IUG Journal of Educational and Psychological Sciences
Peer-reviewed Journal of Islamic University-Gaza

E-ISSN: 2410-3152
P-ISSN: 2410-2946

IUGJEPS
Vol 31, No 2, 2023, pp 419 - 439

Received on (07-05-2022) Accepted on (09-08-2022)
https://doi.org/10.33976/IUGJEPS.31.2/2023/17

Characteristics of reflective abstraction in solving problems of economic mathematics applications according to APOS theory among first-year students at the Applied College at Umm Al-Qura University

Dr. Bandar M. Al-Mutairi [1,*]
[1] **Umm Al-Qura University - Saudi Arabia**
*Corresponding Author: m.bandr@hotmail.com

Abstract:
Reflective abstraction is one of the most important abilities that must be taken care of in learning mathematics, and it is an important tool for students in building their new concepts and helping them solve applied problems. The study aimed to reveal the characteristics of reflective abstraction in the issues of economic mathematics applications. To achieve this goal, the qualitative approach was used, represented in the design of the case study. A purposeful sample of 6 students from the Applied College of Umm Al-Qura University in the field of human resources who are studying a mathematical skills course was taken. Low collection. The researcher used two qualitative tools, an applied question about the rate of change and an interview to reveal the stages of meditative abstraction. The data were analyzed within the framework of the Dubinsky APOS theory. The results of the study showed that students with high ability could work through the four stages of abstraction, while students with medium ability stopped at the operations stage. And students with low ability could not get past the procedure stage.
Keywords: abstraction, reflective abstraction, APOS theory, Rate of Change Problems

خصائص التجريد التأملي في حل مسائل تطبيقات الرياضيات الاقتصادية وفق نظرية APOS لدى طلبة السنة الأولى بالكلية التطبيقية بجامعة أم القرى

د. بندر بن مرزوق المطيري[1]
جامعة أم القرى – المملكة العربية السعودية[1]

الملخص:
التجريد التأملي من أهم القدرات التي يجب الاهتمام بها في تعلم الرياضيات وهو أداة مهمة للطلبة في بناء مفاهيمهم الجديدة ومساعدتهم على حل المشكلات التطبيقية. هدفت الدراسة للكشف عن خصائص التجريد التأملي في مسائل تطبيقات الرياضيات الاقتصادية. ولتحقيق هذا الهدف استخدم المنهج النوعي، المتمثل في تصميم دراسة الحالة. وتم أخذ عينة هادفة مكونة من 6 طلاب من طلبة الكلية التطبيقية بجامعة أم القرى في تخصص الموارد البشرية الذين يدرسون مقرر مهارات رياضية، تم توزيعهم في ثلاث مجموعات بناء على تحصيلهم الأكاديمي في المرحلة الثانوية بمعدل طالبين ذوي تحصيل مرتفع، وطالبين ذوي تحصيل متوسط، وطالبين ذوي تحصيل منخفض. استخدم الباحث أداتين نوعية وهي سؤال تطبيقي عن معدل التغير ومقابلة للكشف عن مراحل التجريد التأملي، تم تحليل البيانات في إطار نظرية ديبونسكي APOS. أظهرت نتائج الدراسة أن الطلبة ذو القدرة المرتفعة يمكنهم العمل من خلال مراحل التجريد الأربع، بينما الطلبة ذو القدرة المتوسطة توقفوا عند مرحلة العمليات. والطلبة ذو القدرة المنخفضة لم يستطيعوا تجاوز مرحلة الاجراء.
كلمات مفتاحية: التجريد، التجريد التأملي، نظرية APOS، مشكلات معدل التغير.

مقدمة:

تشهد الكليات التطبيقية في المملكة نقلة نوعية على المستوى الأكاديمي من خلال تحول ضخم وكبير لربط مخرجات هذه الكليات بسوق العمل وتحقيق رؤية وتطلعات مهندس هذه الرؤية الطموحة سمو ولي العهد الأمير محمد بن سلمان – يحفظه الله – ليكون المخرج السعودي مخرجا منافسا دوليا.

انعكست هذه الاصلاحات على التحول من التعليم النظري إلى التعليم التطبيقي والتركيز على المهارات العليا لكل المقررات وتوظيفها في الحياة المهنية.

وتأتي هذه الإصلاحات كانعكاسات للرؤى التقدمية التي مر بها مفهوم التعلم. تشترك كل نظريات التعلم في الإجابة على سؤال مفاده: كيف يحدث التعلم؟ وللإجابة على هذا السؤال تشكلت ثلاث وجهات نظر تحاول تفسير التعلم ومتطلباته من خلال عدستها الخاصة. فنظر له كتعزيز استجابة، والثانية باعتباره اكتساب معرفة، ووجهة النظر الثالثة عبرت عن التعلم كبناء معرفي. فالنظرة الأولى يحدث التعلم من خلال روابط التحفيز والاستجابة التي تعمل كمعزز للتعلم. النظرة الثانية يحدث التعلم من خلال وضع معلومات جديدة في الذاكرة طويلة المدى وهي تعكس نقل المعلومات من المعلم للطلبة. النظرة الثالثة تجسد التعلم من خلال أبنية عقلية تعكس المعرفة الخاصة للمتعلم (Mayer،1992).

وتعتمد الدراسة على وجهة النظر الثالثة التي تجسد الفلسفة البنائية. فالبنائية تستند على مبدأين رئيسيين: أولهما المبدأ النفسي (psychological) وهذا يعني أن المعرفة لا يمكن نقلها مباشرة من المعلمين للطلبة. والمبدأ الثاني بما يعرف بمبدأ الابستومولوجيا(المعرفي) (Epistemological principle) و يدور حول الواقع المعرفي للبنائية أي أن الفرد يبني معرفته بطريقة ذاتية معتمدا على تفاعلاته مع البيئة باستخدام أدوات ذاتية تتركز على التمثل والموائمة (صالح، 2012).

تأثرت طبيعة الرياضيات الجامعية بالفلسفة البنائية من خلال طبيعتها المجردة فالتجريد وهو المرحلة النهائية في التطور الفكري الذي أسس له بياجيه. مفهوم التجريد مفهوم ملتصق بالمفاهيم ويستخدمان بالتبادل لتوضيح أهمية التجريد، فالمفاهيم الرياضية هي نتاج التجريد، والتجريدات تؤسس لمفاهيم جديدة. على سبيل المثال؛ الصف والعمود، والمتغيرات كائنات مجردة وعند إقامة العلاقة بينها ينتج مفهوم جديد مثل المصفوفة، عند تغليف المصفوفة بمفهوم الجمع أو الطرح أو الضرب فإنها تنتج مفاهيم جديدة أعمق تسمى جمع المصفوفات، وطرح المصفوفات وضرب المصفوفات وهذا يجعل عملية التجريد عملية مستمرة في زيادة إنتاج الكائنات والمفاهيم الرياضية.

وتشير المراجعات الفكرية الأصيلة حول التجريد بأنه محصلة مكونين هما الفصل أو العزل ومن ثم الاحتفاظ بشيء ومحاولة تعميمه، أي عزل مفهوم رياضي ومن ثم عمل تأملات حوله بهدف فهمه ومن ثم إصدار تعميمات عقلية حوله تساعد في تطبيقه في مواقف مختلفة وهذا الرأي تقريبا يشكل غالبية تفسيرات الباحثين إلا أن (Ferrari،2003) اعتبره مفهوما كلاسيكيا لمعنى التجريد ولا يستوعب التجريد كمفهوم معرفي ونفسي معا، وان كان يعتبر من الكتابات الأولية التي حاولت فهم التجريد وأساسا في تكوين وتمتين المراجعات حول التجريد.

حملت مناقشات كل من (Mitchelmore and White،2000) مفهوم التجريد من خلال إضافة بعد آخر لعملية التجريد وهو تنظيم المعرفة في العقل على أساس التشابه، ويتم ذلك من خلال عملية ميكانيكية تدريجية يدخل بها المتعلم وهي التعرف على المفهوم، ومن ثم الربط بين العلاقات حول المفهوم التي تعتبر للوهلة الأولى غير ذات متصلة على أساس التشابه .

ويشير (Goedecke،2013) إلى أن التجريد يسهل عمل العقل في توضيح الروابط بين المفاهيم والكائنات الرياضية ويفتح مجالات جديدة لحل المشكلات الرياضية وابتكار الافكار الجديدة.

خلص بياجيه إلى ثلاثة أنواع من التجريد: التجريد التجريبي: وهو أبسط أنواع التجريد وهو يعني التركيز على خصائص الأشياء المادية بهدف استنتاج أوجه الشبه والخصائص مثل عمليات المقارنة بين الأشكال الرباعية: المربع والمستطيل. والتجريد شبه

التجريبي: ويعني التركيز على الإجراءات المستمدة من خصائص الأشياء، أي أنه عملية شبه عقلية تحاول أخذ مكانها في الأبنية العقلية ونقل أي إجراء وإسقاطه في مفهوم أو حل مشكلة معينة. التجريد التأملي: وهو أعلى مستويات التجريد ويهدف إلى إنتاج مخطط عقلي مرن يمكن استخدامه في حل المشكلات الرياضية في مستوى أعمق و أعلى تعقيدا.

واعتبر بياجيه أن التجريد التأملي أهم أنواع التجريدات و هو الشكل الأعلى والأساسي للتفكير الرياضي (Cetin and Dubinnsky،2017). واعتبره ديبونسكي Dubinsky،(1991) أداة قوية في دراسة تطور التفكير الرياضي المتقدم لأنه يقدم أساسا نظريا يساهم في فهم كيفية تفكير الطلبة والصعوبات التي يواجهونها في تعلم المفاهيم.

ويعرف التجريد التأملي بأنه القدرة على بناء / إعادة بناء المعرفة الجديدة التي لم يعرفها الطلبة بعد من خلال آليات عقلية تتضمن التغيير والجمع والربط في بنية رياضية معينة (Nutchey،Grant and Cooper، 2016).

مفهوم التجريد التأملي يرتبط ارتباطا وثيقا بوعي الفرد الذي يتجسد في إثباته من خلال عمليات التفسير والشرح لكل عملية يقوم بها المتعلم أثناء تطور المفهوم أو اسقاط هذا الوعي في حل المشكلات الرياضية المتقدمة. فهو مفهوم متقدم يؤسس لفهم عميق للمفاهيم الرياضية والكشف عن أي اضطرابات أو ارتباك يحدث في بنية المتعلم.

فالتجريد التأملي يتجاذبه قطبين: القطب الأول الميزات التي يحملها وفق وجهة النظر المعرفية، والقطب الثاني صعوبات التجريد التي تمنع التقدم المعرفي.جراء صعوبات في عملية ربط الأفكار الرياضية المجردة وسوء فهم طبيعة التجريد والاهتمام بها أو بعدم تبني الأساليب البنائية المشجعة لعملية التجريد (Mitchelmore and White،2000).

بياجيه لم يستكمل جهوده كاملة في التنظير العميق لمعنى التجريد التأملي، واستكمالا لتطوير موضوع التجريد التأملي ظهرت نظرية ديبونسكي وهي نظرية حاولت تحليل الأبنية العقلية في خطوات هرمية متسلسلة تساعد في تأطير عمليات التجريد التأملي. تعرف هذه النظرية بـ APOS وهي اختصار لمكونات النظرية:

الاجراء / الفعل "Action"، العملية "Process"، الكائن العقلي "Object"، والمخطط "Schema".

اختلفت الدراسات في طبيعة تحليل المراحل الأربع للمفاهيم الرياضية، ويوضح الجدول رقم (1) طبيعة تفسيرات الدراسات لكل مرحلة:

جدول (1): ملخص لطبيعة تفسيرات الدراسات لمكونات الأبنية العقلية

الدراسة	المفهوم الرياضي	المراحل			
		الاجراء	العملية	الكائن الرياضي	المخطط
Cahyani،Masriyah،Rahaju،2 (019)	معادلة الدرجة الثانية في مجهول واحد	تحديد المتغيرات	تحديد نموذج حل المعادلة	تفسير طريقة الحل	ربط المراحل الثلاث: الإجراء والعملية والكائن في مخطط لحل مشكلات أكثر عمقا حول نفس المفهوم
(Rahmawati Ekawa،Budaysa، ti2018	تحليل العوامل	تعريف المطلوب تحديد المتغيرات تحديد المعرفة المطلوبة للحل	شرح كيفية الحصول على الحل. القدرة على تقديم تبرير لأي تحول في الحل	شرح كلي وتفصيلي لكل خطوة من خطوات الحل وتوضيح النظريات أو التعريفات أو القوانين المستخدمة	ربط المراحل الثلاث: الإجراء والعملية والكائن في مخطط لحل مشكلات أكثر عمقا حول نفس المفهوم

(Rofiki et al)،(2020	المكعب ومتوازي المستطيلات	شرح الغرض من المشكلة حل المشكلة عن طريق تحديد مساحة وحجم الشكلين شرح عناصر الشكل لتحديد المساحة والحجم	إظهار خطوات تحديد المساحة والحجم إعادة شرح الغرض من المشكلة شرح خطوات الحل.	المقارنة بين المكعب ومتوازي المستطيلات إذا تغير الحجم للضعف من خلال تقديم مثال	دمج المراحل الثلاث في مخطط متماسك بشكل تبادلي. من خلال فهم العلاقة والمقارنة بين شكلين أو أكثر بأحجام مختلفة إعطاء أمثلة على أشكال أخرى نسبة المساحة بين الشكلين
(Syaifu & Marssa. (2014))	المتسلسلة الحسابية	يقوم الطلبة بإيجاد العناصر المفقودة من حدود المتتابعة ثم جمع أول سبع أعداد	هو عملية داخلية نشاط تخيلي نفس عملية الإجراء ولكنها تحدث في العقل. ويكون في هذه المرحلة قادرا على شرح مجموع المتسلسلة. يجمع بين التخيل والشرح يكون قادرا على معرفة وشرح طريقة الحصول على الإجابة. لذلك يمكن أن نقول أن الطالب في مرحلة فهم داخلي	التغليف من عملية إلى كائن. تحويل العملية بإجراء ما، وتم ذلك عن طريق إظهار الطالب لخصائص وسمات مميزة، مثل معرفة أن الفرق ثابت بين الأعداد في المتتابعة	مرحلة التخصيص وهو بناء يربط بين الفعل والعملية والكائن لوضعها في مخطط، وفي هذا المثال يعني وضع العلاقة في رمز المجموعة سيجما

وتعد نظرية APOS نظرية للتعلم وتدريس الرياضيات تعتمد على إطار عمل مكون من ثلاث خطوات في إجراء البحوث:

1) التحليل النظري للمحتوى المراد تدريسه أو تعلمه: ويقصد به بناء وصف للتركيبات العقلية التي يصنعها المتعلم عند تطوير فهمه للمفهوم الذي سيتم تدريسه.

2) تصميم وتنفيذ التعليم.

3) جمع وتحليل البيانات.

وتفسر هذه النظرية المعرفة الرياضية بأنها ميل الفرد للاستجابة لحالات حل المشكلات الرياضية المتصورة من خلال التفكير في المشكلات وحلولها في سياق اجتماعي ومن خلال بناء أو إعادة بناء الإجراءات والعمليات والكائنات العقلية الرياضية وتنظيمها في مخططات لاستخدامها في التعامل مع المواقف المختلفة.

إلا أن الممارسات البحثية اختلفت في طريقة التعامل مع هذه النظرية، فمنها من اعتبر هذه النظرية منهجية بحثية متكاملة، وهناك من استخدم الإجراء الاول فقط وهو تحليل المحتوى الرياضي في إطار تراكيب عقلية تعكس المفهوم الرياضي الذي يمكن من خلاله كشف عمليات التفكير لدى الطلبة.

أبرزت العديد من الدراسات أهمية نظرية APOS لديبونسكي في تحليل الأبنية والتراكيب العقلية التي يطلق عليها التحليل الجيني باعتبارها أداة قوية في تحقيق فهم أفضل لبناء المخطط المفاهيمي. وفي سياق الأدلة التجريبية على هذه النظرية كشفت دراسة Rahmawati)،Budaysa and Ekawati،(2018 أن الطالبات يمكنهن العمل مع التجريد التأملي في الخطوات الاربع كاملة لمفهوم تحليل العوامل، بينما الطلاب توقفوا عند المرحلة الثانية وهي مرحلة العمل. وفي دراسة Irawan ، Sari، Anam،Rofiki and Santia،(2020) هدفت لوصف التراكيب العقلية بناء على اختلاف القدرات الرياضية، وكشفت أن الطلبة ذو القدرة الرياضية العالية يمكنهم حل مسائل المكعب ومتوازي المستطيلات بشكل صحيح في مرحلة الاجراء والعملية والكائن كما يمكنهم تقديم تفسيرات مفصلة لخطوات الحل. والطلبة ذو القدرة المتوسطة استطاعوا شرح البناء العقلي في مرحلة الاجراء والعملية والكائن وكان لديهم بعض الاخطاء ولكنهم لم يستطيعوا حل المسألة التي تعكس مرحلة المخطط. واظهر الطلبة في المستوى المنخفض حل المسائل في مرحلة العملية والكائن والمخطط ولكنهم افتقدوا للقدرة على شرح مفاهيم المكعب. وفي ذات السياق كشفت دراسة Masriyah and Rahaju،Cahyani،(2019) عن أوصاف التراكيب العقلية لمفهوم المعادلة التربيعية بناء على القدرات الرياضية العالية لطالبين واظهرت أن الطلبة يمكنهم حل المشكلات وفقا لمراحل APOS.وتوصلت دراسة Partac ، Sa'dijahb،Djasulia and Chandrad،(2017) إلى أن استراتيجيات الطلاب في حل مشكلات المتسلسلات لا تتناسب مع مستويات ومراحل التجريد.

يعتبر موضوعات التطبيقات المرتبطة بالحياة في التعليم الجامعي وخصوصا المراحل المبكرة مثل السنة الأولى الجامعية أمرا مهما. وتحتل مكانة كبيرة في مقررات المرحلة الجامعية لكونها مصدر للعديد من التطبيقات في الحياة الوظيفية ، وأهميتها في فهم الرياضيات المتقدمة مثل أنظمة المعادلات الخطية والتحويلات الهندسية والمتجهات، وارتباطها بدراسة العلوم الاخرى مثل الفيزياء والاقتصاد (ثائر و عاكور، 2010؛ Rahmawati and Purnomo)،2020 وبالرغم من هذه الاهمية يجد العديد من الطلبة صعوبات في ممارسة تطبيقات الرياضيات في الحياة مما يجعلهم عرضة للأخطاء التي قد تكون منهجية بسبب معتقدات البناء المعرفي أو أخطاء غير منهجية تعود للسرعة والتهور. وتأكيدا على أشكال الصعوبات التي يواجهها الطلبة.

ينظر للدراسات التي تهتم بتحليل تفكير الطلبة بأنها تساعد على تشخيص وكشف طرق التفكير التي يدخل بها المتعلم، فهي تجعل عقل المتعلم مرآه يمكن من خلالها كشف التحولات في الابنية العقلية أثناء تفاعله مع مشكلة رياضية أو مهام تعلم رياضية وهذا يساعد في توفير الطرق المناسبة لتعزيز أو معالجة التعلم. ويعتبر التجريد التأملي من المفاهيم التي تشكل وتنتج المفاهيم الرياضية وتطوير قدرات الطلبة المعرفية .

لذلك تأتي هذه الدراسة لكشف ووصف التحولات في الابنية العقلية لدى طلبة الكلية التطبيقية عند تعرضهم لحل مسائل تطبيقات الرياضيات الاقتصادية لمفهوم معدل التغير في سياق نظرية APOS. وتختلف هذه الدراسة عن الدراسات السابقة في أنها تنفذ آلية وصف التراكيب العقلية في البيئة العربية، وتستهدف التجريد على مفهوم التغير.

مشكلة الدراسة:

تحليل تفكير الطلبة من خلال استخدام النظريات كعدسة لشرح وتحديد التعلم كما نراه في الواقع من أهم الممارسات البحثية التي تساهم في كشف طريقة تفكير المتعلمين فهي تساعد على وصف وتحليل التعلم، وتحليل صعوبات التحول في حلول المشكلات الرياضية. ويعزز ذلك ما اقترحه دوبينسكي Dubinsky،(1991)أن التجريد التأملي أداة قوية تساعد على دراسة التفكير الرياضي المتقدم، ويمكن أن توفر الأساس النظري الذي يدعم ويساهم في فهم كيفية تفكير الطلاب مما يسهم في اقتراح تفسيرات للصعوبة التي يواجهونها في حل المشكلات. الطلاب مختلفون في كيفية تطوير فهمهم لأي مفهوم رياضي أو حل مشكلة رياضية، وهذا الاختلاف يحدث في التركيبات والأبنية العقلية التي تتشكل أثناء التعرض لموقف رياضي، ويعتبر إطار ديبونسكي المستند على نظرية APOS من الأطر التي تساعد في كشف وتحديد التحولات التي تحدث أثناء تعلم المفهوم الرياضي (Rofiki et al،2020). لذلك فإن هذه النظرية تساعد في جعل عقول الطلبة أشبه بمرآة يمكن من خلالها مشاهدة كيف يتطور الفهم الرياضي. ويشير

المطيري (2020) إلى أن التجريد التأملي يعتمد على سياق المشكلة الرياضية وارتباطها بالحياة اليومية للمتعلمين وهذا يسهل من كشف التجريدات التأملية وتحفز الطلبة على التفاعل مع هذا النوع من المشكلات لأنه يعكس تعاملاتهم اليومية.

تتحد مشكلة الدراسة في السؤال التالي:

ما خصائص التجريد التأملي في حل مسائل تطبيقات الرياضيات الاقتصادية وفق نظرية APOS لدى طلبة السنة الأولى بالكلية التطبيقية بجامعة أم القرى؟

أهداف الدراسة:

هدفت الدراسة لتحليل الأبنية العقلية لدى طلبة الكلية التطبيقية بجامعة أم القرى من خلال مسائل تطبيقات الرياضيات الاقتصادية وذلك في سياق نظرية APOS.

أهمية الدراسة:

تكتسب الدراسة أهميتها في كونها:

1. توفر طريقة تحليلية لعمليات البناء العقلي أثناء حل المشكلات الرياضية.
2. تحديد الصعوبات التي تحدث أثناء حل المشكلات الرياضية.

مصطلحات الدراسة:

التجريد التأملي: هو آلية عقلية تسمح للطلبة ببناء أو اعادة بناء مفاهيم جديدة عبر مراحل متدرجة من المستوى الادنى وزيادة التجسيد باتجاه المستوى الاعلى وإسقاطه على حل مشكلات معدل التغير.

نظرية APOS: هي نظرية بنائية طورها ديبونسكي وفريق عمله بالاعتماد على أفكار بياجيه، حول ملاحظة التطورات العقلية في أبنية الكائنات الرياضية أثناء تعرض المتعلم لموقف أو مشكلة الرياضية من خلال أربع مراحل هي:

الإجراء " action": يعمل الطالب من خلالها على ربط المعرفة الموجودة مسبقا لديه حول مفهوم رياضي من خلال سؤال خارجي يهدف لاستثارته حيث يمارس الطالب التكرار والتأمل على عملية الحل.

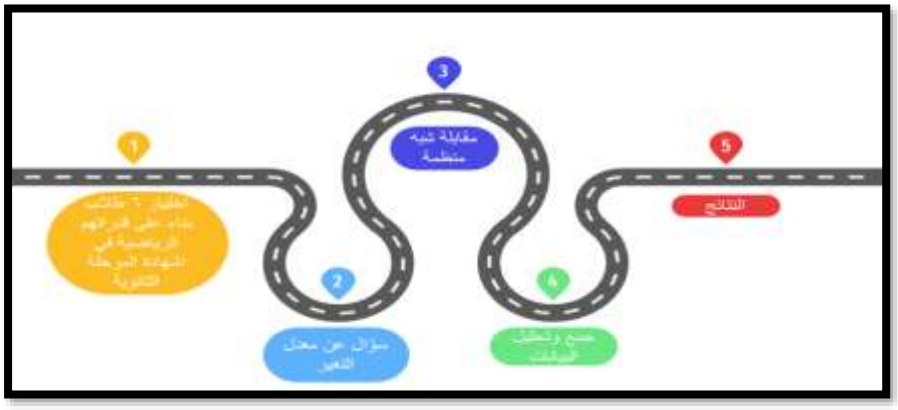
العملية " Process ": وهي مرحلة مشابهة لمرحلة الإجراء إلا أنها تحدث بالكامل في عقل الطالب، فيستطيع الطالب حل السؤال أو معرفة طريقة الحل مباشرة دون كتابتها ولديه القدرة على شرح خطوات الحل (تمثّل الموقف كاملا).

الكائن الرياضي " Object": وهي تعكس مرحلة التغليف / التجسيد للمفهوم الرياضي فتصبح بناء متشكل كاملا، يستطيع الطالب من خلاله ادراك كلية هذا المفهوم وإعادة تشكيله، وشرح كامل لكل القواعد والطرق التي استخدمها.

المخطط " Schema ": يتم في هذه المرحلة ربط المراحل الثلاث السابقة لتشكيل مخطط ثابت للمفهوم ومرن للتعامل مع نفس المفهوم في سياقات مختلفة و استخدامه في حل مسائل أكثر تعقيداً.

منهجية الدراسة:

منهج الدراسة هو المنهج النوعي، ونوع التصميم هو تصميم دراسة الحالة، وذلك لمناسبته لهدف وإجراءات الدراسة، فهو يسمح بدراسة الظاهرة بشكل متعمق في ظروفها الطبيعية. ويشير كريسول وبوثCreswell and Poth ،(2016) إلى أن دراسة الحالة هي بحث نوعي يستكشف الباحث من خلاله حالة واقعية لفترة زمنية معينة من خلال جمع بيانات تفصيلية ومعمقة، ومن مصادر متعددة، ويقدم وصفا للحالة وفكرتها. ويوضح شكل (1) منهجية الدراسة وطريقتها.



شكل (1): منهجية الدراسة وطريقتها

عينة الدراسة:

تم اختيار 6 طلاب من طلبة السنة الاولى بالكلية التطبيقية من تخصص دبلوم الموارد البشرية بطريقة هادفة، والذين يدرسون مقرر مهارات رياضية؛ بناء على تحصيلهم الدراسي المكتسب في مقرر الرياضيات للمرحلة الثانوية لعام 1442-1443هـ، وتم تقسيمهم في ثلاث فئات؛ طالبين من ذوي التحصيل العالي (الحاصلين على تقدير ممتاز)، وطالبين من ذوي التحصيل المتوسط (الحاصلين على جيد جداً مرتفع)، وطالبين من ذوي التحصيل المنخفض (الحاصلين على تقدير جيد جداً منخفض أو جيد). ويوضح الجدول رقم (2) خصائص قدرة التحصيل الدراسي:

جدول (2): خصائص قدرة التحصيل الدراسي

مستوى الطلبة	عدد الطلبة	درجات التحصيل الدراسي
عالي	2	90-95%
متوسط	2	85-89%
منخفض	2	أقل من 85%

أدوات جمع البيانات:

تحقيقا لمصداقية جمع البيانات فقد تم استخدام طريقة التثليث وهي جمع البيانات من أكثر من مصدر، وذلك تحقيقا لمصداقية البيانات، وتكونت الدراسة من أداتين هي: سؤالين تطبيقيين عن معدل التغير، يعكس السؤال الاول الكشف عن المراحل الثلاث الاولى بحسب نظرية ديبونسكي APOS: الاجراء، والعمليات، وتشكل الكائن الرياضي، بينما السؤال الثاني استخدم للكشف عن المرحلة الرابعة وهي مرحلة المخططات، ومقابلة مع الطلبة بعد انتهائهم من حل الاسئلة لم يحدد للطلبة وقت للانتهاء من حل الاسئلة وذلك من أجل أخذ الوقت الكافي من أجل حل الاسئلة.

الاداة الثانية المقابلات:

استخدمت المقابلات شبه المنظمة لزيادة البيانات التي لا تظهر في عمليات حل الطلبة على الأسئلة ، ويوضح الشكل (2) بروتوكول المقابلة:

المرحلة الأولى: مرحلة الإجراء:

الاسئلة التي تكشف البناء العقلي:

- ✓ عرف معدل التغير؟
- ✓ ما هو المطلوب في السؤال؟
- ✓ ما هي المعطيات المتوفرة في السؤال؟
- ✓ ما القانون الذي استخدمته لحل السؤال؟

المرحلة الثانية: مرحلة العمليات:

الاسئلة التي تعكس هذه المرحلة:

- ✓ اشرح كيف حصلت على الجواب؟
- ✓ لاحظت أنك وضعت قيمة P0 = 56 و P1 اعتبرتها المطلوب، لماذا؟
- ✓ ما الفرق بين معدل التغير الموجب ومعدل التغير السالب؟

المرحلة الثالثة: تشكل الكائن الرياضي / مفهوم معدل التغير :

الاسئلة التي تعكس هذه المرحلة:

- ✓ في الخطوة الاولى ماذا فعلت؟
- ✓ لماذا اخترت البدء بتحديد السعر قبل التغير وبعد التغير؟
- ✓ في الخطوة الثانية لماذا قسمت على 100؟
- ✓ لماذا ضربت الوسطين في الطرفين؟
- ✓ لماذا قسمت 56/0.7 وليس العكس؟

المرحلة الرابعة: مخطط مسائل نسبة التغير التطبيقية :

وتشمل على سؤال يتطلب تدرج الطلبة في الخصائص حتى يسمح له بحل هذا السؤال، وهو سؤال أعمق يجسد مخطط معدل التغير من خلال استخدام المعرفة الحالية ووضعها شكل أعلى من أشكال التفكير.

كيف تعرف أن اجابتك صحيحة؟

شكل (2): بروتوكول أسئلة المقابلة

تحليل البيانات:

تم تحليل البيانات بناء على اجابات الطلاب المكتوبة في ورقة الاسئلة والبيانات التي تم الحصول عليها من المقابلة شبه المنظمة في إطار نظرية APOS، ويوضح الجدول (3) خصائص كل مكون ومؤشراته:

جدول (3): مكونات الابنية العقلية ومؤشراتها

مكونات APOS	مؤشرات المكون
الإجراء	وتعني قدرة الطالب على: ▪ قراءة السؤال. ▪ تحديد المتغيرات. ▪ تحديد المطلوب. ▪ تحديد استراتيجية الحل.

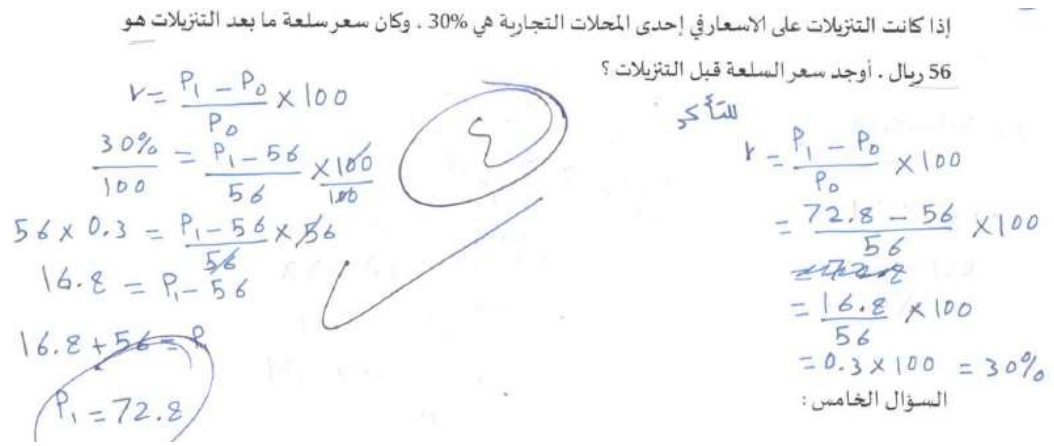
العملية	وتعني قدرة الطالب على شرح عمليات حل تطبيقات معدل التغير.
الكائن العقلي	وتعني مقدرة الطالب على تفسير كل خطوات الحل.
المخطط	وتعني مقدرة الطالب على استخدام مراحل الإجراء والعملية والكائن العقلي في حل سؤال أكثر عمقا في تطبيقات معدل التغير.

النتائج:

سيتم استعراض النتائج بناء على قدرات الطلبة وتوضيح آليات التجريد التأملي لكل مجموعة من المجموعات الثلاث من خلال استعراض اجاباتهم على السؤال وتليها المقابلات لكل مجموعة وملخص لكل حالة:

أولا: الطلاب ذو القدرة العالية:

يوضح الشكل التالي اجابات الطالب S1 في ورقة السؤال:



نلاحظ من اجابة الطالب للسؤال الأول أنه لم يحدد المعطيات بشكل دقيق، ولكنه حدد استراتيجية الحل بشكل صحيح من خلال استخدامه للقانون المعني بحل مثل هذه المسائل وهو

$$r = \frac{P_1 - P_0}{P_0} \times 100\%$$

حيث P1 تمثل سعر السلعة بعد التنزيل، و P0 تمثل سعر السلعة قبل التنزيل، و r تمثل معدل التغير، الطالب لديه خطأ في تمييز متغير السلعة قبل وبعد فقام بعكس قيم المتغيرات، ولكن التطبيق الصحيح. الطالب تقريبا حقق جزء كبير من تحقيق المرحلة الأولى وهي الإجراء والمتمثل في اختيار الإستراتيجية المناسبة، والتطبيق الجيد ولكنه أخفق في تحديد قيمة P1 &P0.

بالنسبة للمراحل الثلاث (العملية، والكائن والمخطط) لا يمكن ملاحظاتها إلا من خلال عمل المقابلات، كما يتضح في التالي:

مرحلة الإجراء:

الباحث: عرف معدل التغير؟

الطالب: معدل التغير وهو التغير الذي يحدث لسلعة مثل ارتفاع الاسعار أو انخفاضها.

الباحث: جيد، أحسنت.

الباحث: ما هو المطلوب في السؤال؟

الطالب: المطلوب أن أجد سعر السلعة قبل التنزيلات.

الباحث: ما هي المعطيات المتوفرة في السؤال؟

الطالب: معدل التغير، سعر السلعة بعد التنزيل.

الباحث: ما القانون الذي استخدمته لحل السؤال؟

الطالب: قانون معدل التغير، وكتبته يا دكتور في الحل.

مرحلة العملية:

الباحث: اشرح كيف حصلت على الجواب؟

الطالب: حددت المعطيات، وحددت استراتيجية الحل وبدأت أطبق

الباحث: لاحظت أنك وضعت قيمة P0 = 56 و P1 اعتبرتها المطلوب، لماذا؟

الطالب: أوههههه، غلطت يا دكتور، شكلي عكستها، لأني حليت بسرعة، المفترض أن P0 = ? و P1=56

الباحث: ما الفرق بين معدل التغير الموجب ومعدل التغير السالب؟

الطالب: التغير الموجب يكون بالزيادة، والتغير السالب يكون بالنقص.

مرحلة الكائن:

الباحث: لماذا اخترت البدء بتحديد السعر قبل التغير وبعد التغير؟

الطالب: لا أستطيع أن أعوض في القانون بدون ما أحددها في الأول. بس يا دكتور الاستعجال خلاني أغلط فيها

الباحث: في الخطوة الثانية لماذا قسمت على 100؟

الطالب: لكي أتخلص من النسبة المئوية.

الباحث: لماذا ضربت الوسطين في الطرفين؟

الطالب: حتى أوجد قيمة المجهول.

الباحث: لماذا قسمت 56/0.7 وليس العكس؟

الطالب: لأن 0.7 معامل المجهول، ولازم دحين أتخلص منها عشان تصير في طرف لوحدها، صحيح دكتور.

الباحث: نعم صحيح.

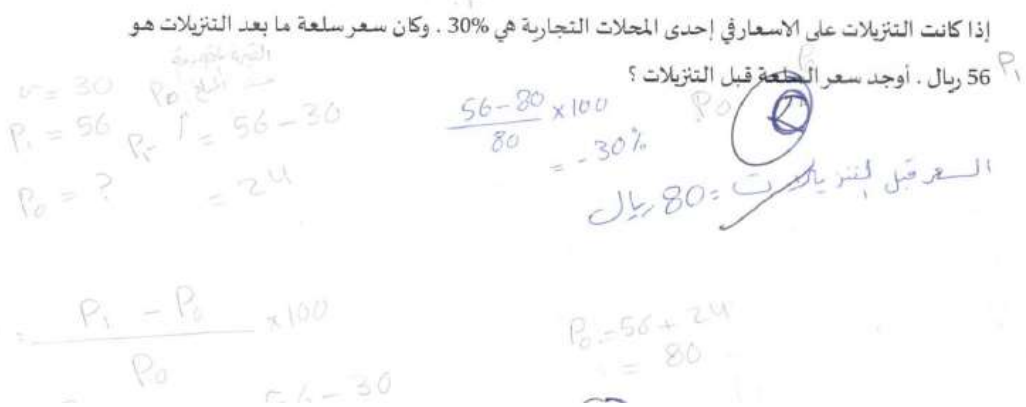
مرحلة مخطط حل مشكلات معدل التغير:

أحسب معدل التغير في الاسعار عند زيادة سعر سلعة من 10 ريال، لتصبح 12 ريال؟

أعرف أحلها يا دكتور، حيكون الجواب % 20 ، P0=10، P1=12.

الطالب حقق مراحل APOS على الرغم من خطأ التسرع في بداية السؤال، وهذا يعكس أن الطلاب ذو القدرة العالية يمتلكون قدرات التجريد التأملي.

اجابة الطالب الثاني S2:



أسئلة المقابلة:

من خلال ورقة الطالب S2 يتضح قدرته على تحقيق مرحلة الإجراء من خلال التحديد الصحيح للمعطيات، واختيار إستراتيجية الحل المناسبة، وتحقيق مرحلة العمليات من خلال التطبيق الصحيح للحل.

فحص التجريد التأملي من خلال المقابلة مع S2:

مرحلة الإجراء:

الباحث: عرف معدل التغير؟

الطالب: هو التغير في سعر السلعة اما يزيد سعرها أو ينقص.

الباحث: أحسنت.

الباحث: ما هو المطلوب في السؤال؟

الطالب: المطلوب أن أجد سعر السلعة قبل التنزيلات P0.

الباحث: ما هي المعطيات المتوفرة في السؤال؟

الطالب: معدل التغير، سعر السلعة بعد التنزيل.

الباحث: ما القانون الذي استخدمته لحل السؤال؟

الطالب: قانون معدل التغير .

مرحلة العملية:

الباحث: اشرح كيف حصلت على الجواب؟

الطالب: حددت المعطيات، وحددت استراتيجية الحل وبدأت أعوض في القانون.

الباحث: لماذا لم تضع قيمة P0 = 56 و P1=?؟

الطالب: P0 هي دائما التغير القبلي، و P1 هي التغير البعدي

الباحث: ما الفرق بين معدل التغير الموجب ومعدل التغير السالب؟

الطالب: التغير الموجب يكون بالزيادة، والتغير السالب يكون بالنقص.

مرحلة الكائن:

الباحث: لماذا اخترت البدء بتحديد السعر قبل التغير وبعد التغير؟

الطالب: هي أهم شيء في القانون.

الباحث: في الخطوة الثانية لماذا قسمت على 100؟

الطالب: لكي أتخلص من النسبة المئوية.

الباحث: لم أرك تضرب الوسطين في الطرفين؟

الطالب: اخترت اني اجزئها يا دكتور، أخذ كل عملية لوحدها.

الباحث: لماذا لم تقسم 56/0.7؟

الطالب: حاولت إني أجزء وأكون معادلات صغيرة للوصول للحل، مو شرط أستخدم هذا الاجراء دكتور طالما أني حصلت على الاجابة الصحيحة.

مرحلة مخطط حل مشكلات معدل التغير:

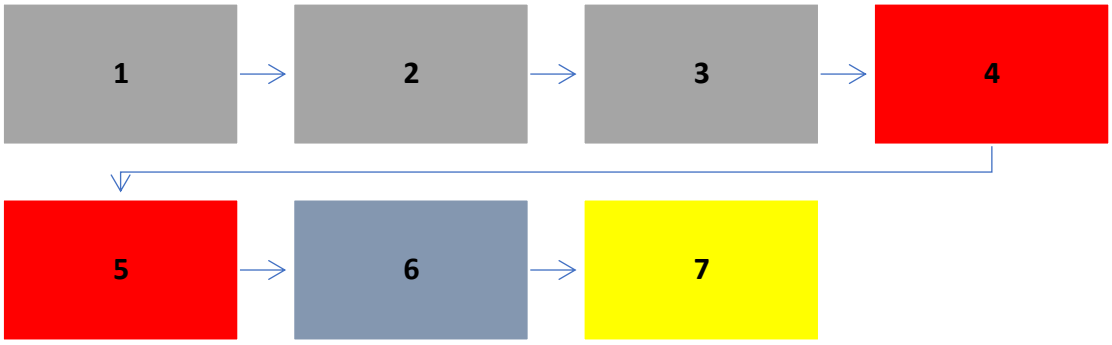
أحسب معدل التغير في الاسعار عند زيادة سعر سلعة من 10 ريال، لتصبح 12 ريال؟

الجواب % 20 ، P0=10، P1=12.

الطالبان حققا مراحل APOS وهذا يعكس أن الطلاب ذو القدرة العالية يمتلكون قدرات التجريد التأملي.

بالاعتماد على السؤال والمقابلة يمكن تلخيص عمليات التجريد التأملي للطلبة ذو القدرة المرتفعة كالتالي:

1) تعريف معدل التغير بشكل صحيح بأنه التغير في سعر السلعة اما يزيد سعرها أو ينقص.
2) استخراج المعطيات والمطلوب بشكل صحيح r=30، P1=56،P0=?
3) تحديد قانون معدل التغير $r = \frac{p_1 - p_0}{p_0} \times 100\%$
4) التطبيق الصحيح في القانون.
5) القدرة على شرح عمليات الحل.
6) القدرة على تفسير كل خطوة من خطوات الحل.
7) القدرة على تطبيق عمليات التجريد التأملي في مشكلة عميقة.

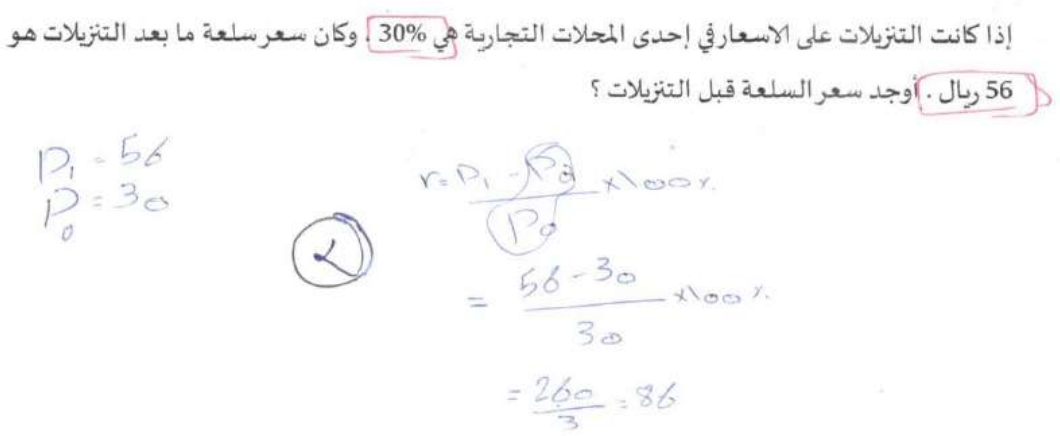


تفاصيل الرسم التخطيطي:

الإجراء	
العمليات	
الكائن	
المخطط	

ثانيا: الطلاب ذو القدرة المتوسطة:

فحص التجريد التأملي للطالب S3:



نلاحظ أن الطالب عبر عن إستراتيجية الحل بشكل صحيح، ولكنه لم يستخرج المعطيات بالشكل الصحيح، فقد اعتبر أن سعر السلعة قبل التنزيل P0=30 وهذا خطأ شديد الوضوح، انعكس هذا الخطأ على التطبيق في القانون. ويمكن استنتاج أن الطالب لديه مشكلات في المرحلة الأولى من التجريد.

المقابلة مع الطالب S3:

مرحلة الإجراء:

الباحث: عرف معدل التغير؟

الطالب: هو التغير في سعر السلعة اما يزيد سعرها أو ينقص.

الباحث: أحسنت.

الباحث: ما هو المطلوب في السؤال؟

الطالب: المطلوب أن أجد سعر السلعة قبل التنزيلات.

الباحث: ما هي المعطيات المتوفرة في السؤال؟

الطالب: P1=56، P0=30

الباحث: ما القانون الذي استخدمته لحل السؤال؟

الطالب: قانون معدل التغير .

مرحلة العملية:

الباحث: اشرح كيف حصلت على الجواب؟

الطالب: عوضت في القانون.

الباحث: لماذا لم تضع قيمة P0 = 56 و P1=? بشكل صحيح في القانون؟

الطالب: لأن P0=30

الباحث: ما الفرق بين معدل التغير الموجب ومعدل التغير السالب؟

الطالب: ما أعرف.

مرحلة الكائن:

الباحث: لماذا اخترت البدء بتحديد السعر قبل التغير وبعد التغير؟

الطالب: المقصود اعوض بالمتغيرات.

الباحث: في الخطوة الثانية لماذا قسمت على 100؟

الطالب: لأنها نسبة.

الباحث: لم أراك تضرب الوسطين في الطرفين؟

الطالب: أحاول أن أخمن.

الباحث: لماذا لم تقسم 56/0.7؟

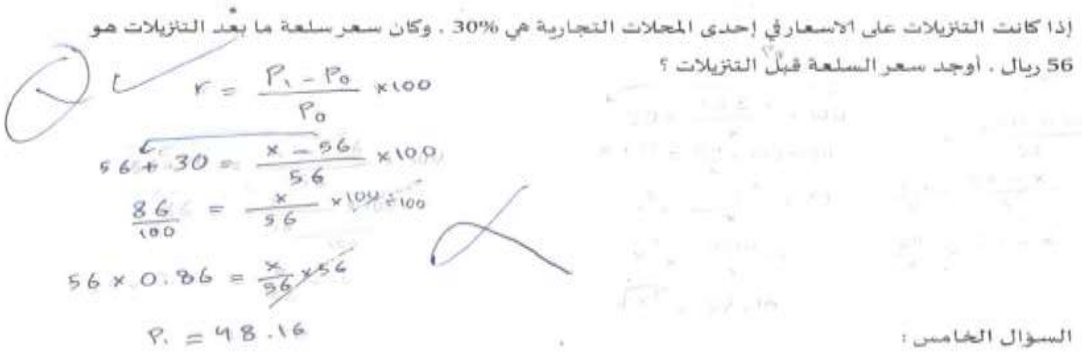
الطالب: ما أدري.

مرحلة مخطط حل مشكلات معدل التغير:

أحسب معدل التغير في الاسعار عند زيادة سعر سلعة من 10 ريال، لتصبح 12 ريال؟

ما أعرف.

فحص التجريد التأملي للطالب S4:



ويمكن تتبع ردود الطالب في المقابلة:

مرحلة الإجراء:

الباحث: عرف معدل التغير؟

الطالب: هو التغير في سعر السلعة اما يزيد سعرها أو ينقص.

الباحث: أحسنت.

الباحث: ما هو المطلوب في السؤال؟

الطالب: المطلوب أن أجد سعر السلعة قبل التنزيلات.

الباحث: ما هي المعطيات المتوفرة في السؤال؟

الطالب: معدل التغير، سعر السلعة بعد التنزيل.

الباحث: ما القانون الذي استخدمته لحل السؤال؟

الطالب: قانون معدل التغير .

مرحلة العملية:

الباحث: اشرح كيف حصلت على الجواب؟

الطالب: عوضت في القانون.

الباحث: لماذا لم تضع قيمة P0 = 56 و P1=? بشكل صحيح في القانون؟

الطالب: جمعت 56+30

الباحث: ما الفرق بين معدل التغير الموجب ومعدل التغير السالب؟

الطالب: ما أعرف.

مرحلة الكائن:

الباحث: لماذا اخترت البدء بتحديد السعر قبل التغير وبعد التغير؟

الطالب: لأنها مطلوبة.

الباحث: في الخطوة الثانية لماذا قسمت على 100؟

الطالب: لأنها نسبة.

الباحث: لم أراك تضرب الوسطين في الطرفين؟

الطالب: أحاول أن أخمن.

الباحث: لماذا لم تقسم 56/0.7؟

الطالب: اعتقد الصحيح أن أقسم على 56

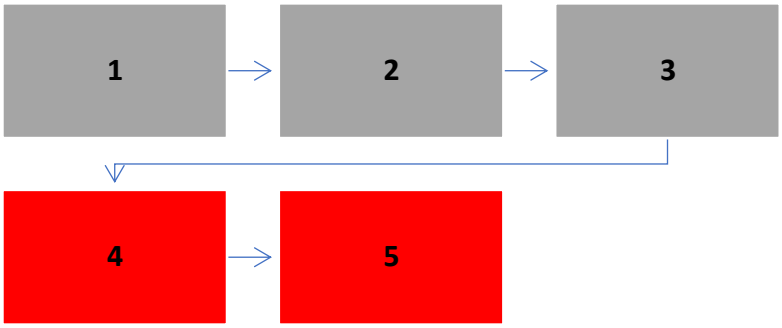
مرحلة مخطط حل مشكلات معدل التغير:

أحسب معدل التغير في الاسعار عند زيادة سعر سلعة من 10 ريال، لتصبح 12 ريال؟

ما أعرف.

بالاعتماد على السؤال والمقابلة يمكن تلخيص عمليات التجريد التأملي للطلبة ذو القدرة المتوسطة كالتالي:

1) تعريف معدل التغير بشكل صحيح بأنه التغير في سعر السلعة اما يزيد سعرها أو ينقص.
2) استخراج المعطيات والمطلوب بشكل صحيح r=30، P1=56،P0=?
3) تحديد قانون معدل التغير $r = \frac{p_1 - p_0}{p_0} \times 100\%$
4) التطبيق الصحيح في القانون.
5) القدرة على شرح عمليات الحل.



تفاصيل الرسم التخطيطي:

الإجراء	
العمليات	
الكائن	

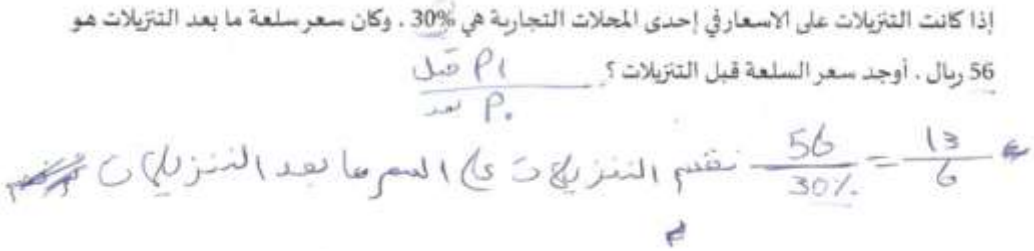
IUG Journal of Educational and Psychology Sciences (Islamic University of Gaza) / CC BY 4.0

	المخطط

ثالثا: الطلاب ذو القدرة المنخفضة:

فحص التجريد التأملي من خلال المقابلة مع S5:

يلاحظ من ورقة اجابة السؤال أن الطالب لديه مشكلات في عمل التجريدات التأملية على مستوى المراحل الثلاث، صعوبات في استخراج المعطيات، وإستراتيجية الحل المطلوبة.



فحص

مرحلة الإجراء:

الباحث: عرف معدل التغير؟

الطالب: هو الزيادة في سعر سلعة.

الباحث: جيد.

الباحث: ما هو المطلوب في السؤال؟

الطالب: السلعة قبل التنزيلات.

الباحث: ما هي المعطيات المتوفرة في السؤال؟

الطالب: معدل التغير .

الباحث: ما القانون الذي استخدمته لحل السؤال؟

الطالب: أقسم سعر السلعة قبل التغير على سعرها بعد التغير.

مرحلة العملية:

الباحث: اشرح كيف حصلت على الجواب؟

الطالب: بقسمة المعطيات.

الباحث: لماذا لم تضع قيمة P0 = 56 و P1=?؟

الطالب: لان P1=30

الباحث: ما الفرق بين معدل التغير الموجب ومعدل التغير السالب؟

الطالب: ما أدري.

مرحلة الكائن:

الباحث: لماذا يجب البدء بتحديد السعر قبل التغير وبعد التغير؟

الطالب: يمكن لأنها مطلوبة.

الباحث: في الخطوة الثانية لماذا لم تقسم على 100؟
الطالب: يمكن لأنها نسبة المئوية.
الباحث: لم أراك تضرب الوسطين في الطرفين؟
الطالب: ايش معنى الوسطين في الطرفين.
الباحث: لماذا لم تقسم 56/0.7؟
الطالب: ما أدري.

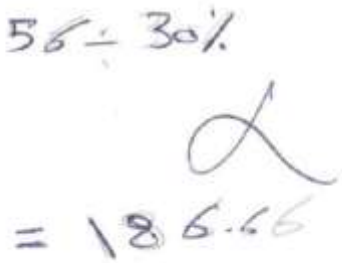
مرحلة مخطط حل مشكلات معدل التغير:

أحسب معدل التغير في الاسعار عند زيادة سعر سلعة من 10 ريال، لتصبح 12 ريال؟
نقسم 10 على 12 فنحصل على معدل التغير.

الطالب لم يحقق مراحل APOS و توقف عند مرحلة الإجراء وهذا يعكس أن الطلاب ذو المنخفضة لا يمتلكون قدرات التجريد التأملي الكاملة.

فحص التجريد التأملي من خلال المقابلة مع S6:

إذا كانت التنزيلات على الاسعار في إحدى المحلات التجارية هي 30% . وكان سعر سلعة ما بعد التنزيلات هو 56 ريال . أوجد سعر السلعة قبل التنزيلات ؟



يلاحظ من ورقة إجابة الطالب S6 أنه لا يستطيع تخطي مرحلة الإجراء لأنها مليئة بالمغالطات، من عدم القدرة على استخراج المعطيات، واستخدام الاستراتيجية الصحيحة للحصول على المطلوب.

مقابلة الطالب S6:

مرحلة الإجراء:

الباحث: عرف معدل التغير؟
الطالب: هو الزيادة في سعر سلعة.
الباحث: جيد.
الباحث: ما هو المطلوب في السؤال؟
الطالب: السلعة قبل التنزيلات.
الباحث: ما هي المعطيات المتوفرة في السؤال؟
الطالب: معدل التغير .
الباحث: ما القانون الذي استخدمته لحل السؤال؟

الطالب: قسمت 56 على 30%.

مرحلة العملية:

الباحث: اشرح كيف حصلت على الجواب؟

الطالب: بالقسمة.

الباحث: لماذا لم تضع قيمة P0 = 56 و P1=?؟

الطالب: لاني لا أعرف القانون.

الباحث: ما الفرق بين معدل التغير الموجب ومعدل التغير السالب؟

الطالب: ما أدري.

مرحلة الكائن:

الباحث: لماذا يجب البدء بتحديد السعر قبل التغير وبعد التغير؟

الطالب: يمكن لأنها مطلوبة.

الباحث: في الخطوة الثانية لماذا لم تقسم على 100؟

الطالب: يمكن لأنها نسبة المئوية.

الباحث: لم أراك تضرب الوسطين في الطرفين؟

الطالب: ايش معنى الوسطين في الطرفين.

الباحث: لماذا لم تقسم 56/0.7؟

الطالب: ما أدري.

مرحلة مخطط حل مشكلات معدل التغير:

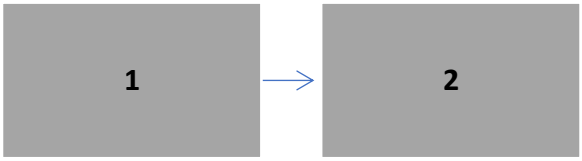
أحسب معدل التغير في الأسعار عند زيادة سعر سلعة من 10 ريال، لتصبح 12 ريال؟

ما أدري.

الطالب لم يحقق مراحل APOS و توقف عند مرحلة الإجراء وهذا يعكس أن الطلاب ذو المنخفضة لا يمتلكون قدرات التجريد التأملي الكاملة.

بالاعتماد على السؤال والمقابلة يمكن تلخيص عمليات التجريد التأملي للطلبة ذو القدرة المنخفضة كالتالي:

1) تعريف معدل التغير بشكل صحيح بأنه التغير في سعر السلعة إما يزيد سعرها أو ينقص.
2) استخراج المعطيات والمطلوب بشكل صحيح r=30، P1=56،P0=?



تفاصيل الرسم التخطيطي:

الإجراء	
العمليات	
الكائن	
المخطط	

مناقشة النتائج:

أظهرت النتائج تنوعا في قدرات التجريد التأملي بين المجموعات الثلاث للطلبة، عالية الأداء، ومتوسطة الأداء، ومنخفضة الأداء. ويعكس هذا التنوع تأثر قدرات التجريد التأملي بالقدرات المعرفية.

أظهرت نتائج التجريد التأملي للطلاب ذوي القدرة المرتفعة مقدرتهم على تحقيق مراحل التجريد التأملي، وإن كان الطالب S1 تسرع في تحديد سعر السلعة قبل وبعد التغير في ورقة السؤال، ولكن أثناء المقابلة اتضحت مقدرته على إثبات الادراك والتفسير والشرح وتحديد أنه أخطأ دون تلميح من الباحث. بالنسبة للطالب S2 أظهر مقدرته على التجريد التأملي للمراحل الأربع (الإجراء، والعملية، والكائن الرياضي، والمخطط، وربط هذه المراحل الثلاث في بناء عقلي محكم ترجمه من خلال الاجابة على سؤال المخطط. التجريد التأملي ساعد الطلبة ذو القدرة المرتفعة في الحل بطرق مختلفة، الطالب S2 وضع القانون وأخذ في التطبيق بتجزئة القانون وعمل استنتاجات حول القانون. تتفق هذه النتيجة مع دراسات Rofiki et al.، Cahyani et & 2020 al.، (2019) من أن الطلاب ذو القدرة العالية يمكنهم الانخراط الجيد في عمليات ومراحل التجريد التأملي.

أوضحت نتائج التجريد التأملي للطلبة متوسطي القدرة أنه يمكنهم عمل تجريدات تأملية ولكن تتوقف عند مرحلة العمليات. ويمكن إرجاع ذلك إلى أن الطلبة يواجهون مشكلات في عمليات التجريد التأملي قد تكون بسبب عدم اشراك قدراتهم المعرفية للمعارف السابقة، لأن المعرفة السابقة متطلب ضروري في تكوين أي مفهوم جديد.

بالنسبة لنتائج الطلبة ذوي القدرة المنخفضة لم يستطع الطلبة تخطي المرحلة الأولى وهي الإجراء وقد كانت مليئة بالمغالطات، وهذا يعكس أن الطلبة لديهم صعوبات في التجريد التأملي وتتفق هذه النتيجة مع دراسة (Diasuli et al.، 2017).

الاستنتاج:

التجريد التأملي يعتبر أعلى مهارات التفكير التي جسد عراقة الفكر البنائي، ووصول الطلبة لمراحل جيدة من التجريدات التأملية يتطلب اعادة النظر في طرق واستراتيجيات التدريس التي تدعم المعتقد البنائي. لذلك من المهم اعتماد طرق الكشف عن التجريد التأملي باستخدام النماذج والنظريات المقبولة مثل نظرية ديبونسكي. وتعزيزها بالمشكلات الثرية التطبيقية التي تعزز نجاح الطلبة في الحياة الوظيفية.

التوصيات:

- الاستفادة من مؤشرات تحليل مفهوم معدل التغير في تحليل الأبنية العقلية.
- دمج آليات التجريد التأملي في حل المشكلات الرياضية والمفاهيم الرياضية حيث تساعد الطريقة المتبعة في البحث على دمجها.
- عقد ورش ولقاءات تدريبية لتوسيع قدرات أعضاء هيئة التدريس في استخدام آليات التجريد التأملي في تدريسهم.

بحوث مستقبلية:

يقترح الباحث أن هناك حاجة ماسة للبحث في الموضوعات التالية:

- تحليل الأبنية العقلية لمفاهيم رياضية ومشكلات رياضية مختلفة.
- استخدام إطار نظرية ديبونسكي في كشف الأخطاء المفاهيمية لدى الطلبة في التعليم العالي.
- تصميم برنامج تدريبي قائم على نظرية ديبونسكي في تنمية مهارات التفكير الناقد لدى طلبة الجامعات في الكليات التطبيقية.

المصادر والمراجع

أولاً: المراجع العربية:

المطيري، بندر بن مرزوق. (2022م). اعادة قراءة لطبيعة التجريد في تعليم الرياضيات: رؤية نقدية تطويرية .*المجلة التربوية لكلية التربية بسوهاج*،(99)*99* ، 919-932.

شاهر، ثائر و عكور، سامر. (2010م). *الرياضيات في العلوم المالية والإدارية والاقتصادية*. عمان: دار الحامد للنشر.

صالح، ماجدة.(2012). *الاتجاهات المعاصرة في تعليم الرياضيات*. ط2. عمان: دار الفكر.

ثالثا: المراجع الاجنبية:

Cahyani، L.، & Rahaju، E. (2019). Students' reflective abstraction of middle school in reconstructing quadratic equation concept based on high mathematical ability. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1417، No. 1، p. 012044). IOP Publishing..

Cappetta، R. W.، & Zollman، A. (2013). Agents of change in promoting reflective abstraction: A quasi-experimental، study on limits in college calculus. *Journal of Research in Mathematics Education*، *2*(3)، 343-357.

Cetin، I.، & Dubinsky، E. (2017). Reflective abstraction in computational thinking. *The Journal of Mathematical Behavior*، *47*، 70-80.

Creswell، J. W.، & Poth، C. N. (2016). *Qualitative inquiry and research design: Choosing among five approaches*. Sage publications.

Djasuli، M.، Sa'dijah، C.، Parta، I. N.، & Chandra، T. D. (2017). Students' reflective abstraction in solving number sequence problems. *International Electronic Journal of Mathematics Education*، *12*(3)، 621-632.

Dubinsky، E. (1991). Constructive aspects of reflective abstraction in advanced mathematics. In *Epistemological foundations of mathematical experience* (pp. 160-202). Springer، New York، NY.

Ferrari، P. L. (2003). Abstraction in mathematics. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences*، *358*(1435)، 1225-1230.

Goedecke، J. (2013). Abstraction in Mathematics. A course material on powerpoint file. *Queen's College. Retrieved from https://www. dpmms. cam. ac. uk/~ jg352/pdf/TMSTalk. pdf.*

Mayer، R. E. (1992). Cognition and instruction: Their historic meeting within educational psychology. *Journal of educational Psychology*، *84*(4)، 405.

Mitchelmore، M. C.، & White، P. (2000). Development of angle concepts by progressive abstraction and generalisation. *Educational Studies in Mathematics*، *41*(3)، 209-238.

Al-Mutairi، B. (2022). Re-reading the nature of abstraction in mathematics education: a critical developmental view. *The Educational Journal of the College of Education in Sohag*، *99* (99)، 919-932..

Nutchey، D.، Grant، E.، & Cooper، T. (2016). Operationalising constructivist theory using Popper's three worlds. In *Proceedings of the 40th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education، Volume 3* (pp. 371-378). International Group for the Psychology of Mathematics Education (PME).

Rahmawati، H.، Budayasa، I. K.، & Ekawati، R. (2018). Reflective Abstraction of Junior High School Students in Reconstructing The Factorization Concept. In *Mathematics، Informatics، Science، and Education International Conference (MISEIC 2018)* (pp. 205-209). Atlantis Press.

Rahmawati، N.، & Purnomo، Y. W. (2020). Analysis of Student Learning Barriers in Solving Context Problems Related to the Matrix. In *International Proceedings Conferences Series* (pp. 56-61).

Risnina Wafiqoh، Yaya S. Kusumah، Dadang Juandi(2020). Reflective Abstraction: How Can You Find Out In Mathematcis Learning. *International Journal of Scientific & Technology Research*، *9* (2): 43-47.

Rofiki، I.، Anam، A. C.، Sari، P. E.، Irawan، W. H.، & Santia، I. (2020). Students' Mental Construction in Cube and Cuboid Concepts Based on Mathematical Ability Differences. *Al-Jabar: Jurnal Pendidikan Matematika*، *11*(1)، 133-144.

Saleh، Magda. (2012). *Contemporary trends in mathematics education*. 2and ed. Amman: Dar Al-Fikr.

Shaher، T& Akour، S. (2010). *Mathematics in financial، administrative and economic sciences*. Amman: Al-Hamid Publishing.

Skemp، R. (1987). The psychology of learning mathmatics. Hillsdale، New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.

Syaiful، K.، & Marssal، J. (2014). Student comprehension about line and row from APOS theory point of view. *International Journal of Contemporary Applied Sciences، 1 (4)*، 21-32.

Wafiqoh، R.، Kusumah، Y. S.، & Juandi، D. (2020). Two Parts of Reflective abstraction: For New Problem Solving and Mathematical Concept.