أثر استراتيجية تدريسية قائمة على نظرية ديبونسكي (APOS) المدعمة بمناقشات الرياضيات المنتجة في تنمية الإستيعاب المفاهيمي لدى طالبات الثاني ثانوي

The Effect of a Teaching Strategy based on Dubinsky's Theory (APOS) supported by Productive Mathematics Discussions on developing Conceptual Understanding among Second-Year Secondary School Students

أ. عهود بنت حمد محمد الدبيان
طالبة دكتوراه في تعليم الرياضيات جامعة الملك سعود
442203819@student.ksu.edu.sa

أ. د/ محمد بن صنت الحربي
أستاذ تعليم الرياضيات
قسم المناهج – كلية التربية – جامعة الملك سعود
dalhrbi@ksu.edu.sa

الملخص

هدف البحث إلى التعرف على أثر إستراتيجية تدريسية قائمة على نظرية ديبونسكي (APOS) مدعمة بمناقشات الرياضيات المنتجة في تنمية الإستيعاب المفاهيمي لدى طالبات الثاني ثانوي، وإعتمد البحث المنهج المختلط (المنهج التتابعي الإستكشافي)، حيث تم إستخدام المنهج النوعي لتطوير الاستراتيجية التدريسية المقترحة، وتم إستخدام المنهج الكمي شبه التجريبي ذو تصميم المجموعتين التجريبية والضابطة لتقصي أثر الإستراتيجية التدريسية على تنمية الإستيعاب المفاهيمي لدى الطالبات، وقد تكونت المشاركات في الشق النوعي من معلمتي رياضيات تم إختيارهن بصورة قصدية مع طالباتهن، أما عينة الشق الكمي فتكونت من (٧٢) طالبة من طالبات الصف الثاني ثانوي تم اختيارهن بصورة عشوائية عنقودية وتم تقسيمهن إلى مجموعتين ضابطة وتجريبية بواقع (٣٦) طالبة في كل مجموعة، وكانت أدوات البحث مكونة من بطاقتي مقابلة وملاحظة نوعية وإختبار للإستيعاب المفاهيمي، وتم التوصل إلى مجموعة من النتائج أهمها : الصورة النهائية للإستراتيجية التدريسية القائمة على نظرية ديبونسكي (APOS) المدعمة بمناقشات الرياضيات المنتجة والمناسبة للمرحلة الثانوية، ووجود فرق دال إحصائياً عند مستوى دلالة($\alpha \leq 0.05$) بين متوسطي درجات طالبات المجموعة الضابطة والتجريبية في التطبيق البعدي لإختبار الإستيعاب المفاهيمي لصالح المجموعة التجريبية، ومن أبرز توصيات البحث تدريب معلمي الرياضيات على كيفية توظيف نظرية ديبونسكي(APOS) بشكل عام والإستراتيجية التدريسية بشكل خاص في تدريس الرياضيات، وتضمين مناهج الرياضيات أنشطة تعليمية متسلسلة وفق مراحل الإجراءات، والعمليات، والكائنات، والمخططات.

الكلمات المفتاحية: نظرية ديبونسكي،(APOS)، مناقشات الصفية المنتجة، الإستراتيجية التدريسية، الإستيعاب المفاهيمي.

Abstract

The research aimed to identify the effect of a teaching strategy based on Dubinsky's Theory (APOS) supported by productive mathematics discussions in developing conceptual understanding among second-year secondary school students. The research adopted the mixed method (exploratory sequential method), where the qualitative method was used to develop the proposed teaching strategy, and the quantitative method was used through the quasi-experimental method with the design of the experimental and control groups to investigate the effect of the teaching strategy on developing conceptual understanding among students. The participations in the qualitative application were mathematics teachers who were intentionally selected with their students, while the quantitative part sample consisted of 72 second-year secondary school students who were randomly selected in a cluster and were divided into two groups.The research tools consisted of a qualitative interview and observation cards, and a test for conceptual understanding. A set of results was reached, the most important of which are: the teaching strategy in its final form and appropriate for the secondary stage, the presence of a statistically significant difference at a significance level of ($\alpha \leq 0.05$) between the average scores of the control and experimental group students in the post-application of the conceptual understanding test were in favor of the experimental group. Among the most prominent recommendations of the research is training mathematics teachers on how to employ the APOS theory in general and the teaching strategy in particular in teaching mathematics and including sequential educational activities in mathematics curricula according to the APOS stages.

Keywords: Dubinsky's Theory, (APOS), Productive Classroom Discussions, Teaching Strategy, Conceptual Understanding.

المقدمة

يُعد التعليم النوعي المُمَكن للقيم المجتمعية، والمُسهم في التنمية الإجتماعية والإقتصادية ركيزة أساسية للتقدم الحضاري والإقتصادي، ولذلك تُبدى الدول إهتماماً بالغاً بالإستثمار في رأس المال البشري، وأحد جوانب ذلك الإستثمار هو تجويد تعليم وتعلم الرياضيات.

ولأن تعلم الرياضيات من وسائل التمكين الإجتماعي والإقتصادي للأفراد؛ حيث يُمكنهم من توظيف معرفتهم الرياضية في المجالات الإجتماعية والإقتصادية، بذلت المنظمات العالمية والمؤسسات المتخصصة في تربويات الرياضيات الجهود لتقليل الفجوة بين التقدم العلمي وتعليم الرياضيات في المدارس مما إنعكس على أهداف الرياضيات المدرسية (التويجري والخضر،٢٠٢٢)، فمر النجاح في تعلم الرياضيات بعدة تحولات جوهرية إستجابةً للتغيرات في كل مجتمع؛ بدءًا من التركيز على الإجراءات الحسابية في حقبة ما قبل الحرب العالمية الثانية، والتأكيد على فهم البنية الرياضية (حركة الرياضيات الحديثة) في الخمسينات، وأصبح مفهوم النجاح في تعلم الرياضيات إتقان أساسيات المعرفة الرياضية في السبعينيات ، لينتقل في الثمانينيات جوهر إهتمام الرياضيات المدرسية إلى القدرة على حل المشكلات (النذير، ٢٠٢٠).

وفي العصر الحالي تحول مفهوم النجاح في تعلم الرياضيات المدرسية كما أشار المجلس القومي الأمريكي للبحوث National Research Council (NRC) إلى مصطلح أكثر شمولاً، وهو البراعة الرياضية (Mathematical Proficiency) التي تُشير إلى إستيعاب الطالب للمفاهيم والعمليات الرياضية، وإمتلاكه المهارة في تنفيذ الإجراءات الرياضية بمرونة ودقة وكفاءة، وقدرته على صياغة المشكلات الرياضية وحلّها وتفسيرها ليستشعر الطالب وظيفية الرياضيات وأنها ذات فائدة ومعنى، وتتشكل البراعة الرياضية من خمسة جوانب متداخلة تتمثل في الإستيعاب المفاهيمي (Understanding Conceptual)، والطلاقة الإجرائية (Procedural Fluency)، والكفاءة الإستراتيجية (Strategic Competency)، والإستدلال التكيفي (Adaptive Reasoning)، والرغبة المنتجة (Productive Disposition)(NRC,2001).

ويُعد الإستيعاب المفاهيمي أحد مكونات البراعة الرياضية، وجانبًا من جوانب الخبرة والكفاءة والمعرفة بالرياضيات، ومكونًا لمبدأ الصرامة في المعايير الأمريكية الأساسية المشتركة للرياضيات (CCSSM, 2010)، كما يُعبر عن الفهم العميق للمفاهيم الرياضية، والمعرفة الغنية بالترابط بين الأفكار الرياضية بعيداً عن الحفظ والإستظهار إلى مرحلة أبعد من ذلك وهي توظيف المعرفة في اكتساب المعارف الجديدة وتُستخْدم في معالجة المشكلات الرياضية (الشمري والعريني، ٢٠١٩)، وتبرز أهمية الإستيعاب المفاهيمي إلى تأثيره طويل المدى على تطوير التفكير الرياضي لدى الطلاب (Laswadi et al, 2023)، وتمييز الأفكار ذات الصلة وتفسيرها ومقارنتها، وتحديد الفروق الدقيقة في المواقف المتنوعة، وتكوين خبرات ثرية تتضمن ترابطًا مفاهيميًا يصعب نسيانه، وتوظيفه في سياقات مألوفة وغير مألوفة، كما أن مدى إلمام الطالب للمفاهيم الأساسية في المرحلة الابتدائية والمتوسطة تُعد مؤشراً للتحصيل الدراسي في المرحلة الثانوية، ولأجل ذلك جُعلت المفاهيم في سلم أولويات تعلم وتعليم الرياضيات في جميع المراحل الدراسية (التويجري والخضر،٢٠٢٢).

ولتنمية الإستيعاب المفاهيمي فالتدريس سيكون مهمة مركبة تفرض تبني أساليب وإستراتيجيات تدريسية متنوعة تُساعد على تنمية فهم الطلاب للمفاهيم الرياضية كالكشف عن معرفتهم السابقة، وتصميم مهام رياضية عالية المستوى تتناسب مع هذه المعرفة وتساعد على البناء عليها، وإبتكار طرق تشجع على التفكير، وطرح الأسئلة، ومناقشة الإفكار وتوظيفها نحو تحقيق الأهداف الرياضية (NCTM,2000)، ولذلك أوصت العديد من المؤتمرات كالمؤتمر الأول للتميز في تعليم وتعلم الرياضيات عام ٢٠١٥هـ، والمؤتمر الدولي الرابع لتربويات الرياضيات عام ٢٠٢٣م بضرورة تطوير الممارسات والإستراتيجيات التدريسية لتنمية البراعة الرياضية بما في ذلك الإستيعاب المفاهيمي، واستجابة لذلك تناول المتخصصون في تعليم الرياضيات ذلك الجانب بالدراسات النظرية الأساسية والتطبيقية؛ كدراسة أحمد (٢٠٢٣) حول توظيف التعلم الخبراتي لتنمية الإستيعاب المفاهيمي، ودراسة

باقيس والمالكي (٢٠٢٣) حول فاعلية الأنشطة الإثرائية الإلكترونية لتنمية الرغبة المنتجة والإستيعاب المفاهيمي.

ويتأثر تصميم التعليم وممارسات المعلم وإستراتيجياته بالتوجهات في مجال علم نفس التعلم؛ فيُنظر إلى البنائية كواحدة من التوجهات المهيمنة في تعليم الرياضيات (Ernest, 2018)؛ وتُعد نظرية ديبونسكي (APOS) إحدى نظريات البنائية الخاصة بمجال الرياضيات والمتجذرة في أعمال بياجيه والتي تناقش كيفية تعلم المفاهيم الرياضية، وقد قُدمت أفكارها لأول مرة في أوائل الثمانينيات ومنذ ذلك الوقت كثف الباحثون تطويرها (Baye et al, 2021)؛ وتقترح النظرية إطاراً لتعليم الرياضيات يتكون من ثلاثة أجزاء هي التحليل الجيني (Genetic Decomposition)، ودورة التعلم (ACE)، وتحليل البيانات (Data Analysis) (Dubinsky et el.2014)؛ إلا أن الباحثين المهتمين بتوظيف النظرية لاحظوا أن المعلمين أمام تحدي تنظيم نقاش منتج في مكون النقاش الصفي (Class Dissection) أحد مكونات دورة التعلم (ACE) (شموط، ٢٠١٧)؛ ولذلك أوصى الباحثون أمثال بايي وآخرون (Baye et al.,2021)، ونجا وآخرون (Nga et al, 2023) بتزويد المعلمين بآلية لإدارة مناقشة صفية منتجة، وتتمثل الآلية في توظيف ممارسات مناقشات الرياضيات المنتجة الصادرة عن المجلس القومي لمعلمي الرياضيات (NCTM)، بحيث يُدير من خلالها المعلم إستجابات الطلاب وتفكيرهم بطريقة تُعزز الفهم الرياضي وتُطور قدرتهم على حل المشكلات، وبناء على ما تقدم يتضح ضرورية إقتراح إستراتيجية تدريسية توظف النظريات الحديثة لتنمية فهم الطلاب للمفاهيم الرياضية، ومناقشة أفكارهم وإستراتيجياتهم لتحقيق الأهداف الرياضية.

مشكلة البحث

شهدت المملكة مؤخراً المزيد من عمليات التطوير والإصلاح في التعليم، فكان معدل الإنفاق العام للمملكة على التعليم لعام (٢٠٢٤م) ما يقارب (١٤,٥٪) من إجمالي الناتج المحلي مما جعله إنفاقاً سخياً مقارنة بإنفاق دول مجموعة العشرين على التعليم (World Bank,2024)، ورغم ذلك الإنفاق إلا أن طلاب المملكة على مختلف المراحل التعليمية يعانون من ضعف المعرفة الرياضية بصورة عامة، والإستيعاب المفاهيمي بصورة خاصة وفقاً لما كشفت عنه نتائج الإختبارات الدولية التي تشارك فيها المملكة؛ ففي دراسة التوجهات الدولية للرياضيات والعلوم Trends of the International (TIMSS) Mathematics and Science Studies لعام(٢٠٢٣م) حصلت المملكة على المرتبة(٥٣)من بين (٥٨) دولة مشاركة؛ فكان متوسط أداء طلاب الصف الرابع في الرياضيات (٤١٩) نقطة مقارنة بسنغافورة الذي بلغ لنفس الفئة(٦٢٤) نقطة، كما أشارت النتائج إلى أن (٤٣٪) من طلاب المملكة لم يصلوا إلى المعيار الدولي المنخفض (ما يمثل إمتلاك الطالب بعضاً من المعرفة الرياضية الأساسية والمتمثلة في المعرفة المفاهيمية والإجرائية وحل المشكلات)، وفي ضوء أداء طلاب الصف الثامن في الرياضيات كانت المملكة في المرتبة (٣٦) من (٣٩) دولة مشاركة بمتوسط أداء بلغ(٣٩٢) نقطة مقارنة بسنغافورة التي حصلت على(٦١٧) نقطة لنفس الفئة العمرية والمجال؛ وتبين أن (٥٤٪) من طلاب المملكة لم يصلوا للمعيار الدولي المنخفض (Davier et al,2024).

ونتيجة لهذا التدني نشط الباحثون في تقصي مسبباته؛ كدراسة شحادة والقراميطي (٢٠١٦)، ودراسة الحربي (٢٠٢٠) مشيرة إلى أسباب متعلقة بالمعلم كالممارسات والإستراتيجيات التدريسية المستخدمة التي تعيق تعلم وتعليم الرياضيات، وأسباب متعلقة بالطالب كعدم قدرته على توظيف المفاهيم الرياضية في حل المشكلات السياقية، بالإضافة إلى تدنٍ أبعاد الإستيعاب المفاهيمي لديه كما أشارت نتائج دراسة (المنوفي والمعثم،٢٠١٨ ؛ والمزروعي والمالكي، ٢٠١٩؛ وخليل والجندي ،٢٠١٩؛ والمطيري، ٢٠٢٠)، وبناء على ما سبق زادت المناداة في توصيات المؤتمرات كالمؤتمر الدولي المنعقد في الشارقة (٢٠١٧) بعنوان" تحسين التعليم من خلال بيانات الدراسة الدولية TIMSS"، والمؤتمر العلمي للجمعية المصرية لتربويات الرياضيات لعام (٢٠٢٣م) بتتبع الخلل والقصور وتسليط الضوء على البرامج العلاجية والإثرائية، وتنويع أساليب وإستراتيجيات التدريس والتقويم، وربط موضوعات الرياضيات وتطبيقاتها بالمفاهيم الرياضية، وبذلك **تحددت مشكلة البحث الحالي في تدني**

الاستيعاب المفاهيمي لدى طلاب المرحلة الثانوية، واستجابةً لهذه التوصيات ونتائج الدراسات البحثية ظهرت ضرورية الكشف عن أثر إستراتيجية تدريسية قائمة على نظرية ديبونسكي (APOS) المدعمة بمناقشات الرياضيات المنتجة في تنمية الاستيعاب المفاهيمي لدى طالبات الصف الثاني ثانوي.

أسئلة البحث: السؤال الرئيس: ما أثر الإستراتيجية التدريسية القائمة على نظرية ديبونسكي (APOS) المدعمة بمناقشات الرياضيات المنتجة في تنمية الاستيعاب المفاهيمي لدى طالبات الصف الثاني الثانوي، ويتفرع السؤالين التاليين:

- ما صورة الإستراتيجية التدريسية القائمة على نظرية ديبونسكي (APOS)المدعمة بمناقشات الرياضيات المنتجة الملائمة لطالبات الصف الثاني ثانوي؟
- ما أثر الإستراتيجية التدريسية القائمة على نظرية ديبونسكي (APOS)المدعمة بمناقشات الرياضيات المنتجة في تنمية الأبعاد الأربعة للإستيعاب المفاهيمي (الشرح/ التوضيح، التفسير، التطبيق، اتخاذ المنظور) كل على حده وككل لدى طالبات الصف الثاني الثانوي؟

فروض البحث: للإجابة عن أسئلة البحث ستُختار الفرضيات الآتية:

١. لا يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوى ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسطي درجات طالبات الصف الثاني الثانوي في المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار الاستيعاب المفاهيمي في بعد " الشرح/ التوضيح".
٢. لا يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوى ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسطي درجات طالبات الصف الثاني الثانوي في المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار الاستيعاب المفاهيمي في بعد " التفسير".
٣. لا يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوى ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسطي درجات طالبات الصف الثاني الثانوي في المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار الاستيعاب المفاهيمي في بعد " التطبيق".
٤. لا يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوى ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسطي درجات طالبات الصف الثاني الثانوي في المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار الاستيعاب المفاهيمي في بعد " اتخاذ المنظور".
٥. لا يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوى ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسطي درجات طالبات الصف الثاني الثانوي في المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار الاستيعاب المفاهيمي ككل.

أهداف البحث: يسعى البحث إلى تحقيق الهدف الرئيس المتمثل في بناء إستراتيجية تدريسية قائمة على نظرية ديبونسكي (APOS) المدعمة بمناقشات الرياضيات المنتجة، ثم الكشف عن فاعليتها في تنمية الاستيعاب المفاهيمي لدى طالبات الصف الثاني ثانوي.

أهمية البحث: تبرز أهمية البحث من أهمية نظرية ديبونسكي (APOS) التي تُعد من النظريات البنائية الحديثة المهتمة بتعليم الرياضيات، بالإضافة إلى أهمية ممارسات مناقشات الرياضيات المنتجة الموصى بها من المجلس القومي لمعلمي الرياضيات (NCTM)، كما يُسهم البحث في تحسين مخرجات التعليم العام من خلال تعليم يواكب مستجدات العصر ومتطلباته وينسجم مع التوجهات الحديثة للتعليم التي تُعزز كفاءة رأس المال البشري بما يتوافق مع رؤية المملكة ٢٠٣٠، ويُقدم البحث لمصممي المناهج والقائمين على التطوير المهني للمعلم ولمعلمي الرياضيات تصوراً حول آلية تطبيق الاستراتيجية التدريسية المقترحة وآلية تسلسل الأنشطة التعليمية بصورة يُؤمل أن تنمي الإستيعاب المفاهيمي لدى الطلاب، بالإضافة إلى توجيه الباحثين نحو المزيد من الدراسات المستقبلية في هذا المجال وتقديم إختبار للإستيعاب المفاهيمي تم التحقق من خصائصه السيكو مترية للأبحاث ذات العلاقة.

حدود البحث

- **الحدود الموضوعية** تتمثل في بناء إستراتيجية تدريسية قائمة على نظرية ديبونسكي (APOS) المدعمة بممارسات مناقشات الرياضيات المنتجة لتدريس وحدتي (الدوال والمتباينات، والمصفوفات) من كتاب الرياضيات للصف الثاني الثانوي للفصل الدراسي الأول طبعة (٢٠٢٤م)؛ لمناسبتهما لتطبيق الإستراتيجية التدريسية من حيث المحتوى والفترة الزمنية، كما إقتصر البحث على الإستيعاب المفاهيمي كأحد مكونات البراعة الرياضية **بأبعاده الأربعة الأولى من الأبعاد الستة** التي حددها ويجرز ومكتاي(Wiggirs& McTighe ,2005) المتمثلة في الشرح/التوضيح، والتفسير، والتطبيق، واتخاذ المنظور، ومعرفة الذات، والمشاركة الوجدانية لسهولة قياسها لدى الطلاب بتوظيف اختبار الإستيعاب المفاهيمي.
- **الحدود الزمانية:** طُبق البحث في العام الدراسي(١٤٤٥-١٤٤٦هـ/٢٠٢٤م) وفقاً للجدول التالي:

المنهج المُطبق	وقت التطبيق
التطبيق النوعي للبحث	الترم الثالث من العام الدراسي ١٤٤٥هـ
التطبيق الكمي للبحث	الترم الأول من العام الدراسي ١٤٤٦هـ

- **الحدود البشرية والمكانية:** طُبق البحث على معلمات الرياضيات وطالبات الصف الثاني الثانوي في المدارس الحكومية بالخبر التابعة للإدارة العامة للتعليم بالمنطقة الشرقية في المملكة العربية السعودية.

مصطلحات البحث

- **الإستراتيجية التدريسية:** عرفها زيتون (٢٠٠١) بأنها:" مجموعة الإجراءات التدريسية المخطط لها سلفاً الموجهة لتنفيذ التدريس بغية تحقيق الأهداف المرجوة بأقصى فعالية ممكنة وفق ما هو متوفر ومتاح من إمكانات"(ص. ٢٨٠)، وتُعرف إجرائياً بأنها: خطة تشمل الممارسات التدريسية المنظمة التي تقوم بها معلمة الرياضيات لتدريس وحدتي (الدوال والمتباينات، والمصفوفات) للصف الثاني ثانوي وفقاً لنظرية ديبونسكي (APOS) المدعمة بممارسات مناقشات الرياضيات المنتجة بهدف تنمية الإستيعاب المفاهيمي لدى طالباتها.
- **نظرية ديبونسكي (APOS):** عرفتها موسوعة تعليم الرياضيات (Encyclopedia of Mathematics Education, 2020, 8) بأنها نظرية بنائية تتناول الفهم الرياضي وطبيعته وتطوره، وقدمها العالم ديبونسكي عام (١٩٨٤) م، ومبدأها الأساسي هو أن فهم الفرد للرياضيات يتطور من خلال التفكير في المشكلات الرياضية في سياقات اجتماعية، وأن الفهم للمفهوم الرياضي في ذهن الطالب يكون على أربعة مراحل هي: الإجراءات، والعمليات، والكائنات، والمخططات.
- **ممارسات مناقشات الرياضيات المنتجة:** عرفها سميث وستاين (Smith & Stein, 2011) بأنها: مجموعة من الممارسات التعليمية تجعل التدريس أكثر قابلية للإدارة مع تقليل درجة الإرتجال أثناء المناقشة الصفية، وتُسهم في إستخدام تفكير الطلاب كنقطة إنطلاق للمناقشة، وخلالها تُطرح الأفكار الرياضية وتُكشف التناقضات، وتُطور الأفكار لتحقيق الأهداف التعليمية، وتتمثل في خمس ممارسات وهي: ممارسة التوقع (Anticipating)، وممارسة المراقبة (Monitoring)، وممارسة الإختيار (Selecting)، وممارسة التسلسل (Sequencing)، وممارسة الربط (Connecting)، وتعرفها الباحثة إجرائياً بأنها: قدرة المعلمة على إدارة الحوار والإنطلاق من تفكير طالبات الصف الثاني الثانوي، وتوقع إجاباتهن، ومراقبة أدائهن وطريقة تفكيرهن، ثم إختيارهن لعرض أفكارهن في تسلسل يُسهم بالربط بين الأفكار الرياضية ويُعمق تعلم المفهوم الرياضي ويحقق الأهداف التعليمية، ويُلاحظ من خلال بطاقة الملاحظة النوعية المعدة لذلك.

- **الإستيعاب المفاهيمي (Conceptual Understanding):** عرفه المجلس الوطني للبحوث في الولايات المتحدة الأمريكية (NRC,2001) بأنه: "الفهم وربط المفاهيم والعمليات والعلاقات" (ص.١١٦)، ويُعرف إجرائياً بأنه: قدرة طالبات الصف الثاني الثانوي على استيعاب المفاهيم والعمليات والعلاقات الرياضية لوحدتي (الدوال والمتباينات، والمصفوفات)، وتظهر من خلال قدرة الطالبة على **شرح** المفاهيم، **وتوضيح** دلالتها **وتفسيرها** بطريقتها الخاصة مع تمكنها من **تطبيقها** في المواقف المختلفة وحل المشكلات الرياضية **واتخاذ المنظور** حولها، ويُقاس بالدرجة التي تحصل عليها الطالبة في اختبار الاستيعاب المفاهيمي المعد لذلك.

الإطار النظري والدراسات السابقة:

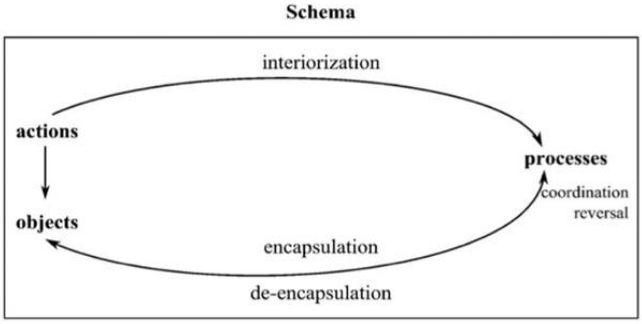
نشأت نظرية ديبونسكي (APOS): إهتم العالم ديبونسكي (Dubinsky) بالتجريد الإنعكاسي(التأملي) لكونه يُمثل أعلى مستويات التجريد الهادف إلى إنتاج مخطط عقلي مرن للمفهوم الرياضي والذي يمكن توظيفه فيما بعد في حل المشكلات الرياضية ذات مستوى أعمق وأعلى تعقيد، كما أنه أداة قوية في وصف التطور العقلي للمفاهيم، ولذلك طور ديبونسكي مفهوم بياجيه حول التجريد الإنعكاسي (التأملي) فظهرت فيما بعد نظرية ديبونسكي (APOS) كنظرية بنائية في تعليم وتعلم الرياضيات، وقد تم الكشف عنها في مؤتمر هلسنكي بفنلندا عام (١٩٩٥م) (ILana et al,2014).

والجدير بالذكر أن نظرية ديبونسكي (APOS) خضعت لفترات تطويرية متعددة؛ ففي الفترة ما بين (١٩٨٥-١٩٨٨م) كانت التطورات الأولى للنظرية حينما نشر ديبونسكي مع العديد من المهتمين بتعليم الرياضيات أول كتاب إعتمد النظرية واستخدم البرمجة على الكمبيوتر كأداة تربوية وغطى موضوعات رياضية متعددة (Dubinsky & McDoland, 2001)، وخلال الفترة مابين (١٩٨٩-١٩٩٥م) عمل ديبونسكي مع عدد من الباحثين لتطوير أطر العمل لتعليم الرياضيات مما أدى إلى نشر العديد من المنشورات البحثية في المجلات المحكمة حول بعض المفاهيم الرياضية، بالإضافة الى تطوير دورة التعلم (ACE)، لتليها إضافة تطويرية خلال الفترة(١٩٩٥م – ١٩٩٧م) حيث قُدمت الأطر الأساسية للنظرية(Dubinsky et al ,2014).

إفتراضات نظرية ديبونسكي(APOS) : تظهر نظرية ديبونسكي (APOS) كإمتداد للنظرية البنائية، ولكن مع نهج أكثر تركيزا على التمحور حول الطالب في تعليم وتعلم الرياضيات(Tasaf,2024) ، وتفترض نظرية ديبونسكي (APOS) أن عملية التعلم عملية غير خطية حيث يطور الطالب فهماً جزئياً وبشكل متكرر للمفهوم الرياضي فيرجع إلى نفس الفكرة بشكل دوري، وإن عملية التعلم تعتمد بشكل أساسي على الصراع المعرفي الذي ينشأ عندما يتم التعبير عن أفكار الطالب وعندما يواجه أفكار الآخرين المختلفة ويتطلب إعادة إتزان البنى العقلية التي سبق تطويرها (شموط،٢٠١٧)، وأن تدريس الرياضيات وتعلمها يجب أن يعتمد على مساعدة الطلاب على استخدام الهياكل العقلية التي لديه، ومساعدتهم على تطوير الهياكل الجديدة التي تنشأ من خلال التجريد الإنعكاسي(التأملي)(Nga et al 2023,)، وأن الطالب أثناء حل المشكلات الرياضية المقدمة له يستحضر المخططات الخاصة به عن المفهوم الرياضي وفي نفس الوقت يُطورها بشكل مستمر(Ngcobo & Brijlall,2019).

مراحل تكون المفهوم الرياضي في ضوء نظرية ديبونسكي (APOS): تفترض النظرية أن تَكَون المفهوم الرياضي في ذهن الطالب يكون من خلال بناء الهياكل العقلية أثناء التعامل مع الأنشطة الرياضية، ويتم ذلك في أربعة مراحل هي مرحلة الإجراءات (Actions) يتم الإعتماد خلالها على المعرفة والهياكل العقلية السابقة للطالب لتعلم المفهوم الجديد من خلال توظيفها أثناء التعامل مع المشكلة الرياضية المقدمة، والطالب في هذه المرحلة يحتاج إلى الإسترشاد بتلميحات خارجية مما يعني إستخدام التوجيه الخارجي لتشكيل المفهوم الرياضي الجديد وكل خطوة في الإجراء تتطلب الخطوة التي تليها فلا يمكن تخطيها (Borji et al ,2018)، ثم مرحلة العمليات (Processes) خلالها يتمكن الطالب من إختيار الإجراءات المناسبة التي تعلمها في المرحلة السابقة، وتقرير الترتيب المناسب لحل المشكلة الرياضية متخيلاً الخطوات دون الحاجة إلى أداء كل خطوة بصورة صريحة ودونما حاجة للمساعدة أو الإرشاد الخارجي (Octac,2022)، ومرحلة الكائنات (Objects) وهي مرحلة إجراء التحويلات على

المفهوم ليصبح كائن يتم تطبيق عمليات ذات مستوى أعلى عليه(Planell and Borja, 2020)، ثم مرحلة المخططات (Schemes) يتمكن الطالب خلالها من بناء خريطة مفاهيمية متكاملة متماسكة من الإجراءات، والعمليات، والكائنات، ومن المخططات الأخرى، وتصور واضح وشامل للمفهوم الرياضي مشتملاً كل الصور الذهنية المرتبطة في ذهنه عن المفهوم وجميع خصائصه وتمثيلاته المتعددة Nga et al ,2023)، وتُختصر في الأحرف (APOS)، ويتخلل عملية البناء بعض الآليات العقلية المشاركة في تكوين تلك الهياكل العقلية مثل الداخلية(Interiorization)، والتغليف (Encapsulation) كما في الشكل(١).



الشكل (١): الهياكل والآليات العقلية لبناء المعرفة الرياضية في نظرية APOS (Arnon, et al. 2014)

الإطار العام لنظرية ديبونسكي APOS في تعليم المفهوم الرياضي: اقترحت النظرية إطاراً عاماً لتعليم المفهوم الرياضي مكون من ثلاث أجزاء كما في الشكل (٢)، فالجزء الأول هو التحلل الجيني (Genetic Decomposition) للمفهوم الرياضي، ويُمثل وصف تفصيلي للطريقة التي يُمْكن للمتعلمين من خلالها إنشاء الإجراءات، أو العمليات، أو الكائنات، أو المخططات المتعلقة بمفهوم رياضي ما"(Moon, 2020,34)، ويُهدف منه وصف للبنى العقلية التي يُمكن أن يقوم بها الطالب عند تطوير فهمه لمفهوم رياضي يراد تعلمه والمفاهيم التي تُعد متطلباً سابقاً لتكون ذلك المفهوم، والجزء الثاني يتمثل في دورة التعلم (ACE) وهي نهج تعليمي يدعم تطوير التركيبات العقلية في مكونات التحلل الجيني (GD) التي يتطلبها تكّون المفهوم الرياضي، وتتكون دورة التعلم(ACE) من الأنشطة (Activities)، والنقاش الصفي (Class Discussion)، والتدريبات المنزلية(Exercise)، ويتم إعداد مكوناتها بناءً على التحلل الجيني للمفهوم الرياضي الذي تم تحديده مسبقاً كما في الشكل (٣)، أما الجزء الثالث من الإطار فيتمثل في جمع البيانات (Collect Data) لتحديد مستوى الفهم الرياضي بناء على إستجابات الطلاب خلال التعلم (Dubinsky et al ,2014)، ولبناء الاستراتيجية التدريسية الحالية تم توظيف أجزاء الإطار الثلاثة التي سيتم تناولها بالتفصيل فيما يلي:

الشكل (٢): أجزاء الإطار العام لنظرية ديبونسكي (من إعداد الباحثة)

الممارسات الخمس لتنظيم مناقشات الرياضيات المنتجة

تنص الأبحاث على أن تعلم الرياضيات يتم في سياق إجتماعي بالإعتماد على التفكير الرياضي للطلاب (Andra et al ,2018)، فالتوجهات الحديثة في مناهج الرياضيات التي تعتمد البنائية يُنظر إلى الرياضيات على أنها بناء اجتماعي تكون فيه المعرفة الرياضية المُنشأة ما بين معرفة ذاتية فردية شخصية أو معرفة موضوعية متعارف عليها عند علماء الرياضيات ومن خلال العملية الاجتماعية المتمثلة في المناقشات الرياضية تتحول المعرفة الذاتية إلى معرفة موضوعية (النذير،٢٠٢٢)، وقد عرف جروسمان (Grosman, 2014) مصطلح المناقشات المنتجة في فصول الرياضيات بأنها" المناقشات التي يعمل فيها الطلاب والمعلمين معًا، ويستخدمون تفكير جميع المشاركين ومعرفتهم كمورد لتحسين التعلم فيما يتعلق بهدف رياضي محدد، علاوة على ذلك، يجب أن تتاح لهم فرص ممارسة التواصل والمنطق"، كما عرفها باساك (Bacak,2023,24) بأنها "المناقشات الصفية التي تستخدم تفكير الطلاب حول المهام التي تتطلب جهداً معرفياً بطريقة تعمل على تعزيز الإستيعاب المفاهيمي المشترك الرياضي للمفاهيم الرياضية الهامة ويمكن أن تكون هذه المناقشات على مستوى الفصل بأكمله أو على نطاق أصغر في صورة مجموعات".

أهمية المناقشات المنتجة في فصول الرياضيات: تبرز أهميتها في أنها أحد الأبعاد الأربعة للتعليم عالي الجودة وهي الوضوح التعليمي (الأهداف الواضحة، والتعليمات الصريحة)، والتنشيط المعرفي (جودة المهمة، والتحدي المعرفي)، والمناقشات الصفية (مشاركة الطلاب، وجودة التفاعل بين المعلم والطالب)، والمناخ الداعم (بيئة يسودها الاحترام والتفهم) (klette et al,2016)، كما تُسهم في تحقيق مبدأ المساواة كأحد مبادئ الرياضيات المدرسية، وتؤكد على دور المعلمين في التمسك بالتوقعات العالية والدعم القوي لجميع الطلاب (NCTM, 2000)، كما تُسهم في تكوين الهوية الرياضية وتطوير إتجاهات إيجابية نحو تعلم الرياضيات لدى الطلاب لكونها تتيح الفرص لمشاركة أفكارهم مما يجعلهم يشعرون بأهميتهم ويمنحهم الثقة (Andra et al, 2020)، ومن جانب آخر فإن أحد أدوار مناقشات الرياضيات المنتجة هو الاسهام في تطوير خيوط البراعة الرياضية(Mathematical Proficiency) كمفهوم للنجاح في تعلم الرياضيات؛حيث تُطور الإستيعاب المفاهيمي فتجعل الاساليب المفاهيمية لشرح التفكير موجهه نحو سياق المشكلة (Bacak, 2023) وتوفر فرص مشاركة الطلاب أفكارهم وبناء الحجج الرياضية وتعلم رؤية الأفكار من وجهات نظر المختلفة، والقيام بالرياضيات بما يتجاوز الحدود النموذجية كالسرعة في الاداء والصحة في النواتج (Selling et al, 2021)،كما تُتيح وتشجع إستكشاف وتحديد العلاقات بين الاستراتيجيات المتعددة، وفحص الأخطاء في التفكير (Bacak, 2023).

الممارسات الخمس لمناقشات الرياضيات المنتجة: لأن الطلاب يتعلمون الرياضيات من خلال إتاحة الفرص لهم لمناقشة فهمهم للمنطق ومع التحول من التركيز على حديث المعلم إلى حديث الطالب ولتحويل المناقشة في الفصل الدراسي أو العمل الجماعي إلى مورد عظيم لفرص التعلم (Bacak, 2023)؛ حددت الأدبيات والدراسات مجموعة من الرؤى والهياكل حول الممارسات التدريسية الميسرة لمناقشات صفية منتجة منها الممارسات التدريسية المقترحة لستاين وسميث(Stein & Smith,2011)لإدارة مناقشات منتجة قائمة على تفكير الطلاب وهي ممارسة التوقع (Anticipation)، وممارسة المراقبة (Monitoring)، وممارسة الاختيار (Selecting)، وممارسة التسلسل (Sequencing)، وممارسة الربط (Connecting)، ولا تُعد ممارسات تسهيل المناقشات الصفية المنتجة جزء من المناقشة ولكنها ضرورية لتوجيهها وقيادتها بمهارة (Selling et al, 2021)، وسيتم تناولها بشيء من التفصيل:

- ممارسة التوقع (Anticipation): تتمثل توقع المعلم المدروس لمجموعة الإستراتيجيات الصحيحة وغير الصحيحة المحتمل إستخدامها من قِبل الطلاب لحل المهام المقدمة، وكيف لهذه الإستراتيجيات أن ترتبط بالمفاهيم والتمثيلات والإجراءات التي يرغب المعلم أن يُكسبها

للطلاب، والأخطاء التي من المحتمل أن يرتكبونها، والمفاهيم الخاطئة التي من المحتمل وجودها(Prata,2017) .

- ممارسة المراقبة (Monitoring): تتضمن إيلاء إهتمام أكبر لإستجابات الطلاب وتوثيق تفكيرهم أثناء عملهم على المهمة، وتتبُع الأساليب المستخدمة وتحديد ما يُساعد في تقدم المناقشة الرياضية لتحقيق الفهم، وتحديد إمكانيات التعلم لإستراتيجيات أو تمثيلات معينة يستخدمها الطلاب، ثم شحذ إستجاباتهم التي سيكون من المهم مشاركتها مع الفصل بأكمله (Smith et al, 2017).
- ممارسة الإختيار (Selecting): يختار المعلم الطلاب المشاركين لإستراتيجياتهم مع الصف والتي تزيد من إحتمالية إجراء مناقشات تُسهم في بناء المعنى الرياضي (Prata,2017).
- ممارسة التسلسل (Sequencing): بعد إختيار الإستراتيجيات يتم تحديد التسلسل المناسب لتقديم الحلول بطريقة تجعل الرياضيات في متناول جميع الطلاب وبناء خط من التماسك الرياضي(Smith & Stain, 2018) .
- ممارسة الربط (Connecting): تهدف إلى جعل الرياضيات مرئية من خلال الربط بين الإستراتيجيات المستخدمة لتطوير أفكار رياضية عميقة، فيتم الربط ما بين حلول الطلاب وحلول أقرانهم والأفكار الرئيسية للدرس، وإبراز العلاقات، وتحديد أوجه التشابه في الأفكار الرياضية (Dunning,2022).

الإستيعاب المفاهيمي Conceptual Understanding: أُعتبر تعليم وتعلم الرياضيات من أجل الفهم أحد أهم جهود الهيئات والمنظمات الدولية في الرياضيات مثل المجلس الوطني لمعلمي الرياضيات National Council of Teachers of Mathematics (NCTM)، والمجلس القومي للبحوث National Research Council(NRC)؛ حيث نادت هذه الهيئات والمنظمات بضرورة تكريس المعلم وقتاً وإهتماماً أكبر بتحسين فهم الطالب للرياضيات (السروجي،٢٠٢٣).

مفهوم الاستيعاب المفاهيمي: الإستيعاب المفاهيمي يُعد مفهوماً متعدد الأبعاد والجوانب (السروجي، ٢٠٢٣)، ولذلك تعددت الآراء حول ماهيته ما بين المؤسسات التعليمية والباحثين المهتمين بتعليم وتعلم الرياضيات؛ فعرفه المجلس القومي للبحوث (NRC,2001,116) بأنه "القدرة على إستيعاب الطالب للمفاهيم الرياضية والعمليات الحسابية والعلاقات، وإدراك معنى الرموز الرياضية والرسوم البيانية والإجراءات، والتمكن من ربط الأفكار بما يعرفه الطالب بالفعل، والقدرة على إسترجاع المعرفة وتجنب الأخطاء الشائعة"، كما عرفه التقييم الوطني للتقدم التعليمي (NAEP, 2003, 27) بأنه" قدرة الطالب على التعرف على المفاهيم وتسميتها وتوليد أمثلة عليها، وإستخدام وتفسير النماذج والرسوم البيانية المختلفة، وتمثيل المفاهيم بالتمثيلات المتنوعة، وتحديد وتطبيق الحقائق والتعريفات، ودمج المفاهيم ذات الصلة والمبادئ والمقارنة بينها، والتعرف على العلامات وتفسيرها والرموز والأشكال المستخدمة لتمثيل المفاهيم، وإجراء الترابطات بين المفاهيم واجراءاتها، والوصول لنتائج تمهد لنقل الطالب إلى مستويات أعلى في تطوير فهمه".

أبعاد الإستيعاب المفاهيمي في الرياضيات: تَعددية مفهوم الإستيعاب المفاهيمي جعلت الفهم لا يمكن الإستدلال عليه من حل المهام الرياضية بطريقة صحيحة، بل من خلال مجموعة من الأدلة والبراهين السلوكية تُثبت وجود استيعاب للمفهوم الرياضي (السروجي،٢٠٢٣)، وقد قدم ويجنزو مكتاي (Wiggins & Mctighe, 2005) رؤية متعددة الأوجه لعملية الفهم تُعد من أوائل التصنيفات لأبعاد الإستيعاب المفاهيمي، وتتضمن هذه الرؤية ستة أبعاد مترابطة وذات صلة ببعضها البعض وهي: بُعد الشرح/ التوضيح Explanation : ويُستدل على نموه من معرفة المفهوم وخصائصه، وتقديم أدلة وبراهين لشرح فكرة ما أو توضيحها، ودعم أراءه بأدلة وبراهين سليمة، وذكر الإجابة بشكل متعمق مع توضيح كيف توصل لها، وتقديم تنبؤات جيدة للأفكار الرياضية، وبعد التفسير Interpretation: يُستدل عليه من خلال تقديم تعبيرات حقيقية عن المعاني و مبررات وتفسيرات للمواقف والمشكلات الرياضية

التي تواجهه سواء بإثبات حلها أو تقديم الأسباب التي تعيقه في الوصول للحل، و إستخلاص الأفكار الرئيسة والفرعية، وترجمة أو إعادة صياغة الافكار، وتقديم أمثلة مرتبطة بالمفهوم، والمقارنة بين المفاهيم ومعرفة أوجه الشبه والإختلاف فيما بينها(Wiggins &Mctighe,2005)، وبعد التطبيق Application: ويُستدل على نموه في قدرة الطالب على إستخدام التجريدات من المفاهيم والقوانين والحقائق التي تعلمها في مواقف ومشكلات رياضية جديدة مدركاً أين وكيف يمكن إستخدامها؟ ورؤية العلاقات بين الموقفين القديم والجديد وتمييز ما هو مرتبط منها من عدمه (محمد،٢٠٢٠)، وبعد اتخاذ المنظور Perspective يُستدل على نموه من خلال رؤية الأفكار والمشكلات من زوايا مختلفة وبمنظور نقدي غير عاطفي أو متحيز من خلال فحص وجهات النظر المختلفة والمتعددة المقبولة فيما يتصل بالأفكار الرياضية، والحكم على صحة الفكرة في ضوء مبادئه العلمية (محمد،٢٠١٩)، وبعد المشاركة الوجدانية Empathy يُستدل على نموه بقدرة الطالب على الإدراك بحساسية ما يدور حوله من مشكلات وموضوعات، ورؤية وجهة نظر الشخص الآخر والتعاطف مع مشاعره ومواقفه الشخصية، مما يجعله منفتح للنظر بدقة وعناية في آراء ووجهات نظر الآخرين في حال إختلافهم مع آراءه (الأسطل،٢٠٢٠)، وبعد معرفه الذات Self- Knowledge: تعني قدرة الطالب على إدراك عاداته العقلية والشخصية التي تُشكل فهمه الخاص، ووعيه بحدود معارفه والطرق التي تساعده على تنميتها، فيُقوم ذاته بشكل دقيق بتحديد ما يفهمه وما لا يفهمه من موضوعات وأفكار، وكيف تؤدي أنماطه في التفكير إلى الفهم، ويتأمل باستمرار في تعلمه وخبرته(محمد،٢٠١٩).

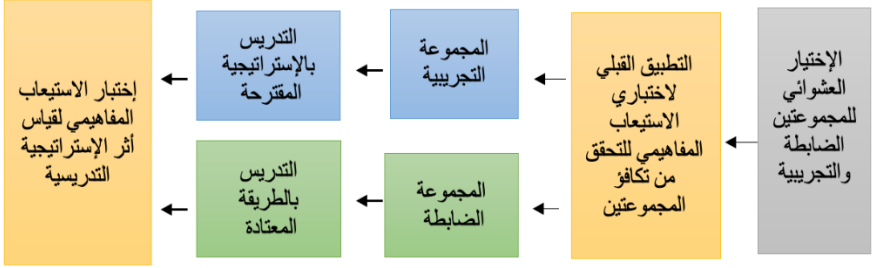
أهمية الاستيعاب المفاهيمي: تبرز أهمية الاستيعاب المفاهيمي من أهمية المفاهيم الرياضية التي تعد أحد البنود الأساسية التي يتشكل منها بناء الرياضيات المتكامل وهي (المفاهيم، والتعميمات، ومهارات حل المسألة)، كما تبرز أهميتها من كون الرياضيات بناء تراكمي فإستيعاب مفهوم ما يُسهم في استيعاب المفاهيم الأخرى ذات الصلة به (السروجي،٢٠٢٣)، والطالب الذي يمتلك استيعاباً مفاهيمياً يكون قادراً على فهم المعنى الكامل للمعرفة، وتمييز وتفسير ومقارنة الأفكار ذات الصلة، وتحديد الفروق الدقيقة الموجودة في المواقف المتنوعة (الشمري والمنوفي ،٢٠١٨)، ومن جانب آخر تبرز أهمية الاستيعاب المفاهيمي في كونه يرتبط بأبعاد البراعة الرياضية الأخرى ويعد قاعدة لها، إذ يتطلب حل المشكلات الرياضية الربط بين الاستيعاب المفاهيمي والطلاقة الإجرائية والكفاءة الاستراتيجية، وذلك من خلال إستخدام الاستيعاب المفاهيمي والطلاقة الإجرائية بشكل تطبيقي لحل المشكلات ولتقييم طبيعة الحل، كما يؤدي توفر الإستيعاب المفاهيمي إلى تحقيق الكفاءة الإستراتيجية بما يُجنب الطالب التخمين في حل المشكلات الرياضية ويُمكنه من إختيار الإجراءات الأكثر ملائمة (المعثم والمنوفي،٢٠١٤).

المبادئ الأساسية من أجل تنمية الإستيعاب المفاهيمي: من أجل تنمية الإستيعاب المفاهيمي لدى الطلاب لا بد من الأخذ بعين الإعتبار مجموعة من المبادئ الأساسية التي أشار إليها (Mctighe, Dubinsky et al, 2014; Wiggins & 2005 ; وكوارع،٢٠١٧) كأن تكون نقطة الانطلاق في العمل التربوي ما يمتلكه الطالب من خبرات ومعارف سابقة، وأن يكون التدريس قائم على التخطيط المركز وفق أهداف محددة مع تدريساً أقل من قبل المعلم وتعلم أكثر من قبل الطالب، وأن يُعد الكتاب المدرسي كتاب مرجعي وليس ممثلاً للمنهج ومفرداته، والإهتمام بالأسئلة والمناقشات الصفية المنتجة التي تجعل التفكير الرياضيات مرئياً.

وقد تعددت الدراسات التي تناولت نظرية ديبونسكي (APOS) بالدراسة والتقصي حيث وظفت الدراسات الحديثة نظرية ديبونسكي (APOS) إما باستخدام دورة التعلم (ACE)، أو توظيف التحليل الجيني للمفاهيم في تصميم المواد والأنشطة التعليمية، أو توظيف النظرية في تحليل بيانات الطلاب وقد أشارت الدراسات إلى فاعليتها في تطوير جوانب متعددة من شخصية الطالب، ومن تلك الدراسات دراسة شموط (٢٠١٧) التي هدفت إلى تقصي فاعلية برنامج تدريسي مبني على نظرية ديبونسكي في تنمية التفكير الجبري ومهارات ما وراء المعرفة ودافعية الطلبة نحو تعلم الرياضيات، واستخدمت المنهج شبة التجريبي ذو المجموعتين (التجريبية والضابطة)، وتمثلت عينة الدراسة في (١٢٢) من طلاب الصف العاشر، أما أدوات الدراسة فكانت اختبار للتفكير الجبري ومقياسي مهارات

ما وراء المعرفة والدافعية، وتوصلت النتائج إلى وجود فرق دال احصائياً بين المجموعتين لصالح المجموعة التجريبية في جميع المتغيرات التابعة للدراسة، ودراسة بورجي وآخرون(Borji et al, 2018) التي هدفت إلى تقصي فاعلية إستخدام نظرية ديبونسكي في تدريس المشتقات واستيعاب التمثيل الرسومي، وإستخدمت الدراسة المنهج شبه التجريبي، وتكونت عينتها من (٦٥) طالباً من طلاب المرحلة الثانوية، وتكونت أدوات الدراسة من إختبار للإستيعاب المفاهيمي، وكان من أبرز نتائجها وجود فرق دال احصائياً في متوسط الاستيعاب المفاهيمي بين المجموعتين لصالح التجريبية، وأن الطلاب الذين كان أدائهم أضعف في المجموعة التجريبية من بقيه أعضائها يعزى ذلك إلى ضعف مشاركتهم في المناقشات الصفية مع مجموعاتهم والفصل ككل، ودراسة هارتون وآخرون (Harton et al, 2022) التي هدفت الى معرفة أثر إستخدام المواد التعليمية والأنشطة المبنية في ضوء نظرية ديبونسكي على تعلم الطلاب للرياضيات، واستخدمت الدراسة المنهج المختلط، وتكونت عينة الدراسة من (٤٧) طالب في الصف الحادي عشر، أما أدوات الدراسة فتكونت من استبانة وبطاقتي مقابلة وملاحظة نوعية، وتوصلت الدراسة في نتائجها إلى أن النظرية قادرة على تطوير تفكير الطلاب، وأن الأنشطة التعليمية في المراحل الأربعة (الإجراءات، العمليات، الكائنات، والمخططات) ساهمت على زيادة استيعاب المفاهيم المجردة، وجعل تعلم الرياضيات ذو معنى، ودراسة نجا وآخرون(Nga et al,2023) التي سعت للتأكد من تأثير تدريس المشتقات باستخدام نظرية ديبونسكي (APOS)في المدارس الثانوية الفيتنامية على الاستيعاب المفاهيمي والأداء الاكاديمي والاتجاهات نحو الرياضيات، واتبعت الدراسة المنهج المختلط ذو التصميم التتابعي التفسيري، وتكونت عينة الدراسة من (٧٨)طالبًا في الصف الحادي عشر، وتكونت أدوات الدراسة الكمية من اختبارين للإستيعاب المفاهيمي والتحصيل الدراسي ومقياس للاتجاهات نحو الرياضيات، أما الأداة النوعية فكانت بطاقة مقابلة مفتوحة لإستطلاع آراء الطلاب حول بيانات الشق الكمي، وأظهرت النتائج أن التدريس باستخدام نظرية ديبونسكي طور الإستيعاب المفاهيمي لدى طلاب المجموعة التجريبية وحسن أدائهم الأكاديمي وإتجاهاتهم نحو الرياضيات وقدرتهم على إيجاد حلول للمسائل المتعلقة بالمشتقات، ويُلاحظ أن البحث الحالي يختلف عن الدراسات السابقة في توظيفه لإطار نظرية ديبونسكي كاملاً بالإضافة إلى تجويد دورة التعلم بممارسات تنظيم وإدارة مناقشات الصفية المنتجة، وتتفق مع دراسة دراستي(Nga et al,2023 ; Harton et al, 2022) في استخدام المنهج المختلط وفي كون عينة الدراسة هم طلاب المرحلة الثانوية، ومع دراسة(Nga et al,2023; Harton et al, 2022; Borji et al, 2018) في المتغير التابع المتمثل في الإستيعاب المفاهيمي.

منهج البحث وإجراءاته: انطلاقاً من مشكلة البحث وتحقيقاً لأهدافه تم إستخدام المنهج المختلط (Method Mixed) ذو التصميم التتابعي الاستكشافي (Exploratory Sequential Design)، وتكّون التصميم من مرحلتين؛ المرحلة الأولى تم استخدام المنهج النوعي لجمع البيانات النوعية وتحليلها بهدف تطوير الإستراتيجية التدريسية لتكن جاهزة في صورتها النهائية، وفي المرحلة الثانية تم استخدام المنهج الكمي شبه التجريبي كما في الشكل (٣) لجمع البيانات الكمية لقياس أثرها في تنمية الاستيعاب المفاهيمي ثم دُمجت البيانات وتم تفسيرها.



الشكل (٣): المنهج الكمي (التصميم شبة التجريبي)

مجتمع البحث وعينته: تكون مجتمع البحث من معلمات الرياضيات للمرحلة الثانوية، بالإضافة إلى طالبات الصف الثاني الثانوي بالمدارس الحكومية التابعة لمكتب تعليم الخبر بإدارة تعليم المنطقة الشرقية للعام ١٤٤٥-١٤٤٦هـ/٢٠٢٤م، والبالغ عددهن (٢٩٣١) طالبة وفقاً لقواعد البيانات في وزارة التعليم، أما **عينة البحث** فتكونت نظراً لتنوع أهداف البحث واستخدامه للمنهج المختلط من مشاركات في التطبيق النوعي يتمثلن في معلمتي رياضيات تم اختيارهن بصورة قصدية مع طالباتهن، وعينة التطبيق الكمي المكونة من (٧٢) طالبة من طالبات الصف الثاني ثانوي تم إختيارهن بصورة عنقودية عشوائية، ثم تقسيمهن بصورة عشوائية في مجموعتين تجريبية وضابطة بواقع (٣٦) طالبة لكل مجموعة.

مواد البحث: لتطبيق البحث تم استخدام المواد التالية:

أولاً: الإستراتيجية التدريسية القائمة على نظرية ديبونسكي (APOS) ومناقشات الرياضيات المنتجة: تكونت الاستراتيجية التدريسية من خمسة مراحل مع تضمين دور المعلم والمتعلم، وقد تم بناءها بالخطوات التالية:

أولا: مراجعة الأدب التربوي والدراسات السابقة المتعلقة بمتغيرات البحث لإخراج الإستراتيجية التدريسية في صورتها الأولية مع تحديد الفلسفة التي بنيت عليها، وأهدافها، ومصادر بناءها، والأسس الواجب إتباعها عند تنفيذها، ووصفها من حيث مراحلها وارشادات تنفيذها، مع تحديد أدوار المعلم والمتعلم في ضوءها، وعند بناء الإستراتيجية تم مراعاة تحقيقها لخصائص الإستراتيجيات التدريسية التي أشارت إليها الأدبيات كالمرونة، ومراعاة الفروق الفردية، والقابلية للتطبيق، وتنوع الأساليب، وجعل الطالب محور العملية التعليمية (الحربي،٢٠٢١).

ثانياً: تحكيم الاستراتيجية التدريسية من خلال عرضها على مجموعة من المحكمين من أساتذة تعليم الرياضيات ومشرفيها ومعلميها للتأكد من مناسبتها، وقد تم التعديل عليها بما يجعلها قابلة للتطبيق ومحققه للهدف منها.

ثالثاً: تطبيق الإستراتيجية من قِبل معلمتي الرياضيات مع طالباتهن وذلك لتطوير الإستراتيجية بعد الوقوف على واقع التطبيق وتقييم الإجراءات التي تم تناولها في الواقع الفعلي، وتحديد انطباعاتهن وإجراء التعديلات اللازمة للوصول بها إلى صورتها النهائية القابلة للتطبيق في التطبيق الكمي.

رابعاً: تطبيق الباحثة للإستراتيجية التدريسية على عينة الشق الكمي (العينة الضابطة والتجريبية) للتحقق من فاعليتها على تنمية الإستيعاب المفاهيمي.

ثانياً: دليل المعلم للإستراتيجية التدريسية القائمة على نظرية ديبونسكي (APOS) المدعمة بمناقشات الرياضيات المنتجة: تم إعداد دليل المعلم لتسهيل تطبيق الإستراتيجية التدريسية بعد الإطلاع على أدلة المعلمين الصادرة من وزارة التعليم بالمملكة العربية السعودية، وعدد من الأدبيات التربوية، والاستفادة من الدراسات السابقة التي تحتوي على دليل معلم؛ كدراسة المفلح والشناق(٢٠٢٠)، ودراسة الحربي (٢٠٢١)، وقد تضمن الدليل: مقدمة الدليل، ونبذة تعريفية عن الإستراتيجية التدريسية (فلسفتها، أسسها، والنظرية التي تستند عليها، ومتطلبات تطبيقها، وإرشادات عامة تتعلق بالتدريس وفقها)، والأهداف العامة لتدريس الرياضيات، وقائمة بالدروس المتضمنة في الوحدة، والأهداف التعليمية للوحدة، والخطة الزمنية لتنفيذ دروس الوحدة، ودور المعلم، ودور الطالب، وخطة دروس الوحدة وتشمل:(عنوان الدرس، وعدد الحصص، وأهداف الدرس، والتحليل الجيني للمفهوم والمتطلبات السابقة، والمواد والأدوات، والتمهيد، وخطوات التنفيذ، والتقويم؛ بالإضافة إلى الأنشطة والمهام الرياضية المتدرجة وفق مراحل تكون المفهوم الأربعة، والإستراتيجيات المتوقع إستخدامها لحل الأنشطة المقدمة، والأخطاء المتوقعة أثناء الحل، والتدريبات المنزلية)، وبعد بناء الدليل تم تحكيمه من خلال عرضه على مجموعة من المتخصصين في مجال تعليم الرياضيات ومعلمي الرياضيات ومشرفيها، للتأكد من مناسبته

للتطبيق، ووضوح التوجيهات وسلامتها، والدقة العلمية للأنشطة المضمنة وأجريت بعض التعديلات في ضوء آراء المحكمين ليصبح في صورته النهائية.

أداة البحث: تكونت أدوات البحث من أدوات نوعية وكمية تتمثل في الآتي:

١/ **إختبار الإستيعاب المفاهيمي:** هدف الاختبار إلى قياس أبعاد الإستيعاب المفاهيمي المتمثلة في الشرح/التوضيح، والتفسير، والتطبيق، واتخاذ المنظور في وحدتي (الدوال والمتباينات، والمصفوفات) لدى طالبات العينة، وقد مر إعداد الإختبار بالمراحل التالية:

- ✓ مراجعة الأدب التربوي والدراسات السابقة : من خلال الإطلاع على عدد من المراجع والكتب المتناولة موضوع الإستيعاب المفاهيمي لويجنز ومكتاي (Wiggins & Mctighe,2005)، والمجلس القومي للبحوث (NRC, 2001) ، وعدد من الاختبارات المستهدفة للإستيعاب المفاهيمي في الدراسات كدراسة (الشمري والمنوفي، ٢٠١٨؛ والأسطل ،٢٠٢٠).
- ✓ تحليل محتوى الوحدتين: قامت الباحثة بتحليل موضوعات الوحدتين من تمارين وأنشطة وفقاً لأبعاد الإستيعاب المفاهيمي لويجنز ومكتاي(Wiggins & Mctighe, 2005) ، بتجميع التمارين والأنشطة التي تعبر عن أبعاد الإستيعاب الأربعة (الشرح/التوضيح، والتفسير، والتطبيق، واتخاذ المنظور)
- ✓ حساب نسبة الإتفاق بين المحللين: قامت الباحثة بحساب ثبات تحليل المحتوى من خلال ثبات التحليل عبر الأفراد والذي يعني مدى الإتفاق بين نتائج التحليل التي وصل إليه الباحث وبين نتائج التحليل التي وصل إليه المختصون في مجال تدريس الرياضيات، وتم حساب معامل الثبات لتحليل المحتوى باستخدام معادله هوليستي، ويتضح من الجدول (١) أن معامل ثبات التحليل بلغ (٠،٩٦) مما يعني ان التحليل يتمتع بدرجة عالية من الثبات.

جدول (١): معامل ثبات التحليل

المحتوى	مرات التحليل المحتوى		نقاط الاتفاق	معامل الثبات
	المحلل الأول (الباحثة)	المحلل الثاني (المعلمة)		
التمارين والأنشطة	١٦٠	١٦٥	١٦٠	٠،٩٦

- ✓ تحديد الوزن النسبي لأبعاد الاستيعاب المفاهيمي الأربعة في دروس وحدتي(الدوال والمتباينات والمصفوفات)، ثم إعداد جدول المواصفات ليكن الوزن النسبي لأبعاد الاستيعاب المفاهيمي(الشرح/ التوضيح، التفسير، التطبيق، اتخاذ المنظور هي(٣٠٪،٣٠٪،٣٠٪،١٠٪) على التوالي.
- ✓ إعداد الإختبار في صورته الأولية: روعي في صياغة فقراته مناسبتها العمر العقلي لطالبات الصف الثاني الثانوي، كما تم مراعاة إعداد الأسئلة وفق القواعد العامة لوضعها، ثم تم التأكد من صدقه بعرض صورته الأولية على مجموعة من المحكمين المتخصصين في تعليم الرياضيات من ذوي الخبرة التربوية الميدانية، ثم تعديل فقرات الإختبار في ضوء مرئياتهم، ليتبعه التطبيق الإستطلاعي للإختبار للتأكد من ثباته من خلال تطبيق معادلة كودر- ريتشاردسون (KR- 20) والذي تراوح مابين(٠،٨٢ - ٠،٩١) لأبعاد الاستيعاب المفاهيمي(٠،٩٣) للإختبار ككل ،وحساب الاتساق الداخلي بحساب معامل إرتباط بيرسون، وتحديد الزمن اللازم له والذي بلغ (٦٠) دقيقة تقريباً، ومدى وضوح تعليماته ومفرداته، وحساب معاملات التمييز والصعوبة لفقراته، ليكن الإختبار في صورته النهائية مكون من (٤٠) فقرة من نوع الإختيار من متعدد بأربعة بدائل وإجابة واحدة صحيحة، وقد تم إعتماد درجة واحدة في حال إختارت الطالبة البديل الصحيح وصفر في حالة إختيار البديل الخاطئ ليكن مجموع الدرجات للإختبار كاملاً (٤٠ درجة).

٢/**بطاقة الملاحظة بالمشاركة**: تم إعدادها وفقاً للملاحظة غير المنظمة التي لا يُستخدم خلالها تصنيفات أو أنماط محددة سلفاً، بل تسجل الباحثة الملحوظات بشكل مسترسل ومفتوح يصف خلالها الواقع كما

هو، بهدف تدوين ممارسات كل معلمة وطالباتها، وسيكون التدوين وفق مراحل الإستراتيجية التدريسية، ثم مراجعة وتأمل ما دُوّن أثناء الدرس وإضافة الملاحظات.

٢/ **بطاقة المقابلة النوعية:** استخدمت الباحثة المقابلة شبه المقننة كأداة ثانية في أثناء التطبيق الأولي للإستراتيجية التدريسية ووظفتها الباحثة في تفسير ما تم ملاحظته في الصف من ممارسات وتحديد الصعوبات التي واجهتها المعلمتين لتطبيق الاستراتيجية وتصورات طالباتهن نحوها.

ضبط متغيرات البحث (تكافؤ مجموعتين): تم التأكد من تجانس العينة قبل الشروع في التجربة من خلال التأكد من تكافؤ مجموعتي البحث (التجريبية والضابطة) في المتغيرات التي قد تؤثر على نتائج البحث كالعمر والذي كان مابين ١٦-١٧ لجميع الطالبات، والمستوى الثقافي والاجتماعي والذي كان متماثل تقريباً لجميع الطالبات لكونهن من نفس الحي الذي تقع فيه المدرسة، والفترة الزمنية لتدريس موضوعات الوحدتين حيث التزمت الباحثة بنفس الفترة الزمنية للمجموعتين، بالإضافة الى توحيد معلمة المجموعتين الضابطة والتجريبية والتي كانت الباحثة، وتكافؤ المجموعتين في المتغير التابع وتم التأكد من ذلك من خلال التطبيق القبلي لإختبار الإستيعاب المفاهيمي بعد التحقق من صدقه وثباته على المجموعتين التجريبية والضابطة، وهو نفس إختبار الإستيعاب المفاهيمي المعد للقياس البعدي، وحساب دلالة الفروق بين متوسطي درجات الطالبات في المجموعتين بإستخدام إختبار "ت" لعينتين مستقلتين (Independent Samples T-Test)، ويبين الجدول(٢) النتائج:

جدول (٢): نتائج اختبار " ت" لعينيتين مستقلتين لدلالة الفروق بين متوسطي درجات المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق القبلي لاختبار الاستيعاب المفاهيمي (ن=٧٢)

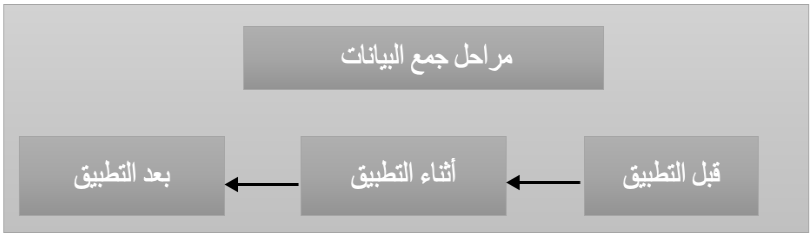
أبعاد الاستيعاب المفاهيمي	المجموعة	العدد	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	قيمة "ت"	قيمة α	الدلالة الاحصائية
الشرح/ التوضيح	التجريبية	٣٦	٤,٤٨	١،٣٣	٠,٨٧	٠,٤٦	غير دال احصائياً
	الضابطة	٣٦	٤,٢٢	١،١٥			
التفسير	التجريبية	٣٦	٣,٠٣	١،٢٣	٠,٦١	٠,٣٣	غير دال احصائياً
	الضابطة	٣٦	٢,٩٧	١،١١			
التطبيق	التجريبية	٣٦	٥,١٣	١،٠٥	٠،٩٦	٠،٣٢	غير دال احصائياً
	الضابطة	٣٦	٤,٨٦	١،٢			
إتخاذ المنظور	التجريبية	٣٦	١,٨٨	١,٢٠	٠,٩٥	٠,٤٤	غير دال احصائياً
	الضابطة	٣٦	١,٥٩	١,٣٤			
الاختبار ككل	التجريبية	٣٦	٩,٠٩	٢،١١	٠،٧٧	٠،١٦	غير دال احصائياً
	الضابطة	٣٦	٨,٦٤	٢،٧١			

يتضح من جدول (٢) أنه لا يوجد فرق إحصائياً عند مستوى دلالة ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسطي درجات المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق القبلي للإختبار الإستيعاب المفاهيمي في الأبعاد المختارة وللإختبار ككل، مما يشير إلى تكافؤ المجموعتين التجريبية والضابطة في القياس القبلي لمتغير الإستيعاب المفاهيمي.

نتائج الدراسة ومناقشتها

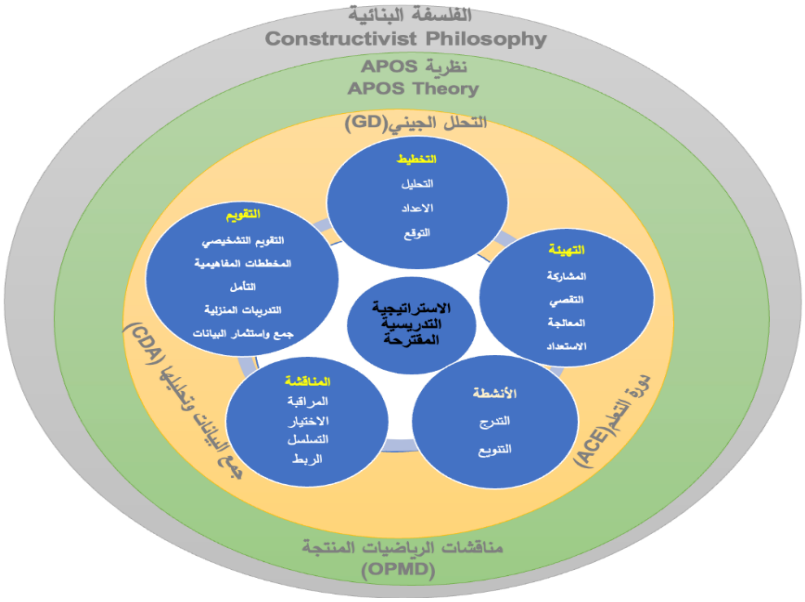
إجابة السؤال الأول الذي ينص على" ما صورة الإستراتيجية التدريسية القائمة على نظرية ديبونسكي (APOS) المدعمة بمناقشات الرياضيات المنتجة الملائم لطالبات الصف الثاني ثانوي؟ مر بناء وتطوير الإستراتيجية التدريسية بعدة خطوات تتمثل في الرجوع الى الأدبيات والدراسات ذات الصلة لبناء الاستراتيجية التدريسية في صورتها الأولية، ثم تحكيم الاستراتيجية من قبل محكمين من أساتذة تعليم الرياضيات ومعلميها ومشرفيها من ذوي الخبرة التربوية الميدانية للوقوف على مدى مناسبتها لتحقيق الهدف منها، ثم التعديل في ضوء توجيهاتهم للوصول بالاستراتيجية التدريسية في صورتها الأولية، وللتأكد من مدى مناسبتها للتطبيق الفعلي تم توضيح الاستراتيجية التدريسية على معلمتي

الرياضيات المشاركتين في الشق النوعي، وأثناء تطبيقهن كانت الباحثة تجمع البيانات من خلال إستخدام بطاقة الملاحظة حول ممارسات المعلمة المطبقة وإجراءات طالباتها أثناء الدرس، وبعد نهاية التطبيق تم أيضا إجراء المقابلة مع المعلمتين المُطبقتين مع طالباتها بهدف معرفة مرئياتهن حول الاستراتيجية التدريسية المقترحة وجمع البيانات والاستفسارات حول مالا يمكن الإجابة عنه من خلال المقابلة لتصل في صورتها النهائية والوقوف على واقع التطبيق كما في الشكل (٤).



الشكل (٤): مراحل جمع البيانات للوصول إلى الإستراتيجية التدريسية لصورتها النهائية

والشكل الآتي يوضح الإستراتيجية التدريسية في صورتها النهائية كما في الشكل (٥).



شكل (٥): الاستراتيجية التدريسية القائمة على نظرية ديبونسكي(APOS) والمدعمة بمناقشات الرياضيات المنتجة

الفلسفة التي بُنيت عليها الاستراتيجية التدريسية: تم إعداد هذه الاستراتيجية بناء على الفلسفة البنائية التي تُؤكد على دور الطالب النشط حيث يبني معرفته بنفسه من خلال التفاعل المباشر مع المعرفة الجديدة وربطها مع المعرفة السابقة (القحطاني، ٢٠١٨هـ)، كما أن المفاهيم الرياضية تتطور لدى الطالب من خلال التفاعل الاجتماعي حول المعنى في بيئة تعاونية ومجتمع حواري بين الطلاب من جهة وبينهم وبين معلمهم من جهة أخرى، ويحدث التعلم من خلال مهام تعلم تثير التفكير والفضول المعرفي وتعزز إستيعاب المفهوم وتطبيقه (العطيوي، ٢٠٢٠).

الأسس التي بُنيت عليها الاستراتيجية التدريسية: من أهم الافتراضات التي تُبنى عليها النظريات المشتقة من هذه الفلسفة وهي أن المعرفة القبلية شرط أساسي لبناء التعلم ذو معنى لدى الطالب، وأن التعلم عملية بنائية عقلية نشطة فالمعرفة والفهم يُكتسبان بنشاط الطالب وجهده العقلي، ويحدث التعلم من خلال مواجهة الطالب لمشكلات أو مهام حقيقية ذات صلة بحياته لكونها تساعد على بناء معنى لما تعلمه وتنمي لديه الثقة في قدرته على حلها، و أن التعلم عملية تعاونية يتم خلاله مناقشة المعنى المعروض من خلال أكثر من وجهه نظر واحدة، و أن المعرفة والفهم يبنيان اجتماعياً فالطالب لا يبدأ ببناء المعرفة

بشكل فردي ومن خلال أنشطته الذاتية فقط وإنما يبني تلك المعرفة عن طريق التفاعل الاجتماعي والحوار مع الأخرين.

مراحل الاستراتيجية التدريسية: ويشير النموذج إلى أن الاستراتيجية التدريسية في ضوء نظرية APOS المدعمة بمناقشات الرياضيات المنتجة تتكون من خمس مراحل وهي مرحلة التخطيط (Planning Phase) خلالها يحدد المعلم المفاهيم الرياضية المستهدفة ثم يُحللها تحللاً جينياً يُبرز العلاقات فيما بينها، ويُعد أهداف تعلم واضحة، أنشطة رياضية معززة للتعلم في ضوء مراحل تكون المفهوم الرياضي وفقاً لنظرية ديبونسكي (APOS)، وتوقع الاستراتيجيات المستخدمة والتساؤلات والاستجابات والتحديات خلال حل المهام الرياضية والأنشطة لدى الطلاب، ومرحلة التهيئة (Initialization Phase) وخلالها تتم مشاركة ومناقشة المعلم للأهداف مع الطلاب، وتقصي مدى توافر الهياكل العقلية اللازمة كمتطلبات سابقة للمفهوم الرياضي ومعالجة الفجوة إن وجدت، ثم جعلهم مستعدين للدرس من خلال فقرات تمهيدية، ومرحلة الأنشطة (Activities Phase) يُقدم المعلم خلالها الأنشطة المعدة مسبقاً وفق تسلسل تكون المفهوم الرياضي في ذهن الطالب كما أشارت النظرية مع التنويع بين إسلوبي التعلم الفردي والجماعي بما يناسب خصائص الطلاب ويعزز تعلمهم، ومرحلة المناقشة (Discussion phase) تتخلل جميع مراحل الاستراتيجية يقوم المعلم خلالها بمراقبة إستجابات الطلاب أثناء العمل على الأنشطة والمهام الرياضية وطرح الأسئلة المبنية على تفكيرهم، ثم اختيار مجموعة من الاستراتيجيات والأفكار الرياضية ثم تحديد التسلسل المناسب لعرضها ثم الربط بين حلول الطلاب وأفكارهم واستراتيجياتهم بما يحقق الفهم الرياضي وأهداف الدرس، ومرحلة التقويم (Assessment Phase) تكون متداخلة في جميع مراحل الاستراتيجية بداية بالتقويم التشخيصي في بداية الدرس للتحقق من المخططات العقلية لدى الطالب ومعرفته السابقة التي تُعد متطلباً لمعرفته اللاحقة، ومروراً بالتقويم البنائي أثناء الدرس واثناء العمل على الأنشطة والمهام الرياضية المقدمة بصورة فردية أو جماعية و أثناء طرح التساؤلات و مناقشة الأفكار والاستراتيجيات، وختاماً بالتقويم الختامي وخلاله يتقصى المعلم حول ما تعلمه الطالب.

ومن خلال التطبيق النوعي ظهر أن تطبيق الاستراتيجية التدريسة موضوع البحث تحتاج إلى توافر بعض المتطلبات منها:

- ✓ مهنية المعلم لكونه يؤدي أدوار هامة منها التخطيط للدرس وتوقع تفكير واستجابات الطلاب وتساؤلاتهم، وإعداد المهام الرياضية وفق التحلل الجيني للمفهوم الرياضي، وطرح الأسئلة الهادفة، والإنتقال بالإستيعاب البمفاهيمي للطلاب إلى تطبيقه على مشكلات سياقية وحياتية.
- ✓ معتقدات المعلم حول طبيعة الرياضيات لكونها تؤثر على ممارساته التدريسية والأدوار التي يتيحها للطلاب، ولنجاح الاستراتيجية التدريسية لابد أن ينظر المعلم إلى الرياضيات بأنها سياق ثقافي إجتماعي ومنتج قابل للتطوير فتكون أدواره في الصف "ميسر" وصانع للفرص التي تجعل الطلاب كعلماء رياضيات لمعالجة المعارف الرياضية في سياق حل المشكلات بأفكارهم الخاصة وتبرير تصوراتهم ومناقشتها.
- ✓ بيئة صفية داعمة لإستقلالية الطلاب ودافعيتهم لكونها تؤثر في مدى إتباع خطواتها، وتنفيذ توجيهات المعلم، والتجاوب مع تدخلاته، ولذا من المهم لابد أن يُؤسس المعلم لبيئة صفية داعمة لإنشاء مجتمع حواري من خلال نشر ثقافة التعلم المبنى على الفهم بين الطلاب، وإرساء مجموعة من المعايير الرياضيات الاجتماعية التي تعمل على تحفيز الطلاب وتشجعهم على طرح الأسئلة والمشاركة بفاعلية في المناقشات الصفية وحل المهام الجماعي، وتحمل مسؤولية تعلمهم، وتقبل وجهات النظر والأفكار الرياضية المختلفة ونقدها.

إجابة السؤال الثاني الذي ينص على: " ما فاعلية الإستراتيجية التدريسية القائمة على نظرية ديبونسكي (APOS) المدعمة بمناقشات الرياضيات المنتجة في تنمية الاستيعاب المفاهيمي لدى طالبات الصف الثاني الثانوي؟ سيتم إختبار الفروض البحثية الذي تنص على أنه " لا يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوى ($0.05\geq\alpha$) بين متوسطي درجات طالبات الصف الثاني الثانوي في المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار الاستيعاب المفاهيمي في بعد " الشرح/ التوضيح"، ولا يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوى ($0.05\geq\alpha$) بين متوسطي درجات طالبات الصف الثاني الثانوي في المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار الاستيعاب المفاهيمي في بعد " التفسير"، ولا يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوى ($0.05\geq\alpha$)بين متوسطي درجات طالبات الصف الثاني الثانوي في المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار الاستيعاب المفاهيمي في بعد " التطبيق"، ولا يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوى ($0.05\geq\alpha$) بين متوسطي درجات طالبات الصف الثاني الثانوي في المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار الاستيعاب المفاهيمي في بعد " اتخاذ المنظور"، لا يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوى ($0.05\geq\alpha$) بين متوسطي درجات طالبات الصف الثاني الثانوي في المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار الاستيعاب المفاهيمي ككل؟ تم استخدام اختبار " ت" لعينتين مستقلتين كما في الجدول (٣) بعد التحقق من اعتدالية التوزيع لدرجات التطبيق القبلي لاختبار الاستيعاب المفاهيمي باستخدام اختبار كولموجروف- سميرنوف (Kolmogorov-Smirnov)

جدول (٣): نتائج اختبار "ت" لعينيتن مستقلتين لدلالة الفروق بين متوسطي درجات طالبات المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار الاستيعاب المفاهيمي

البعد	المجموعة	العدد	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	قيمة "ت"	قيمة	الدلالة الإحصائية
الشرح/ التوضيح	التجريبية	٣٦	١٣,٧٧	١,١٠	٨,٨٠	٠,٠٢	دال إحصائياً
	الضابطة	٣٦	١٠,٣٣	٢,٠٧			
التفسير	التجريبية	٣٦	٨.٤٤	٠,٧١	١٠,٧٠٥	٠,٠٠٨	دال إحصائياً
	الضابطة	٣٦	٥.٧٥	١,٣٣			
التطبيق	التجريبية	٣٦	١٠,٢٥	٠,٨٠	٨,٦٦	٠,٠٠٢	دال إحصائياً
	الضابطة	٣٦	٦,٩٤	٢,١٥			
اتخاذ المنظور	التجريبية	٣٦	٤,٢٥	٠,٨٤٠	٧,٣٨١	٠,٠٠١	دال إحصائياً
	الضابطة	٣٦	٢,٦٩	٠,٩٥٠			
الاختبار ككل	التجريبية	٣٦	٣٦,٧٥	١,٨٧٢	٢٣,٤٢٠	٠,٠٠١	دال إحصائياً
	الضابطة	٣٦	٢٥,٨٠	٢,٠٩٠			

يتضح من الجدول (٣) وجود فرق دال إحصائياً عند مستوى دلالة ($0.05\geq\alpha$) بين متوسط درجات المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة في التطبيق البعدي لإختبار الاستيعاب المفاهيمي في الأبعاد الأربعة المختارة وفي الإختبار ككل لصالح المجموعة التجريبية، وبذلك يتم رفض الفرض الصفرى " لايوجد فرق دال احصائيًا بين المجموعة التجريبية والضابطة في متوسطي درجات التطبيق البعدي لإختبار الإستيعاب المفاهيمي في الأبعاد الأربعة للإستيعاب المفاهيمي كل على حده وفي الإختبار ككل" ، ويتفق مع نتائج دراسة(شموط،٢٠١٧؛ Nga et al,2023؛ Borji et al,2018؛ Harton et al,2022) وقد يُعزى ذلك لإهتمام الاستراتيجية التدريسية في جميع مراحلها بما يُسهم في زيادة الإستيعاب المفاهيمي لدى الطالبات؛ حيث راعت المبادئ الأساسية الهامة لتنمية الاستيعاب المفاهيمي لدى الطلاب التي أشار إليها ويجنز ومكتاي (Wiggins & McTighe, 2005)، وديبونسكي وآخرون (Dubinsky et al, 2014)، كالتالي:

- جعلت الاستراتيجية التدريسية نقطة الإنطلاق هي ما يمتلكه الطالبات من خبرات، وإهتمت بالتخطيط المركز وفق أهداف محددة مسبقاً، مما جعل بناء المفهوم على أساس متين يساعد

على الوصول إلى درجة الإستيعاب المفاهيمي للمفهوم الرياضي ومن ثم القدرة على حل المشكلات الرياضية المقدمة لهن، ويتفق ذلك مع دراسة خليل(٢٠١٩) التي أكدت على أهمية تحديد جزء من كل حصة دراسية لمناقشة المعرفة السابقة لكون دمج المعرفة السابقة باللاحقة يبقي أثر التعلم ويطور المفهوم ويعمقه، ونتائج دراسة فيجوريا وآخرون (Figueroa et al, 2018) التي أشارت إلى أن توفر المعرفة السابقة لدى الطلاب ومشاركتهم في العمل الجماعي والفردي أسهم في التعلم والفهم العميق.

- إهتمت الاستراتيجية بتهيئة البيئة التعليمية الأمنة لزيادة التعلم وتقبل الخطأ، وطرح الأسئلة وتجويد المناقشة في فصول الرياضيات مما عمق الإستيعاب المفاهيم لدى الطالبات، ويتفق ذلك مع نتائج دراسة بورجي وآخرون (Borgi et al, 2018) التي توصلت إلى أن أداء الطلاب المشاركين في المناقشات الصفية كان أعلى في إختبار الإستيعاب المفاهيمي مقارنه بعينة عدم المشاركين.
- حافظت الإستراتيجية التدريسية على نشاط الطالبات من خلال جعل التدريس أقل على المعلمة والتعلم أكثر على الطالبة من خلال مشاركة الطالبات في التفكير وحل ومناقشة الأنشطة المتنوعة والمتسلسلة وفق مراحل تكون المفهوم في ضوء نظرية ديبونسكي(APOS) ، ويتفق ذلك مع نتائج دراسة شموط (٢٠١٧) التي توصلت إلى أن الأنشطة وفق المراحل الأربعة لتعلم المفهوم في ضوء نظرية ديبونسكي (APOS) ساعدت في توسيع البنى العقلية للطلاب، ونتائج دراسة فيجيوريا وآخرون (Figueroa et al, 2017) التي توصلت إلى أن التسلسل التعليمي للأنشطة في ضوء نظرية ديبونسكي (APOS) عزز تعلم الطلاب وإستيعابهم للمفاهيم الرياضية، ودراسة هارتونو وآخرون (Hartono et al,2022) التي توصلت إلى أن الأنشطة المصممة في ضوء نظرية ديبونسكي (APOS) تجعل الطالب قادر على تطوير تفكيره وإستيعابه للمفاهيم الرياضية.

وفي ذات السياق، دمجت الاستراتيجية التدريسية بين إطار نظرية ديبونسكي APOS لتعليم وتعلم الرياضيات والممارسات الخمس للمناقشات المنتجة مما ساعد في تقديم دليلاً عملياً لكيفية إدارة المعلمات للمناقشات الصفية لتكن منتجة مع التقليل من التخبط والعشوائية، كما ساعد على الإستماع لتفكير الطالبات مما عزز استيعابهن المفاهيمي، ويتفق ذلك مع نتائج دراسة باساك (Bacak,2023) التي كشفت عن أن المناقشات الصفية تُسهم في مساعدة المعلمين في ملاحظة الطلاب واستخدام مناقشاتهم ومبرراتهم لفهم مكان تواجدهم لاستخدامه في التخطيط، ودراسة محمد(٢٠٢١) التي أشارت إلى أن تنظيم المناقشات الصفية المنتجة التي تُبنى على تفكير الطالب تُسهم في زيادة الإستيعاب المفاهيمي.

التوصيات: في ضوء نتائج البحث يمكن تقديم التوصيات التالية:

- تدريب معلمي الرياضيات على كيفية توظيف نظرية ديبونسكي APOS بشكل عام والاستراتيجية التدريسية المقترحة عند تدريس مواضيع الرياضيات المختلفة.
- تضمين مناهج الرياضيات أنشطة رياضية تعليمية متسلسلة وفق مراحل تكون المفهوم الرياضي لنظرية ديبونسكي APOS.
- استفادة معلمي الرياضيات من الاستراتيجية التدريسية وإرشادات تطبيقها ودليل المعلم في تنمية الاستيعاب المفاهيمي لطالباتهن.

المقترحات: في ضوء ما توصلت إليه الدراسة من نتائج يمكن تقديم المقترحات الاتية:

- قياس أثر الاستراتيجية التدريسية على تنمية متغيرات أخرى مثل الكفاح المنتج والاستدلال التكيفي، والكفاءة الاستراتيجية.
- قياس أثر الاستراتيجية التدريسية على تنمية الاستيعاب المفاهيمي لدى مراحل تعليمية مختلفة.

المراجع العربية:

- أحمد، منال. (٢٠٢٣). استخدام نموذج التعلم الخبراتي الخماسي المراحل في تدريس الرياضيات لتنمية الاستيعاب المفاهيمي والاعتماد المتبادل الإيجابي لدي تلاميذ المرحلة الإعدادية. مجلة تربويات الرياضيات، ٢٦ (١)،١٩٩-٢٤٤.
- باقيس، تهاني، والمالكي، عبد الملك. (٢٠٢٣). فاعلية أنشطة إثرائية الكترونية في الرياضيات في تنمية الاستيعاب المفاهيمي والرغبة المنتجة لدى طالبات الصف الثالث المتوسط بمدينة جدة، مجلة شباب الباحثين، (٢٢)، ٢٥-٦٤.
- التويجري، افنان، والخضر، نوال. (٢٠٢٢). فاعلية استراتيجيات المحطات العلمية في تنمية الكفاءة الاستراتيجية لدى طالبات الصف الثاني متوسط في مدينه القصيم. مجلة العلوم التربوية والدراسات الإنسانية ،٣(٢٧)،٣٠٧-٣٢٨.
- خليل، إبراهيم، والجندي، حسن، (٢٠١٩). إستخدام إستراتيجية تدريسية قائمة على البراعة الرياضية في تنمية التحصيل الدراسي وفقا للاختبارات الدولية TIMSS وتقدير الذات الرياضي لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية. الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات، ٢٢(١٢)،٦٧-١٣١.
- الحربي، محمد بن صنت. (٢٠٢٠). أسباب تدني نتائج طلبة المملكة العربية السعودية في اختبار (PISA 2018) لمادة الرياضيات من وجهة نظر عينة الاختبار. مجلة العلوم التربوية،٣٢(٣)،٥٨٩-٦١٨.
- الحربي، فيصل. (٢٠٢١). استراتيجية تدريس مقترحة لدعم الكفاح المنتج في تعليم الرياضيات وفاعليتها في تنمية البراعة الرياضية لدى طلاب الصف الثاني متوسط [أطروحة دكتوراه منشورة، كلية التربية بجامعة القصيم]. منصة شمعة، https://search.shamaa.org/fullrecord?ID=307829.

زيتون، حسن. (٢٠٠١). تصميم التدريس رؤية منظوميه. عالم الكتب.

- السروجي، أسماء. (٢٠٢٣). فاعلية استراتيجيات المحطات العلمية في تنمية مهارات الاستيعاب المفاهيمي الرياضي لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية. مجلة تربويات الرياضيات، ٢٦(٢)، ٩-٣٦.
- الاسطل، عبد الرحمن. (٢٠٢٠). مدى تضمين محتوى كتاب الرياضيات للصف السادس الاساسي لأبعاد الاستيعاب المفاهيمية وضع تصور مقترح لتطوير وحده دراسية في ضوءها. [رسالة ماجستير منشورة، الجامعة الاسلامية بغزة]، دار المنظومة.
- شحادة، فواز، والقراميطي، ابو الفتوح. (٢٠١٦). مستوى تحصيل طلبة المملكة العربية السعودية في الرياضيات والعلوم وفق نتائج الدراسات الدولية مقارنة بالدول الأخرى من وجهة نظر المعلمين والمشرفين: الأسباب-الحلول- أساليب التطوير. مجلة التربية بجامعة الأزهر.٣٢٦-٣٧٠.
- الشمري، عفاف، والعريني، حنان. (٢٠١٩). واقع الممارسات التدريسية لدى معلمات الرياضيات بالمرحلة الابتدائية في ضوء البراعة الرياضية. مجلة تربويات الرياضيات،٢٢(٦)،٨٥-١٣٧.
- شموط (٢٠١٧). فاعلية برنامج تدريسي مبني على نظرية ديبونسكي لتنمية التفكير الجبري المتعلق بالافتراضات وتنمية مهارات ما وراء المعرفة ودافعية الطلبة نحو تعلم الرياضيات. [رسالة دكتوراه منشورة، جامعة اليرموك] . دار المنظومة.
- الشمري، مناحي، والمنوفي، سعيد. (٢٠١٨). فاعلية برنامج كابري"Cabri 3D" في تنمية الاستيعاب المفاهيمي في الهندسة لدى طلاب الصف الأول متوسط. [رسالة ماجستير غير منشورة]، كلية التربية بجامعة القصيم.
- العطيوي، صالح.(٢٠١٩). نظريات التعلم وتطبيقاتها في التعلم الالكتروني. دار جامعة الملك سعود للنشر.
- القحطاني، نورة بنت سعد. (٢٠١٨). الأصول الفلسفية وتطبيقاتها التربوية. العبيكان للتوزيع والنشر.
- كوارع، أمجد. (٢٠١٧). أثر استخدام منحى STEM في تنمية الاستيعاب المفاهيمي والتفكير الابداعي في الرياضيات لدى طلاب الصف التاسع الاساسي بغزة [رسالة ماجستير منشورة، كلية التربية بجامعة الازهر]، شمعة.
- المزروعي، شيماء والمالكي، عبد الملك. (٢٠٢٠). أثر استخدام استراتيجية الفصل المقلوب في تنمية مستوى التطبيق لمهارة الاستيعاب المفاهيمي لمقرر الرياضيات لدى طالبات المرحلة المتوسطة بالمملكة العربية السعودية. مجلة القراءة والمعرفة، ٢٦٦، ١٨١-٢٠٦.
- المطيري، عائشة. (٢٠٢٠). مستوى تمكن طالبات الصف الرابع الابتدائي من أبعاد البراعة الرياضية [رسالة ماجستير غير منشورة]. كلية التربية جامعة القصيم.
- محمد، فايز. (٢٠٢٠). أثر استخدام نموذج مكارثي McCarthy (4MAT)في تدريس الرياضيات لتنمية الاستعجاب المفاهيم ومهارات التفكير التحليلي لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية. مجلة تربويات الرياضيات، ٢٤(١)،١٢٢-١٨٤.

- محمد، فايز. (٢٠١٩). أثر استخدام نموذج مكارثي (4MAT) في تنمية الاستيعاب المفاهيمي ومهارات التفكير التحليلي لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية. مجلة تربويات الرياضيات، ٢٤(١)، ١٨٤-١٢٢.
- المفلح، روان، والشناق، محمد. (٢٠٢٠). أثر استخدام إستراتيجية تدريسية قائمة على عادات العقل في تطوير الكفاءة الرياضية ومفهوم الذات الرياضي لدى الطلبة. [رسالة دكتوراه منشورة]، جامعة اليرموك.
-المزروعي، شيماء والمالكي، عبد الملك. (٢٠١٩). أثر استخدام استراتيجية الفصل في تنمية مستوى التطبيق لمهارة الاستيعاب المفاهيمي لمقرر الرياضي لدى طالبات المرحلة المتوسطة بالمملكة العربية السعودية، الجمعية المصرية للقراءة والمعرفة، جامعة جدة.
-المعثم، خالد عبد الله، والمنوفي سعيد. (٢٠١٤). تنمية البراعة الرياضية، توجه جديد للنجاح في الرياضيات المدرسية، المؤتمر الرابع " تعليم الرياضيات وتعلمها في التعليم العام، بحوث وتجارب متميزة" الجمعية السعودية للعلوم الرياضية (جسر)، جامعة الملك سعود، ٢١-٣١ أكتوبر.
- المنوفي، سعيد، والمعثم، خالد. (٢٠١٨). مدى تمكن طلاب الصف الثاني المتوسط لمنطقة القصيم من مهارات البراعة الرياضية، مجلة تربويات الرياضيات،٢١(٦)،٥٩-١٠٥.
- النذير، محمد عبد الله. (٢٠٢٠). فلسفة تعليم الرياضيات منظور أبستمولوجي. دار المسيلة للنشر والتوزيع.
- النذير، محمد. (٢٠٢٢). تعليم الرياضيات برؤية فلسفية حديثة. مكتبة الملك فهد الوطنية للنشر.

المراجع الإنجليزية:

- Andrà, C., Brunetto, D., Parolini, N. (2018). Four Fundamental Modes of Participation in Mathematics Group Activities. Int J of Sci and Math Educ ,1(18), 123–143 https://doi.org/10.1007/s10763-018-09940-5
- Baye, M., Atnafu, &Wondimuneh. (2021).Implementing GeoGebra integrated with multi-teaching approaches guided by the APOS theory to enhance students' conceptual understanding of limits in Ethiopian Universities. Heliyon,7(5),1-20
- Bacak.J. (2023). Using tools to support productive mathematical discussions: a multiply case study [A dissertation for the degree of Doctor of Philosophy in Curriculum and Instruction, Charlotte University], ProQuest.
- Borji,V., Almolhodaei and Radmel.(2018).Application of the APOS-ACE to improve Student Graphical Understanding of Derivative. Eurasia Journal of mathematics science and technology education,14(7), 2947-2967.
-Common Core State Standards Initiative [CCSSI].(2010).Common Core State Standards for Mathematics. Washington, DC: National Governors Association Center for Best Practices and the Council of Chief State School Officers.
- Davier, M., Kennedy, A., Reynolds, K., Fishbein, B., Khorramdel, L., Aldrich, C., Bookbinder, A., Bezirhan, U., & Yin, L. (2024). TIMSS 2023 International Results in Mathematics and Science. Boston College, TIMSS & PIRLS International Study Center. https://doi.org/10.6017/lse.tpisc.timss.rs6460
- Dubinsky, Ed., Cottrill, J., Arnon, I., Oktac, A., Kirk, W.& Trigueros, M. (2014). APOS A framework for Research and Curriculum Development in Mathematics Education. Springer,2(21),1-8.
- Dunning,A.(2022). A framework for selecting strategies for Whole-Class discussion, Journal of mathematics teacher education ,26(1),433-454.
- Ernest, P. (2018). The Philosophy of Mathematics Education today. Springer.
-Figueroa,A., Possani,E. and Trigueros,M.(2018). Matrix Multiplication and Transformation: an APOS approach, journal of mathematical behavior,11(2),1-15.
Figueroa,A., Possani,E. and Trigueros,M.(2017). Matrix Multiplication and Transformation: an APOS approach, journal of mathematical behavior,11(2),1-15
- Grossman, P., Franke, M., Kavanagh, S., Windschitl, M., Dobson, J., Ball, D., & Bryk, A. (2014). Enrich- ing research and innovation through the specification of professional

practice: The core practice consortium [Video]. Youtube.https://you.tube/zEKov9RXLhc
- Hartono Y. samosir, S and Darmawijoyoyo.(2022). The impact of using function derivative teaching material based on APOS theory towards students' learning interest. Journal of Physics Conference Series 1480(1): 12-22
- Klette. K, Bergem. O and Roe. A. (2016). Professional learning and development in schools and higher education. Springer,
- ILana Arnon, Jim Cottrill, Ed Dubinisky, Asuman Oktac, Solange - Roa Fuentes, Maria Trigueros, Kirk Weller. (2014). APOS Theory A Framework for Research and Curriculum Development in Mathematics Education. Springer.
- Laswadi, Handican, R. & Nasution E.(2023). Instructional Edutainment National Council of Teachers of -Mathematics. (2010). Common Core State Standards.
- Moon, K. (2020). New approaches for two-variable inequality graphs utilizing the Cartesian Connection and the APOS theory. Educational Studies in Mathematics,104(2),351–367.https://doi.org/10.1007/s10649-020-09956-1.
- National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). (2000). Principles and Standards for School Mathematics. Reston, VA: Author.
- National Research Council. (2001). Adding it up: Helping children learn mathematics. National Academies Press (NAP)
- Nga, N., Dung, T., Trung, L., Van, T., &Uyen, B. (2023). The Effectiveness of Teaching Derivatives in Vietnamese High Schools Using APOS Theory and ACE Learning Cycle. European Journal of Educational Research,12(1),507-523.
- Ngcobo.Z & Brijlall.D.(2019). Preservice Mathematics Teacher's mental Constructions. Eurasia, 1-13.
- National Assessment Educational Progress (NAEP). (2003). Mathematical Abilities, Retrieved October 31 ,2023, from https://nces.ed.gov/nationsreportcard/mathematics/abilities.aspx
- Oktaç, A., & Trigueros, M. (2019). Cómo se aprenden los conceptos de álgebra lineal? Revista Latinoamericana de Matemática Educativa, 13(4), 373–385.
- Prata.C.(2017). As discussões coletivas no 2.ºano de escolaridade enquanto via para ensinar a subtrair: um estudo sobre as práticas deuma futura professora. Relatório da componente de investigação deEstágio III do Mestrado em Educação Pré-Escolar e Ensino do 1.Ciclo do Ensino Básico
- Selling. S, Wills. A, Salazar. S, Ball. D, Shaughnessy .M, Gracia. N and Neill. M. (2021). Formatively assessing prospective teacher's skills in leading mathematics discussion. Education Study in Math ,108(1),541-472.
- Stein,M.K.,& Smith, M(2011). 5 Practices for orchestrating productive mathematics discussions. National Council of Teachers of Mathematics.
-Stephen Lerman.(2020).Encyclopedia of mathematics Education. Springer
- Smith, M.S., Steele, M.D., & Raith, M.L. (2017) Taking Action: Implementing Effective Mathematics Teaching Practices in Grades 6-8. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
-Tasaf, A.(2024).Effective mathematics Learning Through APOS theory by dint of Cognitive Ability. Journal of Mathematics and Science Teacher ,4(2),1-16.
-World Bank. (2020). The Human Capital Index 2020 Update: Human Capital in the Time of COVID-19. http://hdl.handle.net/10986/34432 License.
-Wiggins, G.& McTighe, J. (2005). Understanding By Design. Association for supervision and Curriculum Development. Colombian applied linguistics Journal 19(1):140-142