﴿ بسم الله الرحمن الرحيم ﴾

كلية التربية

مجلة شباب الباحثين

***

أثر استخدام خرائط التفكير في تدريس الجبر على التفكير الرياضي لدى تلاميذ الصف الثاني الإعدادي

(بحث مشتق من رسالة علمية تخصص أصول التربية)

إعداد

أ. جمال حامد محمد
أستاذ المناهج وطرق تدريس الرياضيات المتفرغ مُعار لكلية التربسية، جامعة بيشة

د/ عبد العظيم محمد زهران
أستاذ المناهج وطرق تدريس الرياضيات المتفرغ كلية التربية، جامعة سوهاج

أ. نـهلة إسماعيل حامد أحمد
باحثة ماجستير - قسم مناهج وطرق تدريس

مجلة شباب الباحثين في العلوم التربوية
العدد الأول – أكتوبر ٢٠١٩م

ملخص :

هدف البحث الحالي إلى دراسة أثر استخدام خرائط التفكير في تدريس وحدة "الأعداد الحقيقية" على التفكير الرياضي لدى تلميذات الصف الثاني الإعدادي.

وتكونت عينة البحث من ١١٠ تلميذة من تلميذات الصف الثاني الإعدادي بمدرسة ساقلتة الإعدادية بنات بمدينة ساقلتة، تم تقسيمهن إلى مجموعتين أحدهما تجريبية درست وحدة "الأعداد الحقيقية" باستخدام خرائط التفكير، والأخرى ضابطة درست نفس الوحدة بالطريقة المعتادة.

وأشارت نتائج البحث الحالي إلى أنه: توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطات درجات تلميذات المجموعة التجريبية اللاتي درسن وحدة "الأعداد الحقيقية" باستخدام خرائط التفكير وتلميذات المجموعة الضابطة اللاتي درسن الوحدة نفسها بالطريقة المُعتادة في التطبيق البعدي لاختبار التفكير الرياضي في مهارات (الاستنباط- الاستقراء- إدراك العلاقات- التعبير بالرموز) لصالح المجموعة التجريبية.

كما توصل البحث الحالي إلى أن استخدام خرائط التفكير في تدريس وحدة "الأعداد الحقيقية" لتلميذات مجموعة البحث التجريبية له:

١) أثر كبير في التفكير الرياضي ككل حيث بلغت قيمة حجم الأثر (٠.٨٦).

٢) أثر متوسط في مهارتي الاستنباط والاستقراء حيث بلغت قيمة حجم الأثر (٠.٥٠٥)، (٠.٦٢٩) على الترتيب.

٣) أثر كبير في مهارتي إدراك العلاقات والتعبير بالرموز حيث بلغت قيمة حجم الأثر (١.٠٦٢)، (٠.٩٠٥) على الترتيب.

Abstract:

The current research aims to study the effect of using thinking maps in teaching the unit of "Real Numbers" on mathematical thinking for second year prep students.

The research sample consisted of 110 students from the second grade prep school in Saqulta preparatory school for girls in the city of Saqulta. They were divided into two groups, the experimental group studied the unit of "real numbers" using thinking maps, and using the usual way for the control group.

Results of the research:

There are statistically significant differences among the averages of grades of the second grade prep students who studied the unit of "Real Numbers" using the thinking maps and those who studied the unit itself in the usual way in post-application of the mathematical thinking test as a whole and in skills of (elicitation - induction - perception of relationships - expression symbols).

The current research also reached that the use of thinking maps in teaching the unit of "Real Numbers" of the experimental group students has:

1- A Significant effect in the mathematical thinking, where the value of the effect size was (0.86).

2- Mediocre effect in the skills of elicitation and induction, where the value of the effect size was (0.505), (0.629) in order.

3- A Significant effect in the skills of perception of relationships and expression symbols, where the value of the effect size was (1.062), (0.905) in order.

مقدمة:

يشهد العالم اليوم الكثير من التغيرات والتطورات السريعة والمتلاحقة، وأصبحت هناك حاجة إلى إعداد جيل قادر على مواجهة تلك التغيرات والتطورات من خلال المؤسسات التربوية التي أصبح من واجبها أن توفر الفرص المناسبة التي تحفز المتعلمين على التفكير، ولم يعد الهدف من العملية التعليمية قاصراً على إكساب المتعلمين المعارف والمهارات الأساسية، بل تعدى هذا الهدف إلى تنمية قدرات المتعلمين على استخدام أنماط تفكير مختلفة.

وحيث أن طبيعة الرياضيات ومحتواها وطريقة معالجتها للمشكلات تجعلها تحتل مكاناً متميزاً بين العلوم الأخرى، فإنه يمكن استثمارها في مواجهة مثل هذه التغيرات والتطورات. وتساعد طبيعة الرياضيات الاستدلالية على فهم العالم من حولنا، وتدريب العقل على التفكير (Ainley, J., 2012, 85). كما تتميز لغة الرياضيات بالدقة والإيجاز في التعبير؛ مما يؤدي إلى وضوح الأفكار التي تستخدم كمادة للتفكير (وليم عبيد وآخرون، ٢٠٠٠، ٣٧).

يمثل الجبر أحد الفروع الهامة في مادة الرياضيات، حيث أنه يتضمن جوانب تعلم لازمة لفهم وتفسير جوانب التعلم المعرفية المتضمنة بفروع الرياضيات الأخرى، ويعد الجبر مجالاً هاماً لتنمية قدرات المتعلمين في مهارات التفكير المختلفة بما يحتويه من مشكلات تثير تفكير المتعلمين وتتحدى قدراتهم العقلية، وتتيح أمامهم الفرصة لتحليل المشكلات وحلها، وفهم المصطلحات والرموز والتجريدات(Mason, J., 2005, 24).

كما يساعد الجبر المتعلم على تمثيل العالم الذي يعيش فيه وتحليل المواقف الرياضية باستخدام الرموز الجبرية، وينمي طريقته في التفكير من خلال تنمية القدرة على الاستدلال، وتزويد المتعلم بالتقنيات اللازمة لحل المسائل الجبرية وتطبيقها في مجالات أخرى للرياضيات (Kaput,J.& Blanton, M., 2011, 8).

ولما كانت الرياضيات تتضمن رموزاً وقوانين نظرية في معظمها، فإنها تصعب على الكثير من المتعلمين حتى إذا استخدم المعلم أساليب تدريس منطقية في تبسيط مضامينها، ولهذا فإن أساليب التدريس وحدها لا تكفي للتعامل مع المفاهيم الرياضية وحل مسائلها؛ ولذلك ينبغي أن ترتبط المسألة الرياضية بتوضيحات وأدوات بصرية تُمكن المتعلم من إيجاد المطلوب من تلك المسائل (محمد نعيم، ٢٠١٢، ٣).

وتُعد خرائط التفكير من الجيل الثالث للأدوات البصرية التي تستخدم لتنظيم المعلومات وتمثيل الأفكار والكلمات والعناصر المرتبطة حول موضوع أو فكرة، وتستخدم لتوليد وتصنيف الأفكار (فاطمة عابد، ٢٠١٤، ٤).

وتعتبر خرائط التفكير لغة هامة في تخطيط الأفكار وتنظيمها، وتوضيح ما بينها من علاقات وروابط تساعد المتعلم على استيعابها بمجرد النظر، ويتم ذلك من خلال ثمان خرائط تفكيرية (أماني ربيع، ٢٠١٢، ٧).

وقد اهتمت بعض الدراسات والبحوث التربوية باستخدام خرائط التفكير في تعليم الرياضيات، منها دراسة: لاري (Leary, S., ١٩٩٩)، هولزمان (Holzman, S., ٢٠٠٤)، هيكي (Hickie,K.,٢٠٠٦)،
جليلة أبو القاسم (٢٠١٠)، شنكلاند (Shankland, L., ٢٠١٠)، محمد بني موسى (٢٠١١)،
إيهاب السيد (٢٠١٢)، محمد نعيم (٢٠١٢)، زكريا جابر (٢٠١٣)، لمى أحمد على (٢٠١٣)،
سارة موسى أحمد (٢٠١٦).

وقد أشارت هذه الدراسات إلى أهمية استخدام خرائط التفكير في تدريس الرياضيات، عدا دراسة لاري (Leary, S., ١٩٩٩)، دراسة هيكي (Hickie, K., ٢٠٠٦)، حيث أشارت النتائج إلى عدم وجود فروق كبيرة بين متوسطات درجات المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة في الرياضيات.

وقد لاحظت الباحثة أن معظم هذه الدراسات اهتمت باستخدام خرائط لتفكير في مجال الهندسة عدا دراسة جليلة أبو القاسم فقد كانت في الجبر، ودراسة إيهاب السيد فقد كانت في الإحصاء، مما يشير إلى قلة الدراسات والبحوث – على حد علم الباحثة – التي استخدمت خرائط التفكير في تدريس الجبر.

كما اهتمت العديد من الدراسات والبحوث التربوية باستخدام خرائط التفكير في تعليم وتعلم المواد الدراسية الأخرى، منها دراسة: هناء على التلباني (٢٠١٠)، ألبير وآخرون (Alper, L.& others, ٢٠١١)، سنسيري (Sunseri, B., A., ٢٠١١)، لويز

(Lopez,E.,٢٠١١)،ميشيل وكاسرر (Mashal, N.& Kasirer, A., ٢٠١١)، منال محمود وفا (٢٠١٢)، سعيد عبده، علال بن العزيمة (٢٠١٣)، وضحى بنت حباب (٢٠١٣)، وودفورد (Woodford, K., ٢٠١٥)، مابيلا وسوبيه (Mapeala, R.& Sopiah, A., 2016)، وتوصلت هذه الدراسات إلى بعض النتائج منها أن خرائط التفكير:

١- تساهم في ربط المعرفة السابقة بالمعرفة الجديدة، وفي الربط بين المفاهيم والأنشطة، وفي تنظيم محتوى الدرس مما يسر للمتعلمين إدراك العلاقات، وتحليل الأفكار المتضمنة بالمحتوى وتصنيفها، وتقييم نواتج التعلم لدى المتعلمين.

٢- تساعد على زيادة القدرة على التخيل وتطوير نظام معين لمعالجة المعلومات وتنظيمها في خريطة تفكير مناسبة، مما ساهم في تنمية المثابرة والتفكير بمرونة لدى المتعلمين.

٣- تتيح القدرة على تطوير خطة العمل لإنجاز الأنشطة والمحافظة على هذه الخطة في الذهن فترة من الزمن ثم التأمل فيها وتقييمها عند اكتمالها، كما ساعد استخدام اللغة البصرية في تكوين صورة عقلية من خلال تصميم الخرائط على التقليل من اللفظية في سرد المحتوى.

٤- تساهم في تنمية بعض مهارات التفكير ومنها مهارة: طرح الأسئلة، وتدوين الملاحظات، وتنظيم البيانات، وتحديد العلاقة بين السبب والنتيجة، حيث أنها ساعدت المتعلم على استنتاج واستخلاص البيانات والملاحظات من هذه الخرائط وصياغتها، وطرح الأسئلة اللازمة لفهم محتويات الخريطة والعلاقات المترابطة بين أجزائها.

يتضح من البحوث والدراسات السابقة مدى أهمية استخدام خرائط التفكير وتأثيرها على بعض نواتج العملية التعليمية في المواد الدراسية المختلفة.

ويُعد التفكير الرياضي من أنواع التفكير ذات الطابع الخاص في تعلم الرياضيات؛ لأنه يزيد من قدرة المتعلم على فهمها واستيعابها وإكسابه أساليب وأنماط تفكير أخرى سليمة يستخدمها في مختلف مجالات حياته، وأن تنمية قدرة التلاميذ على التفكير الرياضي تُعد من الأهداف الهامة لتعليم الرياضيات، حيث أنها تسهم في بناء البنية المعرفية السليمة للمتعلم، وتنمية الجوانب المعرفية لديه (إيهاب السيد، ٢٠١١، ١٦٣).

كما أكدت وثيقة المعايير العالمية لتدريس الرياضيات المدرسية والتي تم نشرها من قِبل المجلس القومي لمعلمي الرياضيات في الولايات المتحدة الأمريكية National Council of

Teachers of Mathematics (NCTM) **على ضرورة العمل على تنمية التفكير الرياضي** (NCTM, 2000).

و ذكر ستوكيرو و آخرون (Stockero & others, 2017, 385) **أن التفكير الرياضي عنصر أساسي في التعليم الفعال، وهو يزيد من قدرة التلاميذ على مناقشة ما توصلوا إليه من نتائج.**

وأشارت دراسة فوزي الحداد (٢٠٠٩، ٤٢٢) إلى أن تعليم وتعلم الرياضيات وفقاً لأساليب التفكير الرياضي ساعد على توفير فرص المشاركة النشطة لتفكير التلاميذ وبناء معرفتهم بأنفسهم.

كما أوصت دراسة خميس موسى نجم (٢٠١٢، ٥٢٠) بتنمية التفكير الرياضي لدى المتعلمين، واتباع كافة الوسائل المتاحة لذلك سواء بتطوير مناهج الرياضيات أو باتباع طرائق تدريس وأساليب حديثة.

وقد أكدت العديد من البحوث والدراسات التربوية وجود انخفاض في التفكير الرياضي لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية، ومنها دراسة: عبد الرحمن محمد حافض (٢٠١٠)، إيهاب السيد (٢٠١١)،

ريتا رمزي لوندي (٢٠١١)، محمد حسني محمد (٢٠١٣)، يوسف جميل عزيز (٢٠١٤).

كما أشار تقويم المقررات الدراسية الذي قام به المركز القومي للبحوث التربوية والتنمية إلى نواحي قصور عديدة في مناهج الرياضيات بالمرحلة الإعدادية، منها العرض المباشر في موضوعات عديدة، وندرة استخدام الاستقراء الرياضي، والذي يعطي التلميذ الفرصة لاكتشاف المعرفة وأنماطها المختلفة، واقترح الباحثان تعديل مناهج الرياضيات بحيث يتم تضمين بعض الأهداف المرتبطة بالتفكير الرياضي (عيد أبو المعاطي الدسوقي، مصطفى عبد السميع محمد، ٢٠٠٩، ١٢٨).

وقد قامت الباحثة بإعداد اختبار التفكير الرياضي في المعلومات السابقة ، وتطبيقه على عينة استكشافية مكونة من ١٢٠ تلميذة من تلميذات الصف الثاني الإعدادي بمدرسة ساقلتة الإعدادية بنات بمدينة ساقلتة في العام الدراسي ٢٠١٣/٢٠١٤م، حيث أظهرت النتائج أن مستوى التفكير الرياضي لدى التلميذات بلغ ٣٨ ٪.

وتتفق هذه النتيجة مع النتائج التي أشارت إليها الدراسات السابقة من وجود ضعف في التفكير الرياضي.

مشكلة الدراسة :

في ضوء ما سبق تحددت مشكلة البحث في انخفاض مستوى التفكير الرياضي لدى تلميذات الصف الثاني الإعدادي في الجبر.

هدف البحث:

هدف البحث الحالي إلى دراسة أثر استخدام خرائط التفكير في تدريس وحدة "الأعداد الحقيقية" على التفكير الرياضي لدى تلميذات الصف الثاني الإعدادي.

سؤال البحث:

ما أثر استخدام خرائط التفكير في تدريس وحدة "الأعداد الحقيقية" على التفكير الرياضي لدى تلميذات الصف الثاني الإعدادي؟

للإجابة عن سؤال البحث تم اختبار صحة الفرض التالي:

لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى (٠,٠٥) بين متوسطات درجات تلميذات الصف الثاني الإعدادي اللاتي درسن وحدة "الأعداد الحقيقية" باستخدام خرائط التفكير، وأولئك اللاتي درسن الوحدة نفسها بالطريقة المعتادة في التطبيق البعدي لاختبار التفكير الرياضي في مهارات (الاستنباط – الاستقراء – إدراك العلاقات – التعبير بالرموز).

أهمية الدراسة :

تتمثل أهمية البحث الحالي في أنه:

(١) يقدم لمعلمي الرياضيات نموذجاً لبعض الدروس في مقرر الجبر مُعدة باستخدام خرائط التفكير.

(٢) يُمكن أن يفيد مخططي ومطوري مناهج الرياضيات بالحلقة الإعدادية في تصميم وحدات دراسية أخرى من مقررات الجبر باستخدام خرائط التفكير.

(٣) توجيه اهتمام القائمين على العملية التعليمية بضرورة الاهتمام بالتفكير الرياضي لدى التلاميذ من خلال مناهج الرياضيات.

منهج البحث:

استخدم البحث الحالي المنهج شبه التجريبي ذي المجموعتين الضابطة والتجريبية.

حدود البحث:

اقتصر البحث الحالي على:

(١) عينة من تلميذات الصف الثاني الإعدادي بمدرسة ساقلتة الإعدادية بنات.

(٢) وحدة "الأعداد الحقيقية" من مقرر الجبر بالفصل الدراسي الأول لعام ٢٠١٦/٢٠١٧م، بعد إعادة صياغتها باستخدام خرائط التفكير، وقد تم اختيار وحدة "الأعداد الحقيقية" في ضوء استطلاع رأي بعض موجهي الرياضيات.

(٣) التفكير الرياضي في مهارات (الاستنباط – الاستقراء – إدراك العلاقات – التعبير بالرموز)؛ وذلك لمناسبتها للأنشطة المتضمنة بوحدة "الأعداد الحقيقية".

(٤) ستة أشكال من خرائط التفكير وهي: خريطة الدائرة، خريطة الفقاعة، خريطة التدفق، خريطة الجسر، خريطة الشجرة، خريطة التحليل؛ وذلك لمناسبتها لمحتوى الوحدة موضوع البحث.

متغيرات البحث:

(١) متغير مستقل هو: خرائط التفكير.

(٢) متغير تابع هو: التفكير الرياضي.

عينة البحث :

تكونت عينة البحث من فصلين من تلميذات الصف الثاني الإعدادي بمدرسة ساقلتة الإعدادية بنات بمدينة ساقلتة، وقد تم اختيارهما بطريقة عشوائية من بين فصول المدرسة بعد التأكد من أن المدرسة توزع التلميذات على الفصول بطريقة عشوائية ولا توجد فصول متميزة عن غيرها.

مواد البحث وأدواته:

أعدت الباحثة ما يلي:

أولاً مواد البحث:

(١) كتيب التلميذ بعد إعادة صياغة محتوى وحدة "الأعداد الحقيقية" باستخدام خرائط التفكير.

(٢) دليل المعلم لتدريس وحدة "الأعداد الحقيقية" باستخدام خرائط التفكير.

ثانياً أداة البحث:

تمثلت أداة البحث في اختبار التفكير الرياضي.

مصطلحات البحث:

(١) **خرائط التفكير** Thinking Maps:

يقصد بها في البحث الحالي أنها أشكال بصرية مرتبطة بمهارات تفكير أساسية، تستخدمها تلميذات الصف الثاني الإعدادي كمجموعة من الأدوات البصرية خلال دراستهن للجبر، بهدف مساعدتهن على تنظيم المعلومات والمفاهيم والخبرات وإيجاد العلاقات والروابط بينها.

(٢) التفكير الرياضي Mathematical thinking:

يقصد بالتفكير الرياضي إجرائياً في البحث الحالي بأنه: نشاط عقلي مرن من جانب التلميذات لحل المشكلات الرياضية، ويتمثل في الاستنباط، الاستقراء، إدراك العلاقات، التعبير بالرموز، وذلك أثناء دراستهن لوحدة "الأعداد الحقيقية" ويقاس بالدرجات التي تحصل عليها تلميذات عينة البحث في اختبار التفكير الرياضي المُعد لهذا الغرض.

إجراءات البحث:

لتحقيق هدف البحث والإجابة عن سؤال البحث واختبار صحة فرض البحث، تم اتباع الإجراءات التالية:

١) الاطلاع على الأدبيات والبحوث والدراسات السابقة التي لها علاقة بموضوع البحث (خرائط التفكير، التفكير الرياضي)؛ بهدف الاستفادة منها في إعداد مواد وأدوات البحث.

٢) تحليل محتوى وحدة "الأعداد الحقيقية" بمقرر الجبر بالصف الثاني الإعدادي؛ بهدف تحديد المفاهيم، والتعميمات، والمهارات، وحساب صدق وثبات التحليل المتضمن بالوحدة.

٣) إعداد مواد البحث وتشمل:

- **كتيب التلميذ بعد إعادة صياغة محتوى الوحدة موضوع البحث طبقاً لخرائط التفكير.**
- **دليل إرشادي للمعلم في نفس الوحدة.**

٤) إعداد أداة البحث وتتمثل في:

- **اختبار التفكير الرياضي في مهارات الاستنباط، الاستقراء، ادراك العلاقات، التعبير بالرموز.**

٥) عرض مواد وأداة البحث على مجموعة من المحكمين للحكم على صلاحيتها وإجراء التعديلات المقترحة.

٦) التطبيق الاستطلاعي لمواد البحث على عينة من تلميذات الصف الثاني الإعدادي.

٧) التطبيق الاستطلاعي لأداة البحث على عينة من تلميذات الصف الثاني الإعدادي.

٨) ضبط أداة البحث ومعالجتها إحصائياً استعداداً لتطبيقها على مجموعة البحث الأساسية، وحساب معاملات الصدق والثبات، وتحديد الزمن اللازم لتطبيق الاختبار.

٩) اختيار عينة البحث من بين تلميذات الصف الثاني الإعدادي بمدرسة ساقلتة الإعدادية بنات بمدينة ساقلتة.

١٠) تقسيم العينة لمجموعتين (ضابطة وتجريبية).

١١) تطبيق اختبار التفكير الرياضي قبلياً على عينة البحث، ومعالجتها إحصائيا؛ بهدف معرفة مدى تكافؤ مجموعتي البحث في التفكير الرياضي.

١٢) تدريس وحدة "الأعداد الحقيقية" من مقرر الجبر باستخدام خرائط التفكير للمجموعة التجريبية، وبالطريقة المعتادة للمجموعة الضابطة.

١٣) تطبيق أداة البحث بعدياً على مجموعتي البحث.

١٤) رصد النتائج ومعالجتها إحصائيا وتحليلها وتفسيرها، والإجابة عن سؤال البحث واختبار صحة فرض البحث.

١٥) تقديم بعض التوصيات والمقترحات في ضوء ما أسفرت عنه نتائج البحث.

الاطار النظري للبحث:

تكون الاطار النظري للبحث من محورين:

- المحور الأول: خرائط التفكير وتدريس الرياضيات.
- المحور الثاني: التفكير الرياضي.

المحور الأول: خرائط التفكير وتدريس الرياضيات

أولاً: الأدوات البصرية

تشجع الأدوات البصرية المتعلم على أن يدمج عدداً من طرق التفكير التي تعمل على تكوين المفهوم والربط بين النتائج النظرية والتجريبية (عبد الله على إبراهيم، ٢٠٠٦، ٧٤).

ولتسهيل التعرف على الأدوات البصرية واستخدامها في العملية التعليمية قام " هيرل ديفيد Hyerle David" بدراسة أكثر من أربعمائة (٤٠٠) مُنَظم تخطيطي، وقدم تصنيفاً للأدوات البصرية في ثلاثة أجيال تسهم جميعها في تنظيم المعلومات وبناء المهارات الأساسية، وهي كما يلى :

- شبكات العصف الذهني Brain storming webs:

وهي الجيل الأول من الأدوات البصرية والتي ظهرت أوائل عام ١٩٧٠م، وهي عبارة عن تخطيطات شاملة متكاملة، تكون عادة غير منتظمة، وتبدأ بفكرة رئيسة، تتفرع منها أفكار فرعية، وتتميز هذه الخرائط بالشكل المفتوح، والتي تشجع التلميذ على توليد أكبر قدر من الأفكار، وتساعد هذه المخططات المتعلمين على التفكير بطلاقة ومرونة وأصالة (Hyerle, D., 2008, 154).

- المنظمات البيانية للمهام المحددة Task-specific graphic organizers:

وهي الجيل الثاني من الأدوات البصرية ، وقد ظهرت خلال عام ١٩٨٠م، وهي مخططات ذات مهام متخصصة وأكثر انتظاماً من شبكات العصف الذهني، حيث تتميز بنهايات مُغلقة، وهي تساعد على تنظيم الأفكار، وتدعو للتركيز في المهام وخصوصاً عندما تكون تلك المهام معُقدة مثل ترتيب خطوات حل مشكلة ما أو تنظيم المعلومات (Hyerle, D., 2008, 156).

- خرائط عمليات التفكير Thinking process maps:

وهي الجيل الثالث من الأدوات البصرية، وهي مخططات تدعم كلاً من التفكير المحدود (المنظمات ذات المهام المحددة)، والتفكير المفتوح (شبكات العصف الذهني)، وهي أدوات بصرية تطبيقية صُممت لتعكس أنماطاً مشتركة من التفكير، كالمهارات المعرفية الأساسية مثل: المقارنة، التصنيف، استنتاج السبب والنتيجة، استدلال المتشابهات، استدلال الجزء بالكل (Hyerle, D., 2008, 157).

وتعد خرائط التفكير من أنواع خرائط عمليات التفكير. وقام "هيرل" Hyerle بتصنيف هذه الخرائط إلى ثمانية أشكال بصرية (Holzman, S., 2004, 2).

ثانياً: مفهوم خرائط التفكير

تعتبر خرائط التفكير أدوات بصرية نموذجية لإدماج الدروس السابقة واللاحقة، وهي أسلوب جديد لتنظيم المعلومات بحيث تُيسر على المتعلم استرجاعها وتفسيرها وتحليلها، والغرض الأساسي من استخدام خرائط التفكير هو تبسيط المعلومات ومساعدة المتعلم على تذكرها وتنظيمها ومعالجتها وتطبيقها في مواقف جديدة (Hyerle, D., 2004, 2).

ووصف سلاسنجر (SchleSinger, 2007, 39) خرائط التفكير بأنها أدوات تفكير فعالة ذات كفاءة عالية، تمثل محتوى بصري، ونماذج إبداعية لمعلومات المحتوى، مما يساعد على تحقيق الفهم العميق للمتعلم وتقبله للمحتوى.

وعرف محمد نعيم (٢٠١٢، ٢٢) خرائط التفكير بأنها عبارة عن ثماني أدوات بصرية تُعبر عن ثماني عمليات تفكير أساسية، صُممت لمساعدة المتعلم عند قيامه بمهام تعليمية أو حياتية ما، وتعمل خرائط التفكير على تعزيز قدرات المتعلم، وعلى توليد الأفكار وتقييمها، وجمع وترتيب المعلومات، ومواجهة المشكلات التي يقابلها المتعلم، وهي أشكال مرنة تسمح للمتعلم باختيار الخريطة المناسبة وتوسيعها بالشكل الذي يتيح له فرصة إكمال مهمته، والوصول إلى الهدف المطلوب.

ثالثاً: أشكال خرائط التفكير

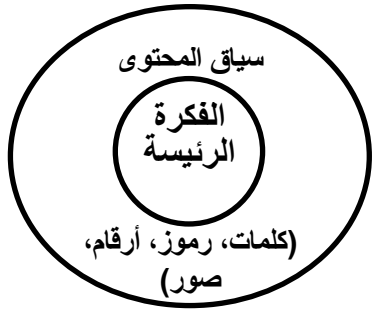
تتكون خرائط التفكير من ثمانية أشكال من الخرائط التخطيطية البصرية وهي: خريطة الدائرة، خريطة الفقاعة، خريطة الفقاعة المزدوجة، خريطة الشجرة، خريطة التحليل، خريطة التدفق، خريطة التدفق المتعدد، خريطة الجسر، وهذه الخرائط يستخدمها المعلم والمتعلم للتدريس والتعلم.

وفيما يلي عرض لأشكال خرائط التفكير الثمانية (Hyerle, D., 2000, 104-106)، (Holzman, S., 2004, 1-4):

أ- خريطة الدائرة Circle map:

تتكون خريطة الدائرة من دائرتين لهما نفس المركز، مختلفتين في القطر، وتوضع في مركز الدائرة الأولى (الصغرى) الأفكار، الأسماء، الأرقام، الصور، الكلمات، الرموز، أي فكرة يُراد تعريفها أو فهمها أو تحديدها، وفي خارج هذه الدائرة يوضع كل ما له علاقة بالموضوع الرئيس سواء كان كتابة أو رسم.

وأوضح هيرل (Hyerle, D., 2000, 104) الشكل التخطيطي لخريطة الدائرة في شكل (١) التالي:



شكل (١)
خريطة الدائرة

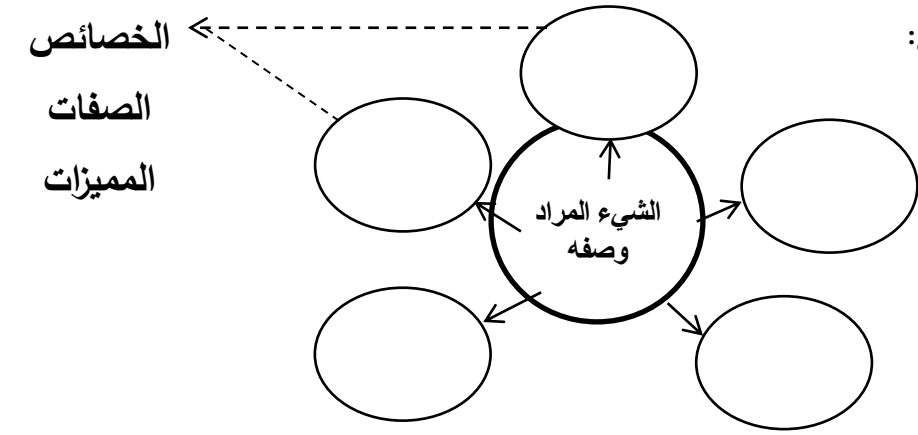
وأشار زكريا جابر (٢٠١٣، ٧٣) أن خريطة الدائرة تسهم في توضيح المفاهيم المجردة، دون التقيد بتحديد لعدد العناصر مما يشجع المتعلمين على ممارسة العصف الذهني.

وذكر حسام مازن (٢٠١٦، ١٩٩) أن خريطة الدائرة تهدف إلى تنمية التفكير الحواري (القائم على الحوار)، وتستخدم من أجل عرض المعرفة السابقة حول موضوع ما أو تحديد الإطار المرجعي.

ب- خريطة الفقاعة Bubble map :

تتكون من دائرة مركزية وحولها عدد من الدوائر الخارجية، حيث يُكتب في الدائرة المركزية (المفهوم، الكلمة، الشيء) المُراد تحديد خصائصه، ويُكتب في الدوائر الفرعية أهم الصفات والخصائص لهذا الشيء.

وأوضح هيرل (Hyerle, D., 2000, 104) **الشكل التخطيطي لخريطة الفقاعة في شكل (٢) التالي:**



شكل(٢)

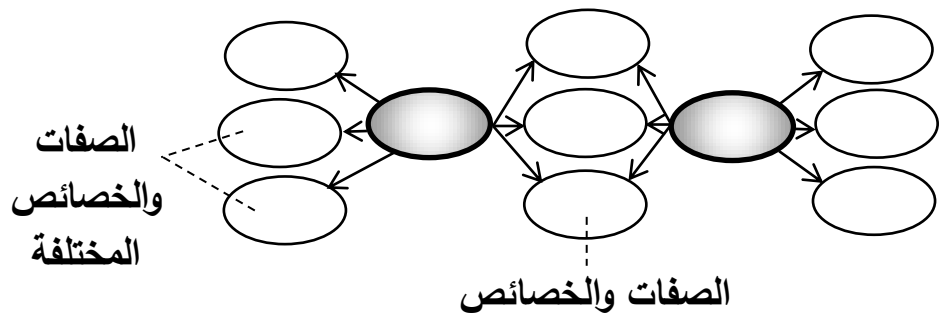
خريطة الفقاعة

وأشار زكريا جابر (٢٠١٣، ٧٣) إلى أن خريطة الفقاعة تسهم في استيعاب المفاهيم المجردة من خلال التعرف على المفهوم وخصائصه دون التقيد بعدد معين من الخصائص. وأضاف حسام مازن (٢٠١٦، ٢٠٢) أن خريطة الفقاعة تهدف إلى تنمية التفكير التقويمي، وتسهم في إثراء قدرات المتعلم على صياغة الصفات والخصائص.

ج- خريطة الفقاعة المزدوجة Double Bubble map:

وتتكون من دائرتين مركزيتين متجاورتين، يُكتب في كلٍ منهما طرفي المقارنة، وبينهما عدد من الدوائر يُكتب فيها الخصائص المتشابهة بين المُقارن بينهما، وعلى جانبي الدائرتين المركزيتين تُكتب الخصائص المختلفة بين المُقارن بينهما.

وأوضح هيرل (Hyerle, D., 2000, 104) الشكل التخطيطي لخريطة الفقاعة المزدوجة في شكل (٣) التالي:



شكل (٣)

خريطة الفقاعة المزدوجة

وأشار زكريا جابر (٢٠١٣، ٧٣) إلى أن خريطة الفقاعة المزدوجة تسهم في عقد المقارنات بين موضوعين أو مقارنة بين قاعدتين.

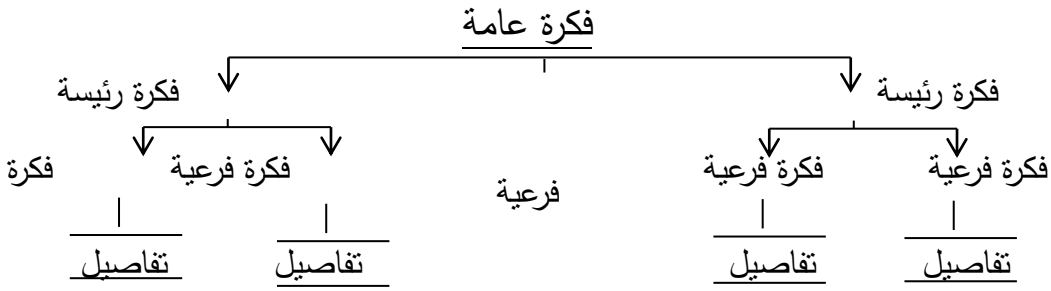
وذكر هيرل (Hyerle, D., 2004, 6) أن خريطة الفقاعة المزدوجة تستخدم في:

- **تنظيم عملية المقارنة.**
- **توضيح الاختلافات بين موضوعين.**
- **تحديد المعلومات الأكثر أهمية في عملية المقارنة.**

د- خريطة الشجرة Tree map:

هي عبارة عن فرع رئيس تُكتب فيه الفكرة الرئيسة وتُكتب بالأسفل الأفكار الفرعية، وأسفل الأفكار الفرعية تُكتب التفاصيل المحددة لكل فرع، ويمكن إجراء تفريعات متعددة.

وأوضح هيرل (Hyerle, D., 2000, 105) **الشكل التخطيطي لخريطة الفقاعة المزدوجة في شكل (٤) التالي:**



شكل (٤)
خريطة الشجرة

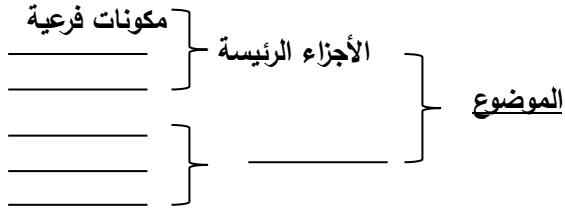
وذكر زكريا جابر (٢٠١٣، ٧٣) أن خريطة الشجرة تسهم في تنمية مهارات التفكير الاستنباطي والاستقرائي والتفكير المتشعب والتفكير العلاقي لدى المتعلم. وأضاف حسام مازن (٢٠١٦، ٢٠٨) أن خريطة الشجرة تهدف إلى تنمية التفكير الهرمي المتسلسل، و تساعد المتعلم على استيعاب المحتوى وفهم أفكاره الفرعية.

وذكرت دراسة محمد بني موسى (٢٠١١، ٤٣) أن خريطة الشجرة توضح ترابط أجزاء المعرفة الرياضية المقدمة للمتعلمين، وإدراكها إدراكاً تاماً.

هـ- خريطة التحليل/ الدعامة Brace map:

وتتكون من جزئين، حيث يُكتب اسم الشيء أو الموضوع المراد دراستة على اليمين، وعلى اليسار تُكتب الأجزاء الرئيسة لهذا الشيء أو الموضوع، ثم ترسم على يسار الأجزاء الرئيسة مشابك فرعية تمثل المكونات الفرعية للأجزاء الرئيسة، وهكذا حتى الانتهاء من تحليل هذا الشيء أو الموضوع، وتُعد هذه الخريطة بمثابة إجراء تشريح للأشياء أو الموضوعات على الورقة.

وأوضح هيرل (Hyerle, D., 2000, 105) الشكل التخطيطي لخريطة التحليل/ الدعامة في شكل (٥) التالي:



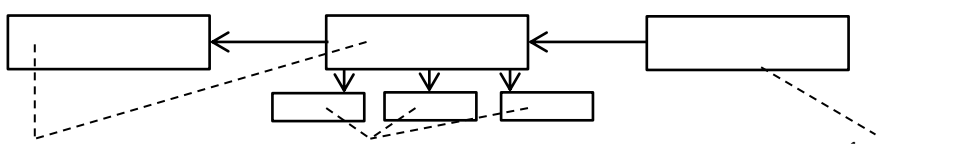
شكل (٥)
خريطة التحليل/ الدعامة

وذكر هيرل (Hyerle, D., 2004, 6) أن خريطة التحليل/ الدعامة تستخدم في:
- تحليل الموضوعات إلى عناصر.
- تساعد المتعلم على فهم العلاقة بين الكل والجزء.

و- خريطة التدفق Flow map:

هي عبارة عن مجموعة من المستطيلات المتتالية، يُكتب في المستطيل الأول الموضوع أو الحدث، ثم توضح الأحداث المتتالية بشكل منطقي ومنظم في باقي المستطيلات المتتالية، بحيث تعبر جميعها عن الحدث من البداية وحتى النهاية بطريقة متسلسلة، ويمكن أن تنساب من هذه المستطيلات مستطيلات فرعية أصغر منها تُكتب فيها نتائج أو أرقام أو رموز.

وأوضح هيرل (Hyerle, D., 2000, 105) الشكل التخطيطي لخريطة التدفق في شكل (٦) التالي:



شكل (٦)
خريطة التدفق

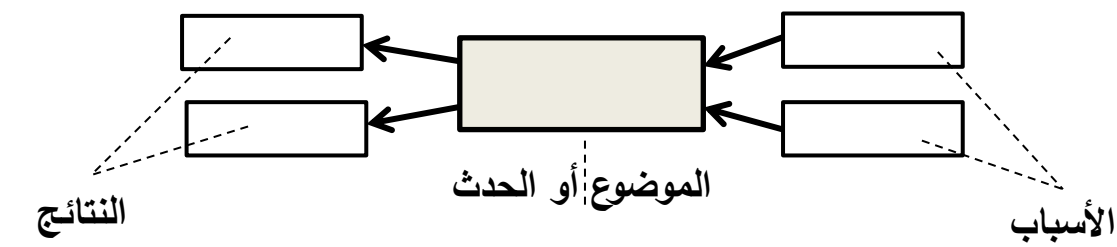
وذكر هيرل (Hyerle, D., 2004, 6) أن خريطة التدفق تستخدم في:

- **تحديد أسبقية الأحداث والخطوات.**
- **تتابع الأحداث واستدعائها من الذاكرة بشكل منظم.**
- **إظهار التسلسل والجداول الزمنية.**
- **ترتيب المهام المطلوبة تبعاً لأهميتها.**
- **حل المشكلات الرياضية.**

ز- خريطة التدفق المتعدد Multi Flow map:

وتتكون من مستطيل رئيس يوضع في الوسط ويُكتب فيه الحدث أو الموضوع، ويُحاط بعدد من المستطيلات على الجانبين (الأيمن والأيسر)، بحيث يوضع على الجانب الأيمن أسباب وقوع الحدث، ويوضع على الجانب الأيسر نتائج هذا الحدث.

وأوضح هيرل (Hyerle, D., 2000, 106) الشكل التخطيطي لخريطة التدفق المتعدد في شكل (٧) التالي:



شكل (٧)
خريطة التدفق المتعدد

وأشار زكريا جابر (٢٠١٣، ٧٣) أن خريطة التدفق المتعدد تسهم في تحليل المعطيات، وإدراك العلاقة بين المعطيات والمطلوب. وأضاف حسام مازن (٢٠١٦، ٢١٧) أن خريطة التدفق المتعدد تهدف إلى تنمية التفكير الديناميكي المنظم، و تساعد المتعلم على تحليل الموقف المراد دراسته للبحث عن السبب والتأثير الناتج عنه.

ك- خريطة الجسر/ القنطرة Bridge map:

وتتكون من طرفين يفصل بينهما قنطرة، ويوضع في الطرف الأيمن منها الأشياء أو المعلومات الجديدة المُراد تعلمها، ويوضع في الطرف الأيسر منها التشبيهات المعروفة سابقاً

لدى المتعلمين، مع مراعاة أن تجمع الأشياء على يمين ويسار القنطرة نفس العلاقة، ويمكن استمرار الجسر وامتداده بعوامل أكثر علاقة.

وأوضح هيرل (Hyerle, D., 2000, 106) الشكل التخطيطي لخريطة الجسر/ القنطرة في شكل (٨) التالي:

تترجم

شكل(٨)

خريطة الجسر/ القنطرة

وأشار حسام مازن (٢٠١٦، ٢٢٠) إلى أن خريطة الجسر تهدف إلى تنمية التفكير المجازي المعتمد على التخيل، و تسمح للمتعلم بالبحث عن التشابهات الموجودة في الشيء المراد دراسته، وهذا يساعد على تقريب الأفكار.

في ضوء العرض السابق لأشكال خرائط التفكير يتضح أن خرائط التفكير لها ثمانية أشكال بصرية أساسية لكل منها شكل تخطيطي بسيط خاص بها، ويمكن استخدامها كما يلي:

أ- خريطة الدائرة: تستخدم للتعريف، وهي أداة فعالة لإظهار مرونة تفكير المتعلمين وقدرتهم على عرض الأفكار.

ب- خريطة الفقاعة: تستخدم لتحديد المميزات أو الصفات أو الخصائص، وهي تساعد على التعرف على المفهوم وخصائصه.

ج- خريطة الفقاعة المزدوجة: تستخدم للمقارنة، وهي تساعد على إبراز أوجه الشبه والاختلاف بين موضوعين أو مفهومين.

د- خريطة الشجرة: تستخدم للتصنيف، وهي تساعد على وضع الأشياء في مجموعات، وتوضح العلاقة بين الأفكار الرئيسة والتفاصيل الفرعية.

هـ- خريطة التحليل: تستخدم لتحليل الموضوع المراد دراسته إلى عناصر، وهي تساعد على توضيح العلاقة بين الكل والجزء في الموضوعات.

و- خريطة التدفق: تستخدم لإظهار تسلسل الأحداث وتتابع الخطوات، وتساعد على ترتيب المهام مما يسهل تذكرها.

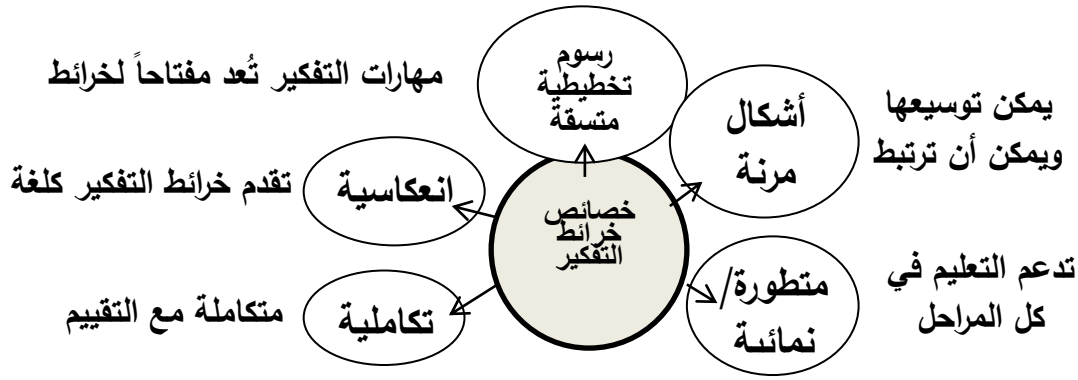
ز- خريطة التدفق المتعدد: تستخدم للتنبؤ بالنتائج في ضوء الأسباب أو المعطيات، وتساعد على تحديد أسباب حدث ما والآثار أو النتائج المترتبة عليها.

ك- خريطة الجسر: تستخدم لترجمة الأفكار إلى أفكار أخرى متشابهة، وتساعد على تحويل المفاهيم والأفكار من شكل إلى آخر وعلى فهم التشابهات بينها.

وقد اقتصر البحث الحالي على ست (٦) خرائط تفكير وهي: الدائرة، الفقاعة، الشجرة، التحليل، التدفق، الجسر؛ وذلك لمناسبة هذه الخرائط لمحتوى وحدة "الأعداد الحقيقية" موضوع البحث.

رابعاً: خصائص خرائط التفكير

أوضح هيرل (Hyerle, D., 2009, 123) خصائص خرائط التفكير في شكل (٩) التالي:



شكل (٩)
خريطة فقاعة توضح خصائص خرائط التفكير

وذكر هيرل وكيرتس (Hyerle, D.& Curtis, S., 2004, 106) أن خصائص خرائط التفكير تجعل المتعلم يتعلم بصورة أكثر فعالية وكفاءة، حيث يمكن تحقيق الأهداف المراد تحقيقيها في وقت أقل مع الاحتفاظ بالمادة المتعلمة بشكل أكبر، وتساعد على إمداد المتعلم بطرق جديدة لممارسة مستويات التفكير العليا.

كما يتضح من الشكل السابق أن خرائط التفكير تتسم بخمس خصائص أساسية تتمثل في الاتساق، المرونة، التطور، التكامل، الانعكاس، وهذه الخصائص تُكسب خرائط التفكير أهمية في عملية التعليم والتعلم، حيث أن هذه الخصائص تجعل خرائط التفكير أدوات بصرية تكاملية يمكن استخدامها في عدة مجالات مختلفة، و متسقة بحيث يمكن استخدام أكثر من خريطة

لإنجاز مهمة واحدة، ونمائية يمكن استخدامها في جميع المراحل التعليمية لأنها يمكن أن تتطور حسب طبيعة كل مرحلة، ومرنة يمكن توسيع وامتداد الخريطة للوصول إلى الهدف المطلوب، وانعكاسية تسمح للمتعلم برؤية تفكيره على الورق.

خامساً: أهمية خرائط التفكير

تسهم خرائط التفكير بدور مهم في التدريس سواء أكان التدريس الذي يعتمد على العمل الفردي أو الجماعي، وهي مُفيدة للتعليم والتعلم، و تساعد المتعلمين على فهم وتوضيح أفكارهم بطريقة ملموسة تتمثل في إعداد الخرائط، وتكسبهم فهماً أعمق للمفاهيم المجردة (حسام مازن، ٢٠١٦، ١٩٤- ١٩٥).

وتجعل خرائط التفكير المتعلم أكثر نشاطاً أثناء التعلم، وتمكن المتعلم من إيجاد العلاقات بين المفاهيم والتوصل إلى الأسباب والنتائج وتوضيح العلاقات بين الجزء والكل، وتساعد على تنظيم المعلومات بحيث تُيسر على المتعلم استرجاعها وتفسيرها وتحليلها ومعالجتها (زبيدة محمد قرني، ٢٠١١، ٢٥- ٢٧).

وتساعد خرائط التفكير المتعلمين على تعزيز قدرتهم على فهم المحتوى والسماح لهم بالتعبير عن الآراء، والشعور بمزيد من الارتباط بالمادة المتعلمة، حيث تجعل المتعلمين يرسمون أفكارهم على الورق في صورة خريطة ، وهذا يؤدي إلى زيادة الارتباط بين المحتوى والخبرة (Long, D.& Carlson, D., 2011, 1-2). كما تزيد من فاعلية التعليم للمتعلمين حيث أنها تساعدهم على تنظيم المعلومات وشرح أفكارهم (Holzman, S., 2004, 5).

واتفق سبيجيل (Spiegel, J., 2003, 49)، وهولزمان (Holzman, S., 2004, 2)، لونج وكارلسون (Long, D.& Carlson, D., 2011, 5) على أن خرائط التفكير يمكن استخدامها في أي محتوى دراسي وفي جميع المراحل الدراسية. وأضاف سبيجيل (Spiegel, J, 2003, 50) أن فائدة خرائط التفكير لا تقتصر على تنظيم المعلومات فحسب، وأنها تعتبر طريقة لحل المشكلات، وهي تعطي فرصة لكل من المعلم والمتعلم للتفاعل الإيجابي والتفكير فيما يقومون به.

وذكرت فاطمة عابد (٢٠١٤، ٥١) أن أهمية خرائط التفكير تتمثل في أنها:

١- تسهل عملية الاتصال بين المعلم والمتعلم بما تحتويه من ملاحظات ومعلومات.

٢- تجعل المتعلم أكثر إيجابية ونشاطاً وإقبالاً على عملية التعلم.

٣- تساعد على تقديم تفكير المتعلمين بصورة مرئية واضحة.

٤- تساعد على تنمية مهارات التفكير المختلفة لدى المتعلم.

٥- تزود المتعلم بمعرفة منظمة ومرتبة يسهل تخزينها.

٦- تسهل عملية التذكر.

وأشارت منتهى فهد و هدى محمود (٢٠١٦، ٢٩٩) أن خرائط التفكير تساعد في تنمية الفهم العميق للمادة العلمية، وتنمية القدرة على استدعاء المعلومات، ويمكن أن تستخدم في تقييم تعلم الطلاب ومقارنة تعلمهم السابق بالحالي.

وأشار هيرل (Hyerle, D., 2000, 107) إلى أنه بسؤال بعض المعلمين ومديري المدارس الذين استخدموا خرائط التفكير عن أهميتها أجابوا بأنها تساعد على:

١- فهم أعمق للمفاهيم العلمية.

٢- إنتاج نهائي منظم بشكل جيد.

٣- قدرة أكبر لتوصيل المفاهيم المجردة.

٤- تحسين مهارات ما وراء المعرفة.

وأشارت دراسة إيمان عصفور (٢٠٠٨، ٧٥) إلى أن العديد من الطلاب ذكروا أن خرائط التفكير طريقة سلسة وسهلة تمكنهم من فهم الدرس، وتساعدهم على استيعابه من خلال ما أتاحته الخرائط من ربط ومقارنة بين العديد من الدروس، وذكر بعض الطلاب أنهم يفضلون استخدام خرائط التفكير في المواد الأخرى؛ لأنها تمكنهم من استيعاب المعلومات واستدعائها بسهولة وسرعة بمجرد تذكر الرسم.

سادساً: أهمية خرائط التفكير في الرياضيات

اهتمت بعض الدراسات والبحوث التربوية باستخدام خرائط التفكير في تدريس الرياضيات، منها:

– دراسة هيكي (Hickie, K., ٢٠٠٦) التي هدفت إلى التعرف على أثر استخدام خرائط التفكير على اداء تلاميذ الصف الخامس الابتدائي في الرياضيات واللغة في ثلاث مدارس من ولاية "تينسيي".

– دراسة جليلة أبو القاسم (٢٠١٠) التي هدفت إلى تقصي فاعلية استخدام خرائط التفكير لتدريس الرياضيات في تنمية الدافع للإنجاز والتحصيل لدى تلاميذ الصف الثاني الإعدادي.

– دراسة شنكلاند (Shankland, L., ٢٠١٠) التي هدفت إلى التعرف على أثر استخدام خرائط التفكير لتحسين تعلم التلاميذ في ولاية "جورجيا"، واستهدفت الدراسة وضع خطة للنجاح في مقرر الرياضيات لتلاميذ المرحلة الإعدادية.

– دراسة محمد بني موسى (٢٠١١) التي هدفت إلى التعرف على فاعلية استخدام خرائط التفكير في تنمية كل من مهارات البرهان الرياضي والتفكير الإبداعي والتحصيل في الهندسة لدى طلاب الصف الأول الثانوي.

– دراسة إيهاب السيد شحاتة (٢٠١٢) التي هدفت إلى التعرف على فاعلية تدريس وحدة مقترحة في الاحتمالات قائمة على خرائط التفكير في تنمية التحصيل والتفكير الإبداعي والاتجاه نحو الرياضيات لدى طلاب المرحلة الإعدادية.

– دراسة محمد نعيم العبد (٢٠١٢) التي هدفت إلى تقصي فاعلية استخدام خرائط التفكير في تنمية مهارات حل المسألة الهندسية والاتجاه نحوها لدى طلاب الصف الثامن الأساسي بغزة.

– دراسة زكريا جابر حناوي (٢٠١٣) التي هدفت إلى دراسة أثر استخدام خرائط التفكير في تدريس الهندسة على تنمية مهارات التفكير المتشعب واتخاذ القرار لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية.

– دراسة لمى أحمد على (٢٠١٣) التي هدفت إلى تقصي أثر استخدام خرائط التفكير في اكتساب المفاهيم الرياضية لدى تلميذات الصف الخامس الابتدائي.

– دراسة سارة موسى أحمد (٢٠١٦) التي هدفت إلى التعرف على فاعلية خرائط التفكير في تدريس الهندسة لتنمية بعض عادات العقل والتفكير البصري لدى طلاب المرحلة الإعدادية.

وقد أشارت هذه الدراسات مدى أهمية خرائط التفكير وتأثيرها على بعض نواتج العملية التعليمية.

وتوصلت نتائج بعض هذه الدراسات إلى أهمية استخدام خرائط التفكير في تدريس الرياضيات، منها أن خرائط التفكير:

١. تساهم في صياغة وتنظيم الموضوعات بصورة بسيطة وسلسة سمحت بتدفق المعلومات واستدعاء الخبرات السابقة للمتعلمين و على استبصار العلاقات الرياضية.

٢. تساعد على إتقان المفاهيم الرياضية، وفهم اعمق للمحتوى، كما أنها مفيدة في حل المسائل الرياضية.

٣. تساعد المتعلم على المرونة في التفكير، و على اكتشاف العلاقات و التنبؤ بأفكار رياضية جديدة، و على إعادة تنظيم بنيه المعرفة الرياضية للمتعلم وعرضها في شكل آخر بأسلوب المتعلم.

٤. تساهم في تنظيم وترتيب المعرفة الرياضية مما ساعد الطلاب على استدعاء الخبرات السابقة وإدراك العلاقة بينها وبين المعرفة الجديدة.

٥. تساعد في ترجمة الصيغ اللفظية للمسألة، وتنظيم خطوات الحل بشكل تتابعي منطقي.

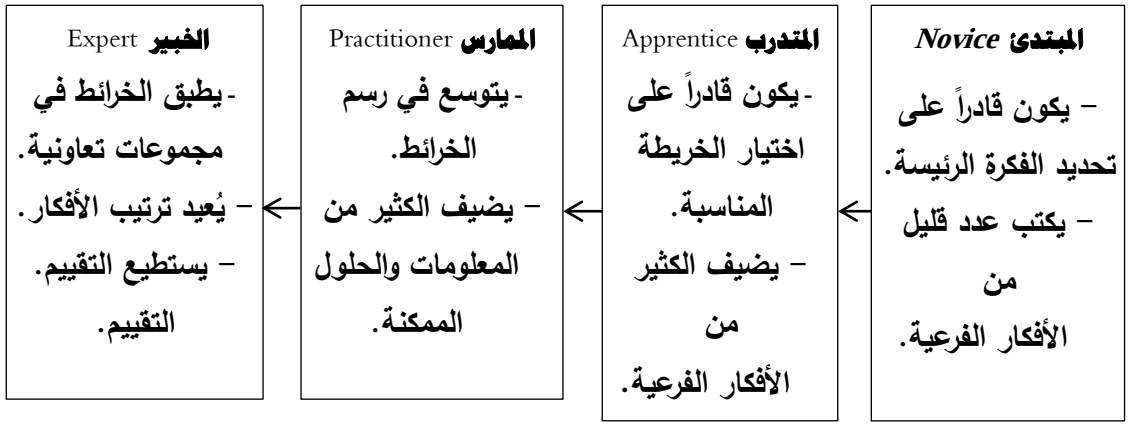
٦. تسهم في تحليل المعطيات وإدراك العلاقة بين المعطيات والمطلوب، و تساعد المتعلم على حل المشكلات والتمارين الرياضية في اتجاهات متشعبة.

سابعاً: مراحل استخدام خرائط التفكير

أشارت كاذية الزهيمي (٢٠١٠، ٨) إلى مراحل استخدام خرائط التفكير في التدريس فيما يلي:

- مرحلة استثارة وعي التلاميذ بالمعارف السابقة.
- مرحلة عرض المادة العلمية الجديدة.
- مرحلة تقوية البنية المعرفية وهي التقويم الختامي لما تم تدريسه للتلاميذ خلال الدرس.

وذكر هيرل (Hyerle, D., 2009, 120) أن المتعلم يمر بأربع مراحل عند استخدام خرائط التفكير، يوضحها في شكل (١٠) التالي:



شكل (١٠)

يوضح المراحل التي يمر بها المتعلم عند استخدام خرائط التفكير

وفي ضوء العرض السابق لمراحل استخدام خرائط التفكير، يمكن تحديد خطوات رسم خرائط التفكير فيما يلي:

١- تحديد الأفكار الرئيسة.

٢- تحديد الأفكار الفرعية.

٣- تحديد مهارة التفكير المتضمنة.

٤- اختيار خريطة التفكير المناسبة بناءً على المهارة التي تم تحديدها.

٥- البدء في رسم خريطة التفكير.

٦ - إضافة الأفكار الفرعية للخريطة.

٧- تقييم خريطة التفكير من حيث:

- **مدى مناسبة نوع الخريطة للمهارة المحددة.**
- **محتوى الخريطة.**

٨- إعادة ترتيب الأفكار (إن احتاج الأمر).

المحور الثاني: التفكير الرياضي

التفكير هو أداة العقل وأسلوبه والركيزة الأساسية لإحداث أي تغير فعال في حياتنا، ويُعد أكثر النشاطات المعرفية رقياً، ويتمثل في قدرة الكائن البشري على معالجة الرموز والمفاهيم

واستخدامها بطرق متنوعة تمكنه من حل المشكلات التي يواجهها في المواقف التعليمية والحياتية المختلفة.

وأشار زين العابدين خضراوي (٢٠٠٥، ٤٩٧-٤٩٨) إلى أن التفكير ليس كله حل مشكلات وإنما عملية يمارس فيها الفرد الانخراط في إجراءات متعددة بدءاً من استدعاء المعلومات وتذكرها إلى استخدام هذه المعلومات والإجراءات نفسها أو الحكم على الأشياء أو اتخاذ القرارات.

أولا: مفهوم التفكير:

أشار زين العابدين خضراوي (٢٠٠٥، ٤٩٧) إلى أن التفكير عبارة عن سلسلة من النشاطات العقلية التي يقوم بها الفرد والموجهة لتحقيق غرض ما، وقد يكون ذلك الغرض هو الفهم أو اتخاذ القرار أو التخطيط لعمل ما أو لحل مشكلة أو الحكم على الأشياء أو القيام بعمل ما أو الإحساس بالبهجة والمتعة أو المقارنة بين أشياء ....إلخ.

وذكر جابر عبد الحميد جابر (٢٠٠٨، ٢٤) أن التفكير في السياقات التربوية على وجه الخصوص عادة ما يستخدم ليعني عملية موجهة نحو هدف على نحو واعٍ مثل تكوين المفاهيم، والتخطيط لما نعمل ونقول، ومواقف التخيل والاستدلال، وحل المشكلات، والنظر في الآراء، واتخاذ القرارات وإصدار الأحكام والتذكر.

وعرف محسن عطيه (٢٠١٥، ٣٧) التفكير بأنه نشاط عقلي يحدث في الدماغ غير ملموس ولا مرئي ولكنه يُستدل عليه بالسلوك الظاهر الذي يبديه الفرد في صورة كلام أو كتابة أو إشارات ورموز أو حركات أو أفعال أو انفعالات يعبر عنها سلوكياً.

ثانياً: التفكير والرياضيات

تحتل عملية التفكير مكانة خاصة في الرياضيات ، حيث يُعد تدريب التلاميذ على أساليب التفكير السليم وتنميتها هدفاً أساسياً من أهداف تدريس الرياضيات؛ وذلك لأن طبيعة مادة الرياضيات ومحتواها وطريقة معالجتها وتدريسها يجعل منها ميداناً خصباً للتدريب على مهارات التفكير (مجدي عزيز، ٢٠٠٥، ٣٠٠).

و يمكن أن يساعد التفكير المتعلمين على رؤية الرياضيات منطقية وذات قيمة ومعنى، كما يعزز اعتقاد المتعلمين بأن الرياضيات شيء يمكنهم أن يفهموه ويفكروا فيه ويبرروه ويقيموه

(رمضان مسعد بدوي، ٢٠٠٨، ٨٢). وعدم قدرة المتعلم على التفكير يجعل الرياضيات مادة مكونة من مجموعة من الإجراءات الصورية دون فهم مصدرها

(فوزي الحداد، ٢٠٠٩، ٩٢).

و تتميز الرياضيات بتعدد فروعها، ويمثل الجبر أحد الفروع الهامة في علم الرياضيات، حيث أن التمكن من الرياضيات يعتمد بشكل كبير على الفهم السليم للجبر.

وذكر ستاسي (Stacey, K., 2006, 42) أن التفكير الرياضي يمكن أن يستخدم كمقدمة لعلم الجبر، حيث أن التفكير الرياضي يساعد المتعلمين على الحصول على التفسير المنطقي للمشكلات الجبرية.

وأشار ستوارت (Stewart, S., 2017, 231) أنه يمكن إحراز التقدم في الجبر عن طريق الاهتمام بالتفكير الرياضي؛ لأنه يساعد على توضيح المفاهيم المجردة والنظرية في الجبر.

مما سبق يتضح أن تعليم الرياضيات يهدف إلى تنمية التفكير لدى المتعلمين، ويعتبر التفكير الرياضي أحد أهم أنواع التفكير في تعليم الرياضيات، ويمكن تحسين مستوى المتعلمين في الجبر عن طريق الاهتمام بالتفكير الرياضي؛ لأنه يساعد المتعلمين على التعامل مع المفاهيم المجردة والمشكلات الرياضية بشكل منطقي.

ثالثاً: ماهية التفكير الرياضي

عرف إيڤانس (Evans, J., ٢٠٠٠, ١٧) التفكير الرياضي بأنه القدرة على حل المشكلات في الرياضيات المجردة والرياضيات العملية.

ووصف فريد كامل أبو زينه (٢٠١٠، ٤٠٤) التفكير الرياضي بأنه نمط من أنماط التفكير الذي يقوم به الإنسان عندما يتعرض لموقف رياضي، والذي يتمثل في أحد المظاهر الآتية: استقراء، استنباط، تعميم، تعبير بالرموز، برهان، منطق رياضي، تخمين، نمذجة.

وعرف إيهاب السيد (٢٠١١، ١٤٩) التفكير الرياضي بأنه نشاط عقلي منظم ومكتسب خاص بطرق التفكير في الرياضيات، ويساعد المتعلم على التسلسل المنطقي وإدراك العلاقات للتوصل إلى حل المشكلات الرياضية باستخدام بعض مهارات الاستقراء، الاستنباط، التعبير بالرموز، إدراك العلاقات، البرهان الرياضي.

مما سبق يتضح أن التفكير الرياضي هو نشاط عقلي منظم خاص بالرياضيات يعبر عن عمليات عقلية يقوم بها الفرد لحل المشكلات الرياضية، ويعتمد على عدد من المهارات مثل: الاستقراء، الاستنباط، إدراك العلاقات، التعبير بالرموز، التخمين، النمذجة، التعميم، المنطق الرياضي، البرهان الرياضي.

رابعاً: مهارات التفكير الرياضي

(أ) الاستنباط:

يُقال استنبط الجواب أي تلمسه أثناء السؤال، و الاستنباط لغة من الفعل "نبط"، واستنبط الشيء أي استخرجه مجتهداً فيه (مجمع اللغة العربية، ٢٠١١، ٦٠٠).

وعرفه زين العابدين خضراوي (٢٠٠٥، ٥٠٤) بأنه المقدرة على معالجة المعلومات المتوفرة لدينا مستندين إلى القواعد والمبادئ العامة (التي تم الاستقرار عليها) متبعين إجراءات وقواعد منطقية محددة للتوصل إلى حكم في قضية خاصة في ذات المجال.

ويعبر الاستدلال الاستنباطي عن الوصول إلى استنتاجات من العبارات المعممة أو المقدمات، ويستخدم هذا النوع من الاستدلال عند معالجة مشكلات تحتوي على مفاتيح تمكننا من التوصل إلى استنتاجات من الحقائق المقدمة في صورة كلمات أو رسوم تخطيطية أو رسوم بيانية أو جداول أو معادلات (Michael, E., 2001, 351).

وتتضمن عملية الاستنباط المهارات الفرعية التالية (فوزي الحداد، ٢٠٠٩، ١٠٢):

- تطبيق القاعدة العامة على حالات خاصة.
- تطبيق العلاقات واستخدامها بطريقة صحيحة على متغيرات وأفكار جديدة.
- تطبيق المبادئ والتعميمات والنظريات في مواقف جديدة.
- تحديد العلاقة بين القواعد العامة والحالات الخاصة.
- التمييز بين المعلومات الصحيحة والمعلومات الخاطئة.
- تفسير القواعد العامة.

مما سبق يتضح أن الاستنباط هو عملية تفكير تمكن المتعلمين من تطبيق قاعدة عامة أو مبدأ عام على حالة فردية خاصة من الحالات التي تنطبق عليها القاعدة أو المبدأ، ويتضمن الاستنباط عدد من المهارات الفرعية يمكن تنميتها لدى المتعلمين من خلال عرض القاعدة

العامة وتوضيحها وإثباتها والتطبيق المباشر لها، وتدريب المتعلمين على تطبيق القاعدة العامة في مواقف جديدة حتى يتأكد المعلم من استيعاب المتعلمين لهذه القاعدة.

(ب) الاستقراء:

عرف أحمد اللقاني وعلى الجمل (٢٠٠٣، ٣٨) الاستقراء بأنه عملية عقلية يقوم بها الفرد بحيث ينتقل فيها من الخاص إلى العام، أي تنطلق من الجزء إلى الكل، ومن الخصوصيات إلى العموميات؛ بهدف الوصول إلى نتيجة ما، قياساً على الجزيئات، أي يستخلص أحكام عامة من خلال دراسة عدد كاف من الحالات أو المواقف الفردية.

و ذكر زين العابدين خضراوي (٢٠٠٥، ٥٠٦-٥٠٧) أن الاستقراء يُقسم من حيث الوصول إلى النتيجة إلى نوعين:

- استقراء ناقص: وفيه يتم التوصل إلى نتيجة بعد دراسة عينة من الحالات المتعلقة بموضوع أو ظاهرة معينة، وهذا النوع من الاستقراء هو الأكثر انتشاراً في مجال العلوم الطبيعية أو الإنسانية، وكلما كان عدد الحالات أكثر وأشمل لجميع حالات العينة كلما كانت نتيجة الاستقراء أكثر دقة.

- استقراء تام: وفيه يتم التوصل إلى النتيجة بعد دراسة جميع الحالات أو مفردات الموضوع، وتشمل الدراسة جميع الحالات المعروفة للموضوع.

وأشار سعيد عبد العزيز (٢٠١٣، ٢٠٢) إلى أن الاستقراء التام نادر الحدوث في مجال العلوم الإنسانية والطبيعية حيث يتعذر دراسة جميع حالات الظاهرة.

وذكر وليم عبيد وآخرون (٢٠٠٠، ٨٤) أن الاستقراء يعتبر أحد أشكال الاستدلال، ويكون السير فيه من الجزيئات إلى الكل، والاستقراء نحو عملية يتم عن طريق الوصول إلى التعميمات من خلال دراسة عدد كاف من الحالات الفردية، واستخراج الخاصية التي تشترك فيها هذه الحالات، ثم صياغتها على صورة تعميم (قاعدة عامة – نظرية – قانون) تنطبق على الحالات الفردية التي اشتقت منها وعلى الحالات المشابهة أيضاً.

ومن أهم المهارات التي تتضمنها عملية الاستقراء ما يلي

(زين العابدين خضراوي، ٢٠٠٥، ٥٠٧):

- تحديد العلاقة السببية أو ربط السبب بالمسبب.

- التوصل إلى استنتاجات.
- تحليل المشكلات المفتوحة.
- تحديد المعلومات ذات الصلة بالموضوع.
- إدراك عناصر المشكلة بصورة تؤدي إلى إعادة تركيبها أو صياغتها.

مما سبق يتضح أن الاستقراء هو عملية التفكير التي يستخدمها المتعلم في اكتشاف قاعدة عامة من حالات خاصة، ولكي يكون الاستقراء أكثر دقة تتم دراسة عدد كاف من الحالات الخاصة المتعلقة بموضوع الدراسة، ويستند الاستقراء على تحديد المعلومات ذات الصلة بموضوع الدراسة، وربط الأفكار مع بعضها بصورة منطقية، واستخلاص الخاصية المشتركة بين الحالات الفردية والوصول إلى القاعدة العامة.

(جـ) إدراك العلاقات:

تتميز الرياضيات بأنها ليست مجموعة من المهارات المنعزلة أو قطعاً من المعرفة المنفصلة عن بعضها البعض، وإنما هي شبكة من البناء الفكري تبني فيه الأفكار بعضها على بعض، وترتبط معاً بعلاقات وقوانين، ومن أهم عناصر التفكير الرياضي هو القدرة على رؤية العلاقات بين الأفكار أو المفاهيم (إبراهيم الحارثي، ٢٠٠٩، ٢٦٤).

وعرف محمد محمود حمادة (٢٠٠٥، ٢٥٥) إدراك العلاقات بأنه القدرة على التوصل إلى علاقات استنتاجية بين المقدمات والنتائج وإقامة التعليلات والبراهين المنطقية للتوصل إلى الحل.

وأشار زكريا جابر (٢٠٠٨، ٩٨) إلى أنه أي مسألة أو تمرين رياضي يحتوي على عدد معين من العناصر والأفكار والمعطيات، إذا استطاع المتعلم أن يدرك العلاقة بينها إدراكاً سليماً وأمكنه الربط بين هذه المكونات (المعطيات) أدى ذلك إلى وصوله بنجاح إلى الحل الصحيح، أما إذا لم يدرك المتعلم هذه العلاقة أو لم يستطع التوصل إليها، فإن ذلك يؤدي إلى حل خاطئ أو عدم التوصل إلى الحل مطلقاً.

ويتضمن إدراك العلاقات المهارات الفرعية التالية (حفني إسماعيل محمد، ٢٠٠٦، ٢٩٨):

- القدرة على إدراك العلاقات بين الأشكال.
- القدرة على إدراك التشابه و الاختلاف بين المعلومات المعطاة.

- القدرة على إدراك العلاقات بين المقدمات و الأسباب والنتائج.
- القدرة على إدراك العلاقات بين المعلومات المعطاة والأشكال.

مما سبق يتضح أن إدراك العلاقات هو عملية التفكير التي تقوم على فهم العناصر المكونة لموقف معين والتوصل إلى العلاقات التي تربط بين عناصر الموقف المشكل، ويتضمن إدراك العلاقات عدد من المهارات الفرعية يمكن تنميتها من خلال إتاحة الفرص المناسبة للمتعلم لتأمل المعلومات المعطاة وربط عناصر الموقف المشكل واستخلاص العلاقات الجديدة.

(د) التعبير بالرموز :

ظهرت الرموز الرياضية في مؤلفات الرياضين العرب في كتاب الخوارزمي ثم استخدمت الرموز على يد "بال Ball "، حيث استخدم الرموز(X , Y , Z) لتمثيل المجموعات، ثم تحولت بعد ذلك إلى لغة عالمية (فوزي الحداد، ٢٠٠٩، ١٠٥). ويمثل التعبير بالرموز إحدى مهارات الترجمة الرياضية والتي تهتم بتحويل اللغة الرياضية من صورة إلى صورة أخرى مكافئة لها، وتستخدم الرموز للتعبير عن الأفكار الرياضية أو المعطيات اللفظية (عبد الله الحربي، ٢٠١١، ٤٧٩).

ووصف حفني إسماعيل محمد (٢٠٠٦، ٢٩٨) التعبير بالرموز بأنه التعبير عن الأفكار والمعلومات الرياضية من شكل لفظي إلى شكل رمزي مكافئ له أو العكس دون أن يتأثر المعنى.

وأكدت وثيقة المعايير العالمية لتدريس الرياضيات المدرسية والتي تم نشرها من قِبل المجلس القومي الأمريكي لمعلمي الرياضيات (NCTM) على استخدام لغة الرياضيات للتعبير عن الأفكار الرياضية بدقة، وتمثيل وتحليل المواقف الرياضية والبنى الجبرية مستخدماً الرموز الجبرية (NCTM, 2000).

و تتمثل أهمية مهارة التعبير بالرموز في مادة الرياضيات في أنها تكسب مادة الرياضيات سمة الدقة والإيجاز والتجريد، وهي أهم ما يميز الرياضيات عن غيرها من المواد

(بتول العامري، ٢٠٠٨، ٦٤). كما أنها تضيف معنى جديد عن طريق تغيير شكل المعلومات (لجنة الترجمة والتعريب، ٢٠٠٦، ٢١).

وأكد أحمد حمدي (٢٠٠٩، ٦٣-٦٤) على أن التعبير بالرموز يمثل جوهر عملية تعليم الرياضيات، وقدرة الطالب على تحويل الصور اللفظية إلى صور رمزية تزيد من قدرته على حل المشكلات الرياضية التي تقابله، وتعتمد هذه الصورة من صور التفكير على استخدام الرموز في التعبير عن المعلومات والمعطيات اللفظية، وكذلك التعبير عن المواقف الرياضية وترجمتها من الصورة اللفظية إلى الصورة الرمزية مما يساعد المتعلمين على تطبيق القوانين والنظريات الرياضية؛ وبذلك تساعد في إيجاد الحلول المناسبة للمشكلات الرياضية.

وتتضمن مهارة التعبير بالرموز المهارات الفرعية الآتية

(حفني إسماعيل محمد، ٢٠٠٦، ٢٩٨-٢٩٩):

١- القدرة على الترجمة من صيغ ومعادلات إلى صورة لفظية، والعكس.

٢- القدرة على الترجمة من الصورة اللفظية إلى صور وأشكال بيانية، والعكس.

٣- القدرة على ترجمة الأشكال والرسوم البيانية إلى صيغ ومعادلات، والعكس.

٤- القدرة على ترجمة الصور اللفظية إلى جداول رياضية، والعكس.

٥- التحويل من جداول إلى صيغ ومعادلات، والعكس.

٦- التحويل من شكل أو رسم بياني إلى جداول، والعكس.

وهذه المهارات الفرعية تجعل مهارة التعبير بالرموز تمثل تعبيراً عن الأفكار والمعلومات الرياضية من وسيلة اتصال إلى وسيلة أخرى مكافئة وموازية للأولى

(فوزي الحداد، ٢٠٠٩، ١٠٦).

مما سبق يتضح أن التعبير بالرموز يقوم على استخدام الرموز في التعبير عن المعطيات اللفظية أو الأفكار الرياضية والعكس، ومهارة التعبير بالرموز تهتم بتحويل أو ترجمة اللغة الرياضية من صورة إلى صورة أخرى مكافئة لها دون أن يتأثر المعنى لمساعدة المتعلم على تطبيق القوانين الرياضية وإيجاد الحلول المناسبة للمشكلة الرياضية، وتتضمن مهارة التعبير بالرموز عدد من المهارات الفرعية يمكن تنميتها من خلال مساعدة المتعلمين على فهم المصطلحات الرياضية اللفظية وتحويلها إلى صورة رمزية مكافئة لها، وتشجيع المتعلمين على إعادة صياغة التمارين والمشكلات اللفظية باستخدام الرموز الرياضية، والتأكيد على فهم مدلول الرموز الرياضية، وتدريب المتعلمين على تحويل العبارات والجمل الرياضية اللفظية إلى معادلات رمزية أو رسم بياني أو جداول أو أشكال والعكس.

خامساً: أهمية التفكير الرياضي

تأتي أهمية التفكير الرياضي من كونه هدف رئيس من أهداف تدريس الرياضيات في كافة مستويات التعليم. وأكدت NCTM (٢٠٠٠) أن التفكير الرياضي يُعد أحد الأهداف الرئيسة لتعليم وتعلم الرياضيات لجميع التلاميذ في كافة مستويات التعليم وفي كل المراحل العمرية.

ولقد أجريت العديد من الدراسات التي أهتمت بتنمية التفكير الرياضي في مراحل دراسية مختلفة منها:

- دراسة عبد الرحمن محمد (٢٠١٠) التي هدفت إلى التعرف على الفاعلية النسبية لاستراتيجيتي التعلم التعاوني والتعلم بحل المشكلات في تنمية مهارات التفكير الرياضي لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية.

- دراسة إيهاب السيد شحاتة (٢٠١١) التي استخدمت أسلوبي التعلم: التقاربي و التباعدي لنموذج كولب في تنمية التحصيل والتفكير الرياضي لتلاميذ الصف الثاني الإعدادي.

- دراسة أحمد عفت مصطفى (٢٠١٢) والتي هدفت إلى تقصي فاعلية إحدى الاستراتيجيات المتمركزة على النظرية البنائية في تنمية مهارات التفكير الرياضي والاحتفاظ بها لدى طلاب المرحلة المتوسطة.

- دراسة نلسون (Nelson, E., 2015) التي استخدمت التمثيل بالصور لتعزيز التفكير الرياضي لدى الطلاب.

- دراسة ستوكيرو وآخرون (Stockero, S.& others, 2017) التي هدفت إلى التعرف على أثر التفاعلات الصفية على التفكير الرياضي لدى الطلاب.

ومن خلال العرض السابق للدراسات والبحوث التربوية تبين أن محور الاهتمام لبعض الدراسات انصب على تأثير أساليب واستراتيجيات تدريسية مختلفة في تنمية التفكير الرياضي لدى المتعلمين.

وذكر إيلاريا (Ilaria, D., 2002, 1520) أن التفكير الرياضي يختلف عن أنواع التفكير الأخرى بصورة عامة، حيث يشمل مصطلحات وعلاقات بين الأعداد والرموز والمفاهيم يمكن تمثيلها إما بالرسم أو الأشكال التصويرية الأخرى. وأشار هاني فتحي نجم (٢٠٠٧، ٧) إلى

أن التفكير الرياضي يتميز بخاصية ربط المعلومات الرياضية بالواقع، وكذلك القدرة على الاستبصار والاختيار وإعادة التنظيم.

واستخدام التفكير الرياضي ومهاراته لا يتوقف على الحياة الدراسية وعلى مادة الرياضيات فحسب، وإنما هو منهج تفكير يصاحب المتعلم في مواده الأخرى وفي مراحله الدراسية المختلفة، بل ويصاحبه في حياته بعد إنهائه لدراسته (عبد الرحمن محمد، ٢٠١٠، ٢٥).

واتفقت دراسة ستاسي (Stacey, K., 2006)، ودراسة تيرمان (Terman, C., ٢٠٠٢) على أن التفكير الرياضي يساعد الطلاب على حل المشكلات والحصول على التفسير المنطقي، وأضافت دراسة ستاسي (Stacey, K., ٢٠٠٦) أن التفكير الرياضي يزيد من قدرة المتعلمين على استخدام الرياضيات، وتحسين مستواهم التحصيلي.

وذكرت دراسة فوزي الحداد (٢٠٠٩، ٤٢٢) أن تعليم الرياضيات وتعلمها وفقاً لمهارات التفكير الرياضي ساعد على توفير فرص المشاركة النشطة لتفكير المتعلمين لبناء معرفتهم بأنفسهم من خلال اكتشاف المعلومات والحلول وتقويمها.

وذكرت دراسة إيهاب السيد (٢٠١١، ١٦٤) أن أهمية التفكير الرياضي تتمثل في:

- التركيز على ما يسمى بخوارزمية التفكير وهو التركيز على الإجراءات المتبعة للوصول إلى نتيجة معينة.
- اكتشاف القاعدة التي يمكن من خلالها تعميم بعض المعلومات.
- استخدام الاستقراء في تكوين العلاقات.
- تغيير دور المتعلم من المستقبل للمعلومات إلى المتعلم النشط الذي يبحث عن المعلومة.
- تنمية مهارات الاكتشاف وحل المشكلات.
- تنمية الفهم الوظيفي للتعميمات.

مما سبق يتضح أن تنمية التفكير الرياضي تُعد أحد أهم أهداف تعليم وتعلم الرياضيات، وأن التفكير الرياضي يزيد من قدرة المتعلم على الفهم والاستيعاب والاكتشاف وإدراك العلاقات واستخدام الرموز للتعبير عن الأفكار الرياضية، مما يساعد المتعلم على توظيف المعرفة الرياضية وربطها بعلاقات جديدة ويساهم في تنظيم المعرفة الرياضية.

كما أن التدريب على التفكير الرياضي يمكن المتعلمين من:

١- استخلاص النتائج والقواعد العامة والنظريات من حالات خاصة لها خواص مشتركة، مما يساعد على زيادة القدرة على الملاحظة وربط الأفكار بصورة منطقية.

٢- توظيف القواعد والنظريات العامة في مواقف جديدة، مما يساعد على زيادة الاستيعاب لهذه القواعد العامة.

٣- رؤية العلاقات بين الأفكار والمفاهيم، والوصول إلى علاقات جديدة.

٤- ترجمة الصيغ اللفظية إلى صورة رمزية أو أشكال أو جداول والعكس، مما يساعد على إيجاد الحلول المناسبة للمشكلة الرياضية.

٥- التفسير الرياضي الدقيق للألفاظ الرياضية التي تحويها المسألة.

سادساً: دور المعلم في تنمية التفكير الرياضي

لمعلم الرياضيات دور هام في تنمية التفكير الرياضي لدى المتعلمين، فهو الذي يسمح للمتعلمين بتبادل الأفكار والتعبير عنها دون تردد أو خوف، ويمكن أن يشجعهم على استخدام مهارات التفكير وتنميتها تبعاً للموقف وبما يناسب مرحلة نمو المتعلمين.

وذكر مجدي عزيز (٢٠٠٩، ٢٥) مجموعة من الأمور يجب على المعلم مراعاتها لتنمية التفكير الرياضي لدى المتعلمين، وهي:

- استخدام منهجية إلقاء الأسئلة التي تساعد في التفكير على أساس صحيح.
- إعطاء المتعلمين الوقت الكافي للتفكير في الأسئلة المطروحة.
- إتاحة الفرصة للمتعلمين للمناقشة والتعبير والحوار فيما بينهم من جهة والحوار معه من جهة أخرى.

وأشار سعيد عبد العزيز (٢٠١٣، ٤٤) إلى أن المعلم يجب أن يراعي عدة أمور من أجل تنمية التفكير الرياضي لدى المتعلمين منها:

- عدم استخدام ألفاظ غير محددة للحصول على إجابة ما.
- أن يستخدم ألفاظ وتعابير لها علاقة بمهارات التفكير مثل: برهن على صحة قولك، أعط مثالاً توضيحياً لما تقول، ما أوجه الشبه والاختلاف ؟، ما العلاقة بين ... و ...؟، حلل المشكلة إلى عناصرها، اختر بديلاً مناسبا.
- تشجيع المتعلمين على شرح أفكارهم ومخططاتهم وطرق حلهم للمشكلات.

إجراءات البحث:

للإجابة عن سؤال البحث والتحقق من صحة فرض البحث، اتبع البحث الحالي الإجراءات التالية:

أولاً: إعداد مواد البحث.

ثانياً: إعداد أداة البحث.

ثالثاً: التجربة الاستطلاعية.

رابعاً: التصميم التجريبي للبحث.

خامساً: تنفيذ تجربة البحث.

أولاً: إعداد مواد البحث

تم الاطلاع على مقرر الجبر للصف الثاني الإعدادي للعام الدراسي ٢٠١٦/٢٠١٧ م، وقد تم اختيار وحدة "الأعداد الحقيقية" لإعادة صياغتها باستخدام خرائط التفكير، وقد تم اختيار الوحدة موضوع البحث للأسباب الآتية:

- **تتضمن هذه الوحدة العديد من جوانب التعلم التي تمثل جانباً مهماً من البنية المعرفية لمقرر الجبر مثل مجموعة الأعداد الحقيقية، والعمليات على الجذور التربيعية والتكعيبية، وبعض التطبيقات الهندسية على الأعداد الحقيقية، والفترات، والمعادلات والمتباينات.**
- **تتضمن الوحدة العديد من العلاقات بين مجموعات الأعداد المختلفة (الطبيعية، الصحيحة، النسبية، غير النسبية، الحقيقية).**
- **تحتوي الوحدة على العديد من جوانب التعلم التي تحتاج إلى إعادة التنظيم والترتيب والتصنيف، كما تحتوي على بعض جوانب التعلم التي يمثل تعلمها صعوبة بالنسبة لتلاميذ الصف الثاني الإعدادي، وقد استحسن السادة المحكمون من الموجهين اختيار وحدة "الأعداد الحقيقية" في البحث للأسباب المُشار إليها سابقاً**

وقد تم اتباع الخطوات التالية في تحليل الوحدة موضوع البحث :

*** تحليل المحتوى:**

تم تحليل محتوى وحدة "الأعداد الحقيقية" المقررة على تلاميذ الصف الثاني الإعدادي إلى (مفاهيم – تعميمات– مهارات)؛ لهذا الغرض تم تقسيم الوحدة إلى دروس، ثم تقسيم كل

درس إلى فقرة أو أكثر، وبلغ عدد الدروس الناتجة عن ذلك التقسيم أحد عشر (١١) درساً، بينما بلغ عدد الفقرات الناتجة ثلاثاً وثلاثين (٣٣) فقرة.

* حساب ثبات تحليل المحتوى:

لحساب ثبات تحليل المحتوى تمت الاستعانة بإحدى معلمات الرياضيات بمدرسة ساقلتة الإعدادية بنات لإجراء عملية التحليل، بعد أن تم تعريفها بالغرض من التحليل وإعطاؤها استمارة التحليل المعدة لهذا الغرض وتعريفها بجوانب التحليل التي التزمت بها الباحثة، وبحساب معامل الثبات بين نتائج تحليل الباحثة وزميلتها كانت (٠.٩٣) وهي تدل على أن التحليل يتميز بدرجة مقبولة من الثبات.

* التأكد من صدق التحليل:

تم عرض نتائج التحليل على مجموعة من السادة المحكمين، وقد أقرت بصلاحيته بعد إجراء التعديلات المناسبة.

وقد تم إعداد مواد البحث كالتالي:

(أ) إعداد كتيب التلميذ:

تمت إعادة صياغة وحدة "الأعداد الحقيقية" باستخدام خرائط التفكير، حيث تضمن كل درس العناصر الآتية:

١. عنوان الدرس: وقد تم تحديده وفقاً لخطة تدريس المنهج الدراسي.

٢. نواتج التعلم: تم تحديد نواتج التعلم المتوقع أن يحققها التلميذ بعد الانتهاء من دراسته لكل درس.

٣. عرض الدرس مُصاغاً باستخدام خرائط التفكير: تم إعادة صياغة الدرس باستخدام خرائط التفكير المناسبة لكل درس.

٤. الأنشطة: والتي تم صياغتها من واقع دروس الكتاب المدرسي وفي ضوء نواتج التعلم لوحدة "الأعداد الحقيقية"، وروعي في حل النشاط أن يكون للتلميذ دور نشط و فعال، وذلك من خلال تدوين الملاحظات والاستنتاجات لكل ما يتوصل إليه من معرفة، في الأماكن الخالية المخصصة لذلك في كل درس، ويتم ذلك أحياناً بشكل فردي و أحياناً أخرى في صورة مجموعات صغيرة حسب طبيعة كل نشاط.

٥. تقويم الدرس: اشتمل كتيب التلميذ على ورقة خاصة بأسئلة التقويم المتنوعة.

(ب) إعداد دليل المعلم :

هدف إعداد دليل المعلم لوحدة "الأعداد الحقيقية" إلى مساعدة المعلم في تدريس دروس هذه الوحدة باستخدام خرائط التفكير، وتضمن دليل المعلم ما يلي:

١- تحديد نواتج التعلم العامة لوحدة "الأعداد الحقيقية":

ويقصد بها تلك التغيرات المرغوب إحداثها لدى المتعلمين نتيجة تعلمهم موضوعاً أو مجموعة من الموضوعات، وقد تم تحديد نواتج التعلم العامة لتدريس وحدة "الأعداد الحقيقية" في ضوء نواتج التعلم العامة لتدريس الرياضيات للحلقة الإعدادية وكذلك نواتج التعلم العامة لتدريس الرياضيات للصف الثاني الإعدادي، وكذلك نتائج تحليل محتوى الوحدة. و روعي فيها وضوح الصياغة و دقتها و شمولها لكافة جوانب التعلم المختلفة المتضمنة في وحدة "الأعداد الحقيقية".

٢- نبذة مختصرة عن خرائط التفكير:

وتم فيها تعريف المعلم بماهية خرائط التفكير، وكيفية توظيف كل خريطة في تدريس الجبر كي يتمكن المعلم من استخدامها في التدريس، وقد تضمن ذلك توضيح النقاط التالية:

- شكل تخطيطي لكل خريطة من خرائط التفكير.

- شرح طريقة رسم وتصميم كل خريطة من خرائط التفكير.

- استخدامات كل خريطة لتوظيفها في التدريس والتعلم.

- مميزات كل خريطة من خرائط التفكير.

٣- محتوى وحدة الأعداد الحقيقية.

٤- الخطة الزمنية للتطبيق على عينة البحث.

٥ - تخطيط الدروس بدليل المعلم: تم تخطيط الدروس لتدريس كل درس من دروس الوحدة من خلال:

- **تحديد الوسائل التعليمية اللازمة.**
- **تحديد التمهيد والتهيئة اللازمة لكل درس.**
- **تحديد خرائط التفكير المناسبة لكل درس**
- **تحديد الأمثلة والأنشطة اللازمة لكل درس.**

- تحديد أسئلة التقويم لكل درس.

وقد تم عرض كتيب التلميذ ودليل المعلم في الصورة الأولية على مجموعة من المحكمين بغرض التحقق من صلاحيتهما من حيث: الأهداف، الوسائل المستخدمة، الأنشطة، خرائط التفكير المستخدمة ومدى مناسبتها لتحقيق أهداف الدرس، وقد سجل السادة المحكمين بعض الملاحظات، وبعد إجراء التعديلات المناسبة أصبح كتيب التلميذ، ودليل المعلم في الصورة النهائية.

ثانياً: إعداد أداة البحث

تم إعداد اختبار التفكير الرياضي من خلال الخطوات التالية:

(١) تحديد الهدف من الاختبار:

هدف الاختبار إلى قياس مهارات التفكير الرياضي لدى تلميذات الصف الثاني الإعدادي في وحدة "الأعداد الحقيقية" من مقرر الجبر.

(٢) صياغة الصورة الأولية للاختبار:

تضمن الاختبار في صورته الأولية (٤٦) مفردة موزعة على المهارات الأربعة لاختبار التفكير الرياضي، منها (١٢) مفردة بمهارة الاستنباط، و (١٣) مفردة بمهارة الاستقراء، و (١١) مفردة بمهارة إدراك العلاقات، و (١٠) بمهارة التعبير بالرموز، وقد تنوعت المفردات بين الاختيار من متعدد والتكملة.

(٣) تعليمات الاختبار:

تم إعداد تعليمات الاختبار بشكل واضح للتلميذات، وروعي في صياغة التعليمات الدقة و الوضوح و الإيجاز و سلامة صياغتها لغوياً وعلمياً.

ثالثاً: التجربة الاستطلاعية

تم الحصول على الموافقات اللازمة لتنفيذ تجربة الدراسة الاستطلاعية من جانب المسئولين بالكلية ومديرية التربية والتعليم بسوهاج. و بعد الانتهاء من إجراء التعديلات التي أشار إليها السادة المحكمون لمواد و أداة البحث، تم إجراء التجريب الاستطلاعي على عينة استطلاعية قوامها (٥١) تلميذة يمثلن فصل (٣/٢) من فصول الصف الثاني الإعدادي بمدرسة ساقلتة الإعدادية بنات بمدينة ساقلتة محافظة سوهاج.

أ- التجريب الاستطلاعي لمواد البحث

وقد خرجت الباحثة من التطبيق الاستطلاعي لمواد البحث بما يلي:

- الصياغة اللغوية المستخدمة في كتابة الأنشطة مناسبة للمستويات المختلفة للتلميذات.
- الزمن المحدد لكل درس من دروس الوحدة مناسب لتنفيذ الأنشطة المطلوبة.
- تمكن التلميذات من فهم الأنشطة المطروحة والمطلوب منها.
- تفاعل التلميذات مع أنشطة الوحدة يتسم بقدر من الحماس.

وبإجراء التعديلات اللازمة لمواد البحث أصبحت في صورتها النهائية، وجاهزة للتطبيق النهائي.

ب- التطبيق الاستطلاعي لاختبار التفكير الرياضي:

هدف التجريب الاستطلاعي للاختبار إلى:

أ) التعرف على مدى قابلية الاختبار للتطبيق على تلميذات الصف الثاني الإعدادي.

ب) الضبط الإحصائي للاختبار: وتضمن الضبط الإحصائي ما يأتي:

- حساب الزمن المناسب لتطبيق الاختبار:

تبين من خلال التجربة الاستطلاعية أن الزمن المناسب للإجابة عن أسئلة الاختبار يُقدر ب (٤٥) دقيقة بالإضافة إلى خمس دقائق خصصت لإلقاء تعليمات الاختبار، وأصبح مجمل زمن الاختبار يقدر ب (٥٠)دقيقة.

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

صدق المحكمين: تم عرض الاختبار على السادة المحكمين، وأجمعوا على أن الاختبار يقيس ما وُضع لقياسه، كما رأى السادة المحكمون حذف بعض الأسئلة نظراً لطول الاختبار، زيادة عدد الحالات أو الأمثلة الخاصة بمهارة الاستقراء التي يصل بها التلميذ إلى القاعدة العامة بحيث لا تقل عن ثلاثة أمثلة، تعديل صياغة بعض الأسئلة، وبعد إجراء التعديلات المطلوبة أصبح الاختبار جاهزاً للتطبيق الاستطلاعي، ويتكون من (٤٠) مفردة.

صدق الاتساق: تم حساب معاملات الاتساق الداخلي عن طريق حساب معاملات ارتباط مفردات كل مستوى والدرجة الكلية لهذا المستوى، كذلك حساب معاملات الارتباط بين درجات التلميذات في كل مستوى والدرجة الكلية للاختبار باستخدام برنامج الكمبيوتر الإحصائي

(SPSS)، و في ضوء ذلك تم إجراء التعديلات المناسبة والتي اشتملت على حذف بعض المفردات حيث وجد أن معامل ارتباطها غير دال مع درجة المستوى.

♦ حساب ثبات الاختبار:

تم حساب معاملات الثبات لاختبار التفكير الرياضي ومهاراته الأربع عن طريق حساب معامل ثبات ألفاكرونباخ لكل مهارة من مهارات الاختبار والاختبار ككل، باستخدام البرنامج الإحصائي للكمبيوتر (SPSS)، وكانت النتائج كما بجدول (١) التالي:

جدول (١)
معاملات ثبات مهارات التفكير الرياضي والاختبار ككل

البيان	مُعامل الثبات
الاستنباط	٠,٨٠٤
الاستقراء	٠,٨٣٥
إدراك العلاقات	٠,٧٨٨
التعبير بالرموز	٠,٨٠١
الاختبار ككل	٠,٩٤٠

وتشير النتائج بجدول (١) إلى أن قيم معاملات الثبات أكبر من ٠.٦ وهي قيم دالة ومقبولة إحصائياً.

♦ الصورة النهائية لاختبار التفكير الرياضي:

وبعد صياغة أسئلة الاختبار وعرضها على السادة المحكمين وإجراء التعديلات التي أوصوا بها، وبناءً على الإجراءات الإحصائية السابقة فقد تم الوصول إلى الصورة النهائية لاختبار التفكير الرياضي كما في ملحق (٦)، وبذلك أصبح الاختبار صالحاً للتطبيق النهائي على تلميذات تجربة البحث الأساسية، حيث بلغ عدد مفردات الاختبار بعد إجراء التعديلات (٣٥) مفردة، موزعة كالتالي: (٨) مفردات بمهارة الاستنباط، و (٩) مفردات بمهارة الاستقراء، و (٩) مفردات بمهارة إدراك العلاقات، و (٩) مفردات بمهارة التعبير بالرموز. وقد تم احتساب درجة واحدة للإجابة الصحيحة، صفر للإجابة الخاطئة، وقد تم إعداد الصورة النهائية لمفتاح التصحيح الخاص به.

رابعاً: التصميم التجريبي للبحث

لتحقيق هدف البحث استخدمت الباحثة المنهج شبه التجريبي، الذي يعتمد على اختيار مجموعتين متجانستين من التلميذات إحداها تجريبية درست وحدة "الأعداد الحقيقية" باستخدام المتغير المستقل – خرائط التفكير – والأخرى ضابطة درست نفس الوحدة بالطريقة المعتادة.

خامساً: تنفيذ تجربة البحث

قامت الباحثة بالتدريس للمجموعة التجريبية وفقاً لما هو مخطط له في دليل المعلم، وقد بدأ تدريس وحدة "الأعداد الحقيقية" في بداية الفصل الدراسي الأول ٢٠١٦/٢٠١٧م، واستغرق ذلك ستة أسابيع بواقع فترتين دراسيتين (٤ حصص) في الأسبوع لكل من المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة، وتكونت عينة البحث النهائية من فصلين أحدهما يمثل المجموعة التجريبية وعدد تلميذاته (٥٥)، والآخر يمثل المجموعة الضابطة وعدد تلميذاته (٥٥)، وذلك بعد استبعاد (٩) تلميذات من المجموعتين نظراً لكثرة تغيبهن أثناء دراسة الوحدة وأثناء التطبيق القبلي أو البعدي لأداة البحث.

تم تطبيق اختبار التفكير الرياضي قبلياً للتأكد من تكافؤ المجموعتين، وتحليلها إحصائياً وكانت النتائج كما هو موضح بجدول (٢):

جدول (٢)

دلالة الفرق بين متوسطي درجات تلميذات مجموعتي البحث في اختبار التفكير الرياضي القبلي

المجموعة	العدد	المتوسط	الانحراف المعياري	درجة الحرية	"ت" المحسوبة	"ت" الجدولية عند مستوى ٠,٠٥
تجريبية	٥٥	٥,٦١	٢,٣٦٠	١٠٨	٠,١٢٣	1.98
ضابطة	٥٥	٥,٥٦	٢,٢٨٣			

وتشير النتائج الموضحة بالجدول (٢) إلى أن قيمة "ت" المحسوبة أقل من قيمة "ت" الجدولية لدلالة الطرفين عند مستوى دلالة (٠,٠٥)، مما يدل على أن الفرق بين متوسطي

درجات تلميذات عينة البحث ليس دال إحصائياً، وعلى ذلك فإن مجموعتي البحث متكافئتان في مهارات التفكير الرياضي قبل تطبيق تجربة البحث.

وقد تم تطبيق اختبار التفكير الرياضي بعدياً على المجموعتين التجريبية والضابطة، و تم معالجة النتائج إحصائيا.

نتائج البحث:

نص سؤال البحث على: ما أثر استخدام خرائط التفكير في تدريس وحدة "الأعداد الحقيقية" على التفكير الرياضي لدى تلميذات الصف الثاني الإعدادي؟

تمت الإجابة عن هذا السؤال من خلال اختبار صحة الفرض التالي:

لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى (٠,٠٥) بين متوسطات درجات تلميذات الصف الثاني الإعدادي اللاتي درسن وحدة "الأعداد الحقيقية" باستخدام خرائط التفكير، وأولئك اللاتي درسن الوحدة نفسها بالطريقة المعتادة في التطبيق البعدي لاختبار التفكير الرياضي في مهارات (الاستنباط – الاستقراء – إدراك العلاقات – التعبير بالرموز).

للإجابة عن سؤال البحث والتحقق من صحة فرض البحث تم حساب قيمة "ت" لعينتين مستقلتين، باستخدام البرنامج الإحصائي للكمبيوتر SPSS ، هي موضحة في جدول (٣) التالي:

جدول (٣)

دلالة الفروق بين متوسطات درجات التلميذات مجموعتي البحث في التطبيق البعدي لاختبار التفكير الرياضي ككل وفي المهارات الفرعية

المهارة	المجموعة	العدد	المتوسط	الانحراف المعياري	درجة الحرية	"ت" المحسوبة	"ت" الجدولية عند مستوى دلالة ٠,٠٥	η^2	حجم الأثر ES ونوعه
الاستنباط	التجريبية	٥٥	٤,٣٢٧	٢,٤٨٧	١٠٨	٢,٦٦	١.٩٨	٠,٠٦	٠,٥٠٥ متوسط
	الضابطة	٥٥	٣,١٢٧	٢,٢٤٤					
الاستقراء	التجريبية	٥٥	٤,٩٤٥	٢,٦٧٦		٣,٢٨١		٠,٠٩	٠,٦٢٩ متوسط
	الضابطة	٥٥	٣,٢٧٣	٢,٦٦٩					
إدراك العلاقات	التجريبية	٥٥	٥,٨٥٥	٢,٥٤٨		٥,٥٦٩		٠,٢٢	١,٠٦٢ كبير
	الضابطة	٥٥	٣,٠٩١	٢,٦٥٤					
التعبير بالرموز	التجريبية	٥٥	٥,١٨١	٢,٧٢٢		٤,٦١٧		٠,١٧	٠,٩٠٥ كبير
	الضابطة	٥٥	٢,٨١٨	٢,٦٤٦					
الاختبار ككل	التجريبية	٥٥	٢٠,٣٠	٩,٣٦٤		٤,٤٦٧		٠,١٦	٠,٨٦ كبير
	الضابطة	٥٥	١٢,٣١	٩,٤١٩					

يوضح الجدول (٣) أن قيمة "ت" المحسوبة أكبر من قيمة "ت" الجدولية عند مستوى دلالة (٠,٠٥) ودرجة حرية (١٠٨) في كل المهارات الفرعية للاختبار وفي الاختبار ككل، وهذا يُشير إلى وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطات درجات تلميذات المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار التفكير الرياضي في مهارات (الاستنباط- الاستقراء - إدراك علاقات – التعبير بالرموز) لصالح المجموعة التجريبية.

ويتضح من الجدول (٣) أن حجم أثر استخدام خرائط التفكير في التفكير الرياضي لدى تلميذات المجموعة التجريبية بلغ (٠,٨٦)، ويدل هذا على أن خرائط التفكير لها أثر كبير في التفكير الرياضي للتلميذات؛ لأن هذه القيمة أكبر من (٠.٨٠) القيمة الحدية لحجم التأثير الكبير(عزت عبد الحميد، ٢٠١٦، ٢٨٣).

وعليه تم رفض فرض البحث ويقبل الفرض البديل وهو:

توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطات درجات تلميذات المجموعة التجريبية اللاتي درسن وحدة "الأعداد الحقيقية" باستخدام خرائط التفكير وتلميذات المجموعة الضابطة اللاتي درسن الوحدة نفسها بالطريقة المُعتادة في التطبيق البعدي لاختبار التفكير الرياضي في الاختبار ككل وفي مهارات(الاستنباط- الاستقراء - إدراك العلاقات – التعبير بالرموز) لصالح المجموعة التجريبية.

وتتفق نتائج هذا البحث مع نتائج العديد من الدراسات التي أثبتت فاعلية استخدام خرائط التفكير على أنواع مختلفة من التفكير، منها دراسة: إيهاب السيد (٢٠١٢) التي اهتمت بتنمية التفكير الإبداعي، أزهار برهان إسماعيل (٢٠١٣) التي اهتمت بتنمية التفكير فوق المعرفي، سارة موسى أحمد (٢٠١٦) التي اهتمت بتنمية التفكير البصري، مابيلا، سيو (Mapeala, R.& Siew, N., ٢٠١٦) التي اهتمت بتنمية مهارات التفكير الناقد، هبة محمد بشير (٢٠١٧) التي اهتمت بتنمية التفكير التأملي.

وقد تعود هذه النتائج إلى ما يلي:

١- مساهمة خرائط التفكير في إثارة تفكير التلميذات، وممارستهن لعمليات عقلية مثل التصنيف والتحليل وغيرها ساعد على التفكير الرياضي في مستوياته المختلفة.

٢- إتاحة الفرصة للتلميذات لمناقشة ما تتضمنه خرائط التفكير واستنتاج المعلومات المهمة من هذه الخرائط أسهم في تنمية بعض مهارات التفكير الرياضي.

٣- مساهمة خرائط التفكير في تكوين رؤية متكاملة للموضوعات المتضمنة بالوحدة ساعد على استخدامها في مواقف جديدة.

٤- الطبيعة المرنة لخرائط التفكير ساعدت على التوسع في توضيح الأفكار من خلال كتابة عدد كبير من الأمثلة في ضوء القاعدة العامة.

٥- ساعدت خرائط التفكير التلميذات على تنظيم خطوات الحل بشكل تتابعي منطقي، وعلى استرجاع المعلومات مع تحليلها وتبويبها تمهيداً لاستخدامها في الحل.

٦- تحويل التلميذات ما يدور في أذهانهن أثناء حل المسألة الرياضية إلى رموز وكلمات، جعلتهن يصفن تفكيرهن خطوة خطوة؛ مما أسهم في تنمية التفكير الرياضي لديهن.

٧- ساعدت خرائط التفكير التلميذات على تحديد الخواص للمفاهيم الرياضية بصورة مبسطة و دقيقة.

٨- إدراك العلاقات المختلفة بين المعرفة والخبرات السابقة والمعرفة الجديدة.

ويتضمن ملحق (١٢) نماذج لأنشطة بعض الطالبات أثناء تنفيذ تجربة البحث.

توصيات البحث ومقترحاته

(١) توصيات البحث:

في ضوء نتائج هذا البحث يمكن تقديم التوصيات الآتية:

أ - توجيه اهتمام المتخصصين في مجال المناهج وطرق تدريس الرياضيات إلى أهمية استخدام خرائط التفكير في تدريس وتعلم الرياضيات بصورة عامة والجبر بصورة خاصة.

ب- الاهتمام بإعادة صياغة محتوى مناهج الرياضيات باستخدام خرائط التفكير وفقاً لطبيعة المحتوى، ولا تقتصر على العرض النصي للمعلومات.

ج - استخدام خرائط التفكير في تدريس فروع الرياضيات الأخرى في المراحل التعليمية المختلفة.

د- إعداد برامج تدريبية لمعلمي الرياضيات (أثناء الخدمة) لتدريبهم على بناء واستخدام خرائط التفكير في تدريس الرياضيات.

هـ - تدريب معلمي الرياضيات (أثناء الخدمة) على استخدام الطرق المناسبة لتنمية التفكير الرياضي لدى المتعلمين.

و- إعداد دليل لمعلم الرياضيات يتضمن مهارات التفكير الرياضي، واستخدامها في عملية التعليم والتعلم.

ز- توفير الأنشطة التي تسهم في تنمية مهارات التفكير الرياضي المختلفة عند الشروع في بناء أو تطوير محتوى مناهج ومقررات الرياضيات.

ك- توفير بيئة تعلم للتلاميذ تسودها الحرية والمشاركة والتعاون والمودة؛ لما لهذه البيئة من دور فعال في زيادة تحصيل المتعلمين وتنمية تفكيرهم الرياضي.

(٢) بحوث مقترحة:

في ضوء ما أسفرت عنه نتائج البحث توصي الباحثة بإجراء البحوث التالية:

أ – أثر استخدام خرائط التفكير في تدريس فروع أخرى من مادة الرياضيات على التحصيل المعرفي والتفكير الرياضي.

ب – فاعلية برنامج مقترح لتنمية مهارات الطلاب المعلمين في كليات التربية على تصميم و استخدام خرائط التفكير.

ج– أثر استخدام خرائط التفكير على أي من المتغيرات الآتية: (بقاء أثر التعلم، التواصل الرياضي، التفكير الجبري، التفكير الهندسي) لدى تلاميذ المراحل التعليمية المختلفة.

د– دراسة مقارنة بين فاعلية خرائط التفكير وأنواع أخرى من الأدوات البصرية مثل: (خرائط العقل، المخططات العنكبوتية، خرائط المفاهيم) على مهارات حل المشكلات الرياضية والتحصيل.

المراجع :

إبراهيم بن أحمد مسلم الحارثي (٢٠٠٩).أنواع التفكير. ط٢. القاهرة: الروابط العالمية للنشر والتوزيع.

أحمد حسين اللقاني، علي أحمد الجمل (٢٠٠٣). معجم المصطلحات التربوية المعرفة في المناهج وطرق التدريس. ط٣. القاهرة: عالم الكتب.

أحمد حمدي أحمد عمار (٢٠٠٩). فاعلية استخدام نموذج سوشمان الاستقصائي في تحصيل الرياضيات وتنمية التفكير الرياضي لدى طلاب المرحلة الثانوية الأزهرية. (رسالة ماجستير)، كلية التربية، جامعة أسيوط.

أحمد عفت مصطفى قرشم (٢٠١٢). فاعلية إحدى الاستراتيجيات المتمركزة على النظرية البنائية في تنمية مهارات التفكير الرياضي و الاحتفاظ بها لدى طلاب المرحلة المتوسطة. مجلة دراسات عربية في التربية وعلم النفس، ٢٤ (١)، ١٤٧-١٩١.

أزهار برهان إسماعيل العزاوي (٢٠١٣). أثر خرائط التفكير وانموذج المكعب في تنمية مهارات التفكير فوق المعرفي لدى طالبات الصف الثاني المتوسط وتحصيلهن لمادة الفيزياء.
(رسالة دكتوراة)،كلية التربية، جامعة بغداد.

أماني ربيع الحسيني عبده (٢٠١٢). فعالية استخدام خرائط التفكير في تحصيل مادة العلوم وتنمية بعض مهارات التفكير البصري لدى التلاميذ المعاقين سمعياً بالمرحلة الابتدائية. (رسالة ماجستير)، كلية التربية، جامعة المنصورة.

إيمان حسنين محمد عصفور (٢٠٠٨). فاعلية خرائط التفكير في تنمية التحصيل ومهارات ما وراء المعرفة لدى طلاب الصف الأول الثانوي في مادة المنطق. مجلة دراسات في المناهج وطرق التدريس، الجمعية المصرية للمناهج وطرق التدريس، كلية التربية، جامعة عين شمس، ١٣٢، ٢٠-٨١.

إيهاب السيد شحاتة محمد (٢٠١١). فاعلية أسلوبي التعلم التقاربي والتباعدي لنموذج كولب في تنمية التحصيل والتفكير الرياضي لتلاميذ الصف الثاني الإعدادي. مجلة العلوم التربوية بقنا، ١٣، ١٤١-١٩٧.

ـــــ (٢٠١٢). فاعلية تدريس وحدة مقترحة في الاحتمالات قائمة على خرائط التفكير في

تنمية التحصيل والتفكير الإبداعي والاتجاه نحو الرياضيات لدى طلاب المرحلة الإعدادية. مجلة البحث في التربية وعلم النفس بالمنيا، المجلد (٢٥)، ١(٢)، ١-١٠٧.

بتول نوار عوض العامري (٢٠٠٨). مهارات التفكير الرياضي اللازمة طالبات رياضيات الصف الأول متوسط. (رسالة ماجستير)، كلية التربية، جامعة أم القرى.

جابر عبد الحميد جابر (٢٠٠٨). أطر التفكير ونظرياته دليل للتدريس والتعلم والبحث. عمان: دار المسيرة.

جليلة محمود أبو القاسم (٢٠١٠). فاعلية استخدام خرائط التفكير لتدريس الرياضيات في تنمية الدافع للإنجاز والتحصيل لدى تلاميذ الصف الثاني الإعدادي. مجلة تربويات الرياضيات ببنها، ١٣، ١٢٧-١٥٩.

حسام الدين محمد مازن (٢٠١٦).استراتيجيات حديثة لتعليم وتعلم العلوم. المجلد السادس. دسوق: دار العلم والإيمان.

حفني إسماعيل محمد (٢٠٠٦). فاعلية استخدام قطع دينز والعرض بالكمبيوتر في تنمية التحصيل والتفكير الرياضي لدى التلاميذ بطئي التعلم بالمرحلة الابتدائية. مجلة تربويات الرياضيات ببنها، ٩، ١٦٩-٣٢٠.

خميس موسى نجم (٢٠١٢). أثر برنامج تدريبي لتنمية التفكير الرياضي في تحصيل طلبة الصف السابع الأساسي في الرياضيات. مجلة جامعة دمشق، ٢ (٢٨)، ٤٩١-٥٢٥.

رمضان مسعد بدوي (٢٠٠٨). تضمين التفكير الرياضي في برامج الرياضيات المدرسية. عمان: دار الفكر.

ريتا رمزي لوندي عازر (٢٠١١). أثر دمج التكنولوجيا في تدريس الرياضيات على تنمية التحصيل والتفكير الرياضي لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية. (رسالة ماجستير)، كلية التربية، جامعة أسيوط.

زبيدة محمد قرني (٢٠١١). اتجاهات حديثة للبحث في تدريس العلوم والتربية العلمية. المنصورة: المكتبة العصرية.

زكريا جابر حناوي بشاي (٢٠٠٨). فعالية برنامج مقترح للتلاميذ بطئي التعلم في الرياضيات بالمرحلة الإعدادية في تنمية التحصيل والتفكير الرياضي والدافعية للإنجاز. (رسالة

دكتوراة)، كلية التربية، جامعة أسيوط.

ـــــ (مايو٢٠١٣). أثر استخدام خرائط التفكير في تدريس الهندسة على تنمية مهارات التفكير المتشعب واتخاذ القرار لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية. المجلة العلمية بالوادي الجديد، ١٠(١)، ٥٤-١٠٣.

زين العابدين شحاتة خضراوي (٢٠٠٥). معلم الرياضيات وتنمية مهارات التفكير. في: محفوظ يوسف صديق، عبد العظيم محمد زهران، أسامه محمد عبد المجيد، شعيب جمال صالح، محمد ناجح محمد (محررون). طرق تدريس الرياضيات. مشروع تطوير وتقويم برنامج إعداد معلمي الرياضيات بكلية التربية بسوهاج، كلية التربية، جامعة سوهاج، ٤٩١- ٥٥٢.

سارة موسى أحمد (٢٠١٦). فاعلية خرائط التفكير في تدريس الهندسة لتنمية بعض عادات العقل والتفكير البصري لدى طلاب المرحلة الإعدادية. (رسالة ماجستير)، كلية البنات، جامعة عين شمس.

سعيد عبد العزيز (٢٠١٣). تعليم التفكير ومهاراته تدريبات وتطبيقات عملية. ط٣. عمان: دار الثقافة.

سعيد عبده أحمد مقبل، علال بن العزيمة (٢٠١٣). أثر استخدام خرائط التفكير في تدريس مادة الاقتصاد على تنمية الفهم والاتجاه لدى طالبات الصف الثاني الثانوي الأدبي بمحافظة عدن الجمهورية اليمنية، المجلة العربية لتطوير التفوق، جامعة العلوم والتكنولوجيا باليمن، ٧ (٤)، ٦١-٩١.

عبد الرحمن محمد حافض (٢٠١٠). دراسة الفاعلية النسبية لاستراتيجيتي التعلم التعاوني والتعلم بحل المشكلات في تنمية مهارات التفكير الرياضي لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية. (رسالة ماجستير)، معهد الدراسات التربوية، جامعة القاهرة.

عبد الله بن طارش بن سبيل الحربي (٢٠١١). فاعلية استخدام نموذج فرانك ليستر لحل المشكلات في تنمية التفكير الرياضي والتحصيل الدراسي لدى طلاب المرحلة الثانوية. مجلة كلية التربية بأسيوط، المجلد (٢٧)، ١(١)، ٤٦٨-٤٩٤.

عبد الله على إبراهيم (٢٠٠٦). فاعلية استخدام شبكات التفكير البصري في العلوم لتنمية مستويات جانييه المعرفية ومهارات التفكير البصري لدى طلاب المرحلة المتوسطة.

المؤتمر العلمي العاشر للجمعية المصرية للتربية العلمية، التربية العلمية تحديات الحاضر ورؤى المستقبل، الإسماعيلية، ١، (٣٠ يوليو- ١ أغسطس)، ٧٣-١٣٥.

عزت عبد الحميد محمد حسن (٢٠١٦). الإحصاء النفسي والتربوي تطبيقات باستخدام برنامج SPSS18. القاهرة: دار الفكر العربي.

عيد أبو المعاطي الدسوقي، مصطفى عبد السميع محمد (٢٠٠٩). تقويم المقررات الدراسية في المدرسة الإعدادية. المنصورة: المكتبة العصرية.

فاطمة نعمان عبد العزيز عابد (٢٠١٤). فاعلية أدوات ويب ٢.٠ في تنمية مهارات تصميم خرائط التفكير والتواصل لدى الطلبة المعلمين بكلية التربية بجامعة الأقصى بغزة. (رسالة ماجستير)، كلية التربية، الجامعة الإسلامية بغزة.

فريد كامل أبو زينة (٢٠١٠). تطوير مناهج الرياضيات المدرسية وتعليمها. عمان: دار وائل للنشر.

فوزي عبد الله خالد قاسم الحداد (٢٠٠٩). فاعلية برنامج مقترح في التفاضل والتكامل قائم على أساليب التفكير الرياضي في تنمية الإبداع لدى طلاب كلية التربية بجامعة صنعاء. (رسالة دكتوراة)، كلية التربية، جامعة أسيوط.

كاذية بنت سليمان الزهيمي (٢٠١٠). أثر استخدام خرائط التفكير والمواد التعليمية اللمسية في التحصيل والاتجاه نحو العلوم لدى الطلبة المكفوفين بالصف الخامس الأساسي. (رسالة ماجستير)، كلية التربية، جامعة السلطان قابوس.

لجنة الترجمة والتعريب (٢٠٠٦).تعليم مهارات التفكير مداخل وتدريبات عملية دليل المعلم والمتعلم. العين: دار الكتاب الجامعي.

لمى أحمد على (٢٠١٣). أثر استخدام خرائط التفكير في اكتساب المفاهيم الرياضية لدى تلميذات الصف الخامس الابتدائي واستبقائها. (رسالة ماجستير)، كلية التربية الأساسية، الجامعة المستنصرية، بغداد.

مجدي عزيز إبراهيم (٢٠٠٥). التفكير من منظور تربوي تعريفه طبيعته مهاراته تنميته أنماطه. القاهرة: عالم الكتب.

ـــــ (٢٠٠٩). التفكير الرياضي وحل المشكلات. القاهرة: عالم الكتب.

مجمع اللغة العربية (٢٠١١). المعجم الوجيز. القاهرة: المطابع الأميرية.

محسن علي عطية (٢٠١٥). التفكير أنواعه ومهاراته واستراتيجيات تعلمه. عمان: دار صفاء للنشر والتوزيع.

محمد حسني محمد علي (٢٠١٣). فاعلية استخدام السقالات التعليمية في تنمية التفكير الرياضي لدى طلاب المرحلة الإعدادية. (رسالة ماجستير)، كلية التربية، جامعة بني سويف.

محمد محمود محمد حمادة (٢٠٠٥). فعالية استراتيجيتي (فكر- زاوج- شارك) والاستقصاء القائمين على أسلوب التعلم النشط في نوادي الرياضيات في تنمية مهارات التفكير الرياضي واختزال قلق الرياضيات لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية. مجلة دراسات تربوية واجتماعية بحلوان، ٣ (١١)، ٢٣١-٢٨٨.

محمد موسى محمد بني موسى (٢٠١١). فاعلية استخدام خرائط التفكير في تنمية كل من مهارات البرهان الرياضي والتفكير الإبداعي والتحصيل في الهندسة لدى طلاب الصف الأول الثانوي. (رسالة دكتوراة)، معهد الدراسات التربوية، جامعة القاهرة.

محمد نعيم العبد أبو سكران (٢٠١٢). فاعلية استخدام خرائط التفكير في تنمية مهارات حل المسألة الهندسية والاتجاه نحوها لدى طلاب الصف الثامن الأساسي. (رسالة ماجستير)، كلية التربية، الجامعة الإسلامية بغزة.

منال محمود أحمد وفا (٢٠١٢). فاعلية خرائط التفكير في فهم المفاهيم العلمية وتنمية بعض مهارات التفكير الأساسية والاتجاه نحو مادة العلوم لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية. (رسالة ماجستير)، كلية التربية، جامعة طنطا.

منتهى فهد بريسم، هدى محمود شاكر (٢٠١٦). أثر استراتيجيتي خرائط التفكير وحدائق الأفكار في تحصيل طالبات الصف الخامس الأدبي في مادة الأدب والنصوص. مجلة كلية التربية الأساسية للعلوم التربوية والنفسية والإنسانية ببابل، ٢٥، ٢٩٣-٣٠٨.

هاني فتحي عبد الكريم نجم (٢٠٠٧). مستوى التفكير الرياضي وعلاقته ببعض الذكاوات لدى طلبة الصف الحادي عشر بغزة. (رسالة ماجستير)، كلية التربية، الجامعة الإسلامية بغزة.

هبة محمد بشير (٢٠١٧). فاعلية خرائط التفكير في تدريس منهج الأحياء في تنمية التفكير التأملي لدى طلاب الصف الأول الثانوي. مجلة القراءة والمعرفة بالقاهرة، ١٨٥،

.١٩٤-١٦٩

هناء علي التلباني (٢٠١٠). فعالية استخدام خرائط التفكير في تنمية التحصيل ومهارات التفكير واتخاذ القرار في مادة العلوم لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية. (رسالة دكتوراة)، كلية البنات، جامعة عين شمس.

وضحى بنت حباب بن عبد الله العتيبي (٢٠١٣). فاعلية خرائط التفكير في تنمية عادات العقل ومفهوم الذات الأكاديمي لدى طالبات قسم الاحياء بكلية التربية. مجلة جامعة أم القرى للعلوم التربوية والنفسية، ١ (٥)، ١٨٨- ٢٥٠.

وليم تاوضروس عبيد، محمد أمين المفتي، سمير إيليا القمص (٢٠٠٠). تربويات الرياضيات. طبعة مطورة. القاهرة: مكتبة الأنجلو المصرية.

يوسف جميل عزيز عبد الله (٢٠١٤). فاعلية استخدام التدريس التبادلي في تدريس الرياضيات على التحصيل والتفكير الرياضي لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية. (رسالة ماجستير)، كلية التربية، جامعة المنيا.

Ainley, J. (2012). Developing purposeful mathematical thinking a curious tale of apple trees. PNA Journal, 6 (3), 85-103.

Alper, L. Hyerle, D. & Williams, K. (2011). Developing connective leadership successes with thinking maps. Available on line at: https://eric.ed.gov/?id=ED539950/.(Retrieved on Oct, 18, 2016).

Evans, J. (2000). Adults mathematical thinking and emotion study of numerate practice, London, Rout ledge: Flamer.

Hickie, K. (2006). An examination of student performance in reading language and mathematics after two years of thinking maps RTM implementation in three Tennessee schools. (Doctoral dissertation), East Tennessee State University, U.S.A.

Holzman, S. (2004). Thinking maps strategy based learning for English language learners and others. Paper presented al 13th annual administrator conference, Closing the achievement gap for education learner students, Sonoma county office of education, California department of education, 1-8.

Hyerle, D. (2000). A field guide to using visual tools. Alexandria, VA: ASCD.

Thinking maps as transformational language for learning. In Hyerle. D, Curtis. S& Alper. L.(Eds.), Student successes with thinking maps school-based research and models for achievement using visual tools. Alexandria, Virginia, VA: ASCD.

٢٠٠٨) ــ). Thinking maps visual tools for activating habits of mind. In Costa. A& Kallick. B (Eds.), Learning and leading with habits of mind 16 essential learning characteristics for success, Alexandria, VA: ASCD.

Visual tools for transforming information into knowledge. Alexandria, VA: ASCD.(2009)

Hyerle, D.,& Curtis, S. (2004).Thinking maps for reading minds, In Hyerle. D, Curtis. S& Alper. L.(Eds.), Student successes with thinking maps school-based research and models for achievement using visual tools. Alexandria, Virginia, VA: ASCD.

Ilaria, D. (2002). Questions that engage students in mathematical thinking. Paper presented at the 24th annual meeting of the North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematical Education. (October 26-29), 1515-1526.

Kaput, J.,& Blanton, M. (2011). Functional thinking as a route into algebra in the elementary grades, In Early algebrazation, Berlin Heidelberg: Springer.

Leary, S. (1999). The effect of thinking maps instruction on the achievement of fourth grade students. (Unpublished doctoral dissertation), Virginia polytechnic institute and State University.

Long, D.& Carlson, D. (2011). Mind the map how thinking maps affect student achievement. Network Journal, 2 (13), 1-7 .

Available on line at: https://Journals.library.wisc.edu/index.php/ networks / (Retrieved on Nov,29, 2014).

Lopez, E. (2011). The effect of a cognitive model thinking maps on the academic language development of English language learners. (Doctoral dissertation), St. John College. Available on line at: http://fisherpub.sjfc.edu/education_etd/55/. (Retrieved on Nov, 29, 2014).

Mapeala, R.,& Siew, N. (2016). The effects of problem-based learning with thinking maps on fifth graders' science critical thinking. Journal of Baltic Science Education, 5 (15), 602-616.

Mapeala, R.,& Sopiah, A. (2016). The development and validation of a thinking maps-aided problem-based learning module for physical science theme of year 5 science. International Journal of Current Research, 8 (6), 33780-33786.

Mashal, N.,& Kasirer, A. (2011). Thinking maps enhance metaphoric competence in children with autism and learning disabilities. A Multidisciplinary Journal, 32 (6), 2045-2054.

Mason, J. (2005). Developing thinking in algebra, London: Sage.

Michael, E. (2001). Principles of cognitive psychology. Second Edition, Philadelphia, U.S.A: Psychology Press.

National Council of Teachers of Mathematics (2000). Chapter 7: Standards for grades (9-12) reasoning and proof, In Principles and standards for school mathematics. Reston, Virginia, VA: NCTM.

Nelson, E.(2015). Using students pictorial representations to promote mathematical thinking. Available on line at: http://teachersinstitute.yale.edu/curriculum/units/2014/1/14.01.11.x.html. (Retrieved on May, 17, 2017).

Schlesinger, A. (2007). I see you mean-Using visual maps to assess student thinking. Available on line at: http://www.thinkingfoundation.org/whole-school-change/. (Retrieved on May, 27, 2016).

Shankland, L. (2010). A plan for success using thinking maps to improve student learning in Georgia. Published in SEDL letter, Science Technology and Math Journal, 22 (1), 3- 4.

Spiegel, J. (2003). The metacognitive school creating a community where children and adults reflect on their work. The New Hampshire Journal Of Education, II. 47- 54 .

Available on line at: http://www.thinkingfoundation.org/whole-school-change/. (Retrieved on May, 27, 2016).

Stacey, K. (2006). What is mathematical thinking and why is it important. Progress report of the APEC project: collaborative studies on innovations for teaching and learning mathematics in different cultures (II)-Lesson study focusing on mathematical thinking.

Stewart , S. (2017). School Algebra to Linear Algebra: Advancing Through the Worlds of Mathematical Thinking. In And the Rest is

Just Algebra. Switzerland: Springer International Publishing.

Stockero, S., Rupnow, R.,& Pascoe, A. (2017). Learning to notice important student mathematical thinking in complex classroom interactions. Teaching and Teacher Education, 63, 384- 395.

Sunseri, B. A. (2011). The impact of thinking maps on elementary student's expository texts. (Doctoral dissertation) San Francisco state university, California, U.S.A, published by proQuest. Available on line at: http://search.proquest.com.dlib.eul.edu.eg/pqdtglobals/ html (Retrieved on feb, 3, 2014).

Terman, C. (2002). A study of adult re-entry student' affective orientation toward mathematics and their mathematical thinking the context of problem-solving. (Doctoral dissertation), University of Georgia, Dissertation Abstract International, 63(11), 3886A.

Woodford, K. (2015). The effect of thinking maps on the reading achievement of middle school students an ex post facto causal comparative study. (Doctoral dissertation), Liberty University.