب زمن الاختبار من خلال حساب المتوسط الزمني بين أول تلميذ وآخر تلميذ ينتهيان من الإجابة لجزئي الأختبار أ، ب على الترتيب ووجد أن زمن الجزء أ (٤٥) دقيقة، وزمن الجزء ب (٥٠) دقيقة.

د- حساب معمل السهولة أو (الصعوبة):

تم حساب معامل السهولة لكل مفردة من مفردات الاختبار لاستبعاد المفردات التي تقل درجة سهولتها عن ٢٠ % أو تزيد صعوبتها عن ٨٠ %، وتراوح معامل السهولة لمفردات الاختبار بين (٠,٤٥- ٠,٦٥) مما يدل على عدم وجود مفردات سهلة جدا أو صعبة جدا.

هـ- حساب معامل التمييز:

تم حساب معامل التمييز لكل مفردة من مفردات الاختبار، وذلك بتقسيم التلاميذ إلى مجموعتين: الأولى تشمل ٥٠ %من التلاميذ الحاصلين على أعلى الدرجات، والثانية تشمل ٥٠ %من التلاميذ الحاصلين على أدنى الدرجات في العينة الاستطلاعية وتطبيق معادلة التمييز، وقد تراوح معامل التمييز بين (٠,٤٢ - ٠,٦٩) وهذا يدل على صلاحية الاختبار فى التمييز بين مستويات التلاميذ.

وفي ضوء ما سبق تم التوصل إلى الصورة النهائية للاختبار [٣] بجزئية :الجزء الأول أ (٣١ سؤال) ، الجزء الثانى ب (٣١ سؤال) موزعة على أبعاد تكوين البنية المفاهيمية وتلك الأبعاد هى: الأفكار الأساسية DCI، والممارسات العلمية والهندسية SEP ، والمفاهيم الشاملة CCC ، وجدول (١) يوضح رقم المفردة وانتمائها للبعد المخصص لها فى أختبار تكوين البنية المفاهيمية.

[٢] ملحق (١) أسماء السادة المحكميين

[٣] ملحق (٢) أختبار تكوين البنية المفاهيمية

جدول (١)
أبعاد أختبار تكوين البنية المفاهيمية

الأبعاد	ارقام أسئلة الجزء (أ)	ارقام أسئلة الجزء (ب)
الأفكار الأساسية DCI	١٠،١١،١٢،١٣،١٤،١٦،١٧ ٢١،٢٩،	١،٢،٣،٦،١٨،٢٢،٢٦،٢٧،٢٨، ٢٩
الممارسات العلمية والهندسية SEP	٥،٧،٢٢،٢٣،٢٥،٢٦،٢٧، ٢٨،٣٠	٤،١٠،١٣،١٤،١٥،١٧،١٩،٢٠، ٢٤
المفاهيم الشاملة CCC	١،٨،٩،١٠،١٥،١٨،١٩،٢ ٠،٢٤	٧،٨،٩،١١،١٢،١٦، ٢١،٢٣،٢٥،٣٠، ٣١
خريطة المفاهيم	٣١	
اختبار البنية المفاهيمية كلى	٣١ سؤال	٣١ سؤال

٢-إعداد اختبار مهارات التفكير التصميمي

أ. تحديد الهدف من الاختبار: قياس مهارات التفكير التصميمي لدى تلاميذ المجموعة التجريبية.

ب. تحديد أبعاد الاختبار :تضمن اختبار مهارات التفكير التصميمي خمس مهارات محدده هى (التعاطف، تحديد أو تعريف المشكلة، توليد الأفكار، النموذج الأولي، الاختبار).

ج. صياغة عبارات الاختبار ونظام التقدير **:**تم تصميم الاختبار من خلال مجموعة من المواقف/المشكلات التي تتطلب استخدام مهارات التفكير التصميمي، وقد بلغ عدد المواقف في الاختبار (خمسة مواقف)، كما تم وضع بعض الإجراءات العامة الواجب تنفيذها في كل مهارة فرعية من مهارات التفكير التصميمي، بحيث تمثل هذه الإجراءات العامة معايير للحكم على الإجابة الصحيحة لتقييم مهارات التفكير التصميمي الخمس وقد بلغ تقدير درجات كل موقف (٧٥) وبذلك بلغ تقدير النهاية العظمى لكل الاختبار (٣٧٥) درجة.

وجدول (٢) التالى يوضح أبعاد مهارات التفكير التصميمي والوزن النسبى لكل منها.

جدول (٢)
أبعاد مهارات التفكير التصميمي

م	المهارات الرئيسة	عدد المهارات الفرعية	الوزن النسبي
١	التعاطف	٦	٢٤٪
٢	تحديد المشكلة	٤	١٦٪
٣	توليد الأفكار	٥	٢٠٪
٤	تقديم النموذج الأولى	٦	٢٤٪
٥	اختبار التصميم	٤	١٦٪
	المجموع	٢٥	١٠٠٪

د. صياغة تعليمات الاختبار: تم تخصيص ورقة في بداية الاختبار تضمنت تعريف مجال القياس (مهارات التفكير التصميمي) وتعليمات للمستجيبين والتأكيد على ضرورة الإجابة عن كل المفردات.

ه. إجراء الدراسة الاستطلاعية للاختبار :تم إجراؤها على مجموعة من تلاميذ الفرقة الخامسة ابتدائي بمدرسة أبو بكر الصديق بالعام الدراسي مكونة من (٣٠) طالباً وذلك لحساب ما يأتي:

أ- صدق الاختبار: تم حساب صدق الاختبار من خلال:

- صدق المحكمين: أشارت نتائج عرض الاختبار على مجموعة من المحكمين إلى انتماء السؤال للمهارة الرئيسة التي يقيسها، وصحة الأسئلة من الناحية العلمية واللغوية، ومناسبتها لمستوى التلاميذ، وصالحية الاختبار للتطبيق.، وتم عمل التعديلات اللازمة وحذف الموقف السادس منعا للتطويل الأختبار كما أشار معظم المحكمين وأصبح الأختبار فى صورته النهائية[٤] يتكون من خمس مواقف.
- صدق الاتساق الداخلي: تم حسابه باستخدام معامل ارتباط بيرسون، ويوضح جدول (٣) ذلك.

جدول (٣)

معاملات الارتباط بين درجات التلاميذ في مهارات التفكير التصميمي والدرجة الكلية للاختبار

م	البعد	معامل الارتباط
١	التعاطف	٠,٨١
٢	تحديد أو تعريف المشكلة	٠,٨٧
٣	توليد الأفكار	٠,٧٨
٤	النموذج الأولي	٠,٧٨
٥	الاختبار	٠,٨٤

يتضح من جدول (٣) أن جميع قيم معاملات الارتباط دالة عند مستوى دلالة (٠,٠١) مما يشير إلى صدق الاتساق الداخلي بين درجات مهارات التفكير التصميمي والدرجة الكلية للاختبار.

ب- ثبات الاختبار: تم حساب ثبات الاختبار باستخدام معادلة ألفاكرونباخ للثبات، وذلك بتطبيق الاختبار مرة واحدة، فَوجد أنه يساوي (٠,٧٨) وهو معامل ثبات مناسب.

ج- زمن الاختبار: تم حساب زمن الاختبار من خلال حساب المتوسط الزمني بين أول تلميذ وآخر تلميذ ينتهيان من الإجابة وقد تم تحديد زمن (١٢٧) دقيقة.

[٤]ملحق (٣) أختبار التفكير التصميمي

٤.المعالجة الإحصائية:

استخدام أختبار (ت) T-Test ، وحجم التأثير (d)– حساب الفاعلية ب(η^2) باستخدام برنامج SPSS

نتائج البحث:

للتحقق من الفرض الأول: والذي ينص علي: توجد فروق دالة احصائيا عند مستوى دلالة (٠,٠٥) بين متوسطات درجات تلاميذ مجموعة البحث التي درست الوحدتين المعدلتين في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار تكوين البنية المفاهيمية لصالح التطبيق البعدي. استخدمت الباحثة اختبار "ت" لعينتين مرتبطتين - T Test For Paired Samples وجاءت النتائج كما يبينها جدولي (٤ ، ٥)

وتوصل البحث إلى أنه توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطي التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار تكوين البنية المفاهيمية علي المجموعة التجريبية الأولي(الصف الخامس الابتدائي) لصالح التطبيق البعدي

جدول (٤)

اختبار "ت" ومستوى دلالتها للفروق بين متوسطي التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار تكوين البنية المفاهيمية علي المجموعة التجريبية الأولي(الصف الخامس الابتدائي)

المهارة الفرعية	المجموعة	المتوسط	العدد	الانحراف المعياري	ت ودلالتها	η^2	D
الأفكار الأساسية DCI	القبلي	3.00	30	0.983	16.426	0.90	6.10
	البعدي	6.50	30	0.682	دالة عند ٠,٠١		مرتفع
الممارسات العلمية والهندسية SEP	القبلي	2.70	30	1.055	16.746	0.91	6.22
	البعدي	6.50	30	0.572	دالة عند ٠,٠١		مرتفع
المفاهيم الشاملة CCC	القبلي	1.90	30	0.960	20.606	0.94	7.65
	البعدي	6.83	30	0.913	دالة عند ٠,٠١		مرتفع
البنية المفاهيمية الكلي	القبلي	9.53	30	2.063	37.461	0.98	13.91
	البعدي	26.07	30	1.437	دالة عند ٠,٠١		مرتفع

يتضح من جدول (٤) ما يلي:

- أن "ت" المحسوبة > "ت" الجدولية عند مستوى ٠,٠١ وهذا يدل على وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين درجات المجموعة التجريبية الأولى (الصف الخامس الأبتدائى) قبلياً وبعدياً فى كل بعد من أبعاد اختبار تكوين البنية المعرفية وفى أختبار البنية المعرفية ككل لصالح التطبيق البعدي .

كما تم حساب فاعلية الوحدة المعدلة باستخدام التعلم التقدمي ثلاثى الأبعاد ب(η^2) وكان كبير وتم حساب حجم التأثير (d) ونجد أنه مرتفع مما يدل على أن الوحدة المادة المعدلة باستخدام التعلم التقدمي ثلاثى الأبعاد كان لها تأثير كبير فى تكوين البنية المفاهيمية.

- كما أنه توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطي التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار تكوين البنية المفاهيمية علي المجموعة التجريبية الثانية(الأول الاعدادي) لصالح التطبيق البعدي. باستخدم اختبار "ت" لعينتين مرتبطتين T - Test For Paired Samples وجاءت النتائج كما يبينها جدول (٥)

جدول (٥)

اختبار "ت" ومستوى دلالتها للفروق بين متوسطي التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار تكوين البنية المفاهيمية علي المجموعة التجريبية الثانية(الأول الاعدادي)

المهارة الفرعية	المجموعة	المتوسط	العدد	الانحراف المعياري	ت ودلالتها	η^2	d
الأفكار الأساسية DCI	القبلي	2.70	30	1.022	18.491	0.92	6.87
	البعدي	7.90	30	0.923	دالة عند ٠,٠١		مرتفع
الممارسات العلمية والهندسية SEP	القبلي	2.40	30	1.102	25.960	0.96	9.64
	البعدي	8.03	30	0.999	دالة عند ٠,٠١		مرتفع
المفاهيم الشاملة CCC	القبلي	2.20	30	1.064	17.839	0.92	6.63
	البعدي	7.93	30	1.112	دالة عند ٠,٠١		مرتفع
البنية المفاهيمية الكلي	القبلي	9.17	30	1.724	46.718	0.99	17.35
	البعدي	32.27	30	2.083	دالة عند ٠,٠١		مرتفع

يتضح من جدول (٥) ما يلي:

أن "ت" المحسوبة > "ت" الجدولية عند مستوى ٠,٠١ وهذا يدل على وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين درجات المجموعة التجريبية الثانية (الصف الأول الأعدادى) قبلياً وبعدياً فى كل بعد من أبعاد اختبار تكوين البنية المعرفية وفى أختبار البنية المعرفية ككل لصالح التطبيق البعدي. كما تم حساب فاعلية الوحدة المعدلة باستخدام التعلم التقدمي ثلاثى الأبعاد ب (η^2) وكان كبير وتم حساب حجم التأثير(d) ونجد أنه مرتفع مما يدل على أن الوحدة المادة المعدلة باستخدام التعلم التقدمي ثلاثى الأبعاد كان لها تأثير كبير فى تكوين البنية المفاهيمية .

وقد يرجع ذلك إلى:

- أن بناء الوحدتين المقترحتين في ضوء التعلم التقدمي ثلاثى الأبعاد تناول المفاهيم العلمية بمزيد من العمق والابتعاد عن السطحية، مع مراعاة التدرج والترابط والتكامل في نمو المفاهيم، وعمل الروابط العلاقات بين المفاهيم التي

توجد بينها علاقة ، وكذلك ربط المعلومات الجديدة بالسابقة وربط المعرفة التي يدرسونها بخبرات الحياة اليومية كان من العوامل التي ساعدت التلاميذ على تنمية مفاهيم المادة.

- فتم تناول المواد وخصائصها الإدراكية المميزة ومفهوم الطول والمساحة والحجم (الملاحظة بالعين) ثم الخصائص الأساسية (مثل الكثافة). ثم الطبيعة الجسيمية للمادة، وإقناع التلاميذ بإمكانية وجود أجزاء غير مرئية من المادة تكون صغيرة جدًا بحيث لا يمكن رؤيتها وعلاقة هذه الجسيمات مثل الإلكترونات أو البروتونات وخصائصها ، ووظائف الجسيمات وخصائصها أو بقاء المادة، بالإضافة إلى الأفكار الفردية الكبيرة حول المادة مثل بنية المادة وتكوينها
- فالتعلم التقدمي ثلاثى الأبعاد أتاح الفرصة للتلاميذ للاشتراك في الممارسات العلمية من طرح للأسئلة وبناء واستخدام النماذج والقيام بالاستقصاءات وبناء التفسيرات وتصميمات للحلول وتقييم وتواصل المعلومات، فساهم في نمو المفاهيم بشكل ذي معنى وبصورة صحيحة، ومع انتقال التلاميذ من مستوى إلى الذي يليه تنمو المفاهيم ويتم عمل الروابط والعلاقات بينها ليساعد التلاميذ في اكتساب المعرفة المترابطة والمتكاملة بدلاً من المعلومات المفككة والروابط القليلة بين عناصرالمعرفة، ويتفق ذلك مع ما أشارت إليه دراسة (Jin et al,2019) لقدرتة التعلم التقدمي ثلاثى الأبعاد على تعزيز الترابط في نظام المناهج والتعليم والتقييم وربط فكرتين معياريتين، وانتاج رابطين على الاقل بين ثلاثة افكار معيارية.
- كما أن التعلم التقدمي ثلاثى الأبعاد للأفكار المحورية يكون من خلال اشتراك التلاميذ في الممارسات العلمية، حيث يساعد في بناء المفاهيم العلمية والأفكار المحورية
- تنوع وتعدد الخبرات والأنشطة ساهم في تطبيق المفهوم في مواقف مختلفة مما ساعد فى نمو المفاهيم العلمية، بالإضافة إلى المساهمة في زيادة المشاركة الفعالة للتلاميذ.
- طرق التدريس المتنوعة المستخدمة في تدريس الوحدتين والقائمة على الاستقصاء والتعلم ذى المعنى مثل دورة التعلم الخماسية ساعدت التلاميذ في التعبير عن أفكارهم وآرائهم، ومعرفة طرق التفكير التي يستخدمها التلاميذ لفهم واستيعاب المفهوم المراد فهمه ومن ثم تنقيح أفكارهم وتنمية مفاهيمهم العلمية.
- المناقشات وعمل ملاحظات وتنبؤات وتقديم تفسيرات واستنتاجات علمية كل ذلك أتاح الفرص المستمرة للتلاميذ للكشف عن تفكيرهم في فهمهم للمفاهيم ومن ثم ساعد المعلم في تقديم الدعم الكافي للتلاميذ في نمو الفهم العلمي السليم للمفاهيم العلمية، ويتفق ذلك مع أشارت إليه دراسة (آيات حسن،٢٠٢٢) التى

استخدمت التعلم التقدمي ثلاثى الأبعاد لتنمية مفهوم الطاقة للصفوف الستة للمرحلة الابتدائية من خلال وحدتين مقترحتين للمسار الافتراضي لمفهوم الطاقة في ضوء التعلم التقدمي ، ودراسة عائشة حلمي (٢٠١٨) التي أكدت أن لها أثر كبير في تنمية المفاهيم العلمية وبعض مهارات التفكير الأساسية في مادة العلوم لدى تلاميذ الصف الأول الابتدائي,.

- صدق التعلم التقدمي يتطلب اختبار فهم التلاميذ وتفكيرهم أثناء تعلمهم التقدمي والحصول على أدلة تجريبية حول صحة التعلم التقدمي فالتقويم المستمر يعطى الدليل على ذلك، وهذا ما أكدته دراسة (Morell et al, 2017) التي هدفت الى معرفة كيفية تقدم فهم التلاميذ لبنية المادة باستخدام عينة من تلاميذ الصف الاول المتوسط بلغ عددهم ١٠٨٧ وأوصت باستخدام طرق التقييم كدليل للعمل وأدوات لضمان تحقيق أهداف التعلم في نهاية فترة التعلم.
- وتتفق نتيجة البحث الحالي مع ما توصلت إليه العديد من الدراسات التي أكدت على أهمية استخدام التعلم التقدمي لتنمية المفاهيم العلمية كما في دراسة (Hadenfeldt, et al., 2016) التي توصلت إلى فاعلية التعلم التقدمي لمفهوم المادة للتلاميذ من الصف ٦- ١٢.

وللتحقق من الفرض الثانى ونصه: " توجد فروق دالة احصائيا عند مستوى دلالة (٠,٠٥) بين متوسطات درجات تلاميذ مجموعة البحث التي درست الوحدتين المعدلتين في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار التفكير التصميي لصالح التطبيق البعدي." استخدمت الباحثة اختبار "ت" لعينتين مرتبطتين - T Testوجاءت النتائج كما يبينها جدولى (٦ ، ٧)

ووجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطي التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار مهارات التفكير التصميمي علي المجموعة التجريبية الأولي (الصف الخامس الأبتدائي) لصالح التطبيق البعدي". كما هو موضح بجدول (٦)

جدول (٦)

اختبار "ت" ومستوى دلالتها للفروق بين متوسطي التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار مهارات التفكير التصميمي علي المجموعة التجريبية الأولي(الصف الخامس الأبتدائى)

البعد	المجموعة	المتوسط	العدد	الانحراف المعياري	ت ودلالتها	η^2	D
التعاطف	القبلي	37.57	30	2.515	22.110 دالة عند ٠,٠١	0.94	8.21 مرتفع
	البعدي	68.83	30	7.548			
تحديد المشكلة	القبلي	25.10	30	2.591	18.068 دالة عند ٠,٠١	0.92	6.71 مرتفع
	البعدي	42.43	30	3.812			
توليد الأفكار	القبلي	28.83	30	2.588	19.523 دالة عند ٠,٠١	0.93	7.25 مرتفع
	البعدي	53.70	30	6.160			
تقديم	القبلي	37.53	30	1.833	27.594	0.96	10.25

البعد	المجموعة	المتوسط	العدد	الانحراف المعياري	ت ودلالتها	η^2	D
النموذج الأولى	البعدي	67.67	30	5.677	دالة عند ٠,٠١		مرتفع
اختبار التصميم	القبلي	26.20	30	2.821	15.506	0.89	5.76
	البعدي	41.03	30	4.098	دالة عند ٠,٠١		مرتفع
مهارات التفكير التصميمي ككل	القبلي	155.23	30	6.637	44.317	0.99	16.46
	البعدي	273.67	30	11.827	دالة عند ٠,٠١		مرتفع

٣٧٥

يتضح من جدول (٦) ما يلي:

يتضح من الجدول السابق أن "ت" المحسوبة > "ت" الجدولية عند مستوى ٠,٠١ وهذا يدل على وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين درجات المجموعة التجريبية الأولى (الصف الخامس الأبتدائى) قبلياً وبعدياً فى كل بعد من أبعاد اختبار مهارات التفكير التصميمي وفى أختبار التفكير التصميمي ككل لصالح التطبيق البعدي . كما تم حساب فاعلية الوحدة المعدلة باستخدام التعلم التقدمي ثلاثى الأبعاد ب(η^2) وكان كبير وتم حساب حجم التأثير (d) ونجد أنه مرتفع مما يدل على أن الوحدة المادة المعدلة باستخدام التعلم التقدمي ثلاثى الأبعاد كان لها تأثير كبير على مهارات التفكير التصميمي.

كما أنه توجد فرق ذات دلالة إحصائية بين متوسطي التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار مهارات التفكير التصميمي علي المجموعة التجريبية الثانية لصالح التطبيق البعدي وجاءت النتائج كما يبينها جدول (٧)

جدول (٧)

اختبار "ت" ومستوى دلالتها للفروق بين متوسطي التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار مهارات التفكير التصميمي علي المجموعة التجريبية الثانية (الأول الأعدادى)

البعد	المجموعة	المتوسط	العدد	الانحراف المعياري	ت ودلالتها	η^2	D
التعاطف	القبلي	37.90	30	2.482	35.732	0.98	13.27
	البعدي	77.97	30	5.183	دالة عند ٠,٠١		مرتفع
تحديد المشكلة	القبلي	24.97	30	2.189	46.277	0.99	17.19
	البعدي	50.43	30	3.481	دالة عند ٠,٠١		مرتفع
توليد الأفكار	القبلي	27.90	30	2.618	45.536	0.99	16.91
	البعدي	62.93	30	3.814	دالة عند ٠,٠١		مرتفع
تقديم النموذج	القبلي	38.23	30	2.161	35.216	0.98	13.08

البعد	المجموعة	المتوسط	العدد	الانحراف المعياري	ت ودلالتها	η^2	D
الأولى	البعدي	77.40	30	4.910	دالة عند ٠,٠١		مرتفع
اختبار التصميم	القبلي	25.50	30	2.583	48.391		17.97
	البعدي	49.50	30	2.921	دالة عند ٠,٠١	0.99	مرتفع
مهارات التفكير التصميمي ككل٣٧٥	القبلي	154.50	30	7.606	54.288		20.16
	البعدي	318.23	30	14.031	دالة عند ٠,٠١	0.99	مرتفع

يتضح من جدول (٧) ما يلي: أن "ت" المحسوبة > "ت" الجدولية عند مستوى ٠,٠١ وهذا يدل على وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين درجات المجموعة التجريبية الثانية (الأول الأعدادى) قبلياً وبعدياً فى كل بعد من أبعاد اختبار مهارات التفكير التصميمي وفى أختبار التفكير التصميمي ككل لصالح التطبيق البعدي . كما تم حساب فاعلية الوحدة المعدلة باستخدام التعلم التقدمي ثلاثى الأبعاد ب(**η^2**) وكان كبير وتم حساب حجم التأثير (d) ونجد أنه مرتفع مما يدل على أن الوحدة المادة المعدلة باستخدام التعلم التقدمي ثلاثى الأبعاد كان لها تأثير كبير على مهارات التفكير التصميمي.

ويرجع ذلك إلى:

- الوحدة المعدلة باستخدام التعلم التقدمي ثلاثى الأبعاد وطرق التدريس المستخدمة بها من تعلم ذى معنى القائمة على النظرية البنائية ساعدت التلاميذ في بناء المعرفة وربط المعلومات ببعضها البعض حيث اندمج التلاميذ في طريقة التفكير وجذبت جهودهم التعاونية في تحسين الأفكار.
- تركز الوحدة المعدلة على طريقة البناء المعرفي لدى التلاميذ من منطلق النظرية البنائية التي تدعو الى التصميم كنشاط تربوي رئيسى، وتسعى البنائية إلى دمج وتعميق تعلم التلاميذ من خلال تشجيعه على تصميم وبناء النماذج والأدوات.
- استخدام طريقة حل المشكلات والتعلم القائم على الاستقصاء فى تصميم الوحدة المعدلة يساعدة التلاميذ على توجيه الأسئلة التي بوساطتها يبحثوعن المعنى، ويبدؤون السؤال عن الأشياء البسيطة ويهتمون باكتشاف القيم والمشاعر والمعاني وعلاقة الإنسان بالآخرين وهو هنا يساعد الطلاب على تعزيز ملكات التعلم كالاستكشاف.
- وقد اتفقت هذه النتائج ايضا مع مبادئ النظرية البنائية في كون التلميذ قادر على استخدام خبرته السابقة والتعليم والتعلم السابق، وتوظيفه في مواقف تعليمية جديدة، وتكوين النسق المعرفي له في إطار الدمج بين ما تعلمه من قبل وما يقوم بتعلمه في الوقت الحاضر .

- وهذا يتفق مع ما توصلت إليه دراسة (عائشة محمد، ٢٠١٧) التي اعدت برنامج مقترح في ضوء التعلم التقدمي لمادة العلوم لتنمية مهارات التفكير لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية
- ودراسة (Larsen, J Harrington , 2017) التى أثبتت وجود نمو في ممارسات التفكير الجبري لدى الطلاب نتيجة لتسلسل تعليمي (تعلم تقدمى) تم تصمينه في كل من الصفوف ٣-٥

توصيات البحث:

- توعية المعلمين باستخدام التعلم التقدمي ثلاثى الأبعاد لتعميق فهم المصطلحات العلمية لدى التلاميذ، وتوجيه الخبراء ومصممى المناهج لأستخدامه فى تصميم المناهج.
- استخدام نظرية APOS التي تتكون من اربع مراحل وهي: الاجراء - العملية – الكائن/ الهدف – المخطط فى التعلم التقدمى فى تدريس مقررات العلوم وملاحظة مدى تطور فهم التلاميذ فى ضوء ذلك.
- تدريب المعلمين على صياغة دروس العلوم باستخدام التعلم التقدمي ثلاثى الأبعاد

مقترحات البحث:

- إجراء دراسات لمعرفة أثر التعلم التقدمي ثلاثى الأبعاد في تنمية العديد من المتغيرات كعمليات العلم والتفكير بأنواعه وحل المشكلات ومهارات ما وراء المعرفة ما الاتجاه نحو العلوم، وذلك في المرحلة الابتدائية وغيرها من المراحل التعليمية الأخرى.
- دراسة أثر التعلم التقدمي ثلاثى الأبعاد لممارسات العلم والهندسة مع متغيرات أخرى مثل مهارات الاستقصاء العلمى .
- دراسة أثر وحدات مقترحة في التعلم التقدمي ثلاثى الأبعاد مع فئات مختلفة من التلاميذ مثل ذوى صعوبات التعلم أو المتأخرين دراسياً.
- إجراء دراسات مماثلة لمعرفة أثر التعلم التقدمي ثلاثى الأبعاد في تدريس التخصصات الأخرى (كالرياضيات، الدراسات الاجتماعية وذلك فى المرحلة الابتدائية وغيرها من المراحل التعليمية
- إعداد مقررات العلوم تتناول المفاهيم الأساسية فى ضوء التعلم التقدمي ثلاثى الأبعاد لجميع مراحل التعليم الأخرى كنواة لتطوير مناهج وتدريس العلوم.

المراجع:

آيات حسن صالح (٢٠٢٢). التعلم التقدمي لمفهوم الطاقة وأثره في تنمية المفاهيم العلمية المحورية وعادات العقل والرضا عن التعلم لتلاميذ المرحلة الابتدائية. *المجلة التربوية*، جامعة سوهاج، كلية التربية، ج(٩٤).

أيمان فتحى (٢٠٢١). استخدام نموذج تنبأ - لاحظ - فسر المدعوم بالمنظمات الرسومية في تكوين البنية المفاهيمية في العلوم وتنمية الوعي الصحي الوقائي لدى التلاميذ

المعاقين سمعيا بالمرحلة الإعدادية. *مجلة كلية التربية*. جامعة أسيوط ، ٣٧(٩)، سبتمبر، ١-٥٠.

رشا محمود بدوي عبد العال (٢٠١٩). منهج مقترح في العلوم قائم على التفكير التصميمي لتنمية الوعي الصحي والمهارات الحياتية لدى دارسي ما بعد محو الأمية. *مجلة كلية التربية في العلوم التربوية*، جامعة عين شمس، ١ (٤٣)، ١٤-١٠٨.

سالم مطر العنزي، عبد العزيز غازي العمري (٢٠١٧). فاعلية برنامج تدريبي قائم على التفكير التصميمي في تنمية مهارات التفكير الإبداعي لدى التلاميذ الموهوبين بمدينة تبوك، *المجلة التربوية الدولية المتخصصة*، ٦ (٤)، ص ص ٦٧-٨١.

سمية المحتسب ورائد عبد الله، (٢٠١٤). أثر استخدام أنموذج التعلم البنائي في تكوين البنية المفاهيمية في الكيمياء لدى طلبة الصف الثاني عشر العلمي في دولة الإمارات العربية المتحدة. *مجلة جامعة النجاح للأبحاث العلوم الإنسانية*، ٢٨ (١)، ٥٥- ٩٠.

شيري مجدي نصحي (٢٠١٩). وحدة مقترحة في العلوم قائمة على معايير الجيل القادم لتنمية مهارات التفكير التصميمي الهندسي والحس العلمي لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية. *المجلة المصرية للتربية العلمية*، الجمعية المصرية للتربية العلمية، ٢٢ (١٠)، ص ص ٤٥-٨٩.

طلال عبد الله الزعبي، وخالد عاشق أبو تاية (٢٠١٠) : أثر استخدام خريطة الشكل (V) في تدريس الفيزياء في المختبر لتطوير البنية المفاهيمية وتنمية عمليات العلم لدى طلبة جامعة الحسين بن طلال في الأردن، *مجلة اتحاد الجامعات العربية للتربية وعلم النفس*. كلية التربية جامعة دمشق، ٨((٢) ، ١٥٢- ١٧٥

عائشة محمد حلمي (٢٠١٧). برنامج مقترح في العلوم في ضوء التعلم التقدمي وأثره في تنمية مهارات التفكير الاساسية لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية، *مجلة البحث العلمي في التربية*، كلية البنات للآداب والعلوم والتربية، جامعة عين شمس، ١٨ (٩).

عايش زيتون(٢٠٠٤). **أساليب تدريس العلوم.** عمان: دار الشرق للنشر والتوزيع.

محمد خيرمحمود السلامات (٢٠١٦). فاعلية تدريس مادة نمو المفاهيم العلمية لطلاب قسم التربية الخاصة باستخدام استراتيجية PDEODE في تكوين بنيتهم المفاهيمية ومعتقداتهم المعرفية حول العلم.*المجلة التربوية*، مج٣٠ ع١٢٠، ١٣٩ - ١٦٤. مسترجع من 787372/ 787372Record/com.mandumah.search://h

منى مصطفى كمال (2019) برنامج تعليمي مقترح قائم على التعلم المستند إلى الدماغ في اكتساب المفاهيم العلمية لمادة العلوم والقدرة على حل المشكلات لتلاميذ الصف السابع من التعليم الأساسي. المجلة التربوية كلية التربية بسوهاج . (٥٩)، ٣٥١-٤٠٠

مها فتح الله بدير نوير (٢٠٢١). فاعلية توظيف استراتيجية البنتاجرام "Pentagram" في تدريس الاقتصاد المنزلي لتنمية التفكير التصميمي وتحقيق الازدهار النفسي للطالبات ذوات العجز المتعلم بالمرحلة الإعدادية. *مجلة البحوث في مجالات التربية النوعية*، (٣٤)، ص ص ٣١٥-٣٣٧.

نهى يوسف السيد سعد، منى عرفة عبد الوهاب محمد (٢٠٢٢). برنامج تدريبي مدمج في ضوء إطار تيباك TPACK وقياس أثره في تنمية مكونات جدارات تصميم الدروس التفاعلية ومهارات التفكير التصميمي للطالبات معلمات الاقتصاد المنزلي. *مجلة البحوث في مجالات التربية النوعية*، (٤٠)، ١٣٣١-١٣٩٨.

وليد يوسف محمد، داليا احمد شوقي (٢٠١٢). اثر التفاعل بين استراتيجيتين للتعلم المدمج التقدمي والرجعي ووجهتي الضبط في اكساب مهارات التصميم التعليمي للتلاميذ المعلمين بكلية التربية وانخراطهم في بيئة التعلم المدمج، *دراسات عربية في التربية وعلم النفس*، ج(٣)، ع(٢٧).

Alonzo, A & Steedle, J.T. (2008). Developing and accessing a force and motion learning progression" Science Education, 93 (3), 389-421.

Alonzo, A.C. & Gotwals, A.W. (2012). Learning progression in science current challenges and future directions, the netherlands, sensepuplish. for the advancement of science (1993): Benchmarkes for science literarcy, New York, Oxford University press.

American association for the advencement of science (AAAS) (1995). Benchemarks for science literacy, New York, Oxford University press.

American Association for the advancement of science (2007): Atlas of science literacy (vol. 2), New York, Oxford University.

Aurora, Edith Graf ETS, Princeton, NJ Peter W. van Rijn ETS Global, Amsterdam, The Netherlands Cheryl L. Eames (2021). A Cycle for Validating a Learning Progression Illustrated with an Example from the Concept of Function https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0732312320301000.

Barrantes, M., & Blanco, L. J. (2006). A study of prospective primary teachers' conceptions of teaching and learning school geometry. Journal of Mathematics Teacher Education, 9(٥), ٤١١-٤٣٦

Black, S. Gardner, D. G., Pierce, J. L., & Steers, R. (2019). Design Thinking. Organizational Behavior.

Brand Brenda R. (2020). Integrating science and engineering practices: outcomes from a collaborative professional development International Journal of STEM Education, 7 (13). Retrieved from https://doi.org/10.1186/s40594-020-00210

Breslyn, W. et al., (2016). Developing a learning progrssion for sea level rise, a major impact of climate change. *Journal of Research in Science Teaching, 53* (10), 1471-1499

Carroll, M., Goldman, S., Britos, L., Koh, J., Royalty, A., & Hornstein, M. (2010). Destination, imagination and the fires within: design thinking in a middle school classroom. International Journal of Art & Design Education, 29(1), 37-53.

Corcoran, T., Mosher, F.A. & Rogata, A. (2009). Learning progressions in science an evidence based approach to reform center on continuous instructional improvement teachers, college Columbia University.

Dam, R.& Siang, T. (2018). 5 Stages in the design thinking process, Retrieved from https://www.interaction design.org/literature/article/5-stages-in-the-design-thinking process.

d.school at Stanford University (2017): The K12 Lab Wiki, https://dschool-old.stanford.edu/groups/k12/wiki/e04cb/HFLI_Rubric.html

d.school at Stanford University. (2016). Design Thinking Bootleg : Stanford University Institute Design, https://static.squarespace.com/static/57c6b79629687fde090a0fdd/t/5b19b2f2aa4a99e99b26b6bb/1528410876119/dschool_bootleg_deck 2018_final_sm+%282%29.pdf

Dzombak, S. B. (2020). Unpacking Capabilities Underlying Design (Thinking) Process Rachel. *International Journal of Engineering Education*, Vol. 36, No. 2, pp. 574-585.

ElmesKey, R. (2013). Buliding capacity in understanindg foundational biology concepts: AK-12 learning progression in genetics informaed by research on children's thinking and learning. *Research in Science Education, 43* (3), 1155-1175.

Ford, M.J. (2015). Learning progressions and progress: an introducation to our focus on learning progressions. *Science Education, 99* (3), 407-409.

Fulmer, G.W., Liang, L.L. & Liu, X. (2014). Applying a force and mation learning progression overan extended time span

using the force concept inventory. *International Journal of Science Education.*

GÜVEN, G., & SÜLÜN, Y. (2018). Investigation of the Effect of the Interdisciplinary Instructional Approach on Pre-service Science Teachers' Cognitive Structure about the Concept of Energy. Necatibey Faculty of Education Electronic, *Journal of Science & Mathematics Education*, ١٢(1), ٢٤٩-٢٨١

Gunckel, K. L., Covitt, B. A., Berkowitz, A. R., Caplan, B& Moore, J. C. (2022). Computational thinking for using models of water flow in environmental systems: Intertwining three dimensions in a learning progression. *Journal of Research in Science Teaching, 59*(7), 1169–1203.

Hadenfeldt , Neumnn, Bernholt& Liu. (2016). Students progression in understanding the matter concepts. *Journal of Research in Science Teaching, 53* (5), 683- 708.

Hammer, D. & Sikorski, T.R. (2015). Implications of complexity for research on learning progresions. *Science Education, 99* (3), 424-431.

Henriksen, D. & Richardson, C. (2017). Teachers are designers. Phi Delta Kappan, 99(2), 60-64.

Herrmann-Abell, C.F. & DeBore G.E. (2018). Investigating a learning progression for energy ideas from upper elementary through high school. *Journal of Research in Science Teaching, 55* (1), 68-93

HeyPaik, S., Song. G., Kim,s. & Ha, M. (2017). Developing a four-level learning prgression and assessment for the concept of buoyancy. *Eurasia J. of Math. Sci. and Tec. Edu., 13* (8), 4965-4986.

Jin H. , Jamie N. Mikeska, Hayat Hokayem, Elia Mavronikolas (2019). Toward coherencein curriculum,instruction, and assessment: A review of learning progression. *literature Science Education*, 5(103), 1206–1234.

Julia D. Plummer, Christopher Palma, KeriAnn Rubin, Alice Flarend, Yann Shiou Ong, Chrysta Ghent, Timothy Gleason, Scott McDonald, Brandon Botzer (2020). Tanya Furman Evaluating a learning progression for the solar system: Progress along gravity and dynamical properties dimensions. *Science Education*, (104), 530–554.

Jung, H. et al. (2017). Students satisfaction on their learning process in active learning and traditional classrooms. *international J. of Teachling and learning in higher education, 29* (1), 108-118.

Kaldaras, L, Akaeze, H, Krajcik, J (2021). Developing and validating Next Generation Science Standards-aligned learning progression to track three-dimensional learning of electrical interactions in high school physical science> DOI: 10.1002/tea.21672 . *Journal of Research in Science Teaching*. 58:589–618

Kholodnaya, M. A., & Volkova, E. V. (2016). Conceptual structures, conceptual abilities and productivity of cognitive functioning: the ontological approach. *Procedia- Social and Behavioral Sciences*, ٢١٧, ٩١٤-٩٢٢

Kristin L. Gunckel, Beth A. Covitt, Ivan Salinas (2018). Learning progressions as tools for supporting teacher content knowledge and pedagogical content knowledge about water in environmental systems. *J Res Sci Teach*. 1–23. wileyonlinelibrary.com/journal/tea VC 2018 Wiley Periodicals, Inc. ;*55*:1339–1361

Kurt, H. (2018). Water: Turkish Prospective Biology Teachers' Conceptual Structures and Semantic Attitudes towards Water. *Higher Education Studies, 8*(44), 77-103.

Lacy, S., Tobin, R.G., Wiser, M. & Crisman, S. (2014). Looking through the energy lens: a proposed learning progression for energy in grades 3-5", (241-265) in book teaching and learning of energy in K-12 Education, Springer publisher.

Larsen T B, Harrington J., (2017). Place, Learning Progressions, and Transformative Geographic Education, Research in Geographic Education.

Lee, H.S. & Liu, O. (2010). Assessing learning progression of energy concepts across middle school grades: the knowledge integration perspective. *Science Education, 94*, 665-688.

Leonor María M S (2020). The Pedagogical Potential of Thinking Design for CLIL Teaching: Creativity, Critical Thinking and Deep Learning. Retrieved from https:// www: igi-global.com/chapter/the-pedagogical- potential-of-design-thinking- for-clil-teaching /251402 pp579

Lin, KY., Wu, YT., Hsu, YT. et al. (2021). Effects of infusing the engineering design process into STEM project-based learning to develop preservice technology teachers' engineering design thinking. *International Journal of STEM Education*,8(1).

Liu, X.,&Mckeough,A. (2005). Development growth in students' concept of energy;Analsis of selected items from the TIMSS database. *Journal of Research in Science Teaching*,*42*(5),493-517.

Martin, R. (2021). Design Thinking and How it Will Change Management Education. An Interview and Discussion. *Academy of Management Learning& Education*, 5(4), 512-529.

Mentzer Nathan, Beckera K. Sutton band M. (2015). Engineering Design Thinking: High School Students'Performance and Knowledge. *journal of Engineering Education, 104* (4), pp. 417-432. Retrieved from http://wileyonlinelibrary.com/journal/j.

Moore Tamara J., Tank Kristina M., Glancy Aran W.& Kersten Jennifer A. (2015). NGSS and the landscape of engineering in K-12 state science standards. *Journal of Reserch in Science Teaching, 52*(3), PP. 296-318

Morell, L, Tina collier, Paul black, Mark Wilson (2017). Aconstruct-Modeling Aproach to devolop a learning progression of how students understand the structure of matter. *Journal of research in scince teaching. universty of california, Berkely, California, 54*(8).Pp.1024-1048.

Morris, Holly & Warman, Greg (2020). Using Design Thinking in Higher Education, *EduSearch*, No.51, 50-55, https://search.mandumah.com/Record/631683.

National research council (NRC) (2007). Taking science to school: learning and teaching science in grades k-8. Washington, D.C. The national academies press**.**

National research council (NRC) (2012). A framework for K-12 science education, Washington, D.C. The National Academies Press.

Neumann, I., Fulmer, G.W. & Liang, L.L (2013). Analyzing the FCI a force and motion learning progression" Science Education Review Letters, 8-14.

Neumann, K., Viering, T., Boone, W.J. & Fischer, H.E. (2013). Towards a learning progression of energy. *Journal of Research in Science Teaching*, *50* (2), 162-188.

NGSS (2013). Appendix E: progressions within the next generation science standards, 1-8.

NGSS Lead States (2013). Next Generation science Standards: For states, by states. Washington D.C.: The National Academies Press.

Nichols, P.D. (2010). What is a learning progressions?" Test, Measurement Research Services Bulletin, February 12, www. Person Assessments. Com.

Nordine, J., Krajcik, J.&Fortus,D. (2010). Transforming energy instruction in middle school to support integrated understanding and future learning. *Science Education* ,*95*(4),670-690.

Novak, J. D. (2002). Meaningful learning: The essential factor for conceptual change in limited or inappropriate propositional hierarchies leading to empowerment of learners. Science education

Osborne, J.F. et al., (2016). The develoment and validation of a learning progression for Argumentation in science. *Journal of Research in Science Teaching*, *53*(6), 821-846.

Perkins, D. (1995). Outsmarting IQ. The emerging science of learnable intervigence, New York, the free press.

Plummer, J.D. & Karjcik, J (2010). Building a learning progression for celestial motion: Elmentary levels from an-earth based perspective. *Journal of Research in Science Teaching*, *47*(7), 768-787.

published by Elsevier (2020). This manuscript is made available under the Elsevier user license https://www.elsevier.com/open-access/userlicense/1.0.

Queen Elizabith Project (Q.E.P.) (2004). Project Q.E. Encouraging habits of mind-phase (1), London, Foundation for research into teaching.

Razzouk, R., & Shute, V. (2012). What is design thinking and why is it important?. *Review of Educational Research*, 82(3), 330-348.

Ricketts, J. (2004). The relationship between critical dispositions and critical thinking skills of selected youth leader in

the national FFA organization. *J. of sauthern agricultural education research, 54* (1), 21-33.

Roseman, J.E, Caldwell, A., Gogos, A & Kuth, L (2006). Mapping a coherent learning progression for the molecular basis of heredity", paper presented at the international meeting of the national association for research in science teaching. San Francisco.

Sabella, M., & Redish, E. (2007). Knowledge organization and activation in physics problem solving. American Journal ofPhysics,75,1017-1029. https://doi.org/10.1119/1.2746359

Sadoglu, G. P. (2016). The Cognitive Structures of Turkish Pre-Service Teachers in Relation to the Concept of Light. *Universal Journal of Educational Research*, 6(2),2181-2190.

Sarooghi, H., Sunny, S.& Fernhaber, S. (2019). Design Thinking and Entrepreneurship Education: Where Are We, and What Are the Possibilities?. *Journal of Small Business Management*, 57(S1).

Scott, E. Jack Cerchiara ,Mary Pat Wenderoth ,Jenny L. McFarland ,Jennifer H. Doherty (2023). How students reason about matter flows and accumulations in complex biological phenomena: An emerging learning progression for mass balance, *Journal of Research in Science Teaching.;60:63–99*

Shively, Y.,Stith, K., & Rubenstein, L. (2018). Measuring What Matters: Assessing Creativity, Critical Thinking and the Design Process, *Gifted Child Today*, 41(3),149-158.

Sikorski, T.R. (2019). Context-Dependent" upper anchores" for learning progression. *Science & Education, 28*, 957-981.

Smith, C., Wiser, M (2015). On the importance of Epistemology Disciplinary core concepts Interactions in LPs. *Science education, 99*(3), 417-423.

Smith, C., Wiser, M. Anderson, C.W. & Krajcik, J. (2006). Implicaions for children in learning for assessment: A proposed learning progression for matter and the atomic molecular theory. *Measurement, 14* (1), 1-98.

Stevens, S.Y., Shin, N. & Brouwn, D.P. (2013). Learning progressions as a guid for developing meaningful science

learning: A new framework for old ideas. *Education Quimica, 24* (4), 381-390.

Talanquer, V. (2019). Crosscutting concepts as productive ways of thinking. The Science Teacher, 87(2), 16-18.

Todd, A., Romine, W.L. & Whitt, K.C. (2017). Developmnt and validation of the learning progression-based assessment of modern genetic in a high school context. *Science education, 101* (1), 32-65.

Tschimmel, K. (2012). Design thinking as an effective toolkit for innovation. *ISPIM Conference Proceedings (p. 1)*. The International Society for Professional Innovation Management (ISPIM)

Tu, J.-C., Liu L.-X., Wu K. Y. (2018). Study on the Learning Effectiveness of Stanford Design Thinking in Integrated Design Education. *Sustainability*, 10(8), 2649. Retrieved from https://doi.org/10.3390/su10082649.

Val Ester, Gonzalez I., Iriarte I., Beitia A., Lasa G., Elkoro ,M. (2017). A Design Thinking approach to introduce entrepreneurship education in European school curricula. *The Design Journal*, 20 (1), pp 7575-7579. Retrieved from https://doi.org/10.1080/14606925.2017.1353022

Wiser Marianne, Kathryn E. Frazier, and Victoria Fox (2013). "At the Beginning Was Amount of Material: A Learning Progression for Matter for Early Elementary Grades "May 2013 DOI:10.1007/978-94-007-5914-5_5 / In book : Concepts of Matter in Science Education (pp.95-122).

Wulandari, A., Maridi, Sutarno & Ramli, M. (2019). Learning progression on conceptual understanding of biology" A systemic review" paer published in the 2nd international confernance on science, thematics education by AIP https://doi.org/10.1063/1.5/39874.

Zhai, X., L, M. & Guo, Y. (2018). Teachers, use of learning progression – based formative assessments to inform teachers' instructional adjustment: a case study of two phsysics techers' instruction. *International Journal of Science Education*