الفصل الثاني

obeikandl.com

الفصل الثاني

الإطار النظري للبحث

obeikandl.com

المبحث الاول:

نظرية الحل الابداعي للمشكلات *Theory of Inventive Problem Solving*

المبحث الثاني :

التفكير المنظومي Systemic Thinking

المبحث الثالث :

الأداء الاكاديمي في الهندسة Academic Achievement in geometry

الفصل الثاني

الإطار النظري للبحث

سوف يتناول الباحث في هذا الفصل الإطار النظري للبحث ويشتمل على ثلاثة موضوعات وهي :

المبحث الاول:

نظرية الحل الإبداعي للمشكلات (تريز TRIZ) *Theory of Inventive Problem Solving*

- **مقدمة**

أ- أهم التطورات التاريخية لنظرية الحل الإبداعي للمشكلات " تريز " :

- الفروض الأساسية لنظرية الحل الإبداعي للمشكلات (تريز TRIZ)
- طريقة نظرية تريز في حل المشكلات وأدواتها

ب- مستويات الحلول الإبداعية في نظرية " تريز "

- التناقضات (Contradictions) بوابات الإبداع
- المثالية IdealTy
- اتجاهات التطور التكنولوجي Technological Development
- تخطي حاجز القصور الذهني
- المبادئ الإبداعية Creative Principles

جـ-القيمة العملية لتريز :

- تكامل تقنيات تريز لحل المشكلات مع أدوات أخرى لحل المشكلات والتقييم
- ربط الأدوات والعمليات الإبداعية المبنية على علم النفس
  - الحل الإبداعي للمشكلات / العصف الذهني
  - القبعات الستة وتداخلها مع أدوات تريز التفكير اللفظي
- اتجاهات تريز في حل المشكلة
- مناقشة وتطبيق تعليم تريز
- تكامل طريقة تريز مع المناهج

المبحث الثاني : التفكير المنظومي Systemic Thinking :

- التفكير ومفهومة
- نموذج النظم Systems
- خصائص المنظومات Systems Characteris
- الأساس النظري للمدخل المنظومي في التدريس والتعلم
- مراحل تطور تدريس النظم والتفكير المنظومي

obeikandl.com

- الأنواع المختلفة للنظم
- العلاقة بين ديناميكية النظم والتفكير المنظومي
- التفكير المنظومي Systemic Thinking
- نشأة التفكير المنظومي Systemic Thinking
- أبعاد التفكير المنظومي Systemic Thinking
- توجيه النظم (تسيير النظام) Steering Systems
- التفكير المنظومي ومستويات التعليم
- خطوات التفكير المنظومي
- أهمية التفكير المنظومي
- أدوات التفكير المنظومي Systemic Thinking Tools
- خصائص المُفكر المنظومي
- الخصائص الرئيسية للتفكير المنظومي Systemic Thinking Levels
- نشأة وتطوير تسلسل التفكير المنظومي باستخدام تصنيف بلوم Bloom
- تخطيط تصنيف بلوم في التفكير المنظومي
- مهارات التفكير المنظومي Systemic Thinking Skills
- متطلبات تطوير مهارات التفكير المنظومي

المبحث الثالث : الاداء الاكاديمي في الهندسة Academic Achievement in geometry

- التفكير في الرياضيات
- أساليب قياس التفكير المنظومي في الرياضيات
- تعريف الأداء الأكاديمي Academic Achievement
- طبيعة وأهمية الهندسة

obeikandl.com

الفصل الثاني

الإطار النظري للبحث

المبحث الاول: نظرية الحل الإبداعي للمشكلات *Theory of Inventive Problem Solving*

مقدمة :

تواجه مجتمعات القرن الواحد والعشرين مشكلات يتطلب حلها الإبداع والتجديد ، وبالتالي ، يتساءل قادة المجتمع . " كيف يمكن تعليم طلابنا أن يكونوا مبدعين ومجددين ومُفكرين بطريقة أفضل لكي يصبحوا أعضاء منتجين في المجتمع ؟ " فقد أصبح الإبداع والتجديد من الأمور الإستراتيجية . حيث تتنافس المنظمات لتحقيق أكبر تطور وأعلى مستوي إبداعي في أي مجال ، ونتيجه لذلك اهتمت المدارس والكليات والجامعات بتعليم الإبداع واكتشاف أبنائنا المبدعين وتشجيعهم على استثمار طاقاتهم الإبداعية ، ويعتقد كثير من الناس أن التفكير المُبدع والمجدد هو نتيجة للحظ أو الصدفة ، ويعتقد بعضهم الآخر أن الحلول الإبداعية يتم تطويرها بواسطة أُناس موهوبين بطريقة ما .

وقد تم تقديم بعض الطرق لتحسين التفكير المُبدع من جانب عدد من الباحثين فمنهم من قدم طريقة العصف الذهني ومنهم من دعا إلى فِكرة السماح بالوقت للاحتضان ثم انتظار الإلهام ، ومازال بعضهم الآخر يؤمن بموقف توماس أديسون " المحاولة والخطأ " Trial and Error التي تركز على ١./. إلهام و ٩٩./. عرق وجهد . ولا يوجد طريقة من الطرق السابقة تعتبر مثلى يمكن الإعتماد عليها في تحقيق الإبداع، ومن ثم فإن تنمية الإبداع وتحسين الإنتاجية يثير المشاكل . (De Bono,1989,P12)

ويعرف ادوارد دي بونو De Bono التفكير الإبداعي بأنه مهارة يمكن للأفراد تعلمها وتطويرها.

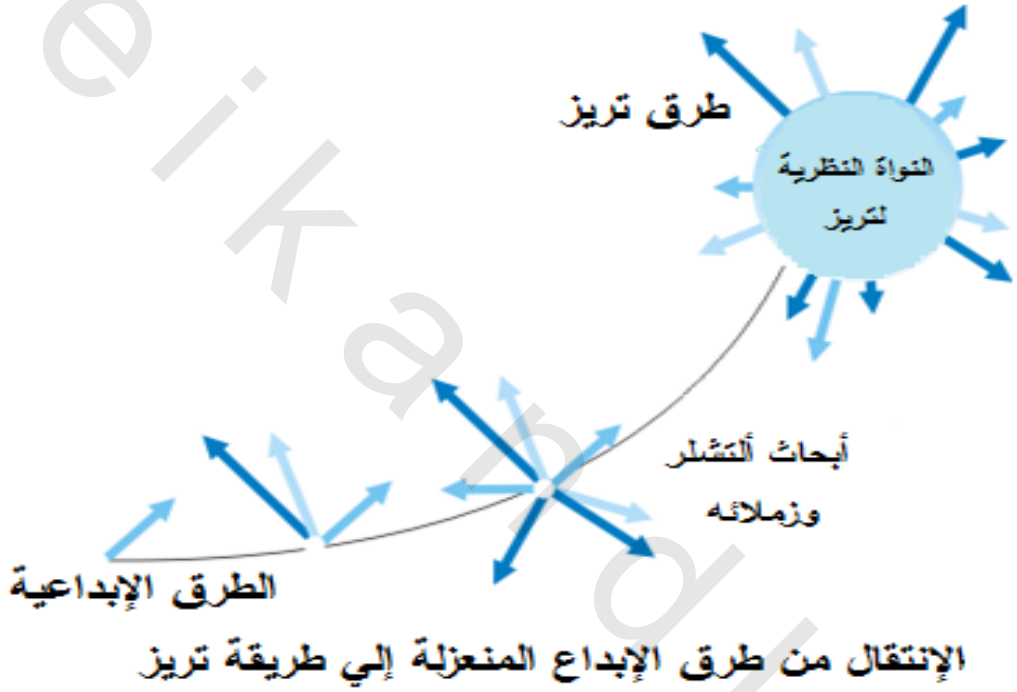
وقد طور دي بونو الكثير من الأدوات لتعليم التفكير الإبداعي في المناهج على أنه مهارة أساسية ، وقد استخُدمت هذه المناهج في أكثر من ٣٠ دولة. واليوم وصل تطور العلوم والتكنولوجيا إلى معدل هائل ، فالطفرات الرئيسية في العلوم والتكنولوجيا والطب والهندسة جعلت حياتنا اليومية أكثر راحة ، فاليوم من المستحيل أن نجد مهندساً لايستخدم أدوات رياضية معقدة لعمل نموذج رسمي لتصميم منتجات ونظم CAD لعمل النماذج والرسوم والدليل الألكتروني والمكتبات والأنترنت لإيجاد بيانات ومعلومات ومعرفة ضرورية ، ولكن ماذا يحدث عندما نحتاج إلى ابتكار حل راديكالى جديد أو لتوليد فِكرة جديدة ؟ أو عندما لانجد طريقة حل معروفة للمشكلة تُوفر لنا نتائج أو عندما نتنبأ بخارطة طريق الأجيال المستقبلية من المنتجات والتكنولوجيات ؟ وماذا تفعل الأدوات والطرق التي لدينا لمواكبة هذه المواقف (دي بونو،١٩٨٩، ص ٣٢)

ويري الباحث أنه عندما يتم إنتاج فِكرة جديدة ، ونحن لانعتمد على طريقة المحاولة والخطأ التي مضى عليها آلاف السنين ، فإن هذا مؤشر يدل على توارد فِكر جديده تتناسب مع تطور المجتمع ،

فالإبداع ظاهرة طبيعية ارتبطت بالإنسان منذ وجد على سطح كوكب الأرض ، مع نهايات القرن الماضي ظهرت في إبداعات مختلفة كطفرة البناء والتطوير والتحديث التي شملت تغييراً في مختلف مجالات حياة البشر ، هذه الإبداعات تتسارع وتتزايد لتفرض نفسها على عالم جديد اقتصاده يتجه نحو قواعد شتى من المعرفة التي لن تعرف حدوداً مما سيوجد حلولا إبداعية لكثير من المشكلات في شتى مجالات الحياة محققة أمن ورخاء البشرية ، ولاشك أن ذلك سيتطلب تطويراً وتطبيقاً للأسس والأساليب والمنهجيات التي تعمل على تنمية التفكير الإبداعي ، ومن أهم

هذه المنهجيات نظرية عرفت باسم تريز Triz نشأت في الاتحاد السوفيتي سابقا ثم عرفت في الولايات المتحدة الأمريكية وغيرها من دول أوروبا وآسيا في العقد الأخير من القرن العشرين ، سرعان ما أثبتت هذه النظرية شمولية فِكرها ومفاهيمها وقابليتها للتطبيق في جميع مجالات الحياة التي تبرز فيها الحاجة لإبداع إنساني قادر على إيجاد حلول عملية في جميع مجالات النشاط الإنساني ، (Hipple, Jack ,2003)

تعتمد نظرية تريز على الحل الإبداعى للمشاكلات Theory of Inventive Problem Solving حتى تقدم طريقة تدريس يستطيع بها الفرد حل المشاكل بطريقة منظمة تساعدهم في اتخاذ القرار كما إنها تسمح بظهور قدراته الإبداعية التي تتناول المشاكل من زوايا مختلفة ، (Altshuller,G,1999,P15) والشكل التالي يوضح طرق الإبداع المنعزلة وإنتهاجها لمنهجية تريز



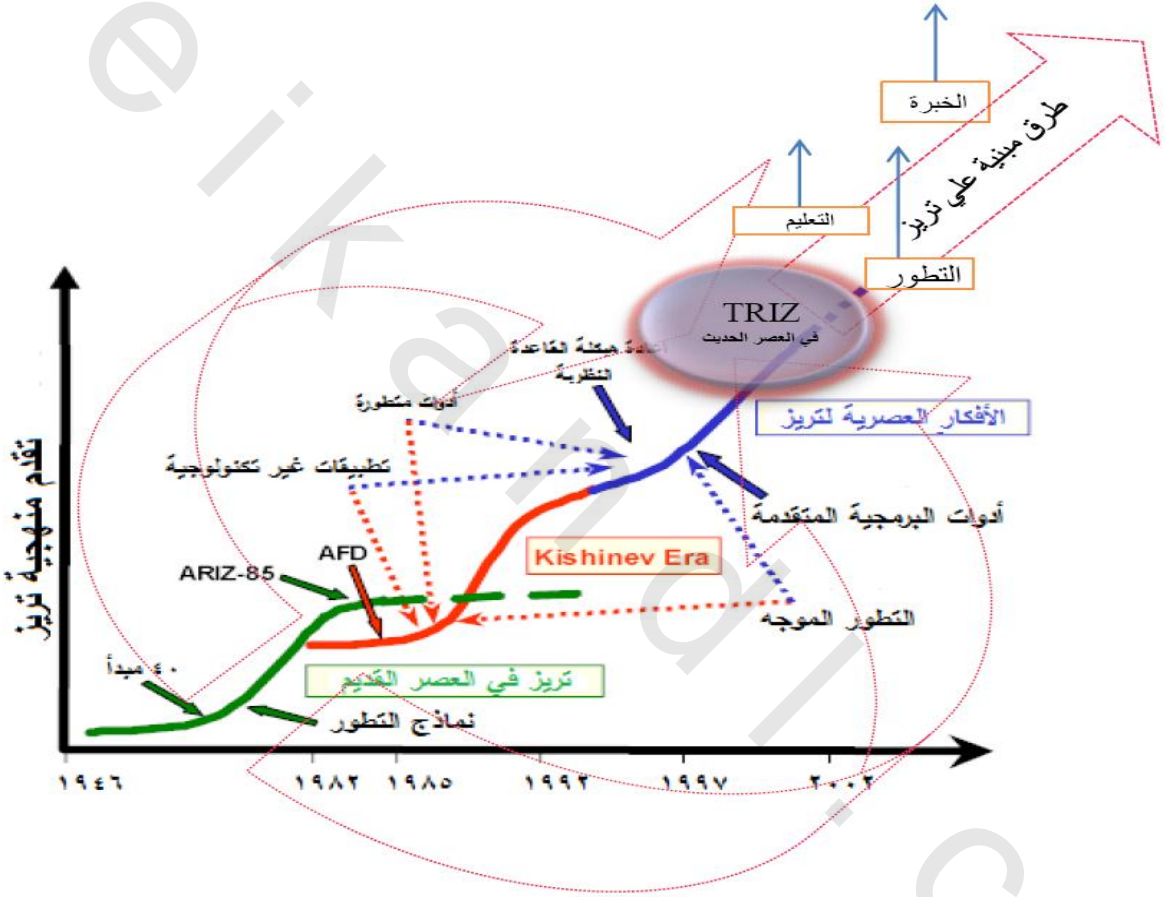
شكل (٦) تطور طرق الإبداع

وبتطبيق طريقة تريز- "الطرق المنظمة للتفكير"- تحل محل الطرق القديمة التي تعتمد على المحاولة والخطأ تؤثر على العمل داخل المخ وتسمح للأفراد أن يصبحوا ، أكثر إبداعاً ٠

أهم التطورات التاريخية لنظرية الحل الإبداعي للمشكلات " تريز ":

تنسب هذه النظرية للعالم المهندس الروسي (Genrich Henery Altshuller) الذي ولد عام ١٩٢٦م والذي حصل على شهادة المخترع الأول عندما كان في الكلية البحرية ، فقد قام بتصميم مركب بحري به محرك صاروخي ، ومنح على هذا الاختراع وظيفة في قسم براءات الإختراع في البحرية الروسية (سامية الأنصاري ، عبد الهادي ، ٢٠٠٩ ، ص٨٧) ، وفي عام ١٩٤٨ بدأ التشولر دراسات هائلة لمجموعة من براءات الاختراع ، وكان هدفه هو اكتشاف ما إذا كانت الحلول الإبداعية نتيجة للتفكير الفوضوي غير المنظم أم أن هناك ترتيبات ونماذج معينة تحكم عملية توليد الفِكرThinking Generation والعمليات الإبداعية الأخري وبعد فحص مايقرب من (٤٠٠٠٠٠) أربع مائة ألف وصف لبراءات الاختراع وجد التشولر أن فقط ٠,٣ ٪. من كل حلول براءات الاختراع كانت حقا

جديدة والتي تعني أن أصحابها قد استخدموا بعض المبادئ الفيزيائية المكتشفة حديثا – مثل أول مستقبل للاسلكي أو أول كاميرا لصور الافلام ، والمتبقي وهو ٩٩,٧ ٠/٠ من المخترعين استخدموا بعض المبادئ التكنولوجية الفيزيائية المعروفة سلفا ولكن كانوا مختلفين في تطبيقها ، بالإضافة إلى ذلك ظهر أن عدد كبير من المخترعين جمعوا عدد صغير نسبياً من النماذج الأساسية للحلول ، لذلك استنتج التشولر أن معظم المشاكل الإبداعية يمكن حلها باستخدام الخبرة السابقة ، إذا ما كانت هذه الخبرة قدمت بطريقة واضحة ، وقد أحدث هذا الاكتشاف تأثير هائل على دراسات أخرى والتي أدت إلى اكتشاف المبادئ الأساسية للإبداع. (Souchkov,2007,p5). والشكل (٧) يوضح مراحل التطور لنشأة نظرية تريز



شكل (٧) مراحل التطور التاريخي لنظرية تريز

وقد نتج عن دراساته التي زادت عن ثلاثين عاماً كشف وفهم أصول العملية الإبداعية وصياغة مبادئ عامة للحل الإبداعي للمشاكل ، كما تم تطوير أول تقنيات لتريز ، مما يوضح أن تطور التكنولوجيا ليس عملية عشوائية كلها عمليات محكومه بعدد من الاتجاهات والترتيبات ، وكان الهدف الرئيسي لالتشولر وتلاميذه هو تطوير طريقة تحول العملية الإبداعية إلى تكنولوجيا واضحة التعريف من المشكلة إلى الحل بدون عمليات عديدة للمحاولة والخطأ . (Souchkov, 2008,p3) ، ودخلت نظرية تريز إلى الولايات المتحدة الأمريكية في منتصف التسعينات من القرن الماضي وذلك بعد تفكك الاتحاد السوفيتي (سابقا) حيث هاجر التشولر إلى أمريكا وبعد ذلك إنتقلت إلى أوروبا . وقدم التشولر تعريفا لأحد المفاهيم الرئيسية لتريز وهي النتيجة المثالية النهائية كما حاول إثبات نظريته فأرسل عددا من الخطابات إلى منظمات الاختراع العليا بالاتحاد السوفيتي حتى استطاع أن ينشئ أول مدرسة

ولدت فيها هذه النظرية إلا أنه كتب لها النجاح لتكون نظرية عامة لحل المشكلات بطريقة إبداعية كما الف التشولر أول كتاب له بعنوان كيف نتعلم لنبدع (سامية الأنصارية، ابراهيم عبد الهادي، ٢٠٠٩، ص٨٩).،

وفي عام ١٩٦٩ م تم تأسيس مؤسسة Azoiit لتصبح أول مركز تدريب وأبحاث في الاتحاد السوفيتي وتأسيس Olmi وهو المختبر العام لمنهجية الابتكار والتي تستهدف توحيد الجهود على تطوير تريز على الصعيد الوطني (Souchkov , 2008, pp 1-2) ، وفي النصف الثاني من السبعينات استخدمت هذه النظرية في أكثر من مائة مدرسة في أكثر من ثمانين مدينة في الاتحاد السوفيتي سابقا ، وفي عام ١٩٧٧م قام Phan Dong من جامعة هوتشي باليابان بإنشاء مركز الإبداع العلمي والتقني وعمل من خلال هذا المركز حتى عام ١٩٩٧ على تدريب عدد ٤٠٠٠ متدرب على نظرية تريز من خلال (٩٦) دورة تدريبية من مختلف المستويات الابتدائي والمتوسط والثانوي والمرحلة الجامعية . (Phan Dong,1977,pp49-67) ، وكذلك قامت جامعة العلوم التجارية في (نيكاراجوا) بتبني نشر هذه النظرية وتقوم بتأهيل العديد من أعضاء هيئة التدريس ليكونوا قادرين على تدريس النظرية ، وفي خلال التسعينات عُدل اسم جمعية تريز الروسية وأصبحت جمعية تريز الدولية وصدرت النسخة الألكترونية على الأنترنت من جريدة تريز Triz Journal عام ١٩٩٦م ، كما وضعت منظمات مختلفة بمساعدة خبراء تريز مجموعة من الأدوات المطورة تحت إشراف التشولر قبل عام ١٩٩٨م وتسمى تريز الكلاسيكية بعد ذلك تدهورت حياة التشولر حتى توفي عام ١٩٩٩م ، وأكمل من بعده تلاميذه وتم تأسيس معهد التشولر لدراسات تريز في الولايات المتحدة الأمريكية ، كما أجرى عدة محاولات لدمج تريز في إدارة الجودة .(Schochkov,2008,p 5) ، وهاهي الأن تنتشر تطبيقاتها في الوطن العربي وبدأ العمل على ترجمتها من الروسية إلى الإنجليزية ومنها إلى العربية وهنا بدأت مرحلة بزوغ فجر جديد لهذه النظرية واستخداماتها المتعددة غير التكنولوجية

<u>وحديثا تقدم نظرية تريز</u> عدداً من التقنيات العلمية التي تساعد في تحليل المنتجات والمواقف الموجودة واكتشاف المشاكل الأصلية والبحث عن الفرص المحتملة للتطور وتولد مفاهيم جديدة بطريقة منظمة بالإضافة إلى ذلك استخدام التقنيات والأدوات في عمليات إبداعية منظمة ، حيث يرى سيمون سافرانسكي(Savransky 1999, p16-20) أن تريز هي منهجية منظمة ذات تواجد إنساني تستند إلى قاعدة معرفيه تهدف إلى حل المشكلات بطرق إبداعية ، وتشير المنهجية المنتظمة في هذا التعريف إلى وجود نماذج عامة من النظم والعمليات ضمن الإطار العام للتحليل الخاص بهذه النظرية وإلى وجود إجراءات محددة لحل المشكلات وأدوات يتم بناؤها لتوفير الاستخدام الفاعل في حل المشكلات الجديدة ويبين هذا التعريف أيضا التوجه الإنساني لهذه النظرية حيث أن الإنسان هو هدف هذه النظرية التي تستند إلى قاعدة معرفيه لأن المعرفه المتعلقة بالأدوات العامة لحل المشكلات مشتقة من عدد كبير من براءات الاختراع وتستخدم هذه النظرية مخزونا معرفيا ضخما من المبادئ التي تم التوصل إليها في العلوم الهندسية والطبيعية وغيرها من المجالات التقنية والتكنولوجية كما أن هذه النظرية تستخدم المعرفة المتراكمة حول المجال الذي توجد فيه المشكلة (صالح أبو جادو، ٢٠٠٤، ص٥) ، ويرى ساوشكوف (Schochkovs,2008,p7) أن منهجية تريز تستخدم أسلوباً علمياً منظماً للوصول إلى الحل الإبداعي للمشكلات ويعرفها كينست وتيموثي Kunst & Timothy بقولهم تريز هو اختصار بالروسية لنظرية حل المشكلات ونظرية تريز تستخدم لمساعدة من يحب الإبداع في هذا المجال ويعتقدون أن تريز ببساطة تستخدم عددا من الأدوات لجعل الإبداع منهجي ومنظم .

أما فيما يتعلق بالمشكلات التي تتطلب حلولا إبداعية فإن عملية التجريد التي تعتمد عليها تريز بشكل أساسي تؤدي إلى الكشف عن خطوات الحل غير المعروفة في أغلب الأحيان ، بسبب وجود متطلبات متناقضة في النظام ، ولذلك فقد اعتُبرت التناقضات في أي مشكلة نقطة مركزية في حل المشكلات ، والتعرف على الإجراءات المناسبة للوصول إلى الحل ، وتوظيف قاعدة المعرفة المتخصصة التي تتضمن أكثر طرق حل المشكلات فعالية جنبا إلى جنب مع أمثلة توضح كيفيه استخدام هذه الطرق (صالح أبو جادو،٢٠٠٥، ص ٨) ، وبالإضافة إلى تقنيات حل المشكلات وقاعدة المعرفة للنماذج الإبداعية تقدم تريز طريقة جدية للتفكير لحل معظم المشكلات الصعبة ، فليس من الكافي أن تستخدم التقنيات فقط ، لكن من المهم أن نكون قادرين على التعرف على المشكلة كجزء من النظام ، لكي نكون قادرين على أن نرى الأشياء على مستويات مختلفة للنظام، لإدراك الارتباطات بين أجزاء النظام

(Kunst & Timothy2002,pp11-20)

والإبداع المنظم الحديث يقدم كماً كبيراً من المعرفة ، ويشمل تقنيات لتحليل الموقف وتوليد الفِكرة مثل تحليل الوظيفة وتحليل الصراع الأصلي ، وتحليل الإمكانيات ، والمبادئ الإبداعية ونماذج الحلول الموحدة ، وقاعدة البيانات للتأثيرات الفيزيائية والكيميائية والهندسية ، اتجاهات ونماذج التطور التكنولوجي ، وخوارزمات الحل الإبداعي للمشكلات (المعروفة أيضا بتريز) ، ويوضح شكل (٨) الأركان الثلاثة الرئيسية لبناء تريز وهي: المنطق التحليلي ، وأسس المعرفة ، وطريقة منظمة للتفكير .

شكل(٨) الأركان الرئيسية لبناء تريز

على الرغم من أهمية تريز لتحقيق الإبداع المنظم المتقدم إلا أن ذلك يتطلب وقتاً طويلاً لتطبيق ما تتوصل إليه من تقنيات في مختلف المجالات بصورة مبسطة ويؤكد سافرانسكي على ضرورة معرفة المتناقضات Contradicions والعمل على إزالتها ،حتى يكون العمل على حل المشكلات أكثر فعالية وإبداعية (Savransky,1999,p20-25) ويعتقد ساوشكوف أن تريز بصورتها الحديثة تتسم بخصائص رئيسية هي:

- ❖ إنها نظرية نشأت في تطور النظم التقنية ذات الأصول الهندسية حيث أن براءات الاختراع التي اعتمد عليها في تحليلها قد نشأت في هذه المجالات .
- ❖ إنها مجموعة من الأساليب والطرق للتغلب على الجمود العقلي والعوائق النفسية .
- ❖ إنها تقنيات لتحليل وصياغة الحلول للمشكلات بشكل إبداعي .
- ❖ إنها تعمل كمؤشرات لتنظيم العلاقة بين الوظائف التقنية وحلول مشكلات التصميم المحددة في مجال العلوم الطبيعية . (Souchkov 1997,p15)

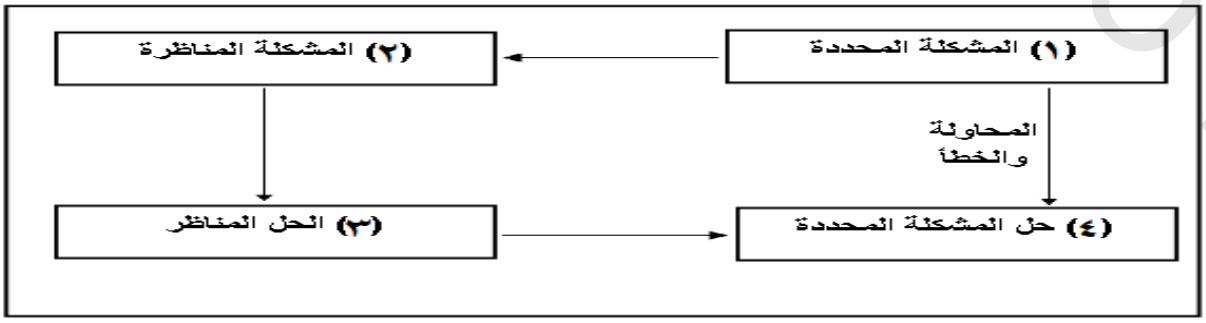
الفروض الأساسية لنظرية الحل الإبداعي للمشكلات (تريز TRIZ)

بدأت تريز بفرضية مفادها أن هناك مبادئ إبداعية عامة هي بمثابة الأساسات للنواتج الإبداعية وأن هذه المبادئ يمكن تحديدها ونقلها للآخرين لجعل عملية الإبداع أكثر قابلية للتعليم بإمكانية حدوثها ولذلك تستخدم نظرية تريز TRIZ عدة أدوات لجعل الإبداع عملية منهجية منتظمة، إذ أن وجهة النظر التي تعتقد أن الإبداع عملية الهام تحدث عشوائيا لم تعد قائمة ، وقد حدد مؤيدي النظرية عدد من الاقتراحات الأساسية يوضحها الباحث فيما يلي :

- ❖ التصميم المثالي هو النتيجة النهائية المرغوب في تحقيقها ويسعي الإنسان للوصول إليها.
- ❖ تلعب التناقضات التقنية والمادية دوراً أساسيا في حل المشكلات الرياضية بطريقة إبداعية
- ❖ الإبداع عملية منهجية منتظمة تسير وفق سلسلة محددة من الخطوات تصل إلى حل ابداعي للمشكلة (Retseptor, Gennady,2002)
- ❖ تتطور معظم النظم التقنية وفق نماذج محددة مسبقا وليس بطريقة عشوائياً .
- ❖ يمكن اكتشاف نماذج التطور والاستفادة منها في تسريع عملية تطوير هذه النظم .
- ❖ يمكن تحديد مراحل تطور النظم والتنبؤ بالأخطاء النمطية المصاحبة لها (Hipple,2002,p190)

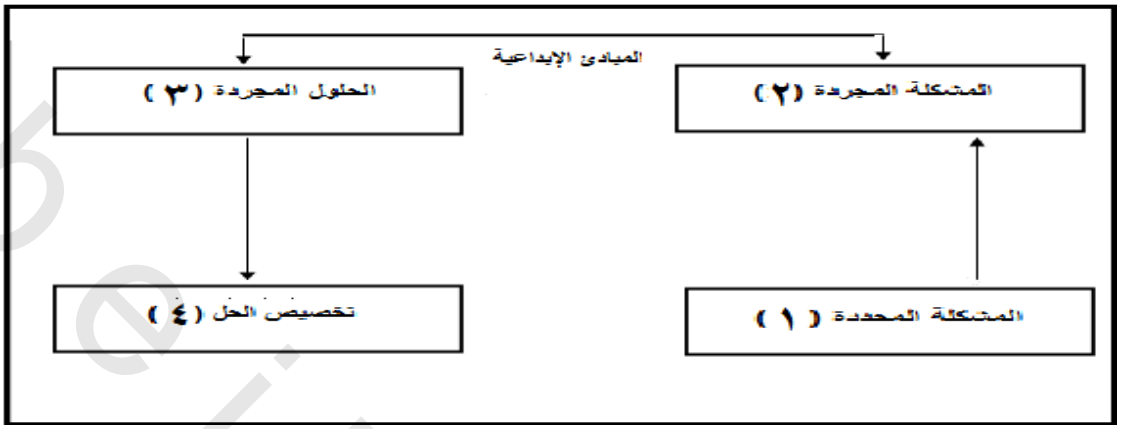
طريقة نظرية تريز فى حل المشكلات:

ويرى(Kaplan, 1996,p4) أن هناك نوعين من المشكلات التي يواجهها الناس ، فالنوع الأول من المشكلات يمكن الحصول على الحلول من الخبراء والمختصين وتسمى هذه الطريقة من الحل بالطريقة التقليدية في حل المشكلات كما في شكل (٩)



شكل (٩) الطريقة التقليدية في حل المشكلات

أما النوع الثاني وهي التي لا توجد لها حلول معروفة وقد كان التشولر مهتما بتلك المشكلات التي تتطلب حلولا إبداعية وأطلق عليها أيضا ليس لها حلول ، أو لها حلول ولكن يترتب عليها مشاكل أخرى ولتطوير النظرية وضع التشولر لهذه المشكلات لكل منها مبدأ أو أكثر لحلها وبذلك عملية الحل بالطرق الإبداعية تكون كما في شكل (١٠)



شكل (١٠) النموذج الأساسي لحل المشكلات في نظرية تريز TRIZ

يتضح من الشكل أننا نبدأ بالمشكلة المحددة وهي المشكلة المراد حلها في موقف معين ، ومن ثم نقوم بتجريد هذه المشكلة (تحويلها إلى مشكلة عامة) كي يتسنى لنا وضعها ضمن إحدى فئات المشكلات المجردة وباستخدام إحدى الاستراتيجيات الإبداعية يتم البحث عن الحلول المناسبة لهذه المشكلة وأخيرا يتم الأنتقال من الحلول المجردة العامة إلى البحث عن حل أو حلول خاصة للمشكلة المراد حلها

ويحدد (Halliburton, & Roza, 2006,pp 10-12) ستة أساليب تحليلية تستخدم في أسلوب تريز وتتمثل في :

١- تحليل التناقض Contradiction Analysis

تعتبر من الأساليب الأكثر شيوعا في طريقة تريز التقليدي وتطبق على المشكلة التي تتسم بالتناقض (المشاكل التي تحتوي على تناقض فيزيائي) .

٢- المثالية Ideality

تعتبر أحد مكونات أكبر الأساليب التحليلية تدعي حساب حل المشكلات المبتكرة Algoorithm for inventive problem Solving وهي تقدم أسلوب غير تقليدي في التفكير والإبداع .

٣- حساب حل المشاكل المبتكرة Algorithm for inventive problem Solving (TRIZ)

تستخدم في حل التناقضات وتركز على الحلول المثالية أو النموذجية حيث تبدأ الخطوة الأولى باستخدام محلل المشكلة problem formulator لتحديد النقاط السلبية التي يمكن من خلالها التوصل إلى الحل الإبداعي.

٤- أشكال التحول Patterns of Evolution

أسلوب يقوم بتسهيل عملية تصميم وابتكار الجيل أو الأجيال القادمة للمنتجات والعمليات الإبداعية.

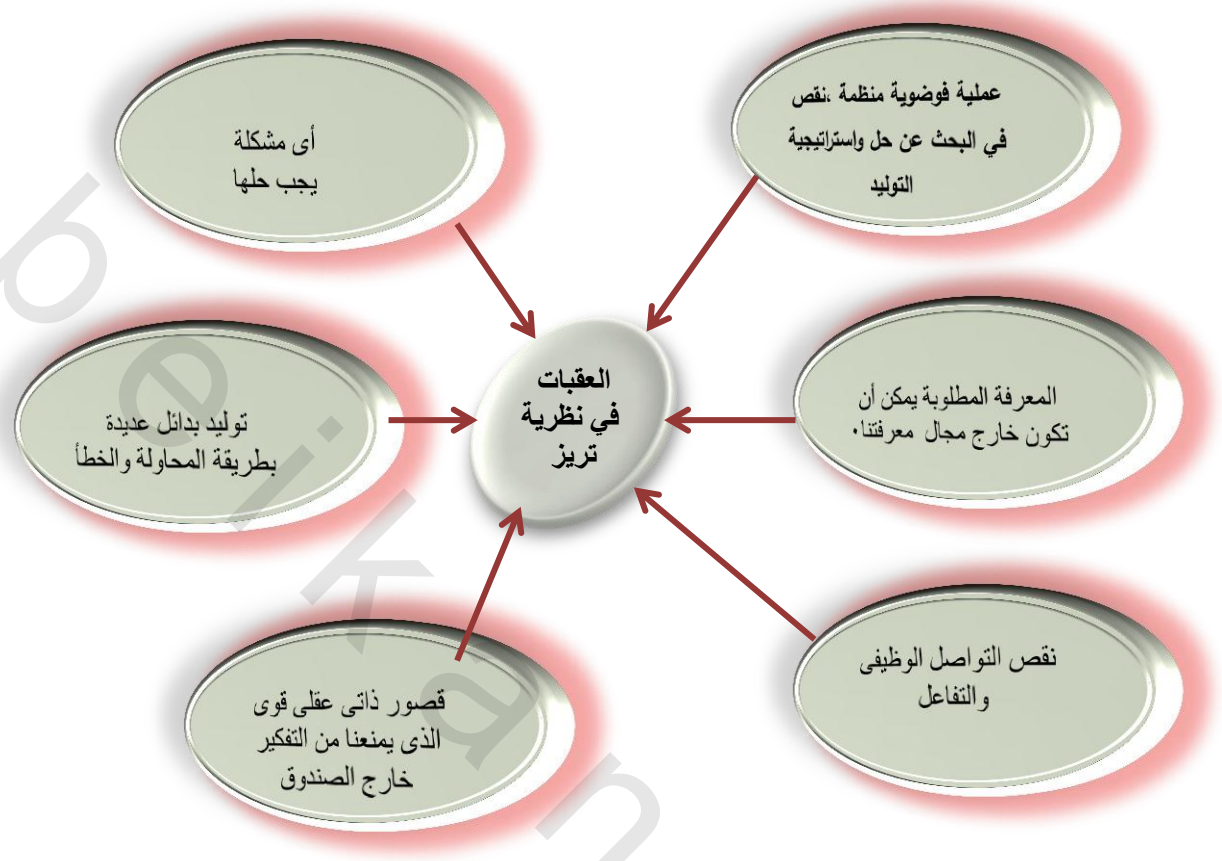
٥- تحليل مجال التصميم Substance – Field (Su-Field) Analysis

تستخدم هذا الأسلوب في توليد الفِكر للتصاميم الموجودة باستخدام المجالات الأخري للطاقة والمعرفة

٦- التحديد التوقعي للفشل Anticipatory Failure Determination

يستخدم هذا الأسلوب في تحديد التعديلات التصميمية المطلوبة لتقليل احتمال حدوث أي معوقات

يتضح من العرض السابق أهمية استخدام نظرية " تريز " في الحل الإبداعي للمشكلات التي يواجهها الأفراد إلا أن هناك عدداً من العقبات تواجه استخدام هذه النظرية بفعالية كما في شكل (١١)



شكل (١١) العناصر الشائعة التي تخلق العقبات في نظرية تريز TRIZ(Souchkov,2007,pp 1-15)

مستويات الحلول الإبداعية في نظرية " تريز "

تُميّز نظرية الحل الإبداعي للمشكلات (نظرية تريز TRIZ) بين المستويات المختلفة للحلول الإبداعية فهناك خمس مستويات للحل ، وجدول (١) يوضح مستويات الحلول الإبداعية في نظرية تريز

جدول (١) مستويات الحلول الإبداعية في نظرية " تريز "

المستوى	السمات	أمثلة
المستوى ١ تغير النظام الكمي	التحسن الكمي - الاختلاف البسيط لقيمة البراميتر أو التحسين	زيادة قوة مولد أشعة X لاختبار المواد الأكبر .
المستوى ٢ تغير النظام النوعي	التحسن النوعي في اتحاد موجود "للوظيفة / المبدأ / السوق "	نمط ذبذبة لجهاز أشعة X لتخفيض استهلاك الطاقة
المستوى ٣ الإبداع أو الابتكار	توسيع اتحاد " وظيفة / مبدأ" معروف لمجال تطبيقي جديد (السوق)	تكنولوجيا أشعة X يتم جلبها إلى مجالات جديدة: الإختبار غير المدمر للمنشآت . وأشعة X في نظم الأمن في المطارات ..الخ
المستوى ٤ الإبداع الرائد	خلق اتحاد راديكالى جديد من " الوظيفة / المبدأ "	إشعاع أشعة X (مبدأ) يستخدم لنرى من خلاله (الوظيفة) جسم الإنسان ، وبالتالي يطلق مجال تكنولوجي جديد ، الآلة الطبية لأشعة X
المستوى ٥ اكتشاف	اكتشاف تأثيرات وظواهر علمية جديدة . وإيجاد مبادئ جديدة	اكتشاف أشعة X والموجات اللاسلكية ، واكتشاف الضوء المتناغم

فالمستوى الأول يشمل حلول لا تتطلب حقاً إبداع . وهي الحلول الموحدة التي يمكن الحصول عليها بخوارزميات سابقة ، **والمستوى الثاني** يتطلب تفكير إبداعي ، ولكن الحلول الناتجة لا تزال تعديلات بسيطة من منتجات ونظم موجودة ، **المستوى الثالث** حيث يخلق الإبداع الحقيقي : فنظام أو منتج أو مبدأ معين يجد مجال جديد للتطبيق الراديكالى ، **المستوى الرابع** يشمل على ما يسمى " الإبداع الرائد حيث نخلق اتحاد راديكالى جديد " الوظيفة / المبدأ (وعادة تشتق من الدراسات العلمية للمستوى الخامس) ، **والمستوى الخامس** يتكون بالاكتشافات العلمية التي يمكن استخدامها فيما بعد كنظم ومنتجات وتكنولوجيات جديدة . ومن خلال جدول (١) لمستويات الحلول الإبداعية في نظرية تريز يتضح تناقص العدد الإجمالى للحلول مع كل مستوى تالى فيوجد حلول أكثر بكثير في المستوى ٢ عن المستوى٤ الذي يمثل ٠,٣ % من كل الحلول الفنية المعروفة .(Souchkov,2008,p20) ، ويذكر (Rantanen, Kalevi,1997,p3) أن تريز توفر إرشادات للاستخدام الفعَّال للإبداع وتوجه البحث الإبداعي ، والإبداعات الحديثة تتطلب التفكير من خارج الصندوق واستغلال المعرفة الخارجية العديد من المرات والكثير من التحديات الإبداعية خاصة الأصعب منها التي يتطلب عدد كبير من المحاولات والخطأ ، فعندما بدأ التشولر العمل في تريز كان هدفه الأول التغلب على العيوب الرئيسية في توليد الفِكر العشوائية والفوضوية Random idea generation ولذلك نجد أن نظرية تريز توفر فرصة الإبحار في مجال البحث وبالتالي توجه الشخص القائم بحل المشكلة تجاه قطاع صحيح وتوفر له أعظم فرصة لإيجاد الحل المطلوب (Souchkov,2007,p14) .

اولا : التناقضات (Contradictions) بوابات الإبداع :

اكتشاف آخر للالتشولر يشير إلى أن أي طفرة في الحل الإبداعي هي نتيجة إزالة التناقضات ، وتنشأ هذه التناقضات عند وضع طلبين متعارضين على نفس المادة أو النظام ، والإبداع عملية يتم من خلالها حل مشكلة بطريقة غير مسبوقة ، ويتطلب حل المشكلة بطريقة إبداعية تحسين إحدى خصائص النظام دون التأثير سلباً على خصائص أخرى في النظام نفسه ، وإذا ظهر تناقض فمن الضروري إزالة العناصر التي تسبب ذلك ، وتعتبر التناقضات نتيجة حتمية لتطوير النظم ، فخلال عملية التطور التي تحدث في نظام معين تتفاوت درجة هذا التطور بين الخصائص المختلفة وتظهر الحاجة إلى تطوير بعض هذه الخصائص بدرجات متفاوتة الأمر الذي يترتب عليه أحياناً تحسن في بعض الخصائص على حساب خصائص أخرى ، وهكذا تستمر عملية التطور باستمرار وجود التناقضات المختلفة وإيجاد الحلول المناسبة للتخلص من هذه التناقضات ، كما أشار (Halliburton, & Roza, 2006,pp 15-17) إلى أن تحديد التناقض يعتبر خطوة هامة في تحليل المشكلة ومرحلة أساسية للوصول للحل الإبداعي للمشكلة ، ويظهر التناقض عندما تؤدي محاولة حل إحدى المشكلات في النظام أو بعض أجزائه إلى خلق مشكلة أو مشكلات أخرى ، ويحدث هذا التناقض عندما يترتب على العمل نفسه وظائف أو آثار مفيدة وأخرى ضارة في الوقت نفسه .

إن أداة التناقض من الأساسيات عند البدء بحل المشكلات حيث تجعل الطلاب في تعارض معرفي بين الأشياء مما يولد لديهم الرغبة القوية في حل هذا التعارض وبالتالي تجعلهم أكثر مشاركة ونشاطاً وفعالية أثناء الدرس ، وعند ذلك تتحسن لديهم مهارات وعمليات كثير من التفكير العلمي .

كما يمكن تدريب الطلاب على اكتشاف التناقضات بمعرفة الجيد والسئ بسرد الصفات والخصائص الموجودة في النظام ، ويطلب منهم تدوين ملاحظاتهم حتى يمكنهم من إنتاج فِكر وآراء جديدة ، حيث أن القدرة على تحديد التناقضات تساعد على استيعاب المشكلات وحلها بطريقة إبداعية علمية ، وبالتالي فإن التدريب على اكتشاف

التناقضات وحلها يعد مدخلاً لتنمية مهارات الإبداع لدى الطلاب . (سامية الأنصاري، عبد الهادي، ٢٠٠٩، ص ص١٣١-١٣٣) ، من الممكن الإشارة إلى أن التناقضات في النظام تحت الدراسة يمكن أن تكون مكانية أو زمانية ، بمعنى أن تكون ضمن عملية أو عمليات محددة داخل النظام أو إنها مرتبطة بتوقيتات معينة داخل عملية ما من العمليات ، وغالباً ما تظهره التناقضات عندما يتم تحسين خاصية معينة من خصائص النظام أو وظيفة من وظائفه مما يؤثر سلباً على خصائص أو وظائف أخرى ، ومن أمثلة ذلك المشكلة المتعلقة بزيادة سرعة الطائرات المقاتلة حيث أن الحل البديهي إنما يتمثل بزيادة قوة المحركات ، لكن زيادة قوة المحركات تعني زيادة وزن الطائرة بشكل كبير ، مما يناقض الهدف وهو زيادة السرعة . (Tatiana Zakharov, 1998)

ويرى الباحث مثال آخر يظهر في مشكلة استيعاب عدد الطلاب المتزايد داخل الفصول الدراسية مع عدم وجود موارد مالية بوزارة التربية والتعليم لزيادة عدد الفصول الدراسية وهذا يؤدي إلى زيادة الكثافة الطلابية داخل الفصول الدراسية مما ينتج عنه انخفاض نواتج التعلم وهذا يناقض الهدف الأصلي من العملية التعليمية ٠

وهنا لابد من حل ذلك التناقض وبحسب نظرية تريز فإن الحل المثالي موجود فعلياً في بعض التناقضات في النظام ، والتي من الممكن الوصول إليها عبر استخدام طرق تحديد وتحليل المشكلة . إن اختيار تناقض ما والبدء بالنظر في التخلص منه باستخدام المصادر المتاحة والكامنة وبدون تكلفة إضافيه هو أولى خطوات الوصول إلى الحل المثالي للمشكلة ، وكلما أمكننا تعظيم وتضخيم التناقض كلما أصبح الحل المثالي أوضح وسهل الوصول إليه . (Dapollonia & Charles, 2004,pp300-305)

لقد قسم بعض الباحثين التناقضات إلى ثلاثة أنواع رئيسية وذلك كما يلي :

- ❖ تناقضات تقنية (رياضية وفيزيائية) .
- ❖ تناقضات اجتماعية (أفراد ، إدارية ، تنظيمية ، ثقافيه ، تعليمية ، ودعوية).
- ❖ تناقضات طبيعية (قوانين الطبيعية) . (Cascini, Russo, 2007, P52-55)

ويرى الباحث أن درجة صعوبة التخلص من تلك التناقضات تزداد من أعلى إلى أسفل، كما أن تجزئة كل نوع من أنواع التناقضات يتوقف على طبيعة التناقض ذاته . فمثلاً من السهل تجزئة التناقض إذا كان تناقضاً إدارياً بينما من الصعب تجزئة التناقضات الثقافيه ، كما أن معرفة طبيعة المجتمعات ذات الصلة بمشكلة ما وطبيعة القيود التي تحكم تلك المجتمعات من عادات وتقاليد وثقافات تساعد في اختيار الاستراتيجية المناسبة للحل . (Cascini, Russo, 2007,pp60-67)

ويري الباحث أن وجود قيمتين متناقضتين بالمشكلة يضفي عليها درجة من الصعوبة في حلها ولذلك تقترح تريز لحل المشاكل ذات المطالب المتناقضة الحل الوسط بين القيم المتصارعة وحل تلك المشاكل المتناقضة والتغلب على هذا التناقض وإزالته وهذا ما يشير إليه الحل الإبداعي ، وبينما تكون مصفوفة التشولر تقنية بسيطة لحل التناقضات الفنية ، تختلف تريز القديمه عن تريز الحديثة من حيث أن الأولى تقدم تقنية بسيطة لحل المتناقضات الفنية بينما تقدم الثانية تقنيات أكثر تنظيماً وأكثر قوة وأكثر دقة للوصول إلى حل أصعب المشكلات ٠

ومهمة نظرية تريز هي اختصار ذلك الوقت إلى الحد الأدنى ، عبر اكتشاف التناقضات والتخلص نهائيا منها ، وبديهي أن إزالة التضارب في أي نظام يؤدي بالضرورة إلى تطور ذلك النظام وهو بالتأكيد المدخل الحقيقي للابتكار والاختراع (Dapollonia & Charles, 2004,pp310-313).

ثانياً : المثالية IdealTy

يستند هذا المستوي إلى أنه مع كل تحسن إبداعي ناجح تتطور النظم إلى أن تصبح أكثر مثالية من خلال الإنتاج الأفضل والأداء الأعلى زيادة الجودة والمتانة ، بينما موارد المواد والطاقة والمال والأنواع الأخري من الموارد المطلوبة لتصنيع وتوفير دورات الحياة لهذه النظم تميل إلى التناقص ٠

والمثالية ركناً أساسياً في نظرية تريز ، وبينت نتائج الدراسات التي قام بها التشولر ورفاقه أن النظم التقنية تسعى في تطورها للوصول إلى المثالية التي تشير إلى أن تكون جميع خصائص النظام في أفضل حالاتها وتعمل في الوقت نفسه على التخلص من السلبيات بالنظام (Mann,2002,P32)

فعندما نقترب من مشكلة يوجد رأيان محتملان : الأول يهدف إلى تحسين الموقف الحالى غير المرغوب فيه بأن تسأل كيف نستطيع أن نحسن الموقف أو العملية الحالية ؟" وتبدأ وجهة النظر الثانية من رؤية المثالية وتسأل :" ما هو الحل المثالي(Ideal Final Result (I.F.R. ؟" والتميّز بين وجهتي النظر خطير وحاسم بما أن كل وجهة نظر تؤدي بالشخص إلى ممر مختلف تجاه مجموعات مختلفة من الحلول المحتملة ، حيث يعتبر الحل المثالي النهائي (I.F.R.) من أقوى المفاهيم التي تتضمنها النظرية ، والناتج النهائي المثالي أداة نفسية توجه نحو استخدام الأدوات التقنية وتساعد صياغته في النظر إلى القيود المتواجده في الموقف المشكل .

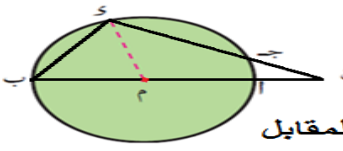
وقد لاحظ التشولر أنه كلما يتطور جهاز ما، تزداد درجة مثاليته ، بمعنى آخر ، منحنى التأثيرات المفيدة يتجه إلى أعلى ومنحنى التأثيرات الضارة يتجه إلى أسفل ، تصبح النظم أكثر كفاءة وأكثر فعالية على الرغم من إنها نادرا ما تصل إلى درجة الكمال ، من هذه الفِكرة قدم التشولر مفهوم النتيجة النهائية المثالية (I.F.R.) والتأثيرات المفيدة تصبح عظيمة وتنخفض التأثيرات الضارة إلى درجة الصفر . (Mann, 2002,P 36)

إن استخدام المثالية كهدف يكون فعالاً في تخفيض العوائق النفسية ويعرف التشولر المثالية على إنها خارج قسمة التكلفة المفيدة للنظام على التأثيرات الضارة. يمكن زيادتها إما بزيادة القيمة الكلية للنظام (الوظيفيه والأداء) أو بتخفيض التأثيرات السلبية التي تخفض القيمة الكلية للنظام ، أو بتخفيض الموارد المطلوبة لخلق دورة حياة النظام والحفاظ عليها ، وفي الحقيقة فإن الإبداعات الناجحة يمكن أن تؤثر على كل المكونات الثلاثة معا بطريقة ايجابية ، (Krav,2007,p50-55)

ويحدد كل من (Terninko, Zlotin, Zussman,1998,p70-78) ستة إقترحات لتحسين المثالية وهي :

❖ **استبعاد الوظائف المساعدة** ، مثال : استخدام مذيب لدهان المعادن يتحقق باستخدام مجال كهربي لتغطية أجزاء المعدن بدهان بودرة ، وتسخن الأجزاء وتنصهر البودرة ، ومثال آخر البنادق الآلية الألمانية تستخدم خراطيش ليس لها علبة ، فالعلبة النحاس العليا قد تم إزالتها

وفي مجال الرياضيات ففي المثال التالي : استخدام العامل المساعد وهو (القطعه المستقيمه م ء)



في الشكل المقابل:
$\overline{أب}$ قطر في الدائرة م. $\overleftarrow{ب أ} \cap \overleftarrow{ء جـ} = \{ن\}$.

من خلال دراستك لهندسة الدائرة في الشكل المقابل

إثبت أن : ن ب < ن ء

الحل

نرسم نصف القطر $\overline{م ء}$ ، في Δ ن م ء: م ن + م ء > ن ء

∴ م ب = م ء (أنصاف أقطار)

∴ م ن + م ب > ن ء

∴ ن ب < ن ء (وهو المطلوب)

obeikandl.com

ولكن زيادة عدد الوظائف بالأنظمة تؤدي إلى زيادة في التكلفة مما يؤدي إلى إنخفاض المجموع الكلي للمثالية وكذلك أنخفاض الآثار الضارة وتقليل التكلفة يرجع على النظام بالضعف وعدم الثبات .

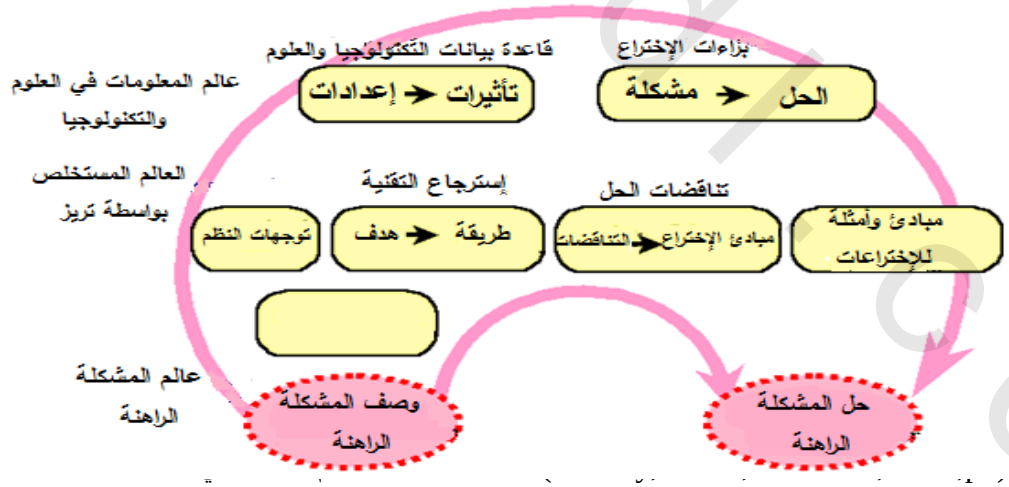
وقد أضاف عطا الشطل (٢٠٠٦ ، ص ١٨) طرق وأساليب أخرى لتحقيق المثالية وهي:

- ❖ زيادة التأثيرات الإيجابية لبعض العناصر .
- ❖ استعمال تجهيزات أو مواد أو عمليات أكثر تطوراً .
- ❖ استعمال مكونات رخيصة قابلة للإستبدال بسهولة عند استهلاكها .
- ❖ استعمال تصاميم مركبة من عدة أجزاء وظيفيه مستقلة .
- ❖ استعمال مواد عالية الجودة في المواقع الضرورية .
- ❖ الاستفادة من جميع المصادر التابعة أو المحيطة بالنظام .

ويرى الباحث أن من أهم ما يمكن أن يؤدي إلى الحل المثالي هو تقليل العمليات ودمجها في الزمان والمكان ويمكن القول بأن درجة المثالية تتوقف على ثلاث عوامل هي:

- ❖ الفوائد التي يحققها النظام .
- ❖ المصاريف اللازمة للحصول على الفوائد .
- ❖ الضرر الذي ينشأ عن تشغيل النظام .

وللوصول إلى الحل المثالي لابد أولا من فهم المشكلة وتحديدها تحديداً دقيقاً ، وبعد ذلك التفكير في الحل عن طريق إخضاع المشكلة لنظرية تريز ، لكن قد يتبين لنا من الحل الأول الذي وصلنا إليه أننا بصدد فهم أعمق للمشكلة ، مما يستدعي إعادة صياغة المشكلة بشكل أفضل ، ومن ثم البحث عن الحل المثالي والشكل (١٢) يوضح منهجية تريز (TRIZ) لحل المشكلات . من حيث معرفة نوعها والتناقضات التي تحتويها ثم البحث عن الحل الأمثل لها .

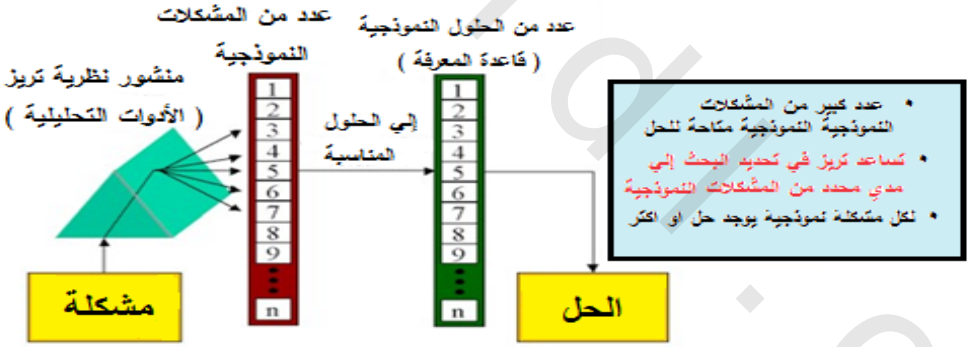


شكل (١٢) منهجية تريز (TRIZ) لحل المشكلات

فالمبدأ يفترض المشاركة الفعالة للطلبة في التحكم فيما جمعوه ثم دراسة كل فرد لما جمعه زميله ، إنها المثالية المنخفضة التي أحدثت الحقيقة أن الكثير من طرق التدريس قد رُفضت على الرغم من استخدامها ، وهذا يتطلب من المعلم أن يكون على درجه عالية من الوعي والتحمل والصبر لمناقشة ما يدرسه تلاميذه ، ومبادئ التعليم ذاتها هي

تصريحية ، فهي تصبح أدوات في بعض الطرق والتكنولوجيات ولكن حتى أفضل تقنيات التدريس هي فقط نصف العمل والنصف الآخر هي مادة التدريس (Brian W., Donald P.2013,pp7-8) .

مما سبق يرى الباحث أن نظرية الحل الإبداعي للمشكلات تريز (Triz) تتميز كثيرا عن الحل الاعتيادي للمشكلات من حيث أن ناتج TRIZ يمثل قفزة بين الواقع والمأمول وهو الأكثر جدية من ناتج أسلوب حل المشكلات الاعتيادي ، بالإضافة إلى أن نظرية تريز تعمل كمحرك للتخيل أو التصور المرن لدى الطلاب وتتضمن استخدام كل من التفكير التباعدي divergent Thiking (المتشعب) والتفكير التقاربي convergent thinking وكذلك فإن عرض المشكلة من خلالها قد يتغير لإظهار الحل بمنطقية مناسبة مع العمل على تزويد الطلاب بفهم عميق نحو وجود الكثير من المشكلات التي يمكن أن تأخذ أكثر من حل مما يمكنهم من استنباط فِكر أكثر إبداعاً ومن الصعب أن تتوقع أن بعد الكثير من سنوات التعليم المقسمة إلى مواد أن يظهر التفكير المنظومي نفسه أو مهاراته (Barak,2009,pp345-356)، فالمنهج الإبداعي في حل المشكلات ما هو إلا إطار من العمليات ذو وظيفة تنظيمية ، وهو منظومة تستخدم من خلالها أدوات التفكير المنتج من أجل فهم المشكلات والفرص وتوليد العديد من الفِكر المتنوعة غير المألوفة بالإضافة إلى تقييم وتطوير وتطبيق الحلول المقترحة (صفاء الاعسر ، ٢٠٠٠، ص١٣) ، وفي الحقيقة التفكير الإبداعي الذي يتم تطويره لكي يكون منتج لابد للشخص أن يكون لديه على الأقل مهارة أخرى لكي ينظم العمل الإبداعي ، ويشمل ذلك على تخطيط العمل وحساب وقت العمل ومهارة العمل بقاعدة بيانات ، وإجادة تقدير العمل العلمي وما هو أكثر من ذلك ، وبالتأكيد النظام المقصود هو النظام الإبداعي الواعي ، أنه من الممكن من خلال قصر الحل الإبداعي الذي يلزمه مهارات التفكير المنظومي للمشكلات ، والشكل (١٣) يوضح كيف يكون العمل بنظرية تريز أثناء حل المشكلة .



شكل (١٣) كيف تعمل نظرية تريز / طرق توليد الفِكر
How Ideation/ TRIZ Work

وحل المشكلات الحديثة يتطلب نهج أكثر للنظام ومهارة رؤية العواقب والنتائج، والمشكلة التي لم يتم حلها جيداً تقدم فرص جديدة ، والمشكلة التي تحل بطريقة سيئة تسبب متاعب جديدة ، وهذا يهم ليس فقط النشاط العلمي والمهني ولكن الحياة العامة أيضاً (Nicoleta,2011,pp1-11)

ثالثا : اتجاهات التطور التكنولوجي Technological Development:

من خلال دراسته اكتشف التشولر أيضاً أن التطور التكنولوجي ليس عملية عشوائية وإنما هي عملية منظمة تسير وفقاً لقواعد محددة وقد كشفت الدراسات لكثير من السنوات عدداً من الاتجاهات العامة التي تحكم التطور التكنولوجي بصرف النظر عن المنطقة التي تنتمي إليها المنتجات ، والاستخدام العملي للاتجاهات ممكن من خلال

نماذج معينة ، حيث يشير كل نموذج إلى خط معين من التطور ، وأهمية معرفة اتجاهات التطور التكنولوجي ترجع إلى إمكانية استخدامها لتقدير نجاح مراحل تطور النظام ، ونتيجة لذلك من الممكن التنبؤ بالتغيرات التي سيمر بها النظام، وفي الوقت الحالى قد تم تنظيم إتجاهات تريز للتطور التكنولوجي في إتجاهات مختلفة تعمل على تطور نظام معين ، حيث أنه من الممكن استخدام اتجاهات التطور التكنولوجي كأداة مستقلة للكشف عن الإمكانيات الفنية وإنتاج فِكر للأجيال القادمة للحلول الفنية (Altshuller,1999,pp2024) .

رابعا : تخطي حاجز القصور الذهني :

القصور الذهني هو توجه العقل إلى حصر الفِكر وعدم إخراجها عن الصندوق ، وبالتالي تكون في مدى محدود واتجاهات إجبارية من أمرين ، وهما :

- ❖ مصطلحات ومحددات المشكلة ، أي الكلمات المستعملة في وصف المشكلة، مثال ذلك : اثبت أن ...، اوجد قيمة ...، ارسم الدوائر الممكنه بطول نصف قطر ٣ سم وتمر بالقطعه المستقيمه التي طولها ٥ سم ٠
- ❖ حدود المعرفة والخبرة النظرية والعلمية للفرد .

ولتجنب هذه الإعاقة فإن نظرية تريز تقوم على التعميم والتجريد في المصطلحات والكلمات والفِكر التي تصف وتحدد المشكلة ، وتوسيع مجال البحث عن الحل الأمثل إلى مختلف حقول المعرفة العلمية والتي تستند إليها ، أن المشكلة غير المألوفة يمكن استيعابها وفهمها بشكل أفضل عند التفكير فيما يناظرها أويشابهها في المخزون المعرفي للفرد أو الجماعة ، وبالتالي تصبح الفرصة مهيأة للتوصل إلى حل إبداعي لها (Silverstein,et al.,2008,pp55-57) ٠

ويعتبر تدريب الطلاب على تخطي حاجز القصور الذهني طريقا موصلا ومساعدا في تنمية مهارة تحديد وتعريف المشكلة بدقة ، حيث يرى فيلمور لتحقيق ذلك أنه لابد من استخدام التسلسل الهرمي المستكشف للمشكلة والمساعدة في تحديد النتيجة النهائية المثالية (Filmore , 2007,p 5)

خامسا : المبادئ الإبداعية Creative Principles :

توصل العالم التشولر Altshuller إلى ٤٠ مبدأ إبداعياً لحل المشكلات نتيجة لتحليلة لبراءات الإختراع المختلفة وقد أثبتت العديد من الدراسات فعالية استخدام نظرية الحل الإبداعي للمشكلات

(نظرية تريزTRIZ) في تنمية مهارات التفكير المختلفة أثناء التدريس مثل دراسة Nesterenko 1994 ، ودراسة Kowalick,j 1995 ، ودراسة صالح أبوجادو ٢٠٠٤ وهناك العديد من الدراسات التي أثبتت فعالية استخدام بعض مبادئ نظرية تريزTRIZ لحل مشكلات العلوم والرياضيات وتعلم اللغة العربية وتنمية التحصيل الدراسي ومهارات التفكير الإبداعي مثل دراسة ابراهيم عبد الهادي ٢٠٠٨ ، ودراسة حنان سالم ٢٠٠٨ ، ودراسة خالد الشبل ٢٠١٠ ، ودراسة نوار الحربي ٢٠١٠ ودراسة ديما سمير سعيد ٢٠١١ ٠

ويشير Tannant إلى أن المبادئ الإبداعية في نظرية تريز عبارة عن تصنيف ملخص للحلول الإبداعية وهي المصدر الرئيسي الذي يعد قاعدة أساسية للإبداع الثقافي ٠

والأن لننتقل إلى الجزء الخاص بكيفيه التعامل مع المشكلات وحلها ، وذلك عبر دراسة مبادئ الحل الأربعين لنظرية تريز .(Tannant, 2005,p75) ٠

obeikandl.com

من خلال دراستك لمبدأ الاحتواء / التداخل وهندسة الدائرة

- أوجد قيم س عندما تقع أ خارج الدائرة
- ما هي الفِكر الهندسية التي يحتوي عليها هذا الشكل ؟

٣-**مبدأ التجانس *Homogeneity*** وهو عبارة عن :

جعل الأشياء تتفاعل مع شئ آخر من نفس المادة أو مادة لها نفس الخصائص . (Mazur,2006,p21) ومن تطبيقات هذا المبدأ في مجال التعليم :

- إشراف المعلمين ذوي الخبرة في المجال على المعلمين حديثي التخرج وتعديل ما هو غير مناسب
- حضور المعلمين حديثي التخرج الحصص مع المعلمين ذوي الخبرة للاستفادة المباشرة منهم في إدارة الحصة والتغلب على المواقف التعليمية المفاجئة ٠
- تشجيع الطلاب بالمدارس على مساعدة بعضهم البعض لتوضيح الصعوبات أو ما لم يتم فهمه داخل الفصل الدراسي
- استخدام استراتيجيات تعليمية تدعو لتقسيم الطلاب حسب مستوى الذكاءأو مستويات أخري ٠
- تقديم البرامج التعليمية للطلاب المشتركين في قدرات موحدة مثل الطلاب المتفوقون أو الطلاب بطيئي التعلم

ومن تطبيقات هذا المبدأ في مجال حل تمارين الهندسة

إذا كان ل مستقيمًا في المستوى، أ نقطة معلومة حيث أ ∉ ل، باستخدام الأدوات الهندسية، ارسم دائرة تمر بالنقطة أ، وطول نصف قطرها ٢سم.

- **كم دائرة يمكن رسمها ؟ (لاتمحّ الأقواس) .**

٤-**مبدأ التكوير أو الانحناء *(Spheroidality (Curvature)*** وهو عبارة عن :

استبدال الأجزاء الخطية للأسطح المستوية بأخري منحنية واستبدال الأشكال المكعبة بأشكال كروية أو استخدام البكرات والأسطوانات والكرات الحلزونية أو استخدام القوة الدافعه المركزية واستبدال الحركة الخطية بحركة دورانية . (Marsh,2004,p7) **ومن تطبيقات هذا المبدأ في مجال التعليم :**

- يبدأ المعلم بوجهة نظر الطالب ، حتي إذا فرغ الطالب من ذلك أعاد المعلم وجهة نظره وأعادها بأسلوب مقنع ٠
- بناء المناهج بطريقة دورانية تمكنهم من البناء باستمرار على ما لديهم من خبرات مع استخدام الكرات التعليمية بدلا من خرائط التعلم.
- يتم تصميم قاعات المؤتمرات بشكل دائري أو منحنى ، لأن في ذلك يعطي أفقا أرحب في الرؤية
- بناء اطار للتعلم التعاوني يسأعد على تحفيز بناء المعرفة والوعي الاجتماعي لتشكيل النمو الفردي والجماعي
- تقسيم الطلاب في قاعة المحاضرة أو في الفصل الدراسي إلى مجموعات صغيرة لمرونة تحركهم ، واتصال بعضهم ببعض ٠(Marsh,2004,p7)

obeikandl.com

obeikandl.com

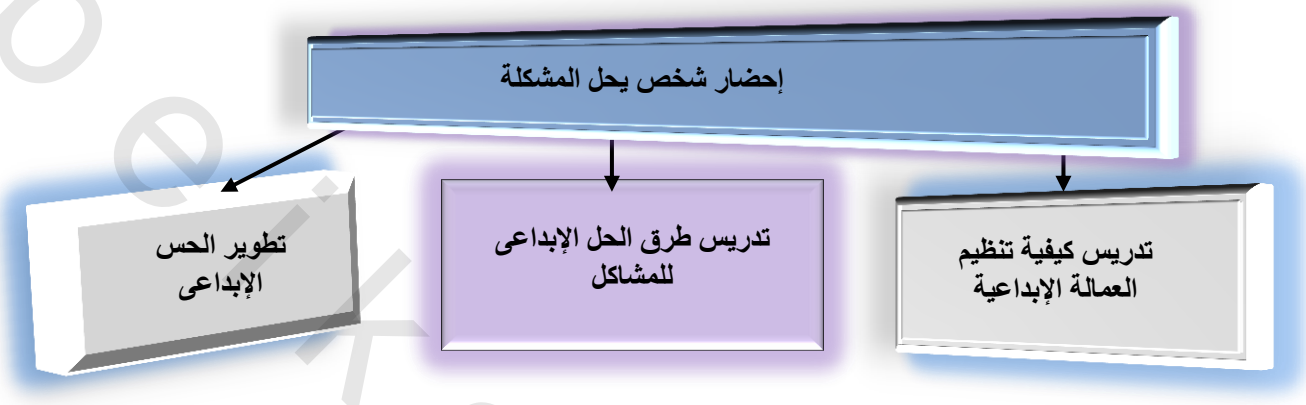
obeikandl.com

obeikandl.com

اتجاهات تريز في حل المشكلة :

ولكي نستعد لمواجهة مشاكل جديدة لم نقابلها من قبل وهي الوظيفة الثانية الرئيسية للتعليم، ونشأت هذه الوظيفة نتيجة للثورة العلمية والفنية ، وقد أصبحت وظيفة رئيسية الغرض منها هو تكوين وتنمية الفِكر ومهاراته بشكل منظومي لدى القائمين بالحل والمستعدين لمواجهة المشاكل الجديدة .

والوصول إلى الغرض يفترض العمل في النظام التعليمي الذي نسميه الأن " تعليم تريز " ومحتوى تعليم تريز سيحدد بدرجة كبيرة بهذه الاتجاهات كما في شكل (١٤) (Barak,&Yelena,2013, pp25-30)



شكل (١٤) اتجاهات حل المشكلة في تعليم تريز

١- تطوير الحس الإبداعي :

يقال أن المصمم المشهور للطائرات A. Tupolev كان يحتاج فقط نظرة على مسودة لطائرة لكي يستنتج ما إذا كانت ستطير ، والحس الذي تم تطويره هو نتيجة عدد كبير من المشاكل التي تم حلها ، فتطوير الحس الإبداعي لحلال المشكلة يفترض أنه يجب أن يوجد قاعدة عريضة للتدريب الإبداعي للمشاكل في البرنامج التعليمي .

٢- تدريس طرق الحل الإبداعي المشاكلات :

يبني تعليم تريز عادة على الطرق التي تم تطويرها في نظرية الحل الإبداعي للمشكلات ، المشتغلين لأبعاد الفِكرة الشائعة ، وطرق حل التناقضات ، وخوارزمات حل المشاكلات الإبداعية وآليات الحل الأخري لتريز ، وفي نفس الوقت ، تعليم تريز لايهمل الطرق الأخري واستخدامها كطرق مساعدة، وخبرة تدريس مجموعات من أعمار مختلفة (من أطفال في عمر ما قبل المدرسة إلى المتخصصين الكبار) وطرق حل المشكلات الإبداعية (من الطبيعي على الأمثلة الكافيه والمشاكل) (Barak,&Yelena,2013, pp30-38). والإجادة الكفئة للطرق الخاصة لابتكار النشاط تبني على التفكير القوي ، وخواصه الرئيسية هي كالآتي :

- ❖ اوجد وعلم الأشياء المنظمة في كومة من الحقائق .
- ❖ انظر إلى معالم وسمات المواد والظواهر التي لم تعط أي توضيح والموارد المخفيه لحل المشكلة .
- ❖ ابني موارد السبب والنتيجة بما في ذلك المتفرعة منها بحد ضروري من التفاصيل ، وقم بإجادة جهاز المنطق الرسمي في حالة عدم وجود معرفة كافيه.
- ❖ علم الفِكر الرئيسية واسأل الأسئلة التي تكتشف جوهر المادة (بالنسبة للناس أو الطبيعة – التجارب)
- ❖ إقترح الفروض بطرق واعية تعمل على بناء النظم وإمكانية فحصها .
- ❖ اعمل مع المتناقضات .

مناقشة وتطبيق تعليم تريز :

قد يحاول الشخص حل المشاكل بأن يستخدم فقط المقدرة الشخصية والمعرفة الشخصية ، وتدرك تريز أن استخدام الطرق والأدوات ترفع وتدعم مقدرة ومعرفة الفرد الشخصية ، وقد لاحظ كلارك أن تريز توفر الأدوات لتحول الشخص ذا القدر المعقول من الذكاء ورغبة قليلة إلى عبقري مبدع .

ويوضح تيرنيكو وزوسمان وزلوتن أنه بمجرد أن يحتضن الشخص طرق تريز يحدث تغيرات عديدة في التفكير وتصبح المثالية توقع أكثر مما تعتبر حلم ، والتناقضات لن تصبح فقط مقبولة بل أيضا جذابة وعلاوة على ذلك ، كلما استخدم الشخص طريقة تريز بدرجة أكبر كلما زاد تكامل هذا الشخص طريقة تريز مع الطرق الأخري لحل المشاكل معززاً فاعليتها ، وهذا يعني أن الأفراد الذين يستخدمون التفكير الجانبي العرضي سيستفيدون من تعلم طريقة تريز . (Guin, A.,2004, pp1-4) ، وبالنسبة للمشاكل البسيطة قد تكون طريقة المحاولة والخطأ أداة ملائمة لحل المشاكل ، وعندما يكون الأمر معقدا ومطلوب طريقة إبداعية لخلق الحلول بطريقة منظمة قد تكون تريز هي أفضل أداة .

تكامل طريقة تريز مع المناهج :

يُقدم تعليم وتدريب طريقة تريز بأشكال عديدة ، وعليه فإن تطوير مستويات المناهج ، ولجنة التعليم لمعهد التشولر تعمل مع معلمي تريز والمستشارين والمدارس والمنظمات لإنشاء أدنى مستويات برامج ومناهج تريز وهدف اللجنة التعليمية لمعهد تريز أن تصنف البرامج إلى ثلاثة مستويات ، المبتدئين والوسط والمتقدمين، وكل مستوى بدوره يلبي أهداف تعليمية معينة (Timothy,P.,2002,PP1-13)

ويرى الباحث أنه للاستفادة من تريز يجب على الشخص أن يمارس ويطبق طريقة تريز على أسس منظمة ، ولذلك أي مبادرات لتريز في المناهج صلبة يجب أن تخاطب أمور الممارسة والتطبيق وأيضا المعرفة بالمفاهيم ، وحقيقة أن الطلاب من مختلف الأعمار قد قاموا بتطبيق تريز بطريقة ناجحة يدعم التفاؤل عن التأثير المحتمل لتريز على النظام التعليمي كما في دراسة Nesterenko(2005) ، ودراسة Kowalick , (1995) ، ودراسة ابراهيم عبد الهادي (٢٠٠٨) حيث كانت عينة الدراسة من تلاميذ المرحلة الإبتدائية ، ودراسة صالح ابو جادو (٢٠٠٤) ، ودراسة حنان آل عامر (٢٠٠٨)، ودراسة ديما سمير (٢٠١١) حيث كانت عينة الدراسة من طلاب مرحلة التعليم الاساسي ، ودراسة " Vincent ,& Mann,(2000) ، ودراسة ابو جادو (٢٠٠٣) ، ودراسة نوار (٢٠١٠) حيث كانت عينة الدراسة من طلبة المرحلة الثانوية ، ودراسة Rivin (1997) ، ودراسة " Tasi, &Tseng, ,(2000) ، ودراسة "Clapp ,T.& Slocum , M,(2000)" ، ودراسة Kitto (2002) ، ودراسة خالد الشبل (٢٠١٠) حيث كانت عينة الدراسة من طلبة الجامعة ، ويشير المدافعين عن تطوير المناهج إلى الحاجة لتوفير هيكل منظم للطلاب واحدى الحواجز التي يجب أن يتغلب عليها الطلاب هي فِكرة أن الهيكل أو الطريقة تعوق الإبداع والتجديد ، ويوضح دي بونو أن الهياكل ليست حصرية ، فالكثير من الهياكل محررة بما إنها تسمح للناس القيام بالكثير باستخدامها ، فبساطة الأدوات تجعل المهام أسهل للناس وأدوات الإبداع والتجديد مثل أدوات تريز لايختلف عن ذلك ، بالإضافة إلى أن إمكانية التنبؤ بتطور النظم هي سمة فريدة لتريز المعاصرة .

والتعليم الرسمي يجب أن يكون جزءاً من الحل بدلا من أن يكون جزء من المشكلة ، فالتعليم الرسمي يشحن الطلاب بالمعلومات (التي بمفردها لا تجعل الشخص مبدعا) وبما أن الطلاب مطالبون بتعليم أكثر ، إلا أنهم أيضا يتركون التعليم ويؤمنون بقصص كثيرا ما تكون محملة بالتناقضات ، ويستشهد تيرينكو وزوسمان وزلوتين (Terninko,

(Zlotin, Zussman,1998,pp79-81 بدراسة قام بها أنطوان ريبوت عام ١٩١٢ وأنه وجد أن الإبداع يظهر في سن الثمانية عشر بعد ذلك يتناقص بمرور العمر وقد لاحظوا أن تكرار التشولر لدراسة ريبوت في السبعينات من القرن الماضي وجد أن السن هو ١٤ عاماً ، وأخيراً استشهدوا بدراسة زلوتن عام ١٩٨٠ والتي وجدت أن الإبداع يحدث منخفضا في عمر الـ ٢١ عاماً وتبين دراسة زلوتن أن الكليات والجامعات تخفض الإبداع بين الطلاب ، ومن الواضح أنه يوجد حاجة لتكامل طريقة تريز مع مستوى المناهج الدراسية لمعالجة هذه المشكلة ،

ويوجد العديد من نقاط الدخول لتكامل طريقة تريز مع المناهج ، ومثال واضح على ذلك يوجد في التعليم العالى ويشمل المدارس الهندسية والمدارس التجارية والبرامج العلمية ، وقد بدأت من قبل المدارس الهندسية في أمريكا الشمالية أن تحتضن طريقة تريز بسبب مقدرتها المؤثرة لتوصيل الحلول الإبداعية للمشاكل الفنية. وفي المستقبل ستكون طريقة تريز مادة مطلوبة في البرامج الهندسية . (Dana, Faith, Tabor, 2004, PP1-17)

ويرى الباحث أنه إذا ما أردنا أن نرى طلابنا ناجحين وسعداء فيجب علينا أن نعلمهم بطريقة صحيحة بالتوافق مع حاجاتهم الحقيقية وواقعهم الاجتماعي وعلى فِكر منظم تبعا للنظام الذي يدرك فيه ففي مثل هذه الحالة لا يقوم الطلاب بأي مقاومة للدراسة وتتولد لديهم الرغبة والتوافق مع المؤسسة التعليمية بعناصرها المختلفة ، ولتحويل التعليم إلى الاتجاه الصحيح يجب أن نضع في اعتبارنا بعض مبادئ وتقنيات التدريس التي تشبه الجسر من الحاضر إلى المستقبل والتي يمكن إدراكها في مدارس اليوم وسوف تكون واقعية ٠

obeikandl.com

المبحث الثاني : التفكير المنظومي Systemic Thinking

التفكير ومفهومه

يشير (سيد خير الله ، ١٩٨٨،ص ص٢٥٩-٢٦١) إلى أن التفكير هو : تجربة ذهنية تشمل كل نشاط عقلي يستخدم الرموز، مثل الصور الذهنية والمعاني والألفاظ والأرقام والذكريات والإشارات والتعبيرات والإيماءات التي تحل الأشياء والأفراد والمواقف والأحداث المختلفة التي يفِكر فيها الفرد بهدف فهم موضوع أو موقف بعينه، والتفكير بمعناه الواسع ، كما أوضح فتحي عبد الرحمن (٢٠٠٢، ص ٤٣) أنه يعني : "عملية البحث عن معنى في الموقف أو الخبرة ، وقد نرى هذا المعنى ظاهراً حيناً وغامضاً حيناً آخر، فيتطلب التوصل اليه تأملاً وإمعاناً للنظر في مكونات هذا الموقف أو تلك الخبرة التي مر بها الفرد" ، ويعرفه جودة سعاده بأنه : " عبارة عن مفهوم معقد يتألف من ثلاثة عناصر تتمثل في العمليات المعرفيه المعقدة والتي على رأسها حل المشكلات ، والأقل تعقيدا كالفهم والتطبيق بالإضافة إلى معرفة خاصة بمحتوى المادة أو الموضوع مع توافر الاستعدادات الكافيه والعوامل الشخصية المختلفة ، ولاسيما الاتجاهات والميول" . (جودة سعاده ،٢٠٠٣، ص٤٠) .

والإنسان يحتاج إلى التفكير في جميع مراحل عمره لتدبير شؤون حياته ، والمؤسسات التعليمية مسؤولة عن تنميته وتطويره ، كما يعتبر التفكير وتوجيهه هدفاً أساسياً لا يحتمل التأجيل ، لذلك يجب أن يكون في صدارة الأهداف التربوية لأي مجال دراسي ، لأنه وثيق الصلة بكافة المواد الدراسية وما يصاحبها من طرق تدريس وأنشطة ووسائل تعليمية ، وعمليات تقويمية (مجدي عبد الكريم،٢٠٠٣، ص ص ٧-١٥) ، ويرى Grant أن المدخل المنظومي يقدم إطاراً مفاهيمياً عاماً ومفردات تعتبر ضرورية في إنشاء برنامج تربوي متكامل (Grant , 1998,p70) .

ويعتقد أصحاب التدريس وفق المدخل المنظومي أنه يعد مدخلاً تكاملياً يعزز التعلم النشط ويساعد الطلاب على نمو التفكير بمختلف أنماطه وخاصة تنمية التفكير المنظومي لدى المتعلم الذي يساعد على حل مشاكله من جميع جوانبها ويليها أنماط القدرة على التنبؤ وصولاً للإبداع وأن التعلم من أجل التمييز والإتقان يجب أن يكون من خلال منظومة منهجية أهم عناصرها الطريقة المنظومية التي تعمل في تناغم مع بقية عناصرها (فاروق فهمي ، جولاجوسكي، ٢٠٠٠، ص٦٣) ، ويذكر دعاة التدريس على أساس منظومي أن التدريس التقليدي القائم على المحاضرة والإلقاء يستقبله الطلاب بشكل سلبي لاعتماده على الحفظ لكم كبير من المعلومات المجزئة عليهم استرجاعها في الامتحان (Hsu, Wang, & Chen, 2005, pp 345–356)

إن أحد الوسائل لفهم العالم المعقد هي نظرية النظم *System Theory* ، واحد تطبيقات هذه النظرية يستمد من تحليل النظم ، واحد أدوات هذا التحليل هو التفكير المنظومي ومن المهم أن نعرف أن التفكير المنظومي يساعد الفرد لينظر إلى العالم بما فيه من مؤسسات نظرة كلية تمكنه من معرفة الأسباب الحقيقية ومعرفة إلى أين يسير العمل .

ويأتي التفكير المنظومي من فِكرة النظرة التكاملية الشاملة التي لا تفتت الأحداث أو الفِكر ، بل ترى كل الأشياء مترابطة متصلة ومتفاعلة ، ويعد التفكير المنظومي Systemic Thinking من المستويات العليا للتفكير ، حيث يستطيع المتعلم من خلال هذا النمط من التفكير رؤية الموضوعات الرياضية بصورة شاملة وخاصة في الهندسة، فهو يصبح قادراً على النقد والإبداع والاستقصاء ، الأمر الذي يؤكد أن هذا النوع من التفكير يعد شاملاً لأنواع مختلفة من التفكير ، وبالتالي فالمتعلم الذي يفِكر بهذا النمط يكتسب مستويات تفكير متعددة ومتنوعة ٠(عزو عفانة ، وتيسير نشوان ، ٢٠٠٤ ، ص ٢١٩) ، إن أنظمة التفكير لها طابع خاص لإنها نظم ديناميكية أكثر تعقيداً وتركيبا

حيث يتفاعل فيها الجانب المعرفي مع الجانب العلمي ، وقد بدأ طرح هذه التصورات على يد فورستر Jay Forrester ، حيث أدرك ضرورة الحاجة إلى فهم جديد خاص بالنظم الاجتماعية داخل الهيئات ، مستعيناً في ذلك ببعض المفاهيم الهندسية.

فعندما يراد تعليم التفكير المنظومي Systemic Thinking أو يرغب في تعليمه تظهر قيمة أشكال أو طرق التمثيل المنظومي ، فحتى نقف على مكونات منظومة معينة ، يجب تمثيل النظام الملاحظ ، وبالتالي فإن الاعتبار الأساسي لتعلم التفكير المنظومي هو التعرف على أدوات التفكير المنظومي وكيفيه التعامل مع هذا التمثيل ويرى دورنر أنه من المهم أن نتعلم التفكير المنظومي وأنه لا يوجد التفكير المنظومي كقدرة خاصة منفصلة ولكن هو في الحقيقة القدرة على توظيف التفكير العادي على المدركات الخاصة بكل موقف . (Dorner, 1996, P12)

مفهوم نموذج النظم Systems :

ظهر أسلوب النظم System Approach بصورته الواضحة المحددة في القرن العشرين على يد العالم كوهلر*Köhler* في عام ١٩٤٢م عندما درس الظواهر الفيزيائية وتوصل إلى نظرية الجشتالتية (الكلية) واشتق منها خصائص النظم العضوية وغير العضوية ، كما أن العالم " لوتكا " *Lotka* بين ذلك في أساسياته العامة لنظرية النظم System Theory ، ومن ثم جاء العالم "لودفج " *Ludwig* فوضع قواعد النظرية العامة للنظم في مجال الدراسات البيولوجية والتي أكد فيها على أن الكائن الحي كل متكامل أو نظام معين يتكون من نظم صغرى أو أنظمة فرعية، ومن ثم إنتقل مفهوم النظم من الدراسات البيولوجية إلى المجالات الأخري السلوكية والاجتماعية ، وفي المجال التربوي فقد ظهر استخدامه في عام ١٩٦٠ م بسبب ازدياد معدل سرعة التغيير ، والنظرة إلى المستقبل ، وقدرته على المساعدة في التفكير والتحليل العميقين والمقارنة بين البدائل عند اختيار الطرق والوسائل المناسبة عند تنفيذ الوظائف التربوية المختلفة (جابر عبد الحميد ، طاهر عبد الرازق ،١٩٧٨، ص٣٨٢) .

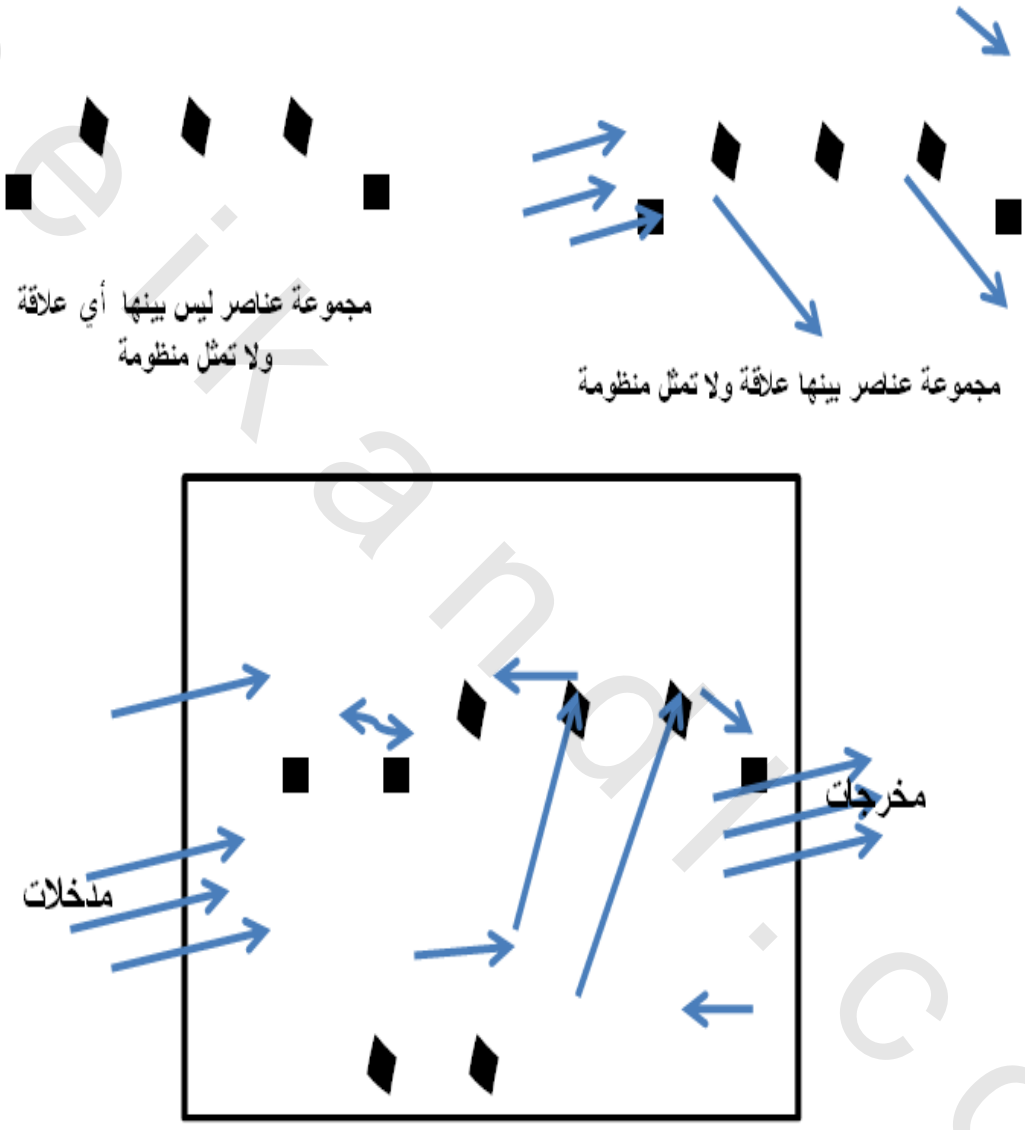
ويعرف "كوريجان وكوفمان" *Corrigan&Caufman* أسلوب النظم على أنه طريقة تحليلية للتخطيط ونظامية تمكننا من التقدم في الأهداف التي حددتها مهمة النظام إلى تحقيق تلك الأهداف ، وذلك بواسطة عمل منضبط ومرتب للاجزاء التي يتألف منها النظام كله ، وتتكامل بتلك الأجزاء وفقا لوظائفها التي تقوم بها في النظام الكلي الذي يحقق الأهداف التي تحددت للمهمة (جابر عبد الحميد ، طاهر عبد الرازق ،١٩٧٨، ص ٣٨٦) .

ويصف جونسون أسلوب النظام في التعليم على أنه معرفة حقيقية عن العالم فهو يساعد على الحصول على المعرفة بطريقة أسهل مما هي عليه . (Jonassen , 2005,p22)

والمنظومة System هي مصطلح له مفهوم واسع يرتبط بالعديد من المجالات مثل المنظومات الطبيعية والمنظومات الاجتماعية وغيرها وبناء على ذلك فإن هذا المصطلح يتناوله المهتمين بهذا المجال من عدة زوايا واتجاهات مختلفة ولذلك تعددت تعريفات المنظومة واختلفت حسب اختلاف الاتجاهات . (Assaraf & Orion, 2005, p522) ، فيرى بتس Betts المنظومة على إنها مجموعة من العناصر المتفاعلة Interacting والمترابطة Interrelated والتي تعتمد على بعضها البعض Interdependent والتي تشكل كلا موحدا من أجل تحقيق هدف معين ، (Betts,1992, p39) ، ويؤكد على ما سبق عزو عفانة ، محمد سلمان في تعريفهم للمنظومة على إنها مجموعة من العناصر أو المكونات التي ترتبط فيما بينها وتتلاحم من خلال علاقات وروابط تبادلية تعطيها قوة ومعنى ودلالة أي أنه عند تحليل المنظومة إلى مكوناتها التي تتكون منها فإن هذه المكونات تفقد

معناها في غياب العلاقات التي تربط بين هذه المكونات وتعطيها المعنى والدلالة (عزو عفانة ، محمد سلمان ، ٢٠٠٦ ، ص ٣٩٥).

ويعرف الباحث المنظومة على إنها : مجموعة من العناصر المتجمعة والمتداخلة والمرتبطة فيما بينها، دينامية التفاعل ، يعتمد كل منها على الآخر من خلال علاقات تبادلية قابلة للتعديل والتكيف تهدف إلى تحقيق أهداف معينة ومحددة. والشكل (١٥) يوضح مفهوم المنظومة (Sriraj , 1999. pp. 12-13)



مجموعة من العناصر التي يوجد بينها علاقات متبادلة تمثل منظومة لها حدود Boundary ومدخلات Inputs والتي تؤدي إلي مخرجات Outputs بعد أن يتم معالجتها داخل المنظومة

شكل (١٥) مفهوم المنظومة

خصائص المنظومات Systems Charachteristics

ومما سبق يمكن أن نذكر بعض الخواص العامة للمنظومات Systems characteristics حيث تتميز المنظومات بالعديد من الحقائق منها :

١- الهدف Objectivity : لكل نظام هدف أو مجموعة أهداف يسعي إلى بلوغها والهدف عادة ما يعبر عن أبعاد العلاقة بين المنظومة وبيئتها .

٢- الهرمية Hierarchy : كل نظام يتكون من أنظمة فرعية متداخلة فيما بينها مفتوحة على بعضها تكون بمجموعتها هيكل النظام الكلي.

٣- الاعتمادية Dependencies : يعتمد كل نظام على الأنظمة الأخري ويتبادل التأثير معها .

٤- الشمولية Totality : النظام كوحدة شاملة أكبر من مجموع الأجزاء بعلاقاته المتبادلة أي أن البنية المنظومية تكون أكبر من مجموع مكوناتها.

٥- التوازن الديناميكي Dynamic Balance : التوازن للنظام وعدم الاستقرار لأجزائه ، أي الجمع بين الاستقرارية والحركية وطبقا لنظرية النظام يتكون النظام من العناصر الموضحة في شكل (١٦)

شكل (١٦) هيكل عام للمنظومة

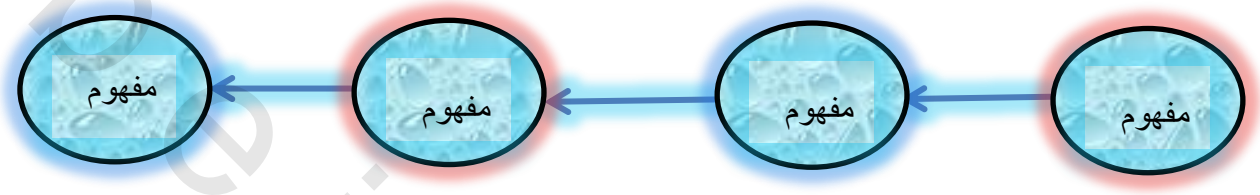
والمنظومة في جوهرها تعني وجود بنية ذاتية التكامل تترابط مكوناتها ببعضها البعض ترابطاً بينياً في علاقات تبادلية ديناميكية التفاعل قابلة للتعديل والتكيف ، يعني ذلك إنها بنية مفتوحة وليست مغلقة ، وإنها بنية متطورة ، وليست جامدة ، كما إنها عنكبوتية التشابك ، وليست خطية التتابع . (فاروق فهمي ، منى عبد الصبور ، ٢٠٠١ ، ص٢٥)

الأساس النظري للمدخل المنظومي في التدريس والتعلم :

يعتمد المدخل المنظومي في التدريس والتعلم بشكل أساسي على نظريات علم النفس المعرفي التي تهتم بتفسير السلوك العقلي الذي يمارسه الإنسان في كثير من المواقف الحياتية ، ودراسة العمليات العقلية الداخلية التي تحدث داخل عقل المتعلم نفسه.بالاضافة إلى أنه يهتم بدرجة كبيرة بتنمية العمليات المعرفيه Cognitive Processes ، وأن التعليم يقاس بقدرة الطالب على التعرف على أبعاد الموقف والترابطات البيئية بين أجزائه وعلى المساهمة في صناعة المعرفة وتوليدها وليس مجرد استنساخها أو تقليدها ، فالتعلم هنا يستند إلى مفهوم البنائية Constructivism وتنمية التفكير المنظومي الذي ينطلق من منظور كلي وتفكير تحليلي منتج .(وليم عبيد ، ٢٠٠٥ ، ص ٥٨)

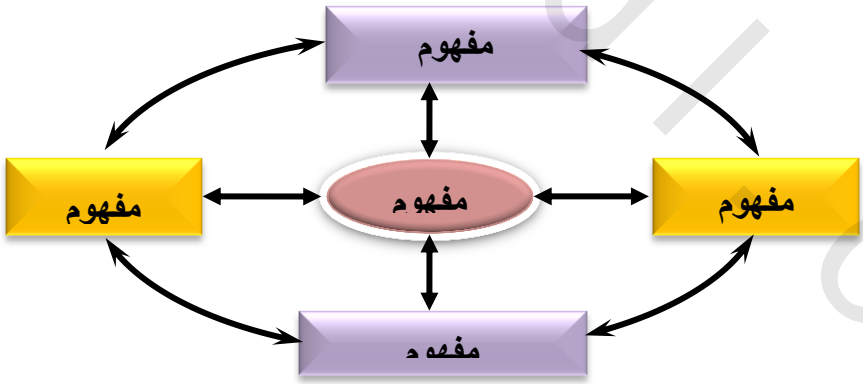
ومن هنا كان التعامل مع المدخل المنظومي في التربية والتعليم منهجاً فِكرياً يرشدنا على نحو نظامي أو نسقي إلى حل المشكلات وهو ليس مجموعة ثابتة من الإجراءات أو الخطوات المقننة ، علينا إتباعها والسير على هداها بحثاً عن التفريق بين المدخل المنظومي والمدخل الخطي في التربية والتعليم وكان ابرز ما ذكر في هذا المجال عن المدخل الخطي أنه ليس إلا تعاملاً محدوداً مع العناصر كل على حده دون مراعاة العلاقات الشمولية بين تلك العناصر .

فالكثير من المناهج القائمة حالياً تعرض الخبرات التعليمية في صورة متتابعة Sequential وخطية Linear كما هو موضح بالشكل (١٧)



شكل (١٧) الشكل الخطي لعرض الخبرات التعليمية

وهذا يؤدي إلى إكتساب المتعلمين لخبرات متناثرة غير وظيفيه تؤدي إلى ركام معرفي مجزأ ، أما المدخل المنظومي System Approach فهو يقدم الخبرات والمعارف في صورة منظومة تبرز العلاقات فيما بينها ، مما يوضح البنية الهيكلية والتنظيمية للمحتوى حيث أنه يراعي معايير التنظيم الفعال للخبرات من حيث المدى Scope والتكامل Integration والتتابع Sequence بالإضافة إلى ربط المتعلم لما يدرسه في أية مرحلة مع ما سبق دراسته في منظومات مترابطة بحيث تكون هناك علاقة التأثر والتأثير بين عناصر المنظومة حيث يمكن أن يقدم هذه المفاهيم على صيغة بناء شبكي كما هو موضح بالشكل (١٨) حيث تتجمع فيه عناصر الموضوع وتترابط معاً في علاقات تبادلية تدعى منظومة . (فاروق فهمى، منى عبد الصبور،٢٠٠٣، ص ص١٢-١٥)



شكل (١٨) الشكل المنظومي لتعلم المفاهيم

مراحل تطور تدريس النظم والتفكير المنظومي:

في أواخر الثمانينات وأوائل التسعينات ظهر عدد من المبادرات لإنشاء تدريس ديناميكية النظم والتفكير المنظومي بطريقة مستقلة في دول مختلفة على مستوى العالم، ففي الولايات المتحدة تم تركيز هذه الجهود حول إنشاء تدريس نموذج ديناميكية النظم باستخدام برنامج Stella في العديد من مدارس الحي وكان يهدف إلى تطوير مهارات التفكير المنظومي(Waters, F.,1996, p60)

- وفي عام ١٩٨٨ بذلت السلطة المدرسية الإقليمية في المانيا جهود جادة لتطوير برنامج Modus أدوات برامج كمبيوتر موجهة للرسوم البيانية لنماذج التفكير والمحاكاة في المدارس الثانوية ومع مشروع modus تم تطوير تدريس مختلف المواد الدراسية ، وعلاوة على ذلك ، قد تم القيام بأبحاث تجريبية مكثفة تتعلق بتدريس ديناميكية النظم وتطوير المقدرة على التفكير المنظومي Systemic Thinking بواسطة كلييم ومايكل Klieme and (maichle ,1994)
- وفي عام ١٩٩٠ قدمت نسخة المانية من Vudymano في مدرسة هامبرج بواسطة فريدهيلم اسكوماشر Schumacher Fredham

كل هذه المبادرات كانت مركزة حول منتج برامج كمبيوتر لديناميكية النظم ، وكانت تحاول أن تنشئ نواة صغيرة لتدريس ديناميكية النظم والتفكير المنظومي ، وفي معظم الحالات كان الأفراد أو الجماعات المتحمسين وراء هذه المبادرات والتوجه إلى الاتجاه القوي لتطوير مهارات التفكير المنظومي باستخدام نماذج ديناميكية النظم . (Donella, 2009,pp26-34)

وكانت النمسا هي الاستثناء الوحيد ، ففيها تم تطبيق تدريس ديناميكية النظم والتفكير المنظومي كجزء من المناهج بصفة أولية ، وعلاوة على ذلك المبادرة النمساوية كانت الوحيدة التي لم تعتمد على منتج واحد من برامج الكمبيوتر (Software) لديناميكية النظم .

الأنواع المختلفة للنظم :

كما هو الحال في كل الأنظمة العلمية ، تصنف النظم بخواص مميزة ، وإدراك هذه الخواص يساعد على فهم سلوك النظام ، ومن هذه الأنواع:

١- الأنظمة المنفصلة :

عندما تكون حركة النظام في تتابع من العروض لنماذج فردية كل منها يظل لجزء من الثانية ، ولا تزال هذه النماذج من عرض إلى آخر ، وحالة النظام تقفز من خلال تتابع من الحالات المنفصلة ، فمثل هذا النظام يسمى " بالنظم المنفصلة " والنظام المنفصل يغير من حالته عند نقاط منفصلة من الوقت وبين هذه الأوقات تظل حالة النظام بلا تغير . (Donella, 2009,p11)

٢- النظم المستمرة :

بعض من متغيرات الحالة لنظام شبكة الطرق (مثل موقع وسرعة كل مركبة أو كثافة تدفق المرور في طريق معين) تتغير باستمرار طول الوقت وبما أن المركبات تتحرك على طول قطاعات الطرق فهي مثال للنظام المستمر ، وبالمثل العمليات التي تستخدمها الحيوانات ذات الدم الدافئ للحفاظ على درجة الحرارة في محور ضيق هي أيضا نظم مستمرة (Donella, 2009,p16)

وعلى الرغم من أن النظم المستمرة قد تتغير باستمرار ، فمن ناحية الممارسة يتم دائما ملاحظة وتسجيل حالتها فقط عند نقاط منتظمة منفصلة من الوقت ، والتسجيلات المتتالية تكون في الوقت المناسب ، وكلما زادت دقة النظام فإن السلوك الفعلى يكون تقريبي (Gharajedaghi, 2006,p12)

٣- النظم الحتمية والعشوائية :

إذا كان النظام يمكن التنبؤ به بكل التفاصيل يكون النظام حتمي ، فمثلا ، بالنسبة لمعظم الدراسات ينظر في النظام الشمسي على أنه نظام حتمي ، وخط سير كل كوكب يمكن التنبؤ به تقريباً بدرجة تامة ، وتحت نفس الظروف

سيعرض النظام الحتمي دائماً نفس السلوك تماماً ، مثلاً : تذهب في نفس التتابع لتغير حالات النظام ، ومع ذلك ، قليل من الظواهر في الحياة الواقعية وعلى وجه الخصوص تلك الظواهر التي تشمل الناس تسلك بطريقة حتمية ، وهي عامة لا يمكن التنبؤ بها تماماً وبعض أنواع السلوك قد يتأثر بالمدخلات العشوائية ، وبعض النظم تسمى النظم العشوائية ، وإذا كان التغير في السلوك ضئيل فيمكن تقريبه بالنظام الحتمي فمثلا : السكك الحديد السويسرية والمعروفة بدقة مواعيدها ، لذلك فهي تشكل نظام عشوائي٠(Gharajedaghi, 2006,p13-15)

٤-النظم المغلقة والنظم المفتوحة : Closed system and open system

يُقدم مفهوم النظم المغلقة ، على أنه نظام ليس له تفاعل مع أي بيئة لامدخلات ولا نتائج ، وفي الحقيقة ليس له بيئة وعلى النقيض من ذلك يُقدم مفهوم النظم المفتوحه على إنها نظم تتفاعل مع البيئة باستلام مدخلات منها وتزويدها بالنتائج ، ففي الحياة الواقعية لايوجد حقا نظام مغلق ، فكل نظام في الحياة الواقعية له بيئة يتفاعل معها ، لذلك فإن مفهوم النظام المغلق هو مفهوم نظري وبدون تفاعل مع البيئة ينظم سلوكها كلية بالتفاعل بين مكونات النظام وظروف بدئها ، وهذا يحدد بكل التفاصيل كيف يسلك النظام ، وبالتالي يجب أن يكون حتميا ، والعلماء خاصة في العلوم البيولوجية والفيزيائية قد يحاولون خلق نظم مغلقة بطريقة صناعية التي هي معزولة عن بيئتها ، ومدخلاتها هي فقط ظروف بدء أولية.(Gharajedaghi, 2006,p18)

مفهوم التفكير المنظومي Systemic Thinking:

ويختلف مصطلح التفكير المنظومي Systemic Thinking من مصطلح التفكير المنظم Systematic Thinking (Bartlett, 2001,pp 2-3) فمصطلح منظم Systematic عادة ما يرتبط بتصورات النموذج الخطي القابل للتعميم المرتبط بكيفيه فعل شيئاً ما ، أما مصطلح منظومي Systemic على الجانب الآخر فيدل ضمناً على التصور الكلي للمشكلة ، وفهم للعلاقات المتبادلة والمترابطة Interconnections ، كما أن التفكير المنظومي يتطلب إبقاء العديد من مظاهر المشكلة داخل رأسك في وقت واحد ، فهو نشاط اجتماعي وليس نشاط فردي ، حيث يملك كل الصعوبات الضرورية لأي مهمة جماعية ، (Carr, 1996,pp16-20).

وقد ذكر كلير (Klir , 1991, p. 19) في كتابه " مظاهر علوم النظم " Facets of Systems Science أن ظهور الحركة المنظومية يرجع إلى ثلاث مصادر رئيسية هي علم الرياضيات وتكنولوجيا الكمبيوتر ومجموعة من الفِكر التي تم الاستحواذ عليها بالاصطلاح العام " التفكير المنظومي "Systemic Thinking ، وعلى الرغم من أن هذا الاقتباس يوضح أن التفكير المنظومي هو شئ جوهري جداً بالنسبة للكثير ، فإن هذه الجملة هي كل ما قاله كلير بصراحة عن التفكير المنظومي ، ولم يقدم أي مقتطفات قريبة عن ما يعنيه " بالتفكير المنظومي " .

ويذكر عالم النفس الإدراكي الالماني ديتريك دورنر (Dorner, 1989,p327) إمكانية أن يخفض التفكير المنظومي إلى هذه التركيبة : " التفكير المنظومي = موقف معقد + نمط تفكير كافي للموقف

ويقول باتستا أن قدرة التلميذ على تكوين الأبنية العقلية تنقله من التفكير بصورة محددة إلى التفكير الشامل الذي يجعله ينظر إلى العديد من العناصر التي كان يتعامل معها باعتبارها موضوعات متباعدة فيراها مشتركة في العديد من الجوانب ، أي أنه ينظر إلى الأشياء بمنظار منظومي (Battista, 1998, P 505)

ويستخدم مصطلح التفكير المنظومي على نطاق واسع في الأدبيات الأوروبية والعالمية ومع ذلك يصعب تحديد مفهوم التفكير المنظومي أو اختيار تعريف مناسب له تتمثل في طبيعته ومهامه ووسائله ونتائجه المظاهر التي يتجلى بها حيث تزخر أدبيات علم النفس بمرادفات كثيرة لمصطلح التفكير المنظومي *Systecim Thinking* ،

والتفكير التشعبي *Vernctzies Denken* وحل المشكلات *Complexes proplemloesen* والتفكير الدينامي *Dynamci Thinking* والتفكير الراجع *Feed back Thought* والتعليم المنظم *organizational Craning* ، وقد ورد في الأدب التربوي العديد من التعريفات المختلفة للتفكير المنظومي نورد بعضا منها :

يعرف باري ريتشمون التفكير المنظومي ***Systemic Thinking*** بأنه فن وعلم يربط بين بنية الأداء وأداء البنية لأغراض تغيير البنية لتحسين الأداء . (Richmond ,1991,p10)

ويري (Khisty, 1997. pp. 92–101) أن التفكير المنظومي *Systemic Thinking* يشبه الفلسفة التي تقترح التفكير شموليا ، والسلوك محليا ، والتي تبتعد عن النظرة الاختزالية أو التفكير بلغة الأجزاء المنفصلة والذي يتناسب مع النموذج الديناميكي

كما يشير جودمان (Godman , 1997. p. 12) إلى أن التفكير المنظومي هو طريقة لفهم الواقع والتي تركز على العلاقات المتبادلة بين أجزاء أي منظومة ، بدلاً من التركيز على الأجزاء نفسها فهو منظور جديد ولغة متخصصة ومجموعة من الأدوات التي يمكنك استخدامها لمعالجة أكثر المشكلات عنادا في حياتك اليومية والعملية .

أما (حسنين الكامل ، ٢٠٠٢،ص٢) فيعرف التفكير المنظومي على أنه التفكير الذي يكون الفرد واعياً من خلاله بأنه يفكر في نماذج واضحة وأن يكون لديه القدرة على بنائها وتحليلها .

ويتفق (وليم عبيد وعزو عفانة ، ٢٠٠٣، ٦٢-٦٣) مع ماذكره باتستا Battista ويعرفا التفكير المنظومي بأنه التفكير الذي يتناول المضامين والمفاهيم العلمية المركبة من خلال منظومات متكاملة تتضح فيها العلاقات الرابطة بين المفاهيم والموضوعات . فيكون المتعلم قادراً من خلال هذا التفكير على إدراك الصورة الكلية المركبة لمضامين المنظومات المفاهيمية المعروفة والعلاقات التي تربط بينها ، لذا فإنه يقوم على الكل المركب الذي يتكون من التفكير المنظومي على أنه يمكن اعتباره شكلا من أشكال المستويات العليا في التفكير حيث من خلال هذا النمط من التفكير يكون الفرد قادرا على الرؤية المستقبلية الشاملة لأي موضوع دون أن يفقد هذا الموضوع جزئياته ، أي إنتقال الفرد من التفكير بصورة مجردة إلى التفكير الشامل الذي يجعله ينظر إلى العديد من العناصر التي كان يتعامل معها باعتبارها موضوعات متباعدة فيراها مشتركة في العديد من الجوانب بمعنى أنه ينظر إلى الأشياء بمنظار منظومي (عزوعفانة، تيسيرنشوان،٢٠٠٤،ص٢١٩)

ويري بيلنجر (Bellinger , 2004. P2) أن التفكير المنظومي هو طريقة لتنمية نماذج تعزز فهمنا للأحداث وأنماط السلوك المسببة لها ، وحتى على الأكثر أهمية البنية الأساسية المسئولية عن أنماط السلوك فإذا كنا مهتمين بدراسة موقف معين فذلك يحدث فقط من خلال فهم البنية الأساسية والتي تجعلنا قادرين على تحديد أكثر النقاط فعالية التي تحدث تغيير داخل المنظومة .

ويعرفه كل من (نائلة الخزندار، حسن مهدي،٢٠٠٦، ص٧) بأنه " منظومة من العمليات العقلية التي تكامل بين عمليات التفكير من تحليل للموقف ، ثم إعادة تركيب مكوناته بمرونة بطرق متعددة التنظيم في ضوء الهدف المنشود

ويؤكد على ذلك (سعد سعيد نبهان ، ٢٠٠٦ ، ص ٤٥٧) في تعريفه للتفكير المنظومي على أنه يمثل جملة من المكونات منها تحليل منظومات العلاقات والاقترانات إلى منظومة فرعية ، مع إعادة تركيب وترتيب هذه المنظومات في إطار مكوناتها ، ثم ربط العلاقات بين كل منظومة والمنظومات الأخري مع إيجاد الصورة النهائية للتعميم مع الاحتفاظ بأجزاء الموضوع نفسه " .

ولكن ماكنمارا (McNamara 2006,p6) يري التفكير المنظومي على أنه وسيلة لمساعدة الفرد على رؤية المنظومة من منظور واسع يشمل رؤية واسعة للبنايات المكونة للمنظومة ، والأنماط المختلفة لها ، ودورات هذه المنظومة وذلك بدلا من رؤية أحداث معينة فقط في النظام .

كما يعرف (محمد عسقول ، منير حسن،٢٠٠٧، ص ٤) . التفكير المنظومي على أنه منظومة من العمليات تترجم قدرة الفرد قراءة الشكل المنظومي وإدراك علاقاته واستخلاص هذه العلاقات وتكملتها ومن ثم رسم الشكل بجميع تفصيلاته .

ويعرف الباحث التفكير المنظومي على أنه أسلوب منظم للتعلم والتنمية والإدارة التي يقوم على رؤية العلاقات المتبادلة والتركيز على وجه العموم وليس على الأجزاء لمساعدة الفرد على التعامل مع المشكلات والقضايا المعقدة وعرضها كأجزاء من نظام شامل مما يجعلها أبسط وشفافة ، والتمكن من فهم أفضل لما يحدث لإتخاذ الإجراءات الاكثر فعالية والتي من شإنها ، تحدث تغيير داخل المنظومة لتحسين الأداء ٠

إن التفكير المنظومي Systemic Thinking يسمح للأفراد بأن يتفهموا طبيعة النظم الاجتماعية بشكل مرن وصريح ويعملون على تحسينها ، من خلال استعانتهم ببعض المبادئ الهندسية ليصبحوا على وعي وفهم بطريقة عمل الأنظمة الميكانيكية وتطورها وقدرتها على تفسير الأحداث .

أبعاد التفكير المنظومى : *Systemic Thinking*

لتوضيح مفهوم التفكير المنظومي نعرض الأبعاد الأساسية له كما أوردها (Ossimitz,1997,pp7-10)

١- **التفكير في نماذج :** وهو يعني بناء وتركيب النماذج وفهم عملها .

٢- **تفكير الحلقة المغلقة :** التفكير في هيكل منظم مترابط .

٣- **التفكير الديناميكي :** التفكير في عمليات ديناميكية (مثال ، التأخرات ، التأرجحات) .

٤- **تسيير الأنظمة :** المقدرة على الإدارة العملية للنظم .

اولا: التفكير في نماذج :

أن أساس التفكير المنظومي هو أن يدرك الفرد بأنه يفِكر في نماذج واضحة وأن يلاحظ هذه النماذج على إنها نماذج وليست حقائق ، وأن تكون لديه القدرة على بنائها وتحليلها ، والتفكير في نماذج يشمل المقدرة على بناء نماذج فالنماذج يجب أن تبني وتصبح صالحة وتطور فيما بعد ، وإمكانية بناء النموذج وتحليله تتوقف على الأدوات المتوفرة لوصف النموذج بدرجة كبيرة واختيار شكل ملائم للتمثيل ، مثلا رسم بياني للحلقة السلبية Casual Loop Diagram والرسم البياني للمخزون والتدفق Stock and Flow Diagram ، والمعادلات Equations وهو نقطة حاسمة للتفكير المنظومي وابتكار أدوات قوية ومرنة ووصفيه موحدة وهو واحدة من الإنجازات الرئيسية لجاي فورستر وبالنسبة للأغراض المدرسية أشكال التمثيل لنهج ديناميكية النظم قد تثبت بأنه ناجحاً ، والرسم البياني للحلقة السببية يسمح بنماذج نوعية ، والرسم البياني للمخزون والتدفق يقدم مقتطفات رئيسية عن هيكل نموذج المحاكاة الكمية .

ويشير حسنين الكامل إلى إمكانية المتعلمون من صنع نماذج بأنفسهم وعليهم أن يبدءوا بصنع نموذج بسيط كلما أمكن ذلك ثم يختبروا هذا النموذج ويضيفوا له بعض الملامح الجديدة وأن يبدءوا ببناء وتركيب النماذج الجزئية التابعة في المواقف المعقدة لكل جزء وأن تختبر تلك النماذج وتوضع النماذج الفرعية معاً لتكون النموذج الأكثر تعقيدا (حسنين الكامل ، ٢٠٠٤ ،ص ٦٤) .

obeikandi.com

ثانياً: تفكير الحلقة المغلقة :

هو نوع من التفكير مبني على أساس التمييز الصارم بين السبب والتأثير ، ولكي نشرح ظاهرة علينا أن نجد سببها ، ومن المفترض أن هذا السبب يوجد بالفعل وأنه يمكن دائما ملاحظة النتيجة عندما يكون السبب صالحاً ، والكلمات والعبارات مثل " لأن ، لذلك ، إذا " تدل على مفاهيم مثل هذا التفكير في لغتنا اليومية ، والتناظرية الرياضية هي المفهوم الوظيفي بمتغير واحد مستقل (= السبب) ومتغير واحد معول (= التأثير) ووفقا لذلك يكون التفكير في علاقة بسيطة للسبب والنتيجة والتي ربما تسمى التفكير الوظيفي أو التفكير الخطي – على النقيض من تفكير الحلقة المعلقة ، وتفكير الحلقة المغلقة هو المحور الرئيسي للتفكير المنظومي ، حيث يكون التفكير أبعد من مجرد التفكير في العلاقات السببية البسيطة ، كما أشارت إلى ذلك مفاهيم الدلالة الرياضية فالسبب والنتيجة يمكن أن يتبادلا الوظائف ، كما أن تفكير الحلقة المغلقة يعتبر امتداد لفِكرة التفكير الكلاسيكي الأحادي السببي ، حيث يلاحظ من خلال هذا التفكير بجانب علاقات السبب والنتيجة البسيطة علاقات سببية أكثر تعقيداً ، ونتائج غير مباشرة، وشبكة من التأثيرات في النظم المترابطة لدينا تأثيرات مباشرة وغير مباشرة ، وقد يؤدي ذلك إلى حلقات تغذية إرتجاعية وربما يمكن تعزيز " إيجابي " أو توازن "سلبي" حلقات التغذية الارتجاعية . وتفكير الحلقة المغلقة هو نوع من التفكير يضع في اعتباره التأثيرات غير المباشرة وشبكات العمل للأسباب والنتائج وحلقات التغذية الارتجاعية وتطوير مثل هذه الهياكل بمرور الوقت ، ويتطلب أيضا تفكير الحلقة المغلقة تمثيل كافي والرسم البياني للحلقة السببية هي أبسط أداة من أجل الدلالة على الأشياء . (Richardson, 1986, pp158-160)

ثالثاً: التفكير الديناميكي : *Dynamic Thinking*

للنظم سلوك معين بمرور الوقت ، التأخير في الوقت Tim Delays والذبذبة Oscillations هي معالم أساسية للنظم والتي لا يمكن ملاحظتها بدون البعد الزمني ، حتى المهمة البسيطة في جعل الحرارة ثابتة في محاكاة دار تبريد هي بالنسبة لكثير من المشاركين مهمة صعبة لأن التغير في درجة الحرارة قد تتطلب بعض الوقت قبل أن تصبح فعالة ، وإذا ما تناولنا فقط الحالة الحالية لدرجة الحرارة كدليل للضبط قد تؤدي إلى رد فعل فيه خطر والذي قد يجعل نظام خامل مثل مخزن تبريد خارج السيطرة . ، إذا كانت الفِكرة الرئيسية للتفكير الأحادي السببي هي فصل استاتيكي وغير منعكس لكل من السبب والنتيجة ، فإن تفكير الحلقة المغلقة يمتلك خواص ديناميكية ، فمن الممكن أن يكون للسبب الواحد أكثر من نتيجة ، ويمكن للنتائج أن تؤثر على الأسباب بطريقة إنعكاسية ، وكما هو الحال في أشكال التفكير الأخري

والتفكير الديناميكي يعني أيضا التنبؤ بتطورات مستقبلية والتي تكون غير كافيه من أجل التسيير العملي للنظم وكثيرا ما تكون نماذج المحاكاة مفيدة وضرورية من أجل التنبؤ بالتطورات المستقبلية خاصة عندما تظهر الحقيقة ببطء . (Richardson, 1991, pp57-67)

رابعاً: توجيه النظم (تسيير النظام) : *Steering Systems*

هذا يذهب بنا إلى العنصر الأساسي الرابع للتفكير المنظومي : التوجيه العملي للنظم ، وللتفكير المنظومي دائماً مكونات عملية واقعية : فهي تتعامل ليس فقط مع تأمل النظام ، بل أيضاً تهتم بالعمل الموجه للنظام ، حيث تبني فِكرة توصيل التفكير المنظومي للمتعلمين على التدريس باستخدام الأنظمة وتظهر أهمية هذا الموضوع حينما نرى على سبيل المثال المنهج الدراسي للمدرسة الثانوية في النمسا ، حيث يبدأ الفصل الخاص بتدريس التفكير بالعبارات التالية : "ينبغي تنمية التفكير المنظومي والذي أصبح غاية في الأهمية في كثير من المجالات وعلى وجه

الخصوص ينبغي التركيز على فهم العلاقات المركبة ، والتي تتعدى وجود العلاقات السببية البسيطة (Ossimitz 1995,pp364-367) ويمكن توصيل وقائع التفكير المنظومي إلى الغير من خلال شكل التمثيل المنظومي A way of Systemic presentation والذي يرتبط به ارتباطاً وثيقاً .

التفكير المنظومي ومستويات التعليم :

تم تحسين مستويات التفكير المنظومي في محاولة لتوفير مجال وتتابع أنشطة التفكير المنظومي لمستويات التقدير ، ونصف هذه المستويات المعروفة المهارة التي يجب أن يحصل عليها الطلاب كمستوى في مرحلة معينة ، وسوف يتم عرض لتلك المستويات في كل مرحلة تعليمية لبيان مدي أهميتها ومتطلباتها لدي طلاب كل مرحلة .

اولا : المرحلة الابتدائية

على مستوى المرحلة الابتدائية مستويات التفكير المنظومي تشجع الطلاب والمعلمين على استكشاف النظام الذي يعرفونه من قبل فيما يتعلق بالعائلة والطبيعة وبرامج التعليم للمرحلة الابتدائية ، والتفكير المنظومي ليس مادة دراسية تضاف إلى المناهج ، فهي أداة نستخدمها لعمل نموذج ولفهم العلاقات المتداخلة في المناهج ، بما في ذلك الآداب والدراسات الاجتماعية والعلوم واللغة والرياضيات والرسم ، وبناء على الجهود المبذولة لتدريس نظم أعلى من مهارات التفكير ، **يجب أن يكون الطلاب في الصف الأول قادرين على :**

١- إدراج أمثلة عن الكيفيه التي " يرتبط بها كل شئ بكل شئ " وكيف يمكن للأحداث أن تحدث في دورات وكيف أن العديد من الأسباب يمكن أن تؤدي إلى حدث واحد باستخدام الآداب ، وموضوعات الفصل وبناء العائلة .

٢- رسم وشرح حدث باستخدام خرائط بسيطة ونماذج بسيطة التي تشمل على المخزون والتدفق والرسومات البيانية للحلقة السببية مستخدمين كل استراتيجيات اللغة .(Draper, F,1993,p208)

ثانياً: المدرسة الإعدادية

تنظم مدارسنا الإعدادية بمعلمين لمستوى المرحلة مثل مدرس لغة انجليزية ومدرس رياضيات ومدرس علوم ومدرس مواد اجتماعية ، وتمنح المعلمين وقت للتخطيط على أساس يومي وتكامل مناهجهم من خلال مشروعات فريق ورحلات مجال ودعوات وتحديات إدراكية واستخدام التفكير المنظومي في الصفوف السادسة والسابعة والثامنة يؤثر على اتجاه التخصصات التي يستخدمها مدرسي المرحلة الإعدادية .

وبحلول الصف الثامن يجب أن يكون الطلاب قادرين على :

١- تصميم الخرائط والنماذج لتوضح الهياكل المعقدة والمتداخلة للنظام خلال النظم ، وقد يشمل ذلك على معالم تاريخية وعلمية وثقافيه لمشكلة منطقة أو بيئة.(Langheim,& Lucas, 1993,pp1-3)

٢- جمع وتحليل المعلومات الناتجة من التجارب ، وتحديد أهمية بياناتها وإنشاء خرائط ونماذج متقدمه لاكتشافاتهم .

٣- الشرح من خلال النماذج وكتابة كيف أن إجراءات الطبيعة والبشر قد أحدثت تغييراً في النظم الطبيعية والصناعية من حولهم . (Ossimitz, 2001,p15)

٤- تقييم خرائطهم ومعالجة نماذجهم حتى يستطيعوا تحديد أفضل الأماكن لتطبيق نفوذهم في مشكلة أو موقف .

٥- تقييم مشكلة محلية باستخدام التفكير المنظومي من خلال تحسين النماذج واتخاذ الإجراءات التي قد تؤثر على المشكلة ومحاولة تحديد نتيجة النفوذ الذي استخدم أثناء إجرائاتهم .(هذه الإجراءات قد تشمل على العمل مع طلاب جماعة الإجراء ، ومقابلة الإداريين بالمدرسة أو الكتابة إلى موظفي الحكومة المحلية للتأثير على المشكلة) (Langheim, & Lucas, 1993,p2)

ثالثا: المدرسة الثانوية

في المدرسة الثانوية أنشطة التفكير المنظومي محدودة بفصول ومعلمين معينين ويوجد تحرك تجاه موقف أكثر تكاملا للتعلم ولكن هيكل الإدارة للمدرسة الثانوية وضغوط الإنتساب المتقدم واختبارات التحصيل تبطئ من عملية التغير وبرنامج في التفكير المنظومي هو في مرحلة التخطيط للعام القادم (Draper,1993,p211) **وحتى الصف ١٢ يجب أن يكون الطلاب قادرين على :**

١- خلق نماذج ومحاكاة محور من الموضوعات في المنهج بينما يظهرون فهماً لتعبيرات الرياضيات التي تعطي معنى للنماذج .

٢- تطبيق النموذج الأصلي للتفكير المنظومي للأحداث في العلوم الطبيعية والعلوم الاجتماعية ، وشرح أوجه التشابه وأوجه الإختلاف للنموذج الأصلي من خلال المنهج .

٣- مناقشة استخدامات التفكير المنظومي في الصناعة والبحث والاقتصاد والتعليم والحكومة .

٤- تقييم تأثير الأنشطة الشخصية والسياسية والاجتماعية على النظم التي تؤثر على حياتهم .

وأثناء استخدام مساندة هذه التكنولوجيا الإبداعية يتم تعزيز وإثراء فهم التفكير المنظومي في الصف الرابع إلى الثاني عشر واستخدام التفكير المنظومي في برنامج K 12 لايتطلب تكنولوجيا معينة (Langheim, & Lucas, 1993,p3)

أهمية التفكير المنظومي :

❖ التفكير المنظومي هو أسلوب للتفكير بسيط يركز على الكل المركب الذي يتكون من مجموعة مكونات ترتبط فيما بينها بعلاقات متداخلة تبادلية للتأثير وديناميكية في التفاعل ويرى Russell Ackoff أننا نفهم الكل قبل أن نفهم مكوناته ، ومن المهم أن نفهم تفاعلها ، ولا يمكن فهم أي شئ من خلال تحليله فالتفكير المنظومي يمكننا من رؤية العالم كعلاقات . (Ackoff, R.L.,1998,pp3-9)

❖ فالتفكير المنظومي يعمل على تنمية التفكير المفتوح بحيث يكون تفكيراً من واقع وإدراك ووعي شامل بأبعاد المشكلة أو الموقف الذي يواجهه الشخص ، كما يتطلب مهارات عليا في التفكير من تحليل الموقف ثم إعادة تركيب مكوناته بمرونة مع تعدد طرق إعادة التركيب التنظيم في ضوء المطلوب الوصول إليه (رضا مسعد السعيد ، ٢٠٠٥م ، ص٣٢) .

❖ يتفق التفكير المنظومي مع النظم العلمية والبيئية والتربوية والاجتماعية ، إذ أن هذه النظم أصلاً متكاملة ومترابطة يتطلب فهمها وإدراكها التفكير بصورتها الكلية الشاملة وإكساب الطلاب رؤية جديدة لعالمهم الذي يعيشون فيه (Capra, 2003, p 157) .

❖ التفكير المنظومي أسلوب ينمي القدرة الإبداعية عند المتعلم من خلال وضع حلول جديدة للمشكلات المطروحة

❖ التفكير المنظومي يوسع نطاق الخيارات المتاحة لحل المشكلة ، وبالتالي يوسع نطاق تفكيرنا ويساعدنا في توضيح المشكلات بطرق جديدة ومختلفة بالإضافة إلى توفير إمكانية التوصل إلى حلول مضمونة ومحكمة تتسم بالإستمرارية :(Barak, M., 2012,pp1-24)

❖ يسهم في مساعدة الطالب على إعادة تحليل الموقف التعليمي وإعادة تركيب مكوناته بمرونة ، مع تعدد الطرق التي تتفق مع تحقيق الأهداف والوصول إلى المطلوب في إطار من التنظيم والإدارة لعملية التفكير ، والتفكير في التفكير (سعيد المنوفي ، ٢٠٠٢ ، ص ٤٨) .

obeikandi.com

❖ تساعد في تنمية قدرة الطالب على الرؤية المستقبلية الشاملة لموضوع ما ، دون أن يفقد جزئياته ، وكذلك إنماء قدرته على التحليل ، والتركيب وصولاً للإبداع الذي يعد من أهم مخرجات أي نظام تعليمي ناجح (رضا مسعد السعيد ، ٢٠٠٤، ص ص ١-٢) .

❖ يساعد الطلاب في التعرف على القضايا والمشكلات وتحديدها بالإضافة إلى تحديد الأسباب الكامنة حولها والقدرة على صناعة القرار Decisions Making الصحيح بالإضافة إلى زيادة فعاليتهم في حل المشكلات والقدرة على الحل الإبداعي للمشكلات (Aronson, 1996, p 4)

❖ التفكير المنظومي يعتبر طريقة للتفكير ولغة من اجل فهم القوى والعلاقات المتبادلة التي تشكل سلوك النظام ووصفها فهو يتوافق جيدا مع عمل الفريق ، والتحسن المستمر فيكسب الطلاب القدرة على التفاعل والتعاون مع بعضهم البعض . (Aronson, 1996, p 4) .

❖ مبادئ التفكير المنظومي تجعلنا ندرك أنه لا توجد حلول مثالية ، والخيارات التي تتخذها سيكون لها تأثير على الأجزاء الأخري من النظام ، ومن خلال توقع تأثير كل حل يمكننا التقليل من تأثيره السلبي فالتفكير المنظومي لذلك يمكننا من عمل خيارات واعية (Meadows, Donella 2009 ,pp11-34)

خطوات التفكير المنظومي

يتطلب التفكير المنظومي Systemic Thinking من المتعلم إتباع الخطوات التالية :

١- دراسة المضامين العلمية في المقرر الدراسي وإدراكها .
٢- تحليل المكونات الأساسية للمضامين العلمية المعروضة في المقرر الدراسي.
٣- إيجاد علاقات وروابط بين المكونات الأساسية تعطي للموضوعات معنى .
٤- تحديد تأثير كل مكون من المكونات الأساسية لتحديد العلاقات المتشعبة .
٥- التركيز على الهرمية في تكوين المنظومات بحيث تكون المكونات المتشابهة ذات العلاقة في مستوى واحد
٦- إعطاء أمثلة على بعض المكونات الأساسية التي تحتاج إلى تفسير أو توضيح.
٧- التصور البصري للمنظومة أو المنظومات المكونة لتحديد الفجوات فيها ومحاولة سدها .
٨- ربط المنظومة المكونة بمنظومات أخرى ذات علاقة لإدراك الصورة الكلية لتلك المضامين

(وليم عبيد ،عزوعفانة ،٢٠٠٣، ص ص ٦٨-٦٩) .

أدوات التفكير المنظومي Systemic Thinking Tools :

١-أدوات أساسية Basic tools كرسم تخطيطي للتغذية الراجعة Feedback Diagram والأرصدة (المخزونات أو المتبقيات) والتدفقات Stocks and Flows .

٢-أدوات للتفكير الديناميكي Dynamic thinking tools كرسم تخطيطي للسلوك بمرور الوقت Behavior over time diagrams (BOTS) ورسم تخطيطي للحلقة السببية Causal loop diagram (CLD) والرسم التخطيطي لحلقة سببية يزودنا بإطار لرؤية العلاقات المتبادلة أكثر من الأشياء منفردة ، ورؤية أنماط التغير أكثر من لقطات ثابتة (McNamara,2006,pp15-17)

خصائص المُفكر المنظومي :

كل فرد له طبيعة خاصة يتميز بها عن غيره وهناك من الخصائص العامة التي تبنت يشترك فيها المفِكرين المنظوميين ولقد أشار (Richmond,1997a, pp. 1-3) إلى بعض الخصائص العامة والسلوكيات البارزة التي يتصف بها أصحاب التفكير المنظومي (المفِكر المنظومي) والتي تتلخص في الآتي :

١- يفِكر فيما يتعلق بالكل بدلا من الأجزاء فهو مفِكر نظم كامل

٢- يسعى إلى فهم الروابط والتغذية الراجعة .

٣- يدرك مفاهيم السلوك الديناميكي فهو يدرك التفاعل القائم بين المنظومات واعتمادها على بعضها البعض وأن العمل قائم بصورة تعاونية (Tilbury & Cooke , 2005, P112) .

٤- يفِكر فيما يتعلق بالنظام على أنه سبب السلوك فبنية النظام تسبب سلوك النظام .

٥- يتأمل في تفكيره وأفعاله (Tormanen, 2012, p5) .

٦- يدرك أن لأفعاله نتائج منها ما هو غير متوقع مع الآخذ في الاعتبار بالنتائج طويلة المدى أو النتائج قصيرة المدى تبعا لأفعاله (Sixto & Timmes 1998, P14)

٧- لديه وعي بالعلاقة بين السبب والنتيجة ويدرك أنها علاقات متبادلة دائرية وليست خطية (Tormanen, 2012, p5) .

٨- قادر على تغيير نماذجه العقلية والتحكم في طرق تفكيره وتحديد مدى تأثير تلك النماذج على الواقع الحالى والمستقبل (O'Connor & McDermett, 1997, pp160-163)

٩-يدرك أنه من الضروري قبل إتخاذ أي قرار أن يكون هناك وقت لفهم بنية النظام وسلوكه بالإضافة إلى عدم الإقدام إلى الحلول السريعة في معالجة المشكلات بعيدا عن تحديد الأسباب ومعالجتها (Kim, 1999, P39)

ويذكر حلمي الفيل (٢٠١٣ ، ص ٧٣) أن الشخص الذي يمتلك القدرة على الوعي بالنظام وفهم العوامل المساندة للنظام والعوامل المعيقة له ولديه القدرة على أن يري نفسه كجزء من هذا النظام ويدرك تأثير هذا النظام عليه ويتمكن من أن يستفيد من التغذية الراجعة الناتجة من هذا النظام والوعي بها ويكون لديه القدرة على التدخل في بنية النظام بالتعديل والتحسين والتطوير ويمكنه من إستخدام طرق منتجة للسلوك في النظام تمكنه من رؤية المشكلات التي تعترض هذا النظام هو شخص ذكي منظومياً يطلق عليه المُفكر المنظومي الذكي Systemic smart thinker

المستويات الرئيسية للتف كير المنظومي : Systemic Thinking Levels

كتب الكثير من المؤلفين عن التفكير المنظومي باصطلاحات عامة ، مع ذلك قدم القليل منهم تعريفات للتفكير المنظومي التي تعين الخصائص أو تناقش كيفيه تنظيمها . والخصائص مرتبة في نظام من خصائص التفكير المنظومي الأكثر أساسية إلى الأكثر تقدما ، وذلك يرجع إلى أن أصحاب التفكير المنظومي والمهتمين به يرون هذه الخصائص على إنها تبني كل منهما على الأخري على الرغم من وجود بعض الاختلافات للآراء عن نظام مكونات معينة . ومعظم مؤلفي النظم يجعلون أساس مناقشتهم للتفكير المنظومي على وصف ريتشموند عام ١٩٩١ ، ١٩٩٣ ، ١٩٩٤ ، ١٩٩٧ لمكونات التفكير المنظومي **ويبين جدول (٢)** المكونات السائدة لخصائص التفكير المنظومي

جدول (٢) يوضح الخصائص الرئيسية للتفكير المنظومي

الاقتباس	إدرك الروابط	التعرف علي التغذية الراجعة	فهم السلوك الديناميكي	التمييز بين أنواع التدفق والمتغيرات	استخدام نماذج مفاهيمية	الإبداع في صناعة نماذج المحاكاة	اختبار السياسيات
	رؤية النظام ككل وفهم كيفية إرتباط الأجزاء بالكل وتكوين هذا الكل للتعرف علي الخواص الظاهرة	الإدراك والتعرف علي تعريف الروابط والتغذية الراجعة	فهم العلاقات بين لتغذية الراجعه والسلوك بما في ذلك التأخر	فهم الاختلاف بين المعدلات والمستويات	استخدام مبادئ النظم العامة لشرح الملاحظات	وصف الروابط بتعبيرات رياضية باستخدام المتغيرات الكمية والنوعية	استخدام المحاكاة لاختبار الفروض وتطوير السياسيات
ارساف وتيون ٢٠٠٢	X						
كفاريني وفيلليني ٢٠٠٢	X	X	X	X	X	X	X
تشيكلاند وهايتس ١٩٩٤	X						
كوستيلو ٢٠٠١	X	X	X				
درايز ١٩٩٣	X	X	X	X	X	X	X
ديتون ، وينكيريك ١٩٩٩	X	X	X				
اسبيجوا ١٩٩٤	X	X					
فورستر ١٩٩٤	X						
كالي واريون وايتون ٢٠٠٣	X	X					
كاسباريدوس وبيير ٢٠٠٦			X	X		X	

والمكونات السبعة أو خصائص للتفكير المنظومي التي يوجد حولها إجماع في المؤلفات هي :

١- **إدراك الروابط :** ***Recognizing Interconnections***

تحتل مستوى قاعدة التفكير المنظومي وتشير إلى أن النظام موجود ويتكون من أجزاء مترابطة ، ويشمل هذا القدرة على التعرف على الأجزاء والكليات والخصائص الظاهرة للنظام ككل وقد ، وإدراك الروابط يتطلب رؤية النظام ككل ويفهم كيف أن أجزاء النظام ترتبط بهذا الكل، حيث أنه يعد المستوى الأساسي للتفكير بشكل منظومي (Stave & Hopper 2007,pp8-9)

٢- **تحديد التغذية الراجعة** ***Identifying Feedback***

وتشمل هذه الخاصية القدرة على تحديد علاقات السبب والنتيجة بين أجزاء النظام ووصف سلاسل من العلاقات السببية المغلقة والتي من خلالها تتكون التغذية الراجعة وتتعرف على قطبية العلاقات الفردية وحلقات التغذية الراجعة٠ (Stave & Hopper 2007,pp9-10)

٣- **فهم السلوك الديناميكي** ***Understanding Dynamic Behavior***

النظام يعد مكون رئيسي يعرض من خلاله أنماط من السلوك وتعتبر التغذية الراجعة هي المسئول الرئيسي عن توليد نماذج السلوك التي يعرضها النظام ، ويشمل هذا على تعريف مشاكل النظام فيما يتعلق بالسلوك الديناميكي ، ورؤية سلوك النظام كوظيفة للبنية الداخلية بدلا من القلق الخارجي وفهم أنواع من أنماط السلوك المرتبطة بالأنواع المختلفة لبنية التغذية الراجعة ، وإدراك تأثير التأخر على السلوك .

٤-**تمييز أنماط المتغيرات والمتدفقات** ***Differentiating types of variables and flows***

هذا المستوى يشير إلى المتطلبات التي يجب توافرها لدى المفِكر المنظومي والتي تنحصر في القدرة الكامنة على وصف العلاقات السببية إلى جانب أن يكون قادرا على فهم الفرق بين المعدلات والمستويات والتدفق المعرفي والمادي وفهم طريقة عمل المتغيرات المختلفة في النظام وهو أمر بالغ الأهمية .

٥- **استخدام النماذج المفاهيمية (مدركة عقلياً)** ***Using conceptual Models***

وهي القدرة على تفسير سلوك النظام اعتماداً على القدرة على تجميع المفاهيم السببية وتطبيقها والتغذية الراجعة وأنماط المتغييرات . (Stave & Hopper 2007,pp11-14)

٦- ابتكار نماذج محاكاة *Creating simulation models*

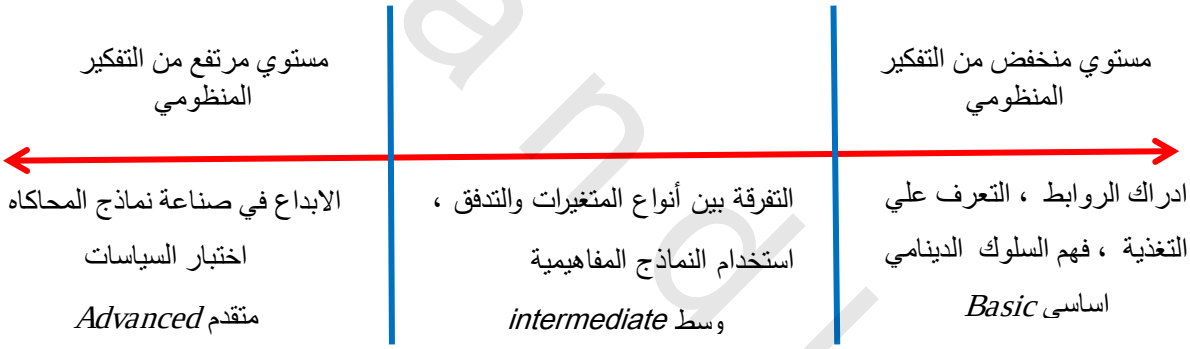
وهي القدرة على خلق نماذج للمحاكاة بوصف روابط النظام في مصطلحات رياضية وتعتبر مكوناً متقدماً للتفكير المنظومي وفقاً لما ذكره بعض المؤلفين ، ويرى آخرون أن نماذج المحاكاة تقف خلف تحديد تعريف التفكير المنظومي ، فهذه الفئة تتضمن استخدام البيانات الكيفيه والكمية في النماذج ، والتحقق من صحة النموذج وفقاً لبعض المعايير مع عدم تحديد أفضلية الاستخدام لنوع ما من نماذج المحاكاة ٠

٧- اختبار السياسات *Testing policies*

يري معظم الناس استخدام نماذج المحاكاة لتحديد النقاط المؤثرة واختبار الفروض من أجل اتخاذ القرار تعبيراً شاملاً للتفكير المنظومي وهذا يتضمن استخدام نماذج المحاكاة لفهم سلوك النظام واختبار التأثيرات المنظومية للتغيرات في براميتر parameter القيم للمعلم أو التركيب (Stave & Hopper 2007,pp15-19)

استمرارية التفكير المنظومي: *Systems Thinking Continuum*

يمثل الشكل (١٩) ترتيب مستويات المكونات الرئيسية للخصائص الرئيسية للتفكير المنظومي



شكل (١٩) مستويات خصائص التفكير المنظومي

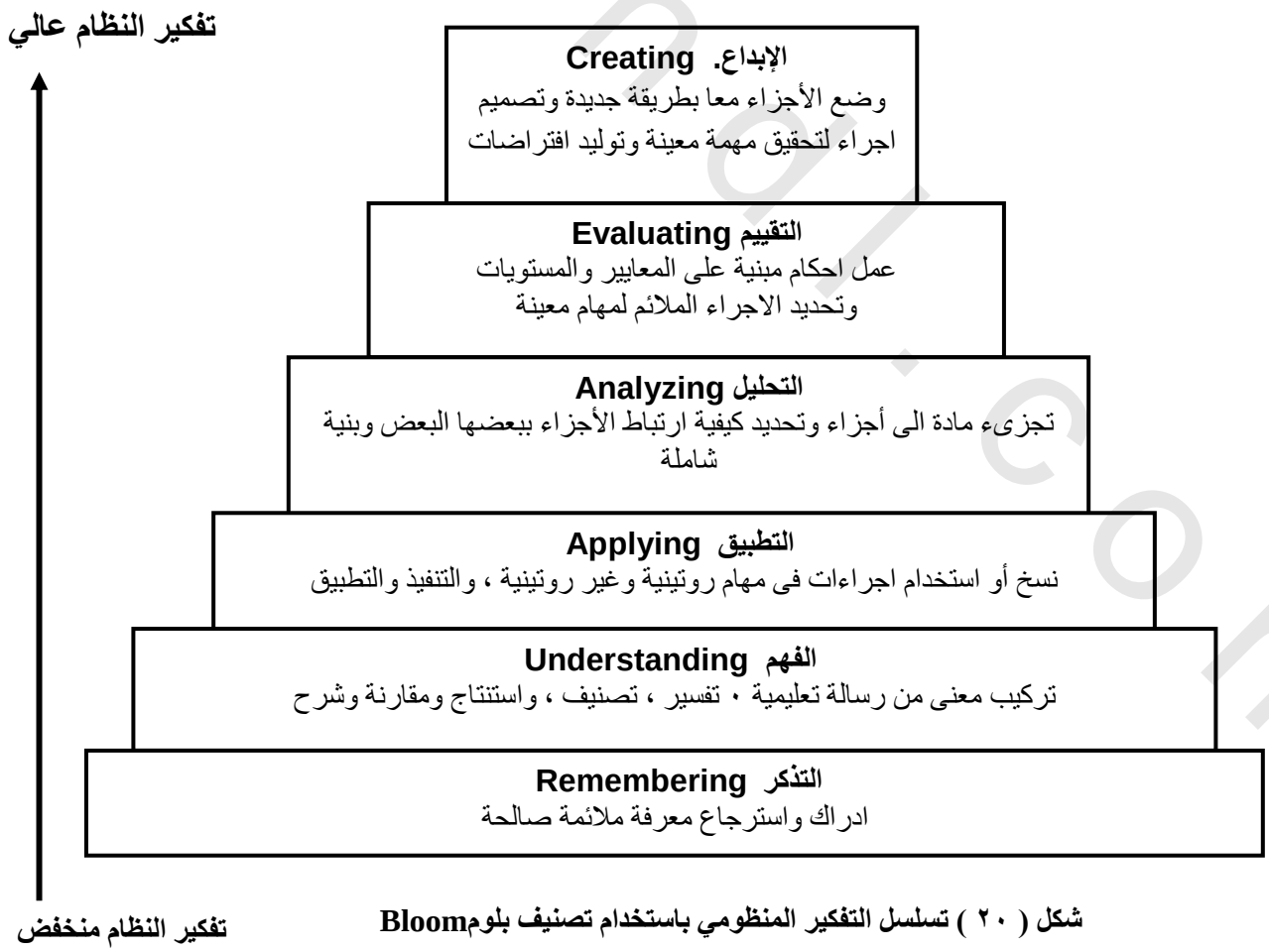
نشأة وتطوير تسلسل التفكير المنظومي باستخدام تصنيف بلوم Bloom

من الناحية المثالية كل مجال رئيسي يجب أن يكون لديه تصنيف للأهداف بلغته –أكثر تفصيلا – وقريب من لغته الخاصة وتفكيره وخبراته وأن تعكس تقسيماتها الفرعية الملائمة ومستويات تعليمها ، مع تصنيفات جديدة ممكنة تتحد مع التصنيفات القائمة وتعمل على جذب تصنيفات كلما كان ذلك ملائما ، وطبقا لذلك قدم بلوم وزملائه ١٩٥٦ تصنيفهم لأهداف التعليم للإرشاد على تطوير إطار عمل للتقييم ، وبإتباع توجيهات بلوم تعرض التصنيف لخصائص التفكير المنظومي ، (Anderson & Krathwohl, 2001,p66-76) ، وفي قاعدة التصنيف تكمن العملية الإدراكية للتذكر ويشمل هذا المستوي على إدراك واسترجاع المعلومات ويعتبر المستوى الأساسي لأهداف التعليم الذي يسترجع فيه المتعلم معلومات من الذاكرة في الشكل الذي قدمت فيه .

والمستوى الثاني من تصنيف بلوم هو الفهم والذي تم تعريفه على أن يكون لدي المتعلم القدرة على بناء معنى من التعليم ، وأهداف التعليم عند هذا المستوى تشمل القدرة على التفسير والإثبات والتصنيف والتلخيص والاستنتاج

والمقارنة وشرح المعلومات ، وفي هذا المستوي التفسير هو عملية تحويل المعلومات من شكل لآخر ، والإثبات هو إدراك أن شئ ما يخص تصنيف معين أما الاستنتاج هو عملية إيجاد نموذج داخل سلسلة من الأمثلة وتشمل المقارنة التعرف على نواحي التشابه والاختلاف بين مادتين أو أكثر أو حدثين أو فِكرتين أو مشاكل ومواقف ، والشرح يعني فهم علاقات السبب والنتيجة أو أن تكون قادرا على شرح كيف أن التغير في جزء من النظام سوف يؤثر على جزء آخر من النظام . (Bloom et al.'s ,1956,pp27-30) ، وفي المستوي الثالث من أهداف التعليم يأتي التطبيق فمن المتوقع أن يكون المتعلم قادرا على استخدام أجزاء سبق تعلمه في موقف شائع (إجراء تنفيذي) وموقف غير مألوف (الاستخدام) ، وفي المستوي التالي مباشرة يأتي التحليل ويعرف على أنه عملية تجزئ المادة إلى أجزائها المكونة لها وإيجاد كيفيه ارتباط الأجزاء ببعضها البعض والبنية ككل . ويشمل التحليل التمييز والتنظيم والأنتساب بينما التمييز هو عملية تمييز المعلومات الملائمة وغير الملائمة والتنظيم هو عملية التعرف على أجزاء النظام وإدراك كيفيه تلائم هذه الأجزاء معا لتكوين الكل .

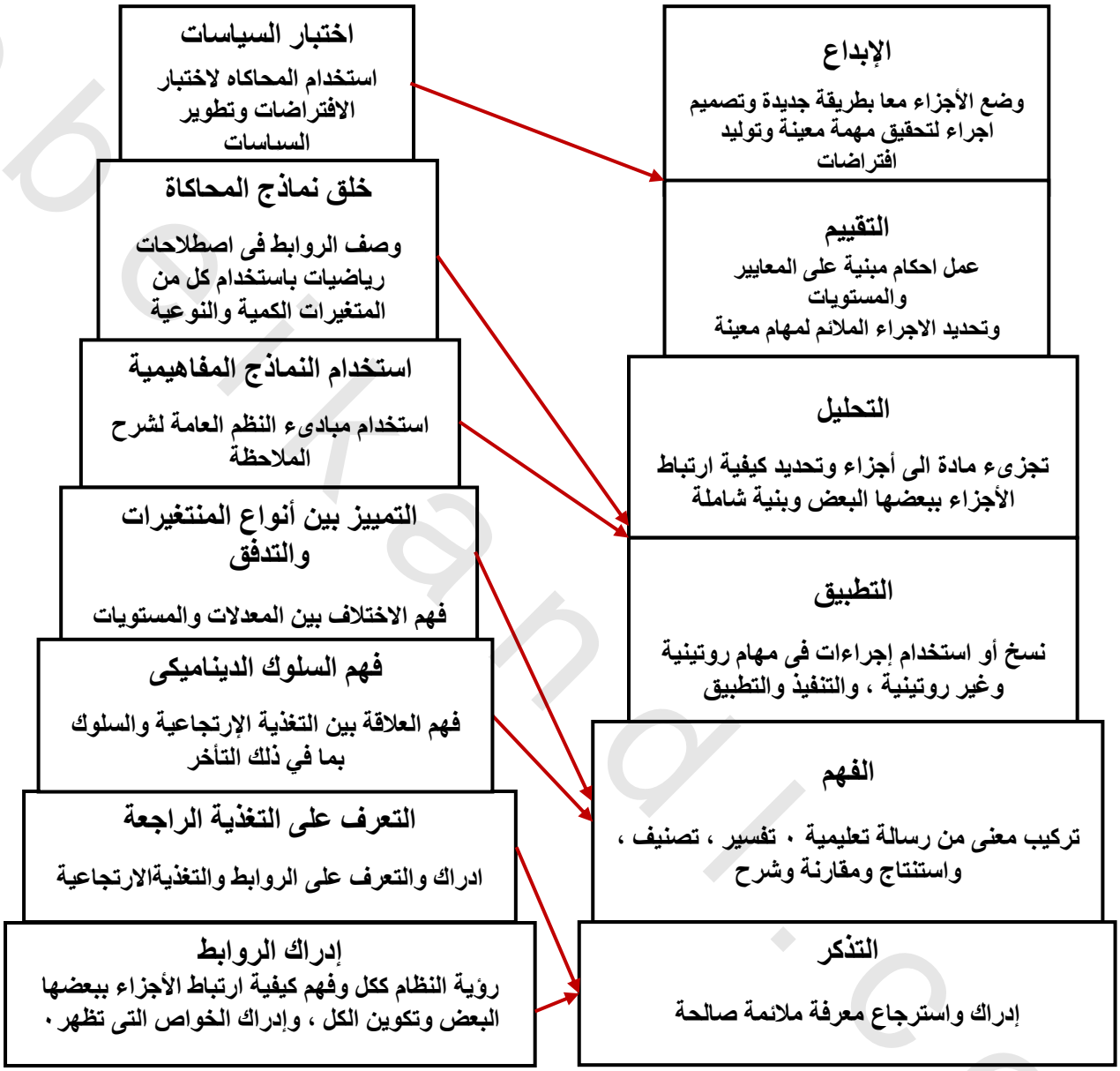
وأعلى مستويات تصنيف بلوم الذي تم مراجعته هي التقييم والإبداع *Evaluating and Creating* . فالتقييم يتطلب عمل أحكام سببية في ضوء معايير ومستويات محددة تشمل الفحص من أجل وجود عدم استقرار داخلي داخل النظام ، والإبداع الذي يأتي في أعلى مستويات التصنيف لدي بلوم وهو عملية وضع الأجزاء معا لتكوين الكل ، والإبداع يشمل توليد حلول بديلة لمشكلة ما التي تلبي معايير معينة ، والتخطيط أو تطوير طريقة حل تلبي معايير المشكلة وأخيرا إنتاج خطة لحل المشكلة .(Anderson and Krathwohl, 2001, pp 77-79) ويوضح شكل (٢٠) تسلسل التفكير المنظومي باستخدام تصنيف بلوم Bloom



شكل (٢٠) تسلسل التفكير المنظومي باستخدام تصنيف بلومBloom

تخطيط تصنيف بلوم في التفكير المنظومي :

العديد من تصنيفات التفكير المنظومي يمكن تصنيفها على نفس مستوى تصنيف بلوم ويبين الشكل (٢١) العلاقة بين تصنيف بلوم ومخطط لخصائص التفكير المنظومي ٠



شكل (٢١) تصنيف بلوم الذي تم مراجعته ومخطط خصائص التفكير المنظومي

فمثلا نجد أن إدراك الروابط والتعرف على التغذية الراجعة كانت المستوى الأساسي لأهداف التعلم ، وواحد منهما يبني على الآخر ويمكن القول أن كليهما يجب اعتبارهما كجزء من مستوى بلوم للفهم في إنها تتطلب من المتعلمين ألا يسترجعوا فقط تعريف النظم ، والخواص التي تظهر ، والسببية والتغذية الراجعة ولكن أيضا يتعرفوا على أمثلة للمفاهيم أو تصنيف مكونات النظام باستخدام هذه المفاهيم ومن اجل هذا التصنيف الأولى تتناول إدراك الروابط والتعرف على التغذية الراجعة على إنها المستوى الأساسي للتفكير المنظومي لإنها تتطلب ابسط المهام الخاصة بالتعرف على العلاقات من المادة المقدمة . (Anderson and Krathwohl, 2001, pp 80-88) ، ويأتي

مستوي فهم السلوك الديناميكي ومستوي التمييز بين أنواع المتغيرات والتدفقات ليندرجا تحت تصنيف بلوم للفهم ولتحقيق هذه المستويات من التصنيف يحتاج المتعلمين أن يكونوا قادرين ليس فقط لإدراك التغذية الراجعة ولكن أيضا فهم كيفيه توليد البنية للسلوك ، والمكونين التاليين في خصائص التفكير المنظومي هما استخدام النماذج المفاهيمية وخلق نماذج محاكاة تبدو إنها تتوافق مع كل من مستويات التطبيق والتحليل في إطار عمل بلوم وليس من الواضح إذا كانت القدرة على خلق نماذج محاكاة هي نظام أعلى للتفكير المنظومي عن كونها قادرة على توليد مبادئ عامة لشرح الملاحظة أو العكس صحيح وفي أي حالة كل من هذه المكونات تتطلب المقدرة على تركيب مفاهيم النظم الفردية وتطبيقها على مواقف غير مألوفة ، وتعد مستويات القمة ذوي النظام الأعلى للتفكير في تصنيف بلوم وهما التقييم والإبداع مصدراً لتطوير واستخدام نماذج المحاكاة واختبار الافتراضات ، واختبار السياسات تشمل التعرف على أماكن للتداخل في النظام مفترضة تأثير التغير ومفسرة لناتج النموذج فيما يتعلق بالمشكلة وتصميم سياسات مبنية على تحليل النموذج واختبار السياسيات يتطلب المقدرة على بناء نموذج وجعله صالحا واكتشاف نقاط الدعم ومقارنة الحلول من نقاط الدعم ، وبناء على التصنيف الناتج لأهداف التفكير المنظومي هناك مجموعة إجراءات مقترحه للتقييم توضح مستويات التفكير المنظومي بالإضافة إلى مؤشرات الإنجاز لكل مستوى والنواتج المصاحبة لكل منها (Stave & Hopper,2007, pp 20-27)

جدول (٣) الإجراءات المقترحة للتقييم بواسطة مستوى التفكير المنظومي

مستويات التفكير المنظومي	مؤشرات الأنجاز الشخص الذي يفِكر بهذا المستوى يجب أن يكون قادرا على:	المنتجات ، اختبارات التقييم
إدراك الروابط	التعرف على أجزاء النظام - التعرف على الروابط السببية بين الأجزاء - إدراك أن الجهاز يتكون من الأجزاء وروابطها - إدراك الخواص التي تظهر للنظام	قائمة باجزاء النظام - الروابط المقدمة بالكلمات أو الرسوم البيانية - وصف للنظام فيما يتعلق باجزاؤه وروابطه - تعريف الخواص الظاهرة - وصف الخواص التي لدى النظام
التعرف على التغذية الراجعة	إدراك سلاسل الروابط السببية - التعرف على الحلقات المغلقة - وصف قطبية الوصل - تحديد قطبية الوصل - تحديد قطبية الحلقة	تمثيل السببية والحلقات بالكلمات أو الرسوم البيانية- الرسم البياني الذي يشر إلى القطبية
فهم السلوك الديناميكي	وصف المشاكل فيما يرتبط بالسلوك بمرور الوقت فهم السلوك هو وظيفة البنية - شرح سلوك لعلاقة سببية معينة أو حلقة تغذية ارتجاعية - فهم السلوك لحلقات التغذية الارتجاعية المنصبة - شرح تأثير التأخرات - استنتاج البنية الأساسية من السلوك	تمثيل اتجاه مشكلات الكلمات أو الرسوم البيانية - قصة عن كيفيه نشأة السلوك المثير للمشاكل من التفاعلات بين مكونات النظام قصة عن ما سيحدث عندما يتغير جزء من النظام - قصة البنية السببية من المحتمل أن تولد سلوكا معينا
التمييز بين أنواع المتغيرات والتدفقات	تصنيف أجزاء النظام وفقا لوظائفها - تمييز التراكمات من المعدلات - تمييز المواد من تدفق المعلومات- التعرف على وحدات القياس للمتغيرات والتدفقات	جدول متغيرات النظام عن طريق النوع - أنواع المتغيرات بالوحدات
استخدام النماذج المفاهيمية	استخدام نموذج مفاهيمي لبنية النظام لتقترح حل محتمل لمشكلة ما	قصة التأثير المتوقع لحدث على مشكلة معينة تبرير لماذا حدث معين متوقع لحل المشكلة
خلق نماذج محاكاة	مثل العلاقات بين المتغيرات في تعبيرات رياضيات ابني نموذج وظيفي - اجعل النموذج صالحا	المعادلات النموذجية - نموذج المحاكاة - إدارة النموذج - قارن بين نتائج النماذج بالنسبة للسلوك الذي تم ملاحظته
اختبار السياسات	افترض تأثير التغير - استخدم النماذج لاختبار تأثيرات التغير - فسر نتاج النموذج فيما يتعلق بالمشكلة - صمم سياسات مبنية على تحليل النموذج	قائمة بروافع السياسة - وصف للناتج المتوقع لتغير معين - ناتج النموذج - مقارنة الناتج من اختبارات افتراضات مختلفة - تصميم السياسة

مهارات التفكير المنظومي Systemic Thinking Skills:

يشير الكثير من خبراء التربية إلى ضرورة التركيز على تنمية وتعليم مهارات التفكير بصفة عامة ومهارات التفكير المنظومي بصفة خاصة إذا أرادت التربية من الطالب أن يكون مُبدعاً ومُفكراً جيدا بالإضافة إلى أن تنمية التفكير المنظومي تتطلب تنمية مهارات عليا في التفكير(High Order Thinking Stiles HOTS) من تحليل الموقف ثم إعادة تركيب مكوناته بمرونة مع تعدد طرق إعادة التركيب والتنظيم في ضوء المطلوب الوصول إليه ، لأن الدور الأساسي وإلهام التفكير المنظومي هو تمكين العقل من العمل بالكفاءة الكافيه والتي تمكنه بدورها من التكيف لظروف التغير والتعقد لعصر الإنسان المتميز والذي يتطلب تعليمه مناهج مفِكرة Thinking Curricula (وليم عبيد ،٢٠٠٢، ص ٥٦) .

فقد أشار ستيرنبرج إلى مهارات التفكير على إنها قدرة المتعلم على شرح وتعريف وفهم وممارسة العمليات العقلية بسرعة واتقان ، وحدد العمليات العقلية بقدرة المتعلم على إدراك العلاقات في المواقف والقدرة على اختيار البدائل والقدرة على الاستبصار وتنظيم الفِكر والخبرات المتاحة للوصول إلى فِكر جديدة ، كما بين أن اكتساب هذه المهارات يعمل على تمكين المعلم من الاحتفاظ بقدرة عالية وثابتة في معالجة المعلومات (سيد خير الله ، ١٩٨١، ص ١٠٢) ، ومهارات التفكير المنظومي هي المحددات الرئيسية Key Determinants لأداء الطلاب في البيئات الدينامية وتسهم في تقدير إمكانية تعديل طبيعة العلاقات السببية عبر الوقت (Hecht, 2004, p5)

ويرى سويني وستيرمان (Sweeney & Sterman 2000,pp249-252) أن التفكير المنظومي الفعال يتطلب مهارات الاستدلال العلمي Scientific Reasoning مثل مهارة استخدام مدى واسع من البيانات الكمية والكيفيه حيث يمكن دمج مهارات التفكير المنظومي Systemic Thinking Skills في سياق المناهج الدراسية عن طريق مناقشة المتعلمين حول تفسير بعض الرسوم وإنتاج رسوم من البيانات المختلفة ، ومن المناهج التي تدعم التفكير المنظومي منهج المنطق والجبر والهندسة وهذا يرجع لطبيعة مادة الرياضيات المنظومية .

ويشير كل من هيلد براندت وبايرهوبر(Hildebrandt & Bayrhuber, 2003, p. 285) إلى أن مهارات التفكير المنظومي يتم استخدامها من اجل تحديد وفهم حيز المشكلة الذي يعمل فيه الفرد .

ويرى ستيرلنج أن مهارات التفكير المنظومي مطلوب في ذلك الوقت أكثر مما سبق وذلك من اجل الاستمرارية والتوافق مع فهم ومعالجة مشكلاتنا وبخاصة المشكلات التي تعتمد على بعضها البعض Interdependent والتي تهيمن على حياتنا بشكل كبير ومتزايد (Sterling, 2004 , p 90)

وبناء على ذلك يرى الباحث أنه من الضروري تنمية التفكير المنظومي بالنسبة للطلاب في معظم المراحل التعليمية المختلفة نظراً لاعتماده على الكثير من أنماط التفكير المختلفة ، لذا يجب تنمية مهارات التفكير المنظومي لدى الطلاب ، هذا وقد تعددت التصنيفات لمهارات التفكير المنظومي ونورد بعضا منها :

فقد لخصتها سويني وستيرمان Sweeney & Sterman في المهارات الآتية :

١- مهارة التعرف على كيفيه إنتاج المنظومة .
٢- مهارة التعرف على تسلسل العلاقات وتتابعها Stock and Flow Relationships
٣- مهارة التعرف على إدراك العلاقات اللاخطية Nonlinearities
٤- مهارة التعرف على التغذية المرتدة الايجابية والسلبية بين عناصر المنظومة.

obeikandl.com

obeikandl.com

٣-إدراك العلاقات التركيبية (كل بجزء) إدراك العلاقة **٦-تقديم طرق بديلة لبناء منظومة .**

٧-اشتقاق منظومات فرعية من منظومة رئيسية **١٠-كتابة تقرير من منظومة تركيب المعلومات**

٨-استنباط استنتاجات من منظومة . **١١-الحكم على صحة العلاقات بين أجزاء منظومة**

٩-اكتشاف الأجزاء الخطأ في منظومة تحليل المنظومات **١٢-اتخاذ قرار بناءً على منظومة تقويم المنظمات .**

كما اقترح كل من Ossimitz , Draper أن مهارات التفكير المنظومي تتضمن :

١- القدرة على تحديد العلاقات غير الخطية .

٢- القدرة على تحديد علاقات المخزون Stock والتدفق Flow (Draper, 1991,p20)

٣- القدرة على اكتشاف وتمثيل حلقات التغذية الراجعة .

٤- القدرة على تحديد وفهم ونشأة سلوك المنظومة .

٥- القدرة على التفكير من خلال استخدام العمليات الدينامية (حلقات التغذية الراجعة – التأخيرات الزمنية والتذبذبات) . (Ossimitz, 2001, PP15-17)

وتذكر زكية المالكي (٢٠٠٦ ، ص ٢٢) تصنيفا لمهارات التفكير المنظومي تتمثل في :

١- التصنيف المنظومي Systematic Classification

ويقصد به الفرز المنظومي للأشياء في مجموعات أو فئات لها صفة مشتركة

٢- التحليل المنظومي Systematic analysis

يقصد به التجزئة المنظومية للمادة التعليمية المعطاة لها وإدراك أوجه الشبه ، والاختلاف والعلاقات بين الأجزاء والتعرف على المبادئ التي تحكم هذه العلاقات

٣- التركيب المنظومي Systematic Synthesis

ويقصد به التجميع المنظومي للأجزاء المختلفة من المحتوى أو الموضوع أو الفِكر في إيجاد شئ جديد يختلف عن الأجزاء السابقة

٤- إدراك العلاقات المنظومية Comprehension of systematic relationships

ويقصد به إدراك العلاقات داخل الموضوع الواحد أو الفِكرة الواحدة أو الفقرة الواحدة

ويشير (محمد عسقول ، منير حسن : ٢٠٠٧، ص٢٨) قائمة بمهارات التفكير المنظومي منها:

١- **مهارة قراءة الشكل المنظومي :** ويقصد بها القدرة على تحديد أبعاد وطبيعة الشكل المنظومي المعروض .

٢- **مهارة تحليل الشكل وإدراك العلاقات :** أي القدرة على رؤية العلاقات في الشكل وتحديد خصائص تلك العلاقات وتصنيفها .

٣- **مهارة تكملة العلاقات في الشكل:** أي القدرة على الربط بين عناصر العلاقات في الشكل وإيجاد التوافقات بينها والمغالطات والنواقص فيها.

٤- **مهارة رسم الشكل المنظومي :** وتعتبر محصلة المهارات السابقة إنها تتضمن الخطوات التي تؤدي إلى ترجمة قراءة الشكل وتحديد علاقاته وأجزائه إلى رسم الشكل بصورته النهائية بجميع أجزائه وعناصره وتفرعاته.

وكمحاولة لتعريف طرق عملية لفهم التفكير المنظومي اقترح ريتشموند ١٩٩٧ مجموعة من مهارات التفكير المنظومي ومنذ مقالته الأولى قد أضاف ريتشموند وعرف هذه المهارات للتفكير وحتى اليوم مازالت الغزوة الرئيسية إلى دليل عملي إجرائي للتفكير بطريقة منظمة (Richmond,1997d,p1-3)

obeikandl.com

obeikandl.com

obeikandl.com

obeikandl.com

أما المستوى الثاني فهو المستوى الذي فيه تصبح النمذجة جزء من المنهج الدراسي ويتفق ذلك مع المراحل من التاسعة حتى المرحلة الثانية عشرة ، أما المستوى الثالث من مهارة التفكير **العام (الشامل)** فهو يقدم كجزء من عملية النمذجة وذلك في الصفين الحادي عشر والثاني عشر .

ومما سبق نجد أن مهارة التفكير **العام (الشامل)** تعني النظر فيما وراء سلاسل معينة من الأحداث للتعرف على أي هياكل عامة للنظام تعمل لتوليد السلوك الذي يتم ملاحظته ، والذهاب فيما وراء التحليل إلى التأليف لتحقيق شئ ما جديد وتسمى هذه الظاهرة النماذج الأصلية لنظم أو هياكل السياسة العامة وتتمثل مستوياتها في ثلاث :

المستوى (١) فهم واستخدام الرسوم البيانية للحلقات السببية والنماذج الأصلية .

المستوى (٢) التعرف على واستخدام الهياكل العامة للمخزون والتدفق .

المستوى (٣) خلق نظم تستخدم النماذج الأصلية المتعددة وهياكل المخزون والتدفق .

٤-مهارة التفكير الإجرائي *Operational thinking skill*

يذكر ريتشموند Richmond أن تلك المهارة تهتم بالتطبيق العملي وليس كيف تعمل نظرياً (Richmond 1993, pp 121-133) حيث أن التفكير الإجرائي (الفعَّال) كما في شكل (٢٧) يسير بنفس خطوات التفكير في النظام كسبب .

شكل (٢٧) مهارة التفكير الإجرائي (الفعَّال)

وقد أشار (Powell, 2004, p8) إلى أن التفكير الإجرائي هو تفكير سببي يحاول تحديد العلاقة السببية ويؤكد على كيفيه حدوث سلوك ما ، ويؤكد ريتشموند على أن التفكير الإجرائي يرسخ أقدام الطلاب في أرض الواقع والنظر إلى " كيف " يؤثر أحد المتغيرات في متغير آخر دون الوقوف عند تأثير بعضها في بعض وبهذا يتم التعرف على فِكرة الإعتماد المتبادل وأن داخل أي منظومة يوجد شبكة من العلاقات . (Richmond 1998,pp 6-7)

ويرى درابر (Draper , 1993, p. 214) أن هذا النوع من التفكير يبدأ عندما يبدأ الناس في عمل نماذج حادة للظاهرة ، وليس بالضرورة أن تكون هذه النماذج مبنية على الكمبيوتر بالنسبة للمراحل ١ ، ٢ – ولكن نماذج الكمبيوتر تحتوي بالفعل على عنصر للتفكير الصارم الخالى من نماذج الحلقات السببية والعقلية وضروري للمستوى (٣) ، وبالعمل بنماذج الحلقة السببية في المراحل من السادسة حتى الثامنة ، قد أدخل إلى المستوى (١) التفكير الإجرائي (الفعَّال) ولكن بعض المفاهيم الخاطئة يمكن أن تحدث إذا لم يتم استخدام الحلقات السببية بعناية ، وبناء نموذج بسيط للمخزون والتدفق والمعالجة يجب أن تبدأ في المراحل من المرحلة التاسعة إلى العاشرة وبالنسبة للمستوى الثاني ، ويتطلب هذا أن يكون لدى المدرسين الخبرة في العرض والتفكير الإجرائي (الفعَّال) بأنفسهم ويمكن أن يبدأ المستوى (٣) في المرحلة الحادية عشر مع نموذج كمبيوتر أكثر تعقيداً ، ويؤكد ريتشموند على

إمكانية تنمية التفكير الإجرائي من خلال وضع تمارين للطلاب تساعدهم على المقارنة بين رؤية بعضهم ببعض وما أن كانت هذه الرؤى توضح بالفعل كيف تسير الأمور

٥-مهارة تفكير الحلقة المغلقة Closed Loop thinking skill

يعرف أتواتر وبتمان (Atwater & Pettman , 2006, p 278) مهارة تفكير الحلقة المغلقة على إنها " إدراك لكيفيه حدوث الفعل ورد الفعل لأجزاء المنظومة مع بعضها البعض ومع العوامل الخارجية "، فالتفكير من خلال هذه المهارة يساعد الأفراد على رؤية العالم على أنه مجموعة من العمليات المستمرة التي تعتمد على بعضها البعض بدلاً من رؤيتها كعلاقات أحادية الاتجاه بين مجموعة من العوامل هي المسبب لظاهرة ما وبتلك الظاهرة كما في شكل (٢٨) (Richmond,1997a, pp4-5)

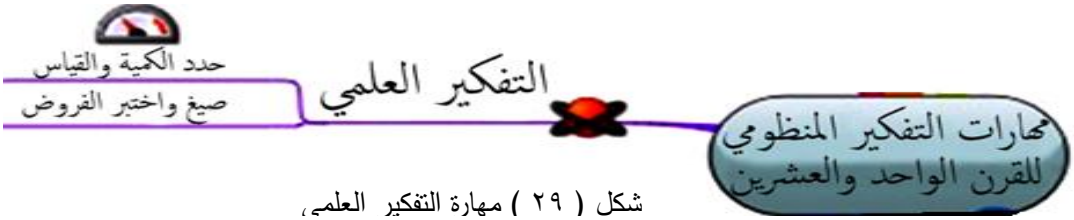
شكل (٢٨) مهارة تفكير الحلقة المغلقة

وتفكير الحلقة المغلقة : يساعد على التعرف على مبادئ بنية الحلقة المغلقة ، وهي تمكن الشخص من رؤية العلاقات السببية على إنها لا تسير في إتجاه واحد وأن هناك تأثير ما يقدم تغذية راجعة تؤثر على واحد من الأسباب أو أكثر ، وأن الأسباب ذاتها تؤثر على بعضها الآخر ، ومن المهم كجزء من تفكير الحلقة المغلقة ألا تعطي أولوية للأسباب على كونها أكثر أهمية أو أقل أهمية ولكن أن نفهم كيف أن الهيمنة بينهم قد تنتقل بمرور الوقت (Richardson,1986,p168-170).

وأول جولة في بناء الحلقة السببية في المدارس الابتدائية يبدأ بالمستوى الأول من تفكير الحلقة المغلقة. وفي المراحل التعليمية السابعة والثامنة عندما يستكشف الطلاب النماذج الأصلية للنظام ويعالجون العوالم الصغيرة يبدأ المستوى الثاني في التطور ويتم تطوير المستوى الثالث بطريقة أفضل في المدارس الثانوية ، بداية من المرحلة العاشرة بما أن الطلبة يبدأون في بناء نماذجهم الخاصة وبالتالي يضطرون إلى التعرف على علاقات الحلقة المغلقة في مجموعة من العبارات سارية المفعول (Richmond, 1993, p.121-133) .

٦-التفكير العلمي : Scientific Thinking Skill

يتم تعزيز هذه المهارة وتقويتها بعد أن يجيد الناس التفكير الإجرائي (الفعَّال) إلى حد ما واستخدام الكمبيوتر يساعد كثير من الطلاب من التمكن من التفكير العلمي وذلك لأنهم يستطيعون اختبار نتائج الرياضيات لافتراضاتهم دون أن يكون لديهم القدرة العالية في الأداء في مادة الرياضيات ويوضح شكل (٢٩) الأسلوب الذي يقوم عليه مهارة التفكير العلمي .



شكل (٢٩) مهارة التفكير العلمي

ويمكن إدخال المستوى (١) للتفكير العلمي في المرحلة العاشرة ويتم تطويره من خلال التخرج ويوجد الكثير الذي يجب أن نتعلمه بتعديل ومعالجة نماذج الكمبيوتر المبنية من قبل ، ومساعدة الطلاب على عمل وتكوين نماذجهم الخاصة للنظم حيث يرجع ذلك بالأهمية في المراحل التعليمية الثانية والثالثة . وفي هذا الوقت يكون الطلبة قادرين على شرح افتراضاتهم والبنية الديناميكية لنماذجهم ويجب أن يكونوا قادرين على التعرف على نقاط قوتهم ، ومدرسي هذه المراحل لايحتاجون إلى مهارات أكثر في العرض عن مدرس جديد ، وقد يكون من الضروري أن يكون هناك مدرب للطلاب والمعلمين للمساعدة في فهم العرض والنظم والمستوى (٣) التفكير العلمي يكون لطلاب المراحل التعليمية الحادية عشر والثانية عشر ولايجب فقط توفير نماذج تم مراجعتها واختبارها ولكن أيضا يجب توفير بروتوكول يستخدمه الطلاب في عملية الإختبار

٧-التفكير الكمي (المستمر): *Quantitative Thinking Skill*

يظهر هذا النوع من التفكير عندما يجد الطلبة بصفة متكررة عمليات مستمرة في النموذج الأصلي للنظام ومخزون وتدفق عام ويتم تقويته وتعميقه عندما يبدأ الطلبة في تشغيل نماذجهم العقلية لإنتاج نماذج كمبيوتر التي تمثل بالفعل العالم الواقعي .

والمقتطفات الأولى للمستوى (١) من التفكير المستمر يتم عرضها أثناء رسم نماذج الحلقة السببية من خلال المرحلة التعليمية السادسة وهي هامة في هذه المرحلة لدرجة أن المعلمين يدربون طلابهم بعيداً عن شرح مقالات الصحف أو تقارير وسائل إعلام أخرى فيما يتعلق بالأحداث المنفصلة ويجب تشجيعهم للسعي إلى العمليات المستمرة من وراء الأحداث اليومية ، وفي المراحل التعليمية من المرحلة السابعة إلى المرحلة التاسعة يبني الطلاب المستوى الثاني من نماذج التفكير التي تعرض بوضوح العمليات المستمرة ويتم تطوير المستوى (٢) بطريقة أفضل من خلال تصميم وبناء النموذج .

ويتبني الباحث في البحث الحالى بعض من مهارات التفكير المنظومي التي اقترحها ريتشموند "Richmond في عام١٩٩٣ وقام بتحديدها عام ١٩٩٧ وهي :

١- مهارة التفكير الدينامي. Dynamic Thinking Skill

٢- مهارة التفكير في المنظومة كسبب. System – as – cause thinking skill

٣- مهارة التفكير الإجرائي (المتعلق بالعمليات) Operational thinking skill

٤- مهارة تفكير الحلقة المغلقة . Closed Loop thinking skill

٥- مهارة التفكير العام (الشامل) : Generic thinking skill

وذلك وفقاً لنتائج الدراسات السابقة التي أكدت أهمية مهارات التفكير المنظوميSystemic thinking skill وضرورة إكتسابها حيث يؤدي ذلك إلى إرتقاء مستوي التفكير لدي الأفراد وعلى وجه الخصوص فيما يتعلق بالعلاقات السببية (Brehmer,1995,pp129-130)بالإضافة إلى ما أضافت إليه الأبحاث والدراسات إلى أن مهارات التفكير المنظومي تمكن الطلاب من تكوين تمثيلات عقلية دقيقة وكاملة لدرجة تساعدهم على فهم بنية أي منظومة والتنبؤ والتحكم في سلوك المتغيرات وسلوك المنظومة بشكل كلي (Bell et al.,2002,p28) مثل دراسة (سعيد المنوفي، ٢٠٠٢) والتي هدفت إلى قياس فعالية المدخل المنظومي في تدريس حساب المثلثات على التفكير المنظومي لدى طلاب المرحلة الثانوية ، وقد اشارت النتائج إلى وجود فروق دالة إحصائياً بين متوسطي درجات طلاب مجموعتي البحث على الإختبار التحصيلي في حساب المثلثات واختبار التفكير المنظومي لصالح المجموعه

التجريبية ، كما أن حجم أثر المدخل المنظومي في تدريس حساب المثلثات على عينة البحث كان كبيراً ، دراسة دابولونيا وجارلس (Dapollonia & Charles, 2004,pp325-330) وهدفت الدراسة إلى تنمية التفكير المنظومي لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية باستخدام النماذج الفِكرية المنظومية وقد أشارت نتائج الدراسة إلى وجود فروق دالة إحصائياً بين متوسطي درجات طلبة مجموعتي البحث في اختبار التفكير المنظومي ، و ذلك لصالح طلاب المجموعة التجريبية ، دراسة عزوعفانة ، وتيسير نشوان (٢٠٠٤) وقد هدفت هذه الدراسة إلى التعرف إلى مستوى التفكير المنظومي في الرياضيات والتعرف على أثر استخدام بعض استراتيجيات ما وراء المعرفة في تدريس الرياضيات على تنمية التفكير المنظومي لدى طلبة الصف الثامن الأساسي بغزة وتوصلت الدراسة إلى أن هناك فروق ذات دلالة إحصائية بين طلبة المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة في اختبار التفكير المنظومي البعدي وذلك لصالح طلبة المجموعة التجريبية ، دراسة نائلة الخزندار، حسن مهدي (٢٠٠٦) هدفت الدراسة إلى التعرف على فعالية موقع الكتروني على التفكير البصري والمنظومي في الوسائط المتعددة لدى طالبات كلية التربية جامعة الأقصى وقد أوضحت نتائج الدراسة فعالية الموقع الالكتروني في تنمية مهارات كل من التفكير المنظومي والبصري ، كما توجد علاقة طردية بين مهارات التفكير المنظومي والبصري ، دراسة محمد عسقول و منير حسن (٢٠٠٧) وقد هدفت الدراسة إلى التعرف على أثر استخدام الوسائل التعليمية على تنمية التفكير المنظومي لدى طلبة الصف التاسع الاساسى في مادة التكنولوجيا وأظهرت النتائج أن للبرنامج أثر في تنمية التفكير المنظومي في مادة التكنولوجيا لدي المجموعة التجريبية ، دراسة زكية المالكي (٢٠٠٦) والتي هدفت إلى تحديد مهارات التفكير المنظومي الازم امتلاكها لطالبات الصف السادس الابتدائى في مادة القراءة والتعرف على مدي مراعاة تدريبات كتاب القراءة لطالبات الصف السادس الابتدائى لمهارات (التصنيف المنظومي ، والتحليل المنظومي ، والتركيب المنظومي ، وإدراك العلاقات المنظومية) أظهرت نتائج الدراسة أن تدريبات كتاب القراءة قد راعت مهارات التفكير المنظومي ولكن بنسب متفاوتة ، لذلك أوصت الدراسة بالعمل على تطوير تلك التدريبات في ضوء مهارات التفكير المنظومي.

متطلبات تطوير مهارات التفكير المنظومي

يوجد عدد من المواقف المختلفة (أو المطالب) تساعد على تطوير مهارات التفكير المنظومي نذكر منها :

- عقلانية سمات النظم : حيث يري فيستر(Vester, 1986,P101) " عالمنا أنه نظام مترابط "
- ويقترح (Dorner, D.1989,P327) " ألعاب محاكاة الكمبيوتر " لكي نتعلم التفكير المنظومي ومهاراته.
- ديناميكية الجماعة: وهي مواقف موجهة تحاول أن تطور مهارات النظم كلقاءات شمولية في حلقات دراسية خاصة (مثلا مفهوم تافيستوك Tavistock) لتطوير قدرات الإدارة المنظمة
- بعض المفاهيم المنهجية تحاول أن تطور مهارات التفكير المنظومي عن طريق تدريس واضح في المدارس ، وأمثلة على ذلك ، هي تلك المدارس النمساوية وقسم المناهج الرياضية فيها " التحقق من النظم المترابطة " والمشروعات منهجية مثل التفكير المنظومي المنهجي أو التفكير المنظومي وشبكة الإبداع المنهجي في الولايات المتحدة (Boardman,J. & Sauser**,B.** 2013,P225**)**

ومن العرض السابق يرى الباحث أن : التفكير المنظومي يساعدنا في أن نرى العالم بطريقة مختلفة ، فهو يلهمنا نهج جديد بديل لطريقة التفكير القديمة ويتضح هذا في التفكير والممارسة التعليمية التي تركز على تحليل وفهم الأشياء بتفكيكها ، ويقدم التفكير المنظم طريقة أفضل لفهم وإدارة المواقف المعقدة ، في المجتمع الأوسع ، وفي

الأعمال ، والإدارة والحكومة ويوجد تفاهم نامي أن التفكير المنظم يمكن أن يحل محل الطرق القديمة في التفكير بتركيز متزايد على الإدارة المكيفة المتكاملة ومتابعة التفكير والحقول الدراسية ومواقف المشاركة وجميعها تتحدى التعليم بأن يتجاوب بطريقة مماثلة ويوجد دليل ما أن عالم التعليم من اجل الاستمرارية بدأ يدرك احتمالات وإمكانات التفكير المنظم ومن حيث الجوهر فإن التفكير بطريقة منظمة هو التفكير من حيث العلاقات وتركيزه على تكاملية المنهج والحلول ذات المدى الطويل ذات الأهمية الكبيرة في مخاطبة أمور الإستمرارية . في حين يرجع جذوره إلى أكثر من نصف قرن يقدم التفكير المنظم نهج إبداعي للنظر إلى العالم وأمور الاستمرارية بطريقة أوسع وأكثر علاقية . والتفكير المنظم يرتبط عن كثب بالتفكير الكلي والبيئي ، أنه طريقة للإدراك ومجموعة من المبادئ والأدوات والتقنيات التي تؤدي إلى تغير مستمر ، والتفكير المنظم يساعدنا أن ننقل تركيزنا واهتمامنا من الأشياء إلى العمليات ومن الحالات الثابتة إلى الحالات الديناميكية ومن الأجزاء إلى الكل .

ويري الباحث أنه من الضروري للغاية أن نغير الطريقة التي نفِكر بها وستفشل كل محاولات التغير إذا لم نحول تفكيرنا وأن ندرك الفهم الصحيح للطريقة التي يعمل بها العالم والتي تتطلب أن يفِكر الناس بطريقة منظمة ، كلية ومتكاملة وفي أنماط مستقبلية .

obeikandl.com

المبحث الثالث

الاداء الاكاديمي في الهندسة Academic Achievement in geometry

أولا : التفكير في الرياضيات :

الرياضيات والتفكير يمكن اعتبارهما وجهان لعملة واحدة فكل منهما نشاط إنساني كما أن الرياضيات لغة التفكير والتفكير لغة الرياضيات . (سليم محمد محمد أبو عودة ، ٢٠٠٦ ، ص ص ٥٠-٥٧) ، ونظراً لأهمية التفكير في الرياضيات فإن الكثير من علماء النفس والتربويين اهتموا كثيراً في العصر الحديث بالعوامل المتنوعة لتنميته في ضوء البرامج التربوية التي تتوافق كثيراً مع المعرفة الإنسانية وكيفية اكتساب الأفراد لها وأساليب استخدامها لذلك ينبغي الإهتمام بالمستوى الذي يُدرس (عوض التودري ، ٢٠٠٠ ، ص ٦٠٦) ، ويرى ليثنر Lithner أن تنمية التفكير هي من أهم أهداف تدريس الرياضيات وأن مهارات التفكير هي مهارات جوهرية وليست مهارات عادية وإذا لم تتم قدرة الطالب على التفكير فإن الرياضيات تصبح مادة مكونة من مجموعة من الإجراءات المقلدة أو الصورية بدون فهم من أين جاءت (Lithner , 2000, p 166) .

ويؤكد ذلك باتستا Battista بقوله أن الأهداف الأساسية للباحثين في تربويات الرياضيات هي فهم طبيعته ومدى التفكير الرياضي الذي يستخدمه الطلاب (Battista , 1998, p 503) ، ونظراً لخصوصية الرياضيات ومتطلبات تدريسها فقد اصبحت الحاجة ماسة إلى نماذج تعليمية جديدة ، فلن تستمر المدارس بوضعها الحالى على نهج التلقين وعلينا بالتفكير جدياً لإيجاد الحلول لهذه المشاكل من خلال تدريس المواد الدراسية من بينها الرياضيات ، وللرياضيات خصائصها ومزاياها فهي تعلم وتنمي التفكير والتبرير ، وتدرب الطالب على حل مشكلاته وكيف يكون ناجحاً وواثقاً من نفسه (عبد الواحد الكبيسي ، ٢٠٠٨ ، ص١٣)

لذا يجب أن تشير مناهج الرياضيات عند تحديثها إلى تطوير وتحسين المهارات وتعميق المفاهيم والعمليات الحسابية وإظهار الروابط والعلاقات الحسابية من خلال مساعدة المعلمين لتلاميذهم حيث دعت التوجهات العالمية المعاصرة في تعليم الرياضيات إلى مساعدة المعلمين للتلاميذ في المرحلة الابتدائية على رؤية الرياضيات كنسيج متقارب وكل مترابط وتكوين إرتباطات بين المعارف الرياضية وتطبيقاتها في الحياة وكذلك استخدام لغة الرياضيات ورموزها في التواصل والتعبير عن الفِكر الرياضية مما يساعد على فهم أكثر عمقا للرياضيات (Walter G.,et all,1995,p255)

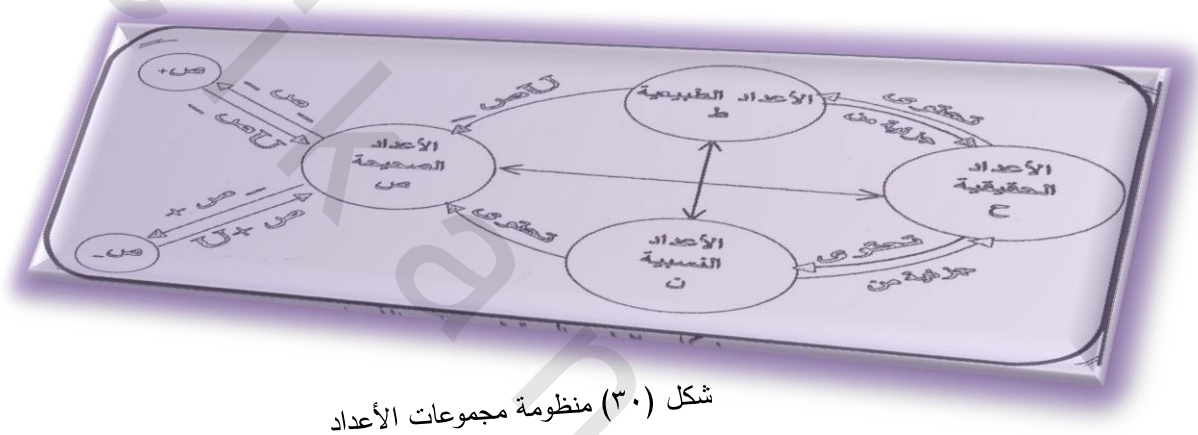
لذا يجب على التربية عند تطوير وتحديث مناهج الرياضيات أن تضع في الاعتبار طبيعة الرياضيات المنظمة فهي تعتمد بدرجة كبيرة على البحث واكتشاف القوانين ، والعلاقات فيجب إتقان طرق تدريسها حتى يمكن تنمية قدرات التلاميذ العقلية وذلك لإنها ذات طبيعة استدلالية فهي تسمح للطلبة باستنتاج أكثر من نتيجة لنفس المقدمات المعطاة والبنية المعرفيه لها غنية بالمواقف المشكلة التي يمكن أن تحفز تفكير التلاميذ ليضعوا حلولا متعددة ومتنوعة وجديدة (محمد أمين المفتي ، ١٩٩٦ ، ص ٢٠٨)

حيث يرى خبراء التربية أن أهم أهداف تدريس الرياضيات هو تنمية التفكير وخاصة التفكير المنظومي وأن مهارة التفكير جوهرية وليست مهارة عادية وأنه يجب التركيز على أن أساس الرياضيات هو التفكير . (Lithner , 2000, p164) ، إذا عرفت المنظومة على إنها مجموعة من الأجزاء تعمل مترابطة مع بعضها فإن الرياضيات يمكن النظر إليها باعتبارها منظومة في حد ذاتها ، فالرياضيات هي النموذج الأعلى للمعقولية وهي النموذج الأبسط

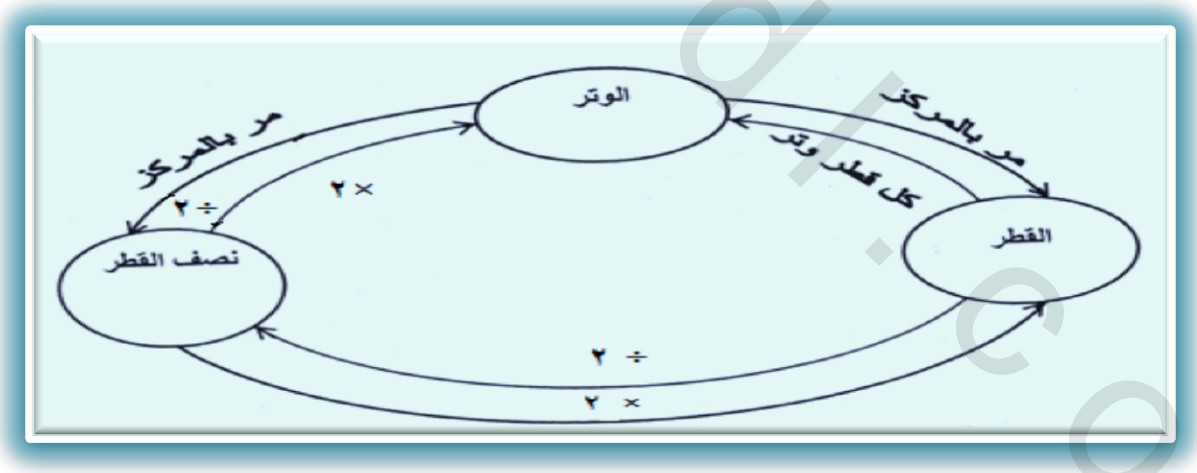
openkandil.com

في نفس الوقت إذ أن موضوع الرياضيات هي منظومات من العلاقات يتم نسجها في منهج واحد (محمد حسب الله ، ٢٠٠٢، ص ١٢) ، وعلى هذا فالرياضيات جسم منظم من المعرفة ، وهو كل متكامل يمكن الوصول إليه من خلال مفاهيم موحدة كمفاهيم المجموعات والعلاقات والأنظمة الرياضية .(محمد النمر ، ٢٠٠٤ ، ص٩٠) ، وقد زاد الإهتمام بالتفكير في الرياضيات على مختلف أنواعه ، ووجدت نداءات كثيرة من المتخصصين في تربويات الرياضيات بضرورة تنمية التفكير المنظومي لمواكبة تحديات العصر التكنولوجي ، ويستخدم التفكير المنظومي في الرياضيات في قراءة الإعداد الكبيرة وفي إجراء العمليات الحسابية والجبرية والتحليلية وفي العمليات الهندسية وفي البراهين على المسائل والنظريات الرياضية بصفة عامة بعيداً عن القولية الآلية والنمطية والخطية غير المثمرة (وليم عبيد ،٢٠٠٠، ص٨)

ويتضمن محتوى الرياضيات الكثير من المنظومات التي تبرز الطبيعة المنظومية لها ومن أمثلة هذه المنظومات ما يلي: منظومة مجموعات الإعداد شكل (٣٠) ، ومنظومة العلاقة بين الوتر والقطر شكل (٣١)



شكل (٣٠) منظومة مجموعات الأعداد



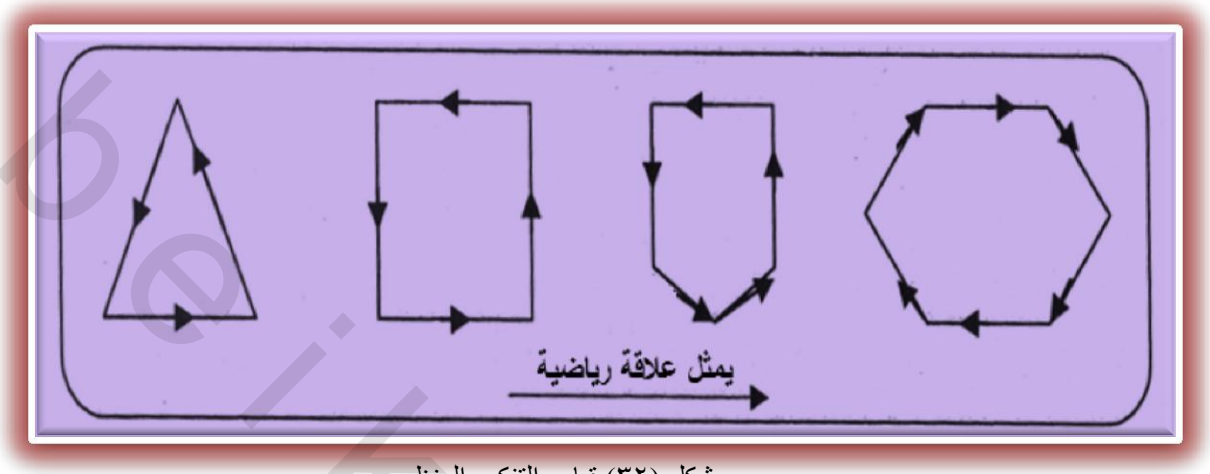
شكل (٣١) منظومة الوتر والقطر

أساليب قياس التفكير المنظومي في الرياضيات:

وانطلاقا مما سبق فإن أسلوب التقويم المتبع في مادة الرياضيات وبخاصة الهندسة يجب أن يبتعد عن الحفظ والتلقين ويسير بالتلميذ نحو الاتجاه المنظومي ويبتعد عن الخطية في التفكير وهو ما يطلق عليه التقويم المنظومي حيث يجب أن تتميز الأسئلة بالعديد من مهارات التفكير المختلفة (التحليل – التركيب – إدراك علاقات – عمل روابط

بين المفاهيم) كما يمكن أن تتميز وتتنوع الأسئلة من خلال الاستعانة بالأشكال الهندسية المختلفة (المثلث – المربع – الشكل الخماسي – الشكل السداسي ٠٠٠) كهياكل للأسئلة مع التأكيد على الآتي :

استخدام أضلاع الأشكال الهندسية كأسهم لها رؤوس توضح علاقات الرياضيات والقوانين المختلفة بين المفاهيم المختلفة كما في شكل (٣٢) .



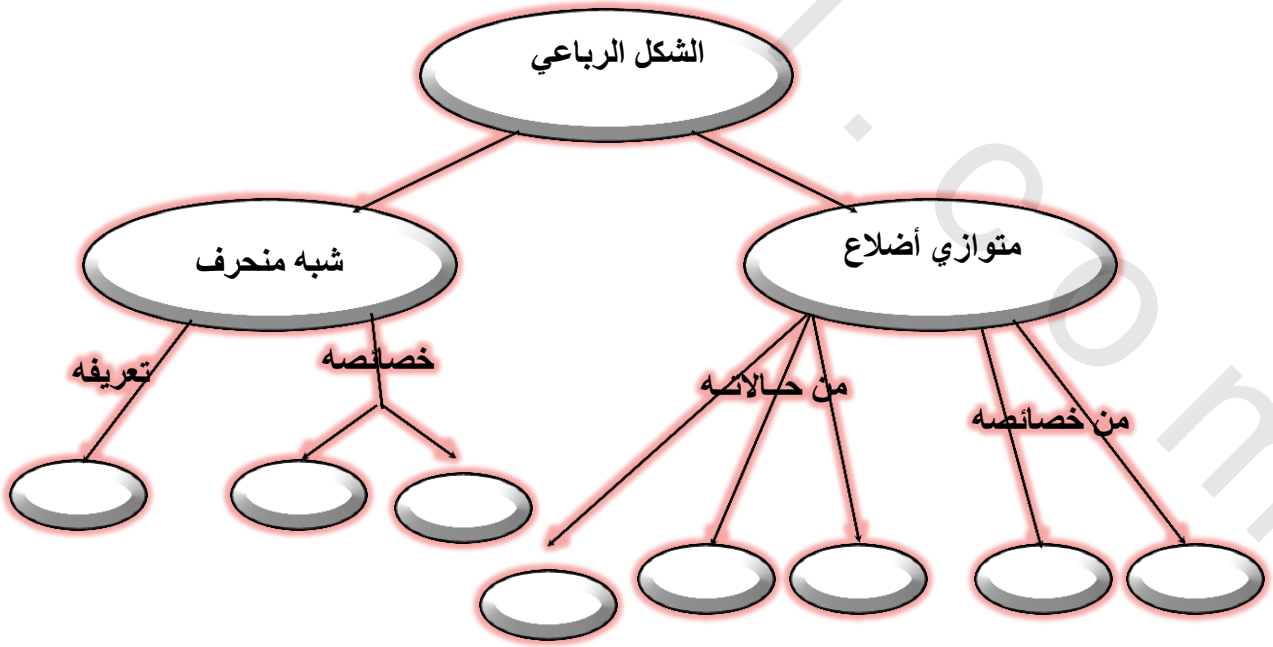
شكل (٣٢) قياس التفكير المنظومي

ويوضح كل من (عزو عفانة ، محمد سلمان ، ٢٠٠٦، ص٣٩٥) بعض الأساليب لقياس التفكير المنظومي في الرياضيات وهي كالآتي :

الأسلوب الأول :

في هذا الأسلوب يقدم للمتعلم مخطط منظومي مكتوب عليه العلاقات التي تربط المفاهيم بالإضافة إلى بعض المفاهيم ويطلب من المتعلم اكمال المفاهيم الهندسية الناقصة في هذا المخطط المنظومي كما في شكل (٣٣)

أكمل المخطط المنظومي

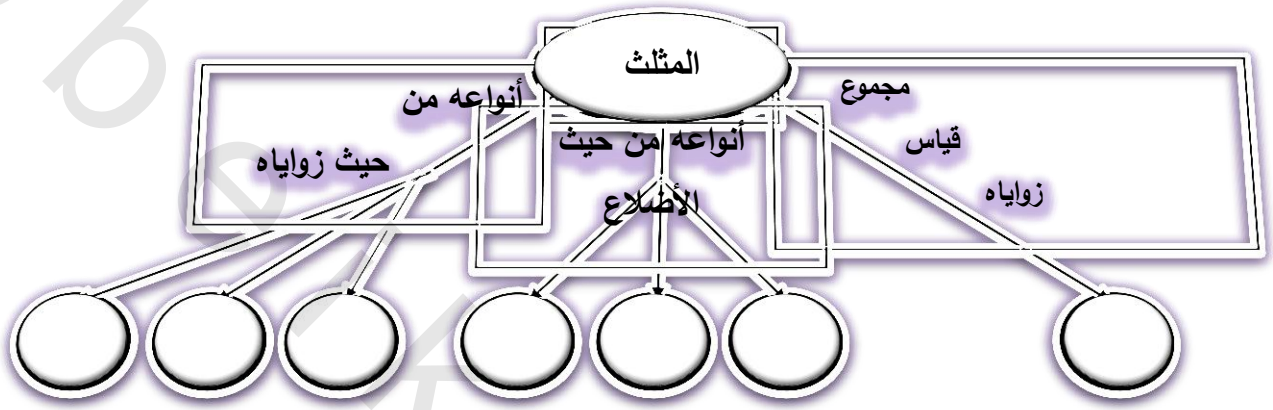


شكل (٣٣) الأسلوب الأول في قياس التفكير المنظومي

الأسلوب الثاني :

في هذا الأسلوب يعطي الطالب مخططا يوجد به المفهوم الرئيسي ، والعلاقات التي تربط بين المفاهيم ، ويطلب منه إكمال المفاهيم الناقصة كما في شكل (٣٤) .

أكمل المخطط المنظومي التالي

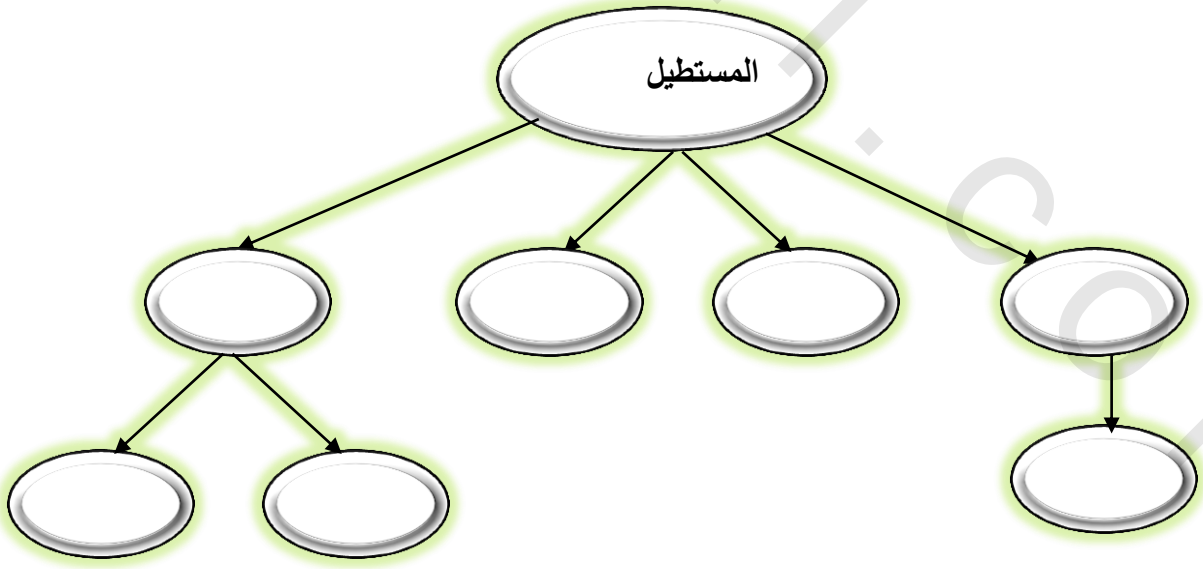


شكل (٣٤) الأسلوب الثاني في قياس التفكير المنظومي

الأسلوب الثالث :

هنا يعطي الطالب مخططاً منظومياً يوجد فيه المفهوم الرئيسي ويطلب من الطالب إكمال المنظومة بكتابة المفاهيم الفرعية والعلاقات التي تربط بينها كما في شكل (٣٥) .

اكتب المفاهيم والعلاقات التي تربط بينها في المنظومة التالية : المستطيل ، متوازي الأضلاع ، المساحة ، ٣٦٠ ، القطران ، متساويان في الطول ، ينصف كل منهما الآخر ، المحيط .



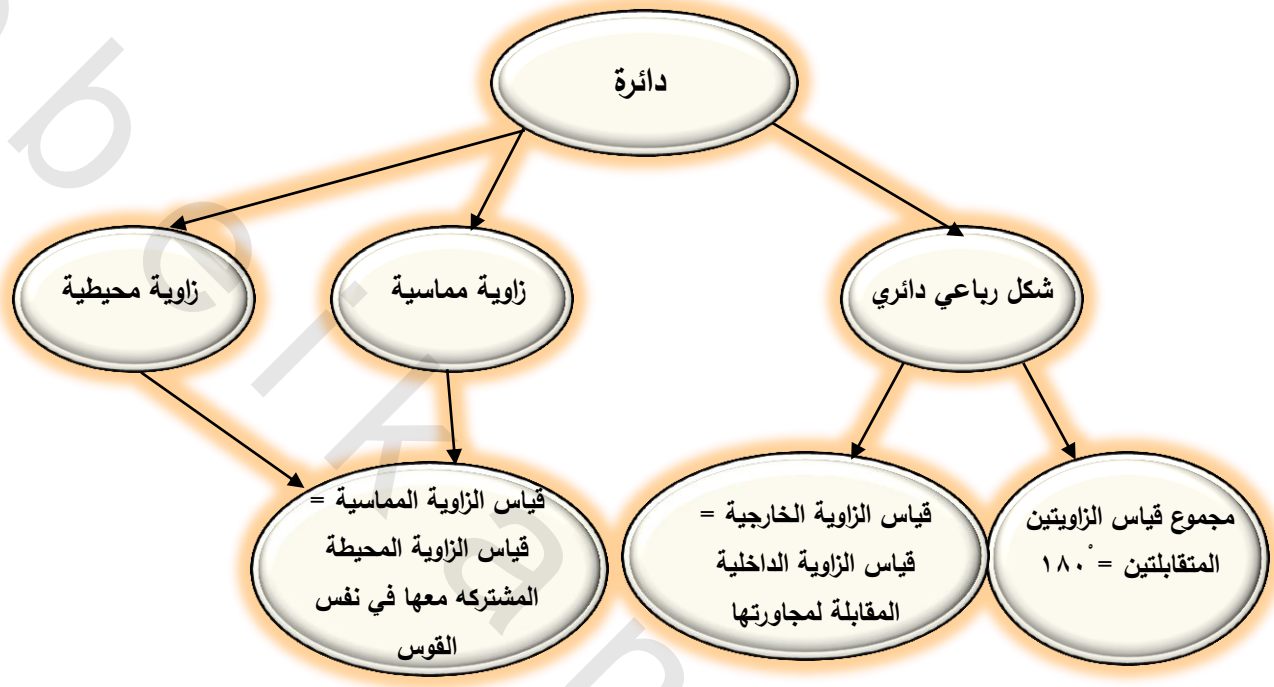
شكل (٣٥) الأسلوب الثالث في قياس التفكير المنظومي

obeikandl.com

الأسلوب الرابع :

في هذا الأسلوب يعطي الطالب مخططا منظومياً مكتوبا عليه المفاهيم الهندسية ، ويطلب منه كتابة شبكة العلاقات بين تلك المفاهيم كما في شكل(٣٦) .

- أكمل المخطط المنظومي بكتابة العلاقات التي تربط بين المفاهيم الموضحة فيه :



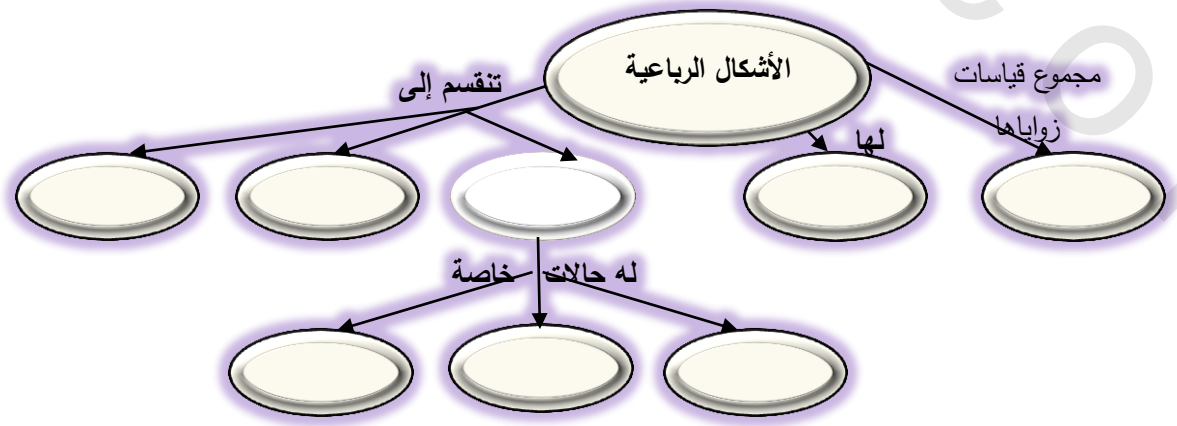
شكل (٣٦) الأسلوب الرابع في قياس التفكير المنظومي

الأسلوب الخامس :

تعطي الطالب في هذا الأسلوب مخططاً منظومياً مكتوبا عليه العلاقات الهندسية ويطلب منه كتابة المفاهيم على المخطط المنظومي كما في شكل (٣٧) .

اكتب المفاهيم الاتية على المخطط المنظومي التالي

الأشكال الرباعية ، متوازيات الأضلاع ، أشباه منحرفات ، المستطيل ، المربع، المعين ، ٣٦٠ ، أقطار



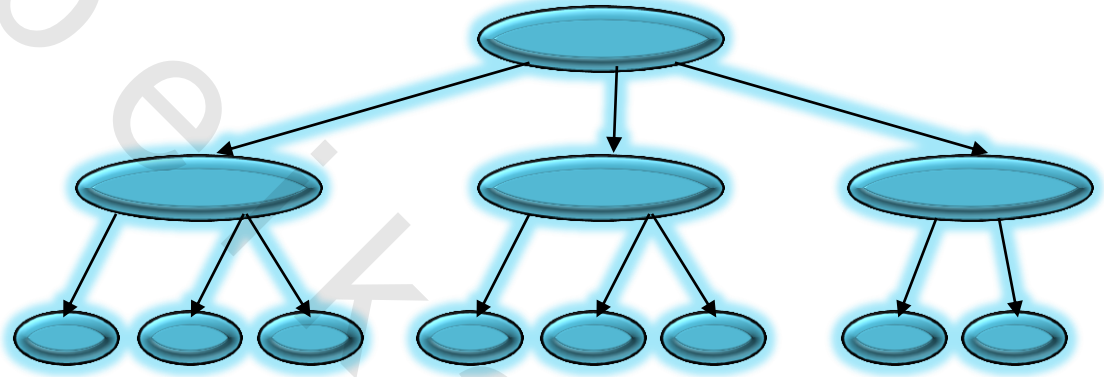
شكل (٣٧) الأسلوب الخامس في قياس التفكير المنظومي

الأسلوب السادس :

هنا يعطي الطالب مخططاً منظومياً أصم ومجموعة من المفاهيم الهندسية ويطلب منه ترتيب هذه المفاهيم في المخطط المنظومي مع كتابة العلاقات بين تلك المفاهيم كما في شكل (٣٨) .

نظم المفاهيم الهندسية التالية في المخطط المنظومي مع كتابة العلاقات المناسبة بين المفاهيم أضف إلى المخطط المنظومي ما تراه مناسبا) :

متوازي الأضلاع - المستطيل - المربع - المعين - القطران متعامدان - القطران ينصف كل منهما الآخر- القطران متساويان



شكل رقم (٣٨) الأسلوب السادس فى قياس التفكير المنظومى

الأسلوب السابع :

ففي هذا الأسلوب يعطي الطالب مجموعة من المفاهيم الهندسية ويطلب منه بناء مخطط منظومي لتلك المفاهيم مع كتابة العلاقات بين تلك المفاهيم مثال ذلك:

من خلال المفاهيم التالية كون مخططاً منظومياً مع كتابة العلاقات بين المفاهيم **:** الدائرة - الزاوية - المحيطية - الزاوية المركزية .

إن فهم المرء لطبيعة الرياضيات يؤثر على فهمهُ لها وللطريقة التي يجب أن تُقدم بها ، كما أن الرياضيات لها دور مهم بين المناهج الدراسية في التعليم وفي الحياة العملية فهي لغة العلوم ويصعب من غير استخدام أدواتها مثل المفاهيم والمهارات والمصطلحات والمعادلات ونماذج التعبير معرفة الكثير من المفاهيم العلمية في مجالات شتى ، كما إنها تؤثر في التقدم والتنمية والإبداع فيها مؤشر على توافر مقومات التقدم التقني ، حتى وُضعت بسفينة الدول المتقدمه .(Capraro,2001,pp1-3)

وتعد الرياضيات إحدى المواد التي يعاني منها الطلاب في إنخفاض مستوى تحصيلهم فيها ، وقد أشارت إلى ذلك دراسات عديدة وهذه الظاهرة ليست مقصورة على قُطرٍ بعينه وإنما هي منتشرة في أقطار كثيرة من العالم ، وهناك العديد من الدراسات التي تؤكد مدي تأثر الأداء الأكاديمي عند الطلاب بالإتجاه المنظومي في التدريس كدراسة حسنين الكامل (٢٠٠٣) التي أوضحت نتائجها إرتفاع تحصيل الطلاب في مجال بناء النماذج في الرياضيات والبيولوجي والكيمياء نتيجة تعلم الطلاب للتفكير المنظومي ومهاراته ، ودراسة كل من كليم ومايكل (١٩٩١) ، ودراسة دابولونيا وجارلس (٢٠٠٤) والتي أظهرت نتائجها إرتفاع تحصيل الطلاب في مجال بناء النماذج في الرياضيات تبعاً لنمو تفكيرهم المنظومي ، ودراسة محمد عبد اللطيف (٢٠٠٩) التي تؤكد على وجود إرتباط دال

إحصائيا بين الأداء الأكاديمي في الرياضيات ومهارات التفكير المنظومي ، وما يزيد الأداء الأكاديمي أهمية أنه يعتبر أساساً لرقي الشعوب ونهضتها ، وبه نستدل على حضارات الأمم والشعوب .

طبيعة وأهمية الهندسة :

تعد الهندسة من فروع الرياضيات الأساسية التي تعتمد دراستها بالدرجة الأولى على الأساليب المتقدمه من التفكير فهي بالتالي من أحسن المجالات التي يمكن استثمارها في تنمية التفكير الإبداعي والتي تهتم بالأهداف المرتبطة بالعمليات العقلية القلب (محبات أبو عميرة ، ٢٠٠٠ ، ص٢٢٥) ، وتحتل الهندسة ركناً أساسيا في مفردات الرياضيات بمراحل التعليم المختلفة وتتألف من أشكال وعلاقات ومسلمات ونظريات وهذه المكونات التي يتألف منها النظام الهندسي إذا أحسن تدريسها فهي أداة أساسية لتنمية التفكير للطلاب سواء في حل المشكلات الهندسية أو حل المشكلات بوجه عام (Hatfield , and others , 2001 , p. 12) ، والهندسة هي ذلك العلم الذي يبحث في خصائص الأشكال الهندسية والعلاقات بينها بطريقة استدلالية إستناداً إلى المسلمات وعدد من النظريات التي تشتق من تلك المسلمات بطريقة استدلالية ، بالإضافة إلى إنها تتضمن مجموعة من العناصر الأساسية كالمفاهيم والعلاقات الهندسية التي تكون بمثابة الأساس في تنمية القدرة على التفكير ومهاراته وبخاصة التفكير المنظومي ومهاراته ، ويؤكد (جابر عبد الحميد جابر ١٩٩٩) على أن الحل للمشاكل الهندسية يتطلب مجموعة من الخطوات المنطقية المنظمة التي يسبقها مجموعة من العمليات العقلية المعقدة التفكير في الحل بهدف تحليل المشكلة في ضوء معطياتها (شروطها) ووضع خطة لحلها .

ويرى الباحث : أن واقع تعليم الهندسة بالمرحلة الإعدادية مازال يعاني صعوبات تواجه الطلاب في دراستهم لها وعدم قدرة الكثير منهم بالمرحلة الإعدادية على فهم دروس الهندسة وأنخفاض ملحوظ في مستوى الأداء أثناء حل المشكلة الهندسية بالإضافة إلى قلق الطلاب البالغ أثناء حل المشكلات الهندسية وهذا يرجع إلى طرق التدريس المتبعة داخل الفصل ، الأمر الذي دفع الباحث إلى محاولة تقديم بعض استراتيجيات ومبادئ لحل المشكلات الهندسية بصورة إبداعية لتحسين تعليم الهندسة للتغلب على الصعوبات وتصحيح الأخطاء التي يقع فيها الطلاب أثناء دراستهم لها .

ثانيا : الأداء الأكاديمي *Academic Achievement*

يعد موضوع الأداء الأكاديمي من الموضوعات التي لها صلة وثيقة بحياة الطالب في أثناء فترة دراسته ، ويترتب على آدائه في الامتحانات المدرسية نجاحه أو رسوبه ، كما أنه يمثل جانباً أساسياً من حياة الطالب ، ويتأثر بالجوانب الأخري فالإستقرار النفسي يترتب عليه تحصيل أكاديمي مرتفع ، وكلما نال الطالب تحصيلاً جيداً ومتطوراً أسهم ذلك في بناء ثقته بنفسه ونموه (فريح العنزي ، عبدالله الكندري ، ٢٠٠٤ ، ص ٣٨٢) .

تعريف الأداء الأكاديمي *Academic Achievement*

يعرف صلاح علام مصطلح الأداء الأكاديمي *Academic Achievement* بأنه درجة الاكتساب التي يحققها الفرد أو مستوى النجاح الذي يحرزه أو يصل إليه في مادة دراسية أو مجال تعليمي . (صلاح علام ، ٢٠٠٠ ،ص ٣٠٥) ، ويعرفه أبو جادو على أنه محصلة لما يتعلمه الطالب بعد فترة زمنية ، ويمكن قياسه بالدرجة التي يحصل عليها الطالب في اختبار تحصيلي وذلك لمعرفة مدى نجاح الإستراتيجية التي يضعها المعلم وخططه لتحقيق أهدافه وما يصل إليه المتعلم من معرفة وتترجم إلى درجات . (صالح أبو جادو ،٢٠٠٣، ص ٤٦٩) ، ويعرفه أيضاً أديب الخالدي بأنه نشاط عقلي معرفي للتلميذ يستدل عليه من مجموع الدرجات التي يحصل عليها في أدائه

لمتطلبات الدراسة . (أديب الخالدي، ٢٠٠٣، ص٩٠-٩١) ، كما عرف (Win,& Miller, 2005,p1.) الأداء الأكاديمي أحد الجوانب الهامة للنشاط العقلي الذي يقوم به الطالب ولذلك فهو عملية عقلية بالدرجة الأولى، وقد صنف الأداء متغير معرفياً بحيث يشمل جميع ما يمكن أن يصل إليه الطالب في تعلمه ، وقدرته على التعبير عما تعلمه. ، ويُذكر في قاموس (Webester. 2009 , p.76) أن الأداء الأكاديمي هدف وضع من أجل الوصول إليه لتوثيق مستوى الفترة أو التأهيل لأنجاز عمل معين قابل للقياس ، أما الكبيسي يعرف مصطلح الأداء الأكاديمي على أنه فلسفة ومنهج وأسلوب في التفكير يقوم على إقتراح أو تداخل المعرفة العلمية من أجل تقديم رؤية كلية شاملة تأخذ في الإعتبار جميع العوامل (عبد الواحد الكبيسي ، ٢٠١٠، ص ١٣) وأيضاً يعرفه سعيد بارود بأنه نشاط عقلي يتم من خلاله اكتساب المعلومات والمعارف والحقائق والقيم والاتجاهات المرتبطة بالجوانب المعرفيه والاجتماعية والدافعية من خلال آليات منظمة سواء نتيجة الإختبارات المقننة التحصيلية أو هو الدرجه النهائية التي يحصل عليها الطالب من المدرسة في نهاية العام الدراسي بناء على إجابات الطالب في الامتحان النهائي وكما هي مثبتة في كشوفات الرصد في المدرسة . (سعيد بارود ، ٢٠١٠ ، ص١٥)

ويرى الباحث أن الأداء الأكاديمي هو كل نشاط يقوم به الطالب بعمل ما من الناحية الكمية أو النوعية نتيجة عملية التعلم القائمة على بعض المبادئ أو الاستراتيجيات المستخدمة في عملية التعلم والذي يمكن إخضاعه للقياس عن طريق درجات الإختبارات أو تقديرات المعلمين أو كليهما معاً .

ويعرف الباحث الأداء الأكاديمي في مادة الرياضيات The Mathematics Academic Performance في الوحدة المقترحة علي أنه مقدار ما يحققه الطالب من نواتج التعلم المستهدفة فى مادة الهندسة نتيجة مروره بخبرات ومواقف تعليمية في وحدة الدائرة وتقاس بالدرجه التي يحصل عليها الطالب في إختبار الأداء الأكاديمي Academic Performance الخاص بوحدة في الهندسة للصف الثالث الاعدادي .

ويرتبط مفهوم الأداء الدراسي بعدة مصطلحات أهمها الأداء الأكاديمي Academic Achievement الذي يعني : المعرفة التي تم الحصول عليها أو المهارات التي اكتسبت في إحدى المواد الدراسية ، والتي تم تحديدها بواسطة درجات الإختبار من قبل المعلم .

وهناك أيضاً مصطلح التعليم الأكاديمي Academic Education الذي يعني الدراسة الموجهة نحو اكتساب المعرفة النظرية أو العلمية ، وكذلك تشمل الدراسة الأكاديمية المنهج الأكاديمي ، وأخيراً هناك مصطلح الأداء الأكاديمي Academic Achievement الذي يعني الأداء الظاهر للتعليم ، عند مقابلته بقوة التعلم الكامنة ، ويتم قياس هذا الأنجاز بالدرجات من خلال الإختبارات (Win,& Miller, 2005,p18.) . ومما سبق يلاحظ الباحث أهمية الأداء الأكاديمي في تحديد المستوى التعليمي للطلاب من خلال العملية التربوية وتأثيرها على شخصية المتعلم