الفصل السادس
التفكير الرياضى

- تمهيد.
- التفكير الرياضى.. طبيعته ومهاراته.
- أنماط ومكونات التفكير الرياضى.
- التفكير باستخدام الحاسب الآلى.
- تنمية التفكير الرياضى عند الطلاب ومعوقاته.
- نماذج تفصيلية لبعض أنماط التفكير الرياضى:
  - التفكير الاستنتاجى.
  - التفكير الاستدلالى (الاستقراء - الاستنباط).
  - التفكير الاحتمالى.
  - التفكير الهندسى.
  - التفكير المجرد.
  - التفكير المنطقى.

تمهيد :

إن التعامل مع مستحدثات مجتمع المعرفة فى أى مجال من المجالات يتطلب العقلية السليمة والقادرة التى تستطيع أن تفكر بعمق فى مشكلات الحاضر، وأن يكون لها رؤية مستقبلية شاملة للصورة التى سيكون عليها مجتمع المستقبل، وعلى ذلك فينبغى على الإنسان أن يفكر ليفهم مايحدث حوله من أحداث ومتغيرات لأن الفهم والتفكير هما أساس التعامل الصريح والمباشر مع متغيرات العصر وتعقيداته. وهناك فرق بين التفكير وفق التحليل العلمى والتفكير وفق متطلبات الحياة الإنسانية، فالأول يتطلب التفسير بدقة والوقوف على أدق التفاصيل، والثانى لايعير اهتمامًا يذكر بتراكم المعلومات وإنما يكتفى بالقدر الذى يساعد الإنسان على تسيير حياته الخاصة. والتفكير رغم أنه موقف عقلى ذهنى، فإنه أيضًا مهارة تنمو بالتدريب، وبالتالى كلما استمر التدريب على التفكير تحققت النتائج المرجوة منه وانبثقت منه الأفكار الجيدة لحل المشاكل الحالية وتحدى المُعضلات المستقبلية.

وعلى ذلك فإنه يمكن تعريف التفكير بأنه: **«نشاط عقلى واعٍ يسعى لحل مشكلة أو عقدة أو موقف غامض أو إيجاد وسيلة تخفف من متاعب الحياة»**.

أولاً : التفكير الرياضى Mathematical Thinking .. طبيعته ومهاراته :

التفكير بشكل عام عملية أو سلسلة من العمليات العقلية يعمل العقل البشرى بواسطتها على اختزان وتذكر المعرفة المكتسبة.

أيضًا، التفكير هو: مجموعة من المعانى والصور الذهنية والرموز العقلية التى يقتضيها موقف معين، تتحقق من خلال عمليات عقلية وتأثيرات وجدانية، وتهدف الوصول إلى نتيجة ما.

ويمثل التفكير أكثر النشاطات المعرفية تقدمًا، وينجم عن قدرة الكائن البشرى على معالجة الرموز والمفاهيم واستخدامها بطرق متنوعة، تمكنه من حل المشكلات التى يواجهها فى المواقف التعليمية والحياتية المختلفة.

وتحتل عملية التفكير مكانة مهمة فى العمل المدرسى، وتهدف المناهج الدراسية فى معظم دول العالم المتقدم إلى تعلم الفرد طرق التفكير حتى تمكنه من التكيف مع المجتمع الذى يعيش فيه وحل المشكلات التى تواجهه فى الحياة سواء داخل المدرسة أو خارج أسوارها.

ولقد أكدت البحوث أن الفشل فى تنمية مهارات التفكير يمثل سببًا أساسيًا فى ظهور صعوبات التعلم، والتعثر فى الدراسة.

ومن ناحية أخرى تحتل عملية التفكير مكانة خاصة فى مناهج الرياضيات، حيث يعد تدريب التلاميذ على أساليب التفكير السليم وتنميتها هدفًا أساسيًا من أهداف تدريس الرياضيات؛ وذلك لأن طبيعة مادة الرياضيات ومحتواها وطريقة معالجتها وتدريسها يجعل منها ميدانًا خصبًا للتدريب على أساليب التفكير السليم.

وقد اهتمت مناهج الرياضيات فى معظم دول العالم اهتمامًا كبيراً بتنمية التفكير الرياضى عند الطلاب وإكسابهم طريقة فى التفكير تعتمد على بناء رياضى دقيق وسليم. ولذلك تتضمن هذه المناهج -ضمن قائمة الأهداف التى تعمل على تحقيقها- جوانب معينة من التفكير الرياضى.

ومن هذا المنطلق يتعين على معلمى الرياضيات اختيار طرق التدريس المناسبة لتعليم الطلاب، بما يسهم فى تنمية مظاهر التفكير الرياضى لديهم فى المراحل التعليمية المختلفة.

وانطلاقًا من رؤية «**مجدى عزيز**» لطرق التفكير فى الرياضيات بأنها «أساليب التفكير التى تستخدم فى البرهنة وفى حل المشكلات والمسائل وفى الاكتشاف الرياضى»، يمكننا أن نتصور التفكير الرياضى كأحد فروع علم نفس تعليم الرياضيات، وهو يهدف التعامل مع القضايا والصعوبات المعرفية أثناء حل المشكلة فى الرياضيات.

وينظر إلى التفكير الرياضى بأنه السبيل الذى أسهم فى تطوّر الفكر الرياضى لإدراك أهمية العمليات الرياضية والتجريد والميل للتطبيق، ونمو القدرات الرياضية بهدف فهم التراكيب الرياضية.

وعليه.. يمكن تعريف التفكير الرياضى، بأنه «التفكير المصاحب للفرد فى مواجهة المشكلات والمسائل الرياضية فى محاولة حلها، والذى تحده عدة اعتبارات تتعلق بالعمليات العقلية التى تتكون منها عملية الحل، والعمليات المنطقية التى تتكون منها عملية حل مسائل مختلفة الأنواع، والعمليات الرياضية التى يجب أن تستخدم لإجابة سؤال المشكلة أو المسألة الرياضية.

ولذلك يُعرف التفكير الرياضى بالتفكير الراقى لأن بيئة تعلم الرياضيات تساعد الطلاب على الاكتشاف والابتكار وتحقيق حلول إبداعية غير مألوفة.

وقد يكون التفكير الرياضى منخفض المستوى أو مرتفع المستوى حسب تقسيم الهيئة القومية الأمريكية لتقدم العلوم، فالتفكير منخفض المستوى يشمل الملاحظة والقياس والتنبؤ والتصنيف والاستنتاج وتجميع المعلومات. أما التفكير مرتفع المستوى يشمل تفسير البيانات، والتحكم فى المتغيرات، والتعريف الإجرائى، وفرض الفروض، والتجريب. والاستخدام الفعال للتفكير مرتفع المستوى يتطلب -أيضًا- استخدام التفكير منخفض المستوى، وقد أُتفق على أنه يحدث تفكير عالى المستوى عندما يحصل الشخص على معلومات جديدة ويخزنها فى الذاكرة ثم تترابط أو تُرتب وتُقيم هذه المعلومات

لتحقيق الهدف، مع مراعاة صعوبة تحقيق ماتقدم دون وجود نقطة بداية أو دون وجود أساس ارتكاز، يتمثل فى استخدام أساليب التفكير المتوافرة عند المتعلم، أى استخدام التفكير الأولى (منخفض المستوى).

وفى هذا الصدد يذكر «تول، فينر» الاختلافات بين التفكير الرياضى الأولى التقليدى والتفكير الرياضى المتقدم حيث أن الأول يهتمّ بتحقّق الأشياء من خلال الوصف والإقناع، أما التفكير الرياضى المتقدم فيهتم بالتعريفات والاختصارات والبرهنة من خلال الحدس، ثم التجريد الشكلى ثم البرهان من خلال الاستنتاج المنطقى.

كما يذكر «سوان، ردجوى» أن التفكير الرياضى مهارة مهمة للطلاب، لأنه يمكنهم من التحليل وترجمة البيانات، والمناقشة واتخاذ القرارات بشكل يستند على تفكيرٍ صحيح من هذه البيانات بهدف أن يستقل المتعلم بتفكيره، ويشعر بالثقة فى قدراته الرياضية، وينمى تفكيره الرياضى فى عمليات التحليل والفهم وإدراك العلاقات. ويمكن تقسيم مهارة التفكير إلى المهارات الآتية:

- النقد وإعادة الترتيب: وذلك يتضمن التأكد من صحة النتائج وتصحيح الأخطاء بعد تدارك أسبابها.
- معقولية التقدير: وذلك بجعل الاحتمالات التى يخمنها الطالب معقولة للكميات المجهولة.
- صياغة وتعريف مفاهيم جديدة بصورة إجرائية.
- الإقناع والبرهنة: وذلك من خلال إصدار الأحكام وخلق البراهين بصورة منطقية.
- تنظيم وتحليل البيانات الغير مصنفة ورسم الاستنتاجات.

وتختلف أنواع مهارات التفكير حسب طبيعة المهارة التى يمكن استخدامها، فيذكر «كوستا» أن مهارات التفكير لها مستويات تندرج من البساطة إلى التعقيد:

فالمستوى الأول :

ويعنى بمهارات التفكير الأساسية Basic Thinking Skills Processes وهى المجموعة التى تطرق لها بلوم، وهى مستويات دنيا من التفكير ولكنها ضرورية للمستويات العليا من التفكير.

والمستوى الثانى :

ويعنى بمهارات التفكير المركبة Complex Thinking Skills Processes وهى تتكون من الخطوات المتسلسلة لكل مهارة.

ثانيًا : أنماط ومكونات التفكير الرياضى :

تقسم "**نظلة خضر**" مكونات التفكير الرياضى على النحو التالى:

١ - التفكير الإستدلالى:

وهو الأسلوب الذى نستخدمه فى استخلاص نتائج عامة أى هو طريقة التفكير الخاصة بالتجريد، ويشمل الطريقة التركيبية (الوصول إلى من المعطيات إلى المطلوب) والطريقة التحليلية (الوصول من المطلوب إلى المعطيات).

٢ - التفكير الاستقرائى :

يسمى التفكير العلمى ويستخدم فى اكتشاف قاعدة عامة من حالات خاصة، أى هو الخاص بالتعميم من حالات خاصة.

٣ - التفكير الحدسى :

هو التفكير الخلاق الخاص بالاكتشاف الرياضى الذى مراحله:

أ - مرحلة التحضير وهى مرحلة الملاحظة والتجريب.

ب - مرحلة المعالجة الرياضية والعمل الدائب المتواصل للوصول إلى الحل أو الكشف الجديد.

ج - مرحلة التحضين وهى مرحلة الإلهام بالحل أو الكشف الجديد.

د - مرحلة تحقيق النتيجة التى يتم التوصل إليها عن طريق البرهان الرياضى والمنطق.

هـ - مرحلة التطبيق.

ولايمكن فصل مكونات التفكير بعضها عن بعض فكلها تتكامل وتستخدم فى الكشف الرياضى أو فى حل المشكلات سواء على المستوى العالى للرياضيين أو الأخصائيين أو على مستوى التلميذ فى الفصل.

ويقسم "**فريد أبو زينة**" مكونات التفكير الرياضى على النحو التالى:

١ - التعميم (Generalization):

وهو عبارة رياضية (جملة خبرية) تحدد علاقة بين مفهومين أو أكثر من المفاهيم الرياضية، أو هو صياغة عبارة مكتوبة بالصورة العامة وذلك بملاحظة الحالات الخاصة.

٢ - الاستقراء (Induction):

ويقصد به الوصول إلى نتيجة ما من بعض المشاهدات أو الملاحظات أو الأمثلة الخاصة.

٣ - **الاستدلال أو الاستنتاج** (Deduction):

ويقصد به الوصـول إلى نتيجة خاصة اعـتماداً على مبدأ عام، أو هو تطبـيق القاعدة العامة على حالة خاصة من الحالات التى تنطبق عليها تلك القاعدة.

٤ - التعبير بالرموز (Symbolic Experssion):

ويقصد به استخدام الرموز للتعبير عن الأفكار الرياضية أو المعطيات اللفظية.

٥ - **المنطق الشكلى أو الصورى** (Formal Logic) :

ويقصد به دراسة منطق العـبارات تبعا لشكلها، حيث تمثل العبـارات ونفيها وأدوات الربط المنطقية بالرموز، وتطبيق النتائج النهائية على جميع العبارات التى لها الشكل نفسه، والتفكير المنطقى هو ذلك النوع من التـفكير الذى يتم به الوصول إلى نتيجـة من مقدمات تتضمن النتيـجة بما فيها من علاقات، ويخـضع استخلاص النتائج لقواعـد تعرف بقواعد المنطق الشكلى.

٦ - **البرهان الرياضى** (Mathematical Proof):

ويقصـد به الدليل أو الحجة لبيان صحة عبـارة ما تنبع من صحة عبارات سابقة لها، أو هو سلسلة من العبـارات لبيان صـحة نتيجـة ما عن طريق الاستـدلال والمنطق وتقديم الدليل استناداً إلى نظرية أو مسلمة سابقة.

كما يقسم "**محمود شوق**" مكونات التفكير الرياضى على النحو التالى:

١ - **التفكير الدقيق** :

وهو أن يكون الطالب دقيـقًا فى التفكيـر وفى التعبـير عن أفكاره سواء فى المناقـشة الشفهية أو الأعمال التحريرية.

٢ - **التفكير الاستقرائى** (Induction):

يتلخص هذا الأسلوب من التفكير فى استنتاج قاعدة عامة أو استخلاص خاصية عامة من عدة حالات خاصة.

٣ - **التفكير الاستدلالى** (Deduction):

يعتمد على المنطق حيث يستخدم أسسًـا عامة فى البحث عن صحة القضايا الخاصة. والواقع أن أساليب التـفكير لاتستـخدم فرادى ولكن غـالبًا ما يسـتخدم الإنسان أكـثر من أسلوب فى الموقف الواحد.

٤ - **التفكير التأملى** (Contemplation):

ويتطلب هذا النوع مـن التفكيـر تحليل الموقـف إلى عناصره المخـتلفـة والبـحث عن

العلاقات الداخلية بين هذه العناصر، عندها يلجأ الإنسان إلى تحليل المشكلة ويفرض الفروض للحل ويحاول اختبار هذه الفروض.

ويقسم "**أحمد أبو العباس ومحمد العطرونى**، ١٩٨٦) التفكير الرياضى إلى مستويين:

أ - مستوى الاستيعاب : وهو أدنى مستويات التفكير، ويعنى إدراك عناصر الموقف وإدراك مايدل عليه من معنى دون حاجة إلى التطبيق والتحليل، وينقسم هذا المستوى إلى مستويات أو أقسام جزئية ذات طبيعة هرمية متدرجة وهى الترجمة والتفسير والاستكمال.

ب - مستوى القدرات العقلية العليا : وتتمثل فى :

- التفكير الدقيق : وهو أسلوب يتميز بالدقة فى التفكير والتعبير عن ذلك التفكير، وهو تفكير مضبوط لأنه تفكير كمى يصف الموقف وصفًا كميًا دقيقًا.
- التفكير الاستقرائى: وهو تفكير يعتمد على استقراء الحالات المختلفة للوصول منها إلى قاعدة معينة أو حالة عامة محددة.
- التفكير القياسى : وهذا التفكير يعنى تطبيق القواعد العامة على الحالات الفردية لاختبار مدى وقوع هذه الحالات الخاصة ضمن الحالة العامة أم لا.

ويقسم "**محمود حسن**" مكونات التفكير الرياضى على النحو التالى:

التفكير الاستدلالى، التفكير التأملى، التفكير الناقد، التفكير العلاقى، التفكير التركيبى، التفكير التحليلى.

ومن خلال استطلاع رأى شمل مجموعة من المهتمين بتدريس الرياضيات فى الأردن (أعضاء هيئة تدريس بالجامعة، أعضاء بالفريق الوطنى لتطوير الرياضيات وأساليب تدريسها، مشرفين تربويين ومعلمين) تم تحديد أربع عشرة أسلوبًا للتفكير الرياضى، وهى:

١ - التفكير المنظم Systematic Thinking.
٢ - التفكير المنطقى Logical Thinking.
٣ - التفكير الناقد Critical Thinking.
٤ - التعليل Reasoning.
٥ - حل المشكلة Problem Solving.
٦ - التعميم Generalization.
٧ - استخدام الرموز Using Symbols.
٨ - تكوين النماذج Pattern Cognition.

٩ - التفكير الافتراضى Axiomatization.

١٠ - بناء المفهوم Building Concept.

١١ - البرهان الرياضى Mathematical Proof.

١٢ - التفكير الاستقرائى Inductive Thinking.

١٣ - التفكير الاستنباطى Deductive Thinking.

١٤ - التفكير الإبداعى (الابتكارى) Creative Thinking.

ويحدد **غالب الطويل** (١٩٩١) سبعة أساليب للتفكير الرياضى لدى طلاب الصف الأول الثانوى بدولة قطر كالتالى:

- التفكير الاستقرائى.
- التفكير الاستنباطى.
- التفكير الرمزى.
- التفكير الاحتمالى.
- التفكير العلاقى.
- التفكير المرتبط بالإدراك المكانى والتصور البصرى.
- التفكير الذى يحقق البرهان الرياضى الصحيح.

ويعرف «**وليم عبيد** وآخرون» البرهان الرياضى بأنه: «معالجة لفظية أو رمزية تتمثل فى تتابع من العبارات تستنبط كل منها من سابقتها استناداً إلى شواهد وأدلة معترف بصحتها (مثل: المسلمات والنظريات والمعطيات) وبأساليب استدلالية يقرها «المنطق».

ويشير «**فريدريك بل**» إلى أن معظم التلاميذ يكونون أفكاراً غير صحيحة أو غير مكتملة عن البرهان الرياضى وطبيعته وإستراتيجياته وأساليب التفكير فيه، ويرجع ذلك إلى عدة أسباب منها عدم وجود شك لدى التلاميذ فى صحة القضية المعروضة، وعدم وجود الرغبة لديهم فى القضاء على هذا الشك إن وجد، كما أن كثيراً من المعلمين لايدرسون الطرق المختلفة للبراهين الرياضية بأسلوب محبب، بالإضافة إلى تعلم التلاميذ استظهار براهين النظريات والحقائق الرياضية دون فهم لطبيعة البرهان الرياضى وإستراتيجياته.

وفى هذا الشأن يوصى '**محمد عبد السميع**' بأنه لكى نساعد المتعلمين على فهم طبيعة البرهان الرياضى، فإن شكلاً من أشكال المناقشة المنطقية الصادقة يجب أن تناقش معهم وأن تعرض بذكاء.

تأسيساً على ما تقدم، نقول: إن الباحثين يختلفون فيما بينهم حول تحديد أساليب

-أو مظاهر أو مكونات أو مهارات- التفكير الرياضى، وقد يرجع ذلك إلى اختلاف خصائص تلاميذ كل مرحلة من المراحل التعليمية، وطبيعة مادة الرياضيات فى كل مرحلة منها.

ومن خلال العرض السابق لوجهات النظر المختلفة حول تحديد أساليب التفكير الرياضى، بالإضافة إلى مراجعة بعض الأدبيات التربوية الأخرى التى تناولت أساليب التفكير الرياضى لدى التلاميذ بصفة عامة، يمكن إجمال تلك الأساليب فى ستة عشرة أسلوبًا للتفكير، وهى تتمثل فى:

١ - التفكير الاستقرائى Inductive Thinking: وهو الأسلوب الذى يستخدمه التلميذ فى اكتشاف قاعدة عامة من حالات خاصة، أى التفكير الخاص بالتعميم من حالات خاصة.

٢ - التفكير الاستنباطى Deductive Thiking: هو أسلوب التفكير الذى يمكن التلميذ من تطبيق قاعدة عامة أو مبدأ عام على حالة فردية خاصة من الحالات التى تنطبق عليها القاعدة أو المبدأ.

٣ - التفكير الناقد Critical Thinking: هو أسلوب التفكير الذى يعتمد على التحليل والفرز والاختيار والاختبار لما لدى التلميذ من معلومات بهدف التمييز بين الأفكار السليمة والخاطئة.

٤ - التفكير الاستدلالى Reasoning Thinking: هو قدرة التلميذ على معرفة العلاقات بين وقائع معينة تعطى له، بحيث يستطيع أن يحكم ما إذا كانت نتيجة ما مشتقة من هذه الوقائع أم لا، وقد يكون الاستدلال رمزيًا أو شكليًا بمكونيه الاستقراء والاستنباط.

٥ - التفكير التجريدى Abstract Thinking: يقصد به استخلاص المعانى المجردة للأشياء والعلاقات، والتعبير عنها برموز تنظم الانطباعات الحسية والوقائع العينية.

٦ - التفكير التأملى Reflective Thinking: يقصد به أن يتأمل التلميذ الموقف الذى أمامه، ويحلله إلى عناصره، ويرسم الخطط اللازمة لفهمه حتى يصل إلى النتائج التى يتطلبها هذا الموقف، ثم يقوم بتقويم هذه النتائج فى ضوء الإستراتيجيات التى وضعها.

٧ - التفكير الرمزى Symbolic Thinking: هو أسلوب التفكير الذى يقوم على استخدام الرموز فى التعبير عن المعطيات اللفظية أو الأفكار الرياضية. وكذلك استخدام المعطيات اللفظية للتعبير عن الرموز.

٨ - التفكير العلاقى Relational Thinking: هو أسلوب التفكير الذي يقوم على إدراك العلاقات بين العوامل والعناصر المختلفة فى الموقف الرياضى.

٩ - التفكير الاحتمالى Probable Thinking: ويقصد به القدرة على التنبؤ بنسبة حالات حدوث الحدث إلى مجموع الحالات الممكنة فى ضوء الطبيعة الاحتمالية للظاهرة.

١٠ - التفكير الإبداعى Creative Thinking: هو قدرة التلميذ على إنتاج أكثر عدد من الاستجابات الرياضية المختلفة والمتنوعة، والتى تتميز بأكبر قدر من الطلاقة والمرونة والأصالة، ويتطلب ذلك:

- تحليل المعلومات المعطاة.
- التفكير غير التقليدى.
- القدرة على رؤية الأشياء بنظرة جديدة.
- كتابة إجابات فريدة أو أصيلة.

١١ - التفكير المنطقى Logical Thinking: هو أسلوب التفكير الذى يمكن التلميذ من الوصول إلى نتيجة محددة من مقدمات معطاة تبعًا لقواعد ومبادئ موضوعة.

١٢ - التعميم Generalization: عبارة رياضية (جملة خبرية) تحدد علاقة بين مفهومين أو أكثر من المفاهيم الرياضية، أو صياغة عبارة فى صورة عامة، وذلك بملاحظة بعض الحالات الخاصة.

١٣ - حل المشكلات Problem Solving: هو عملية تطبيق المعارف أو المعلومات التى اكتسبها التلميذ والخبرات التى مر بها فى مواقف أخرى جديدة لم يسبق له تعلمها من قبل.

١٤- البرهان الرياضى Mathematical Proof: ويقصد به سلسلة من العبارات لبيان صحة نتيجة ما عن طريق الاستدلال والمنطق وتقديم الدليل استنادًا إلى نظرية أو مسلمة سابقة.

١٥ -المنطق الشكلى Formal Logic: يقصد به دراسة منطق العبارات تبعًا لشكلها، حيث تمثل العبارات ونفيها وأدوات الربط المنطقية بالرموز، وتطبيق النتائج النهائية على جميع العبارات التى لها الشكل نفسه.

١٦ - الإدراك المكانى والتصور البصرى Spacial Perception & Pictorial Representation: وهو القدرة على التصور المكانى والبصرى لحركة الأشكال والمجسمات وعلاقة الأجزاء المختلفة فى الشكل الهندسى.

ومن المهم هنا أن ننوه إلى أمرين:

* صعوبة الفصل بين أساليب التفكير آنفة الذكر، فهى تتداخل فيما بينها فى جوانب عديدة، كما تشترك فى سمات عامة، تندرج تحت مظلتها.
* على الرغم من أن بعض أساليب التفكير آنفة الذكر قد ذكرت من قبل، فإننا قصدنا هنا تجميعها فى مكان واحد، بدلاً من التنويهات عنها حسب مواقعها السابقة، وذلك يمكن متابعة دراسة الموضوع بسهولة ويسر.

ثالثًا: التفكير باستخدام الحاسب الآلى:

يلعب التفكير الرياضى دوراً حاسمًا فى علم الحاسبات المستند على حل المشكلة، لذا فمنذ تطور الحاسبات الآلية ازداد الاهتمام بإمكانات الحاسب الآلى فى تعليم الطلاب مهارات التفكير وذلك لأن منهجى التفكير والحاسبات يمكن أن ينصهرا فى بوتقة واحدة وهذا يقوم على نظرية **بياجيه** الذى يعتقد أن عقل المتعلم يتطور بصورة طبيعية من خلال التفاعل مع بيئته، ويحدث هذا التطور من خلال البرمجة باستخدام الحاسب الآلى واستخدام الخوارزميات التى تجعل الطلاب قادرين على أن يلخصوا وينظموا الخطوات المتضمنة فى حل المشكلات التى تواجههم، كما يُمكنهم من وصف العلميات المنهجية المميزة وتصحيح الأخطاء. وعلى الرغم من إمكانية دمج مهارات التفكير ضمن ميدان الحاسب الآلى، فإن الإمكانات الكاملة للحاسب الآلى لايتم استعمالها لتحقيق هذا الهدف، وذلك لأن الوسائط المتعددة، ومن بينها الحاسب الآلى، لها تطبيقات مثيرة فى كل مساحات المنهج، ولايتم استغلالها جيداً.

أما عن تنمية التفكير باستخدام الحاسب الآلى فإن الحاسب الآلى كأداة يتولد من استخدامها أنماطًا تساعد الطلاب على التفكير الرياضى، كما تساعدهم على إتقان العمليات الجبرية. وفى هذا الشأن، تبين بعض الدراسات أن بعض لغات البرمجة بالحاسب الآلى يمكن أن تساعد الطلاب على تعلم التفكير، وبصفة عامة فإن للحاسب الآلى تأثير فعال إيجابى فى تطوير التفكير الرياضى لدى الطلاب عندما يفهموا الرياضيات التى يؤدونها، وذلك من خلال حل مشكلات ذات معنى مقصود بالنسبة لهم.

ومن الأمثلة التى تدل على رفع مستوى التفكير وتنميته بواسطة الحاسب الآلى هو الرسم البيانى، إذ باستخدام الحاسب الآلى يتعلم الطلاب بعض قواعد وقوانين الرياضيات، ناهيك عن أن التغذية الراجعة الفورية المرئية لتطبيقات الرسم بالحاسب الآلى تُمد الطلاب بالدافعية ليتعلموا كيفية تطبيق الرياضيات وعن طريقها يستطيع الطلاب أن

يلاحظوا بسهولة تأثير استخدام الرياضيات فى إنتاج تصميمات جديدة مما يساعد فى تنمية التفكير والحصول على حلول جديدة.

ومن منطلق أن التفكير سمة يتميز بها العقل الإنسانى، فإنه يوجد تشابه قوى فى التنظيم العام لكل من المخ الإنسانى والحاسب الآلى، حيث يشترك كلاهما فى تحقيق الوظائف التالية:

- استقبال المعلومات.
- تذكر المعلومات.
- القيام ببعض العمليات (يعالج الحاسب الآلى عمليات بعينها باستخدام بعض العمليات الأخرى).
- إخراج المعلومات.

وفى المقابل، هناك اختلافات بين المخ الإنسانى و الحاسب الآلى، تتمثل فى الآتى:

- طبيعة بنية كل منهما.
- سعة الذاكرة.
- العلاقات الإرتباطية مقابل العلاقات العددية.
- التنظيم الذاتى للمخ.
- التصحيح الذاتى.

وعلى الرغم من تفوق العقل البشرى، لكن يجب ألا نقلل من أهمية تفوق الحاسب الآلى فى الأغراض التى صمم من أجلها، وفى مساعدة الإنسان على التفكير ناهيك عن السرعة الفائقة والدقة العالية فى تنفيذ العمليات الحسابية بالإضافة إلى سعة التخزين الكبيرة.

وبعامة فإن التفكير الجيد فى موقف ما، سواء كان حل مشكلة رياضية أو حياتية باستخدام الحاسب الآلى أو دونه يتطلب استخدام التنظيمات الآتية:

١ - اتساع التفكير والمغامرة، ويقصد به الميل لتفتح الذهن والبعد عن التفكير الضيق والقدرة على تكوين وجهات نظر متعددة.

٢ - تدعيم حب الاستطلاع الواعى، ويقصد به الميل للتساؤل، وتحديد المشكلات وإجراء الاختبارات الدقيقة، والاستمتاع بالاستقصاء واليقظة للأشياء غير العادية والقدرة على الملاحظة وصياغة الأسئلة.

٣ - الوضوح والسعى للفهم، ويقصد به التوصل إلى الفهم الواضح والبحث عن العلاقات والتفسيرات.

٤ - التخطيط الإستراتيجى، ويقصد به القدرة على صياغة الأهداف ووضع خطط عمل وتصورات للمخرجات وتحديد النقص فى المسارات.

٥ - الحرص الواعى، ويتميز بالإصرار على الإدراك والتنظيم والتمكن والانتباه للأخطاء المحتملة والقدرة على استخدام المعلومات بدقة.

٦ - البحث، أى الميل لإبراز التساؤلات.

٧ - إدراك ما وراء المعرفة، أى الميل إلى الانتباه لتعقد مواقف التفكير.

ويقوم التفكير باستخدام الحاسب الآلى على نظرية بياجيه Piaget فى التفكير، حيث يستخدم الحاسب الآلى لتجسيد كثير من المواقف المجردة التى يقابلها المتعلم فى حجرة الدراسة، والتى تحتاج إلى تنمية التفكير البنائى Structural Thinking الذى يقوم على تجزئة المشكلة إلى أجزاء فرعية صغيرة ثم حلها لنصل فى النهاية إلى حل المشكلة الأصلية.

وينبغى أن تكون الطريقة التى نستخدم بها الحاسب الآلى طريقة تزيد من نمو فهم المتعلم للمادة الدراسية ونمو قدرته على التفكير، لامجرد تحصيل الحقائق، ولاحتى الوصول إلى مايسمى المعرفة بالإجراءات، وإنما الاهتمام بالتفكير، وعلى أساس ذلك يجب أن لانشجع استخدام البرامج الجاهزة التى ينتجها خبراء من خارج المدرسة، لأن تنمية الفهم والتفكير الناقد فى كل مجالات المعرفة يتطلبان تذوقًا وتقويمًا للأشياء والمعلومات.

رابعًا: تنمية التفكير الرياضى عند الطلاب ومعوقاته:

يعتبر التفكير عملية عقلية ناتجة عن قدرة الإنسان على التعامل مع الرموز والمفاهيم والقضايا من أجل حل المشكلات التى يواجهها فى جميع مواقف حياته، والعلاقة التى تربط بين التفكير والرياضيات هى مايسمى بالتفكير الرياضى.

من هنا ندرك أن الرياضيات على علاقة وثيقة بمهارات التفكير من حيث كونها تنطوى على تركيب الأفكار وتنظيم المعلومات وإعادة شرحها وترتيبها، كما يمكن النظر إلى بنية ونظريات الرياضيات ذاتها على أنها طريقة فى التفكير. وتنطوى أهداف تدريس الرياضيات فى مختلف دول العالم على تنمية مهارات التفكير المختلفة، حيث يهدف تدريس الرياضيات تنمية القدرة على الاكتشاف والابتكار والتجريد والتعميم.

وعلى صعيد آخر، من المهم بمكانة إلقاء الضوء على إمكانية تنمية التفكير الرياضى والإبداعى لجميع التلاميذ مهما تباينت مستوياتهم التحصيلية فى الرياضيات بما فى ذلك التلاميذ الضعاف والمتفوقين، وذلك من خلال الألغاز والألعاب الرياضية والحكايات والقراءة الحرة.

وتلعب أدوات التعليم والأنشطة المصاحبة دوراً مهمًا فى تنمية التفكير الرياضى عند الطلاب. وفى هذا الصدد، تجدر الإشارة إلى:

* وفى دراسة قام بها «بارون» تناول أنشطة رياضية غير تقليدية تشمل على الرموز والمفاهيم الهندسية التى يمكن استخدامها فى تهيئة المناخ المناسب لعملية التدريس فى حصص الرياضيات، على أن يتحقق ذلك فى صورة مواقف قائمة على حل المشكلات من أجل تنمية التفكير الرياضى وحل المشكلات والاكتشاف الرياضى لدى التلاميذ.
* يرى "**فتح الباب عبد الحليم**" أن الحاسب الآلى قادر على مساعدتنا فى تنمية تفكير المتعلمين، من الملموس إلى المجرد ومن العيانى الواقعى إلى الرمزى، حيث أننا ملزمون حسب علم النفس أن نراعى مراحل النمو العقلى، لأن تفكير الأطفال يختلف عن تفكير الكبار اختلافًا نوعيًا، ومن المهم جدا مراعاة هذا الاختلاف فى إعداد المواقف التعليمية، حيث تختلف استجابات الأطفال العقلية لما يرون به من خبرات، وحيث ينبغى أن نرقى بتفكيرهم إلى تفكير البالغين ونعاونهم فى تنمية قدراتهم على القيام ببعض أنماط التفكير الرمزى.

ويتطلب الارتقاء بمهارات التفكير لدى الطلاب العمل على وضع إستراتيجية تهدف إكسابهم تلك المهارات بدلا من التركيز على تلقين المعلومات والحقائق، وضرورة الاهتمام بالأسئلة المعرفية العليا نظراً لما تتميز به هذه النوعية من الأسئلة من إتاحة حرية كبيرة أمام الطلاب فى البحث عن حلول لها، كما أنها تتيح مداخل عديدة للإجابة عليها. وتستثير هذه الأسئلة تفكيراً تباعديًا يبدأ من مشكلة تتيح بدائل حل متنوعة، وتؤدى إلى حلول مختلفة تثرى التدريس والمنهج الدراسى.

وحيث أنه لاتوجد إستراتيجية واحدة جامعة مانعة لتعليم كل الطلاب، ولاتوجد إستراتيجية أكيدة لتعليم الطالب نفسه فى كل الظروف، فمن الممكن تنمية التفكير الرياضى عن طريق تنفيذ الاقتراحات التالية:

- يجب الاهتمام بالتخمينات والاحتمالات والتصورات التى يكونها الطالب أثناء التفكير فى حل المسائل الرياضية وتوجيهه إلى الاتجاه الصحيح، فإن ثبت عدم صلاحية هذه التخمينات والاحتمالات والتصورات (عن طريق مثال عكسى)، عليه أن يرفضها ويبدأ فى وضع تخمينات أخرى.
- يجب استخدام التمثيل الرمزى للمشكلات الرياضية.
- يجب أن نجعل الطالب يصف تفكيره الرياضى خطوة بخطوة، حتى يمكن تتبع مسار تفكيره، وتصحيحه إذا تطلب الأمر ذلك.
- يجب أن نقبل الحلول الصحيحة المتعددة من الطلاب.

- يجب استخدام إستراتيجيات فى التدريس متنوعة ومناسبة لمرحلة نمو الطالب.
- يجب الربط بين المفاهيم وتطبيقاتها الحياتية وخلق جو تعليمى جيد داخل الفصل.
- يجب أن يكون التقويم مستمراً لتوجيه عملية التدريس فى جميع مراحلها.
- يجب إعطاء الفرصة للمستويات المختلفة للتفكير عند الطلاب، بزيادة الزمن عند انتظار الإجابات المختلفة.
- يجب مساعدة الطالب على التأمل المستمر مما يساعده على التفكير المنظم.
- يجب أن يتحدى المعلم قدرات التلاميذ، عن طريق استخدام الأسئلة الإبداعية التى تنمى فيهم التفكير الرياضى.
- يجب توجيه أسئلة للطلاب لتركيز انتباههم حول المشكلة موضوع الدرس، وترشدهم إلى الوصول للحل بأساليب ذكية وإبداعية.
- يجب تشجيع الطلاب على حل المسائل بأكثر من طريقة، وتجنب الحل بطريقة آلية.

وبالنسبة **لمعوقات** تنمية التفكير الرياضى عند الطلاب، فهناك أسباب عديدة لعل أهمها المعوقات التالية:

- استمرار المعلم فى عملية التلقين دون مشاركة الطلاب أثناء حل المسائل أو المشكلات التى تُعرض عليهم فى الفصل الدراسى.
- تركيز المعلم على تعليم الرياضيات بأسلوب التلقين وليس بأسلوب فهم الرياضيات.
- القلق الرياضى يمنع التفكير الرياضى، لذلك لا ينشغل العديد من الطلاب فى التفكير الرياضى. حقيقة، قد يكون بعضهم قادراً على التفكير الرياضى، ولكن خوفهم من الرياضيات يمنعهم من التفكير الرياضى.
- رفض الحلول التى يتوصل إليها الطلاب لأنها ناقصة أو لاتتفق مع الحل الذى يقترحه المعلم.
- التسرع فى التفكير عند حل المشكلة، وعدم التأمل والدقة فى جوانبها المختلفة.
- تقديم إجابات أو حلول لأسئلة أو مسائل لم يطرحها ولم يسألها الطالب.
- زيادة عدد الطلاب فى الفصل الدراسى الواحد عن المعدلات القياسية.

خامساً: نماذج تفصيلية لبعض أنماط التفكير الرياضى:

فيما يلى بعض أنماط التفكير، يتم عرضها بالتفصيل:

(١) التفكير الإستنتاجى... جمع و تنظيم و تفعيل المعلومات :

سيناريو (١):

بادئ ذى بدء، تجدر الإشارة إلى التجربة التى تمت فى مدرسة Motilal Nehru للرياضة بولاية هريانا بالهند، حيث إشتركت مجموعتان من الطلبة - كل منهما يتكون من عشرة طلاب- فى دراسة وحدة دراسية عن علم النبات، تركز على بناء حياة النبات.

المجموعة **الأولى** قامت بالدراسة من خلال نص الكتاب المدرسى مع التوجيه والمساعدة من قبل المشرف عليهم، والذى كان يقوم بالشرح والتوضيح باستخدام النباتات الموجودة فى أرض المدرسة. وقد سميت هذه المجموعة بمجموعة الشرح والتقديم.

أما المجموعة الأخرى، فهى المجموعة الإستنتاجية، حيث تم تعليمها بواسطة **بهاراتى بافيجا** Bhareti Baveja، وهى تعمل مشرفة فى جامعة دلهى.

وقد تم تقديم عدد كبير من عينات النباتات لهذه المجموعة مع عنونتها بأسمائها، وبإشتراك كل طالبين فى العمل معًا، قام التلاميذ بإعداد تصنيفات لهذه النباتات إعتماداً على الخصائص البنائية للجذور والسيقان والأوراق.

وبشكل دورى منظم قام الطلاب بالإطلاع والمشاركة فى أعمال بعضهم البعض وتصنيفها وعنونتها.

وقد استخدمت **بافيجا** Baveja مبدأ النيل أو الحصول على الشىء، بهدف تقديم مبدأ آخر تم تصميمه لتوسيع الإطار المرجعى للطلاب واستنتاج تصنيفات أكثر تعقيداً. وقد ذكرت الأسماء العلمية للتصنيفات، التى قام الطلاب بابتكارها.

إلى جانب ذلك، قامت **بافيجا** Baveja بعرض العينات الجديدة للطلاب وسألتهم إذا كان فى إمكانهم تنبؤ وتخمين بناء جزء معين من النبات بواسطة ملاحظة جزء آخر -بمعنى توقع بناء الجذر من مراقبة الأوراق- وأخيراً قامت بتكليف الطلاب بجمع عدة عينات إضافية وجدولتها وفقًا للتصنيفات التى قام الطلاب بتطويرها. وبناءً عليه أصبح الطلاب لديهم إمكانية تحديد لأى مدى أصبحت هذه التصنيفات الخاصة بهم أكثر شمولية وإدراكًا.

وقد اكتشف الطلاب أن العديد من النباتات الجديدة يمكن أن يتم تصنيفها وفقًا لما قاموا بابتكاره من تصنيفات جديدة، ولكنهم وجدوا -أيضًا- أنه لابد من إيجاد وابتكار بعض التصنيفات الأخرى حتى تتلاءم مع بعض النباتات.

بعد أسبوعين من الدراسة، تم اختبار المجموعتين حول محتوى هذه الوحدة الدراسية، وذلك من خلال تحليل بعض النماذج وإعطائها اسم وعنونة خصائصها البنائية

وكانت المجموعة الاستنتاجية هى الأكثر نجاحًا فى الاختبار المعرفى حيث استطاعت أن تحدد بشكل صحيح البناء التركيبى للعينات بمعدل يفوق المجموعة الأخرى بثمان مرات تقريبًا.

سيناريو (٢) :

يتقابل **جاك ويلسون** الطالب/ المعلم فى لينكولن-نبراسكا يوميًا مع مجموعة من الأطفال المتميزين من ذوى المستوى المتقدم والجيد، وذلك لقراءة ومراجعة التوجيهات والقواعد الخاصة بتعلمهم عملية القراءة والنطق.

وقد كان تركيز **ويلسون** على موضوع معين، وهو: عدم وجود مشكلة فى تعلم الكلمات الجديدة حتى فى حالة عدم استطاعة الأطفال تصور المعنى من خلال النص.

فلو استطاع الأطفال تصور معنى الكلمات من باقى النص أو الجملة، فلن تكون هناك أية مشكلات فى استخدام المبادئ التى تعلموها سابقًا لنطق هذه الكلمات الجديدة.

وقد اختتم دراسته بقوله أن هؤلاء الأطفال قد تعلموا عديداً من المبادئ، لكنهم لايملكون القدرة الحقيقية على التحكم فيها.

وقد قام **جاك ويلسون** بتصميم نشاط يساعد الأطفال على تطوير مبادئهم ومفاهيمهم حول كيفية بناء الكلمة واستخدام هذه المعرفة فى فهم معانى الكلمات المجهولة لهم، حيث أعد مجموعة من الكروت المزخرفة، كل منهما يحمل كلمة، واختار مجموعة من الكلمات ذات تركيبات وبناء لغوى معين، وعن عمد قام بتجميع الكروت التى تحمل نفس الكلمة الأصلية مع اختلاف الإضافات اللغوية الملحقة بها، وأعطى كل طالب مجموعة من الكروت، وقام باعطاء المعلومات بصورة تدريجية، فقد كان يقوم بقراءة الكلمة ثم بشرحها ويمكن للطلاب الآخرين تحقيق إضافة بعرض المعلومات على هذا الشرح.

وفى النهاية تكون الكلمة ومفرداتها قد وصلت إلى ذهن الطلاب.

بعدها يطلب **ويلسون** من الطلاب أن يقسموا الكروت فى مجموعات بحيث توضع الكلمات ذات التركيبات والإضافات اللغوية مع بعضها البعض، ثم يتحدثون عنها بشكل عام، وبالتدريج يكون فى استطاعتهم أن يكتشفوا الملحقات اللغوية والتركيبات الجديدة ويعكسوا هذه المعلومات الجديدة على حصيلتهم اللغوية.

وهذا المدخل الذى قام به **ويلسون** يسمح للطلاب بتشكيل المجموعات الخاصة بهم من هذه الكروت المزخرفة. وكلما كان الطالب ناجحًا فى اختيار هذه الكروت، تمت عملية التقسيم والوضع فى مجموعات بشكل طبيعى.

منذ قديم الزمن وتشغل بال عديد من الفلاسفة والمصلحين الاجتماعيين والمشتغلين بالتعليم فكرة كيفية تطوير الطرق التى يستخدمها الإنسان للحصول على المعلومات وحل المشكلات.

لذلك ظهرت عديد من النماذج لتعليم كيفية التفكير، ومن أهم هذه النماذج ما قامت به **هيلدا تابا** التى طورت عديداً من إستراتيجيات التعلم للمساعدة فى تطوير العمليات العقلية الاستنتاجية، وخاصة القدرة على التصنيف واستخدام هذه التصنيفات.

توجيه لنموذج تابا :

تعتبر **هيلدا تابا** أول من قامت بنشر وتعميم مايسمى بـ (إستراتيجية التدريس) وقد ساعدها عملها فى مدرسة كونترا كوستا فى تصميم إستراتيجية التدريس التى تستخدم فى تطوير قدرات الطلاب على استخلاص المعلومات.

فى الواقع يمكن القول أن إستراتيجية **تابا** شكلت العمود الفقرى لمنهج الدراسات الاجتماعية.

عمليات التفكير :

قامت **تابا** بتحليل عملية التفكير من وجهة النظر النفسية والمنطقية وانتهت إلى الآتى:

على الرغم من أن عمليات التفكير يتم أخذها من المنظور النفسى حيث يخضع الموضوع لمجال التحليل النفسى، فإن محتوى ومنتج هذا التفكير يجب فرضه من خلال الخصائص المنطقية والعقلية، كما يجب تقييم مخرجات التفكير من خلال القواعد المنطقية والعقلية.

بالإضافة لذلك قامت **تابا** بفرض فروض حول عملية التفكير :

* التفكير يمكن تعلمه :

وعلى الرغم من وجود آراء مع وأخرى ضد هذا الافتراض ، فلايمكننا إلغاؤه أو الشك فيه.

* التفكير بمثابة صفقة أو عملية متبادلة بين الفرد والمعلومات :

وهذا يعنى أن المادة التعليمية فى الفصل تكون مهيأة ومتاحة للطالب عندما يؤدى ويطلق عليها بعض العمليات المعرفية المحددة، مثل: ترتيب الحقائق، وربط المعلومات، وفرض الفروض، والتنبؤ، وشرح الظواهر.

وعملية التفكير لايمكن تعليمها بشكل مباشر بواسطة المعلم، ولكن من خلال المثيرات التى تحفزهم لممارسة العمليات العقلية الأكثر تعقيداً.

* عملية التفكير ومستوياتها يمكن الوصول لها بشكل تتابعى يمكن أن يقال عنه أنه شرعى أو قانونى (منطقى):

وقد افترضت **تابا** أن عملية التفكير تخضع لترتيب منطقى بعينه وفقًا لمهارات عقلية محددة، ولايمكن خلط أو عكس ترتيب هذه العمليات.

وقد اختتمت **تابا** هذه الافتراضات بقولها: إن مهارات التفكير يجب أن يتم تدريسها من خلال إستراتيجيات بعينها، يتم تصميمها من أجل تدريس هذه المهارات بالذات. كما أن هذه الإستراتيجيات يجب استخدامها بشكل تتابعى، لأن كل مهارة تكون مبنية على الأخرى. ورغم ذلك، فهناك إمكانية للجدال فى هذه النقطة.

ثلاث إستراتيجيات للتدريس :

قامت **تابا** بتعريف ثلاث إستراتيجيات للتدريس وتطويرها بحيث تحتوى كل منها على عدة مراحل. وهذه الإستراتيجيات، هى:

* إستراتيجية تكوين المفهوم :

وتشتمل على :

- تعريف وإحصاء المعلومات المتعلقة بالمشكلة.
- تجميع هذه المعلومات وتصنيفها وفقًا للتشابه بينها.
- تطوير التصنيفات وعنونتها (وفى هذه المرحلة، يقوم المعلم بتكوين أسئلة يتم توجيهها للطلاب، مثل: ماذا ترى؟ ويوجه الطالب للإجابة من خلال سرد قائمة أسماء، مثل: ما هى الأشياء المتشابهة؟ ثم يتم توجيه الطالب إلى تصنيف الأشياء...).
- وبالنسبة لهذه الإستراتيجية، يمكن تطبيقها من خلال درس يحتوى على معلومات عن الأسواق وأماكن الشراء، ويتم فيها سؤال الطلاب عما يروه فى هذا المكان، وماذا يوجد فيه من أشياء وأشخاص وأماكن وأدوات، ويتم تسجيل هذه الإجابة ثم يُطلب من الطلاب -فى يوم آخر- أن يقوموا بتصنيف هذه الأشياء وفقًا لأنواعها وأوجه التشابه بينها.

وإذا تمت هذه العملية بشكل جيد، فإن الطلاب -فى هذه الحالة- يمكنهم التعرف بسهولة على الأشياء التى يمكن بيعها للمشترين والأشياء التى تخص صاحب المكان. وهذا المبدأ يمكن وضعه تحت عنوان «البضائع والخدمات».

والهدف من وراء هذه الإستراتيجية توسيع مجال إدراك الطلاب للنظام المفاهيمى واستخدام المعلومات.

ففى البداية يُطلب منهم جمع المعلومات وتصنيفها؛ بمعنى آخر: يُطلب منهم تكوين مفاهيم جديدة يمكن استخدامها للوصول إلى معلومات جديدة يمكن فهمها وإدراكها.

وكل نشاط علنى يتم اختياره وفقًا لإستراتيجية التدريس التى تعكس العمليات العقلية المختفية والتى أسمتها تابا باسم "Covert" أى العمليات المختفية.

وقد قامت تابا بشرح العلاقة بين هذه الأنشطة الظاهرة الموجودة فى نموذج تكوين المفهوم والعلميات العقلية التى يستخدمها الطلاب لتخمين وتصور كيفية الأداء فى النشاط.

* إستراتيجية تفسير المعلومات :

وهى ثانى الإستراتيجيات، وقد اعتمدت تابا فى بنائها على العلميات العقلية، مثل: التفسير، الاستدلال، التعميم...

وقد أوضحت تابا الأنشطة الظاهرة والخفية التى يمكن ممارستها فى هذه الإستراتيجية، وكذلك الأسئلة التى يمكن للمعلم أن يستخدمها فى هذه الأنشطة.

فى البداية يقوم المعلم بتوجيه الأسئلة للطلاب ، وهذه الأسئلة توجههم إلى تحديد الأشكال والصور النقدية للمعلومات. فمثلاً: عند قراءتهم للنظام الاقتصادى فى الولايات المتحدة وبريطانيا وألمانيا، يقوم المعلم بسؤالهم حول أهم ملامح الأنظمة الاقتصادية فى هذه البلاد.

وبعد ذلك، يقوم الطلاب بتكوين العلاقات بين المعلومات، ويقوم المدرس بسؤالهم حول التأثيرات والأسباب. فمثلاً: يسألهم عن وجود تشابه أو اختلاف فى الأنظمةالاقتصادية الثلاثة السابقة، ولماذا؟ وهل يعتمد نظام كل دولة على منتجات معينة مختلفة أم على منتجات موحدة؟

وأخيراً، يقوم الطلاب بتكوين التفسيرات والأطر المرجعية. فمثلاً: يمكن للمعلم أن يسألهم حول تأثير الوضع الاقتصادى على وضع الدولة الحالى ومكانتها. ومن المتوقع عدم وصول أى من الطلاب إلى الإجابة الصحيحة لهذا السؤال، ولكن الغاية والهدف من ورائه هو استخدامهم لمبدأ التخمين والظن بناءً على المعلومات التى توصلوا إليها.

* إستراتيجية تطبيق المبادئ :

ثالث إستراتيجية قامت تابا ببنائها هى تطبيق المبادئ للعمل على شرح الظواهر الجديدة. بمعنى؛ توقع الأحداث وتتابعها وفقًا للظروف الموجودة حاليًا. وهذه الإستراتيجية تسير وفقًا لكل من :

- الأنشطة التى تدخل فى نطاق إستراتيجية تكوين المفاهيم.
- الأنشطة المكونة لإستراتيجية تفسير المعلومات.
- وأخيراً الأنشطة التى تتطلبها عملية تطبيق المبادئ.

وفى كل مرحلة يقوم الطلاب باستخدام قدراتهم للحصول على المعلومات وذلك عن طريق:

- تطوير مفاهيم جديدة.
- تطوير طرق جديدة يتم استخدامها لتكوين مبادئ فى المواقف الجديدة.

فعلى سبيل المثال: يقوم المدرس بسؤال الطلاب حول مدى تغير الوضع إذا تغيرت قيمة عملة كل دولة، وأصبحت تعتمد على خام الحديد، أو سؤالهم حول الأشياء التى يمكن أن تؤدى إلى استقرار الوضع النقدى العالمى وذلك من خلال المعلومات المتاحة حول عملات هذه الدول الثلاث.

وبعد ذلك، يقو م الطلاب بتوقع وفرض الفروض وشرحها. فمثلاً: إذا رأى طالب ضرورة وجود عملة موحدة لجميع البلاد ولفترة طويلة، فإنه يقوم بشرح أسباب هذا الفرض وكيفية نجاحه والسبب فى ذلك، وكذلك مدى إمكانية تطبيقه. وكلما تعددت توقعات الطلاب وتعاريفهم وتحديدهم للظروف، حصلنا على توقعات مختلفة وآراء متعددة.

أ - جدول لتوضيح الأنشطة فى إستراتيجية تكوين المفهوم:

الأسئلة	الأنشطة الخفية	الأنشطة الظاهرة
١ - ماذا : ترى- تسمع- تلاحظ؟	- التنوع وتحديد الاختلافات.	العدد والإحصاء
٢ - ما الأشياء التى تنتمى لبعضها، ووفقًا لأى تصنيف؟	- تحديد التشابهات وتعريف المهام بصفة عامة.	التجميع والتحديد.
٣ - بماذا يمكن تسمية هذه المجموعة؟ ما الأشياء المشتركة؟	- وضع وترتيب الأشياء وفقًا لنظام معين أو تصنيف خاص.	- التصنيف والعنونة.

ب - جدول لتوضيح الأنشطة فى إستراتيجية تفسير المعلومات :

الأسئلة	الأنشطة الخفية	الأنشطة الظاهرة
١ - ماذا: نلاحظ-نرى- تجد؟	- تحديد الاختلافات.	- تحديد الخصائص والعلاقات.
٢ - لماذا حدث هذا؟	- ارتباط التصنيفات بعضها البعض مع تحديد السبب والنتيجة والعلاقة.	- تقييم وبلورة العلاقات.
٣ - ماذا يعنى هذا؟ ماذا تعتقد؟		
٤ - كيف يمكنك تكوين الخاتمة؟	- الاكتشاف والاستنتاج والتحديد.	- تكوين الأطر المرجعية.

جـ - جدول لتوضيح الأنشطة فى إستراتيجية تطبيق المبادئ :

الأسئلة	الأنشطة الخفية	الأنشطة الظاهرة
١ - ماذا يمكن أن يحدث لو . . . ؟	- تحليل طبيعة المشكلة أو الموقف وفقًا للمعلومات المتاحة.	- توقع الأحداث وشرح الظواهر الغير طبيعية.
٢ - لماذا تعتقد أن هذا سوف يحدث؟	- تحديد الروابط العادية التى تؤدى لهذه الافتراضات أو التوقعات.	- شرح أو تدعيم الافتراضات أو التوقعات.
٣ - ما السبب فى جعل هذا الشىء عامًا أو صحيحًا؟	- استخدام المبادئ المنطقية والحقائق لتحليل المواقف.	- تنوع التوقعات واختلافها.

بعض تفسيرات الإستراتيجيات السابقة :

منهج **تابا** للدراسات الاجتماعية يعتبر تطبيقًا لنموذجها فى التدريس الاستنتاجى، فالمحتوى يتتابع مع الأنشطة بشكل دقيق.

وكما يتم توجيه الطلاب إلى تكوين المبادئ وتفسير المعلومات والتعميم أو تطبيق المبادئ، فإن المدرس أيضًا يعمل على تدعيم هذا التوجيه.

والجدير بالذكر أن كتاب **تابا** فى الدراسات الاجتماعية الأولية يعتبر مرجعًا يخدم شرح هذه الإستراتيجيات، التى يمكن تطبيقها فى العديد من المواد الدراسية.

مثال تطبيقى للإستراتيجية الأولى: عدد وتجميع الأشياء :

المدرس : فلنقم بعد الأشياء التى يمكن أن نشتريها من السوق.

أحمد : تفاح

محمود : شرائح اللحم

مصطفى : سأشترى لعبة

المدرس : اللعبة شيء مختلف، أليس كذلك؟

باسم : بطيخ

باهر : بعض الحلوى والشيكولاتة

تامر : تمثال «نفرتيتى»

المدرس : لايمكن ذلك فهو شيء مختلف

الآن وقد أحصينا مايمكن أن نشتريه من السوق، ماذا يمكن أن نفعل بهذه الأشياء؟ وهل يوجد بعضها ينتمى للآخر؟ وما الأشياء المختلفة؟

ثم يقوم الطلاب بالإجابة على هذه الأسئلة.

وقد قدمت **تابا** عديداً من النقاط لمساعدة الطلاب أثناء عملية عد وإحصاء الأشياء عند عملهم فى مجموعات، فهم يعتمدون فى إجاباتهم على أول مقولة يقولها أول واحد فيهم، ثم تتوالى إجاباتهم لتتشابه الأشياء التى اختاروها مع ما إختاره أول متعلم.

كما أشارت **تابا** إلى مشكلة أخرى فى مجال التصنيف، وهى المعرفة المسبقة لنوعية التصنيف، والتى قد تؤدى إلى اختلاط الأمر. فمثلاً: عندما يسأل المدرس الطلاب أن يعدوا قائمة بالأشياء التى يمكن أن تندرج تحت تصنيف معين، مثل: «مبدأ التسهيلات والظروف»، وتصنيف آخر هو «وسائل المواصلات». فإن كلمة "Pavement" وتعنى تمهيد يمكن إدراجها فى الاثنين معًا، فهى فى التصنيف الأول تعنى التمهيد لشيء لتسهيله أو تهيئة الظروف له، وفى التصنيف الثانى تعنى تمهيد الطرق ورصفها.

هذا وقد قامت **تابا** بتقديم عدة مقترحات لتوجيه المناقشات نحو مشكلة محددة فى عملية الإحصاء والتصنيف.

* بصفة عامة عند تحديد نوع التصنيف يجب تحديد وتعريف البنود والأشياء التى تندرج وفقًا له. ففى المثال السابق: يمكن أن يندرج البند «تمهيد» تحت كل من تصنيف «وسائل المواصلات»، وتصنيف «التسهيلات والظروف»، وذلك وفقًا لتعريفه ومعناه.
* عندما يختلف تصنيف عن باقى التصنيفات، فأحيانًا يمكن إهماله وحذفه من التصنيفات التى تم بنائها. والبنود والأشياء التى تم إدراجها فى هذا التصنيف المحذوف يمكن إعادة تصنيفها مرة أخرى وفقًا لما هو موجود.
* عندما يكون معنى التصنيف غير واضح، فإن عملية التصنيف نفسها يجب إعادتها. والشخص الذى يقوم بها يجب أن يحدد ويوضح ما يعنيه منها، أو يحدد البنود والأشياء

التى يعتقد أنها تنتمى لهذا التصنيف ولماذا.

* فى بعض الحالات ليس من الضرورى الوصول إلى قرار نهائى أو نتيجة نهائية لأن الاهتمام والتركيز يكون منصبًا على العملية نفسها أكثر من المحتوى.

كما أن الإجراءات غير المحددة تشجع التلاميذ على تقديم عديد من البنود والأشياء، التى يُصعب التعامل معها فى حالة وجود شروط محددة.

وقد يكون فى بعض الأحيان التصنيف غير مرتبط بمحتوى الوحدة الدراسية.

أما بالنسبة للإستراتيجية الثانية، والخاصة بتفسير المعلومات، فمن الملاحظ أن عملية التفسير هذه يجب أن ترتبط بالمعلومات المتعلقة بها. فالطلاب غالبًا يستخدمون استنتاجًا عامًا لجزء من المعلومات، أو يستخدمون معرفة مسبقة لديهم، لتفسير المعلومات.

والمدرس يمكن أن يُزيد من تأثير هذه الاستنتاجات من خلال متابعة إجابات الطلاب وكيفية إجاباتهم عن الأسئلة.

مثال تطبيقى للإستراتيجية الثانية (تفسير المعلومات):

المدرس : تقولون أن الزواج مهم، ماذا يعنى هذا؟ وكيف ترون ذلك؟

شريف : يعنى أن الاختيار يجب أن يتم بحرية، فليس أمام الطرفين إلا الاختيار، وفى هذه الحالة لا يوجد مايمنع من الزواج بشخص أسود أو هندى أو أبيض، فهذا هو اختيار الفرد.

المدرس : ماذا تريد أن تقول يارفيق؟

رفيق : فى الصعيد والأرياف يتزوجون وهم صغار السن، لذلك يكونوا مقيدين ولايستطيعون الخروج بحرية مع أصدقائهم

أيمن : كما ان ذلك يصيبهم بالضرر والأذى

المدرس : لماذا تعتقد ذلك؟

سامى : لأن هذا حدث من قبل

جمال : وتزداد نسبة حدوث ذلك بين الأفراد فى الدول النامية أكثر من أى دول أخرى

المدرس : وهو كذلك، أتريدون الاستمرار فى المناقشة؟ إذا كنتم تعتقدون أنه موضوع جيد، فهل يمكن توسيع نطاق المناقشة لتشمل موضوع الزواج خارج الحدود المحلية؟

مراد : عندما وصل البرتغاليون إلى الهند، قاموا بالزواج منهم، واختلطت الأعراق

طلعت : فى الأرجنتين لايوجد كثير من الهنود بسبب حرب ١٨٨٨

المدرس : وماذا حدث للهنود فيها؟

كـرم: لقد تم طردهم وترحـيلهم بسبـب الحرب، ولذلك لم تخـتلط الأعراق كـثيـراً فى الأرجنتين

مثال تطبيقى للإستراتيجية الثالثة (تطبيق المبادئ):

وهو يركز على المحتوى والعمليات (لنفترض اكـتشاف مجموعة من الجزر فى المحيط الهادى يقطنها عدد من الفلاحين الأميين، ماذا سوف يحدث؟).

العمليات	المحتوى	المتحدث	
التوقع	الأدوات	جمال	سيقومون باستيراد أدوات.
السبب		علاء	لأنهم لايعـرفون كـيف يصنعـوها
مساندة معلوماتية		المدرس	وكيف تصنع معظم أدواتنا؟
توقع		علاء	بالماكينات
توقع	الماكينات	المدرس	هل تعـتـقـد أن لديهم عـمـال ميكانيكيين مثلنا؟
		علاء	لا
		المدرس	لماذا تعتقد ذلك؟
تدعيم منطقى		علاء	لعدم وجود مدارس لديهم
		تامر	الكهرباء تدير الماكينات
	كهرباء		قد لايكون لديهم كهرباء
توقع		المدرس	لماذا تعتقد ذلك؟
تدعيم منطقى		تامر	لأنهم لايعلمون شيئا عن الكهرباء
		شريف	ولكن يمكن الحصول على الكهرباء إذا كانت لديهم معـرفة بقوة ضخ المياه
		المدرس	أتعتقد ذلك
		شريف	نعم

والخطوة الثالثة فى هذه الإستراتيجية تـضمن تنوع التوقعات والافتراضات من خلال فحص احتمالاتها وعموميتها.

نموذج التدريس :

التركيب والبناء :

تتشابه إستراتيجيات التدريس السابقة بشكل كبير، فكل منها مبنى حول العمليات العقلية، وتكوين المفهوم، وتفسير المعلومات، وتطبيق المبادئ أو الأفكار. وفى كل حالة تحتوى الإستراتيجية على مجموعة من الأنشطة الظاهرة والتى من خلالها لابد أن يمارس الطلاب مجموعة من عمليات الأنشطة الخفية حتى يتمكنوا من ممارسة الأنشطة.

وفى كل حالة يقوم المدرس بتحريك الإستراتيجية من خلال استخراج الأسئلة التى ترشد الطلاب من نشاط لآخر.

ولكن إذا أخذت عملية الانتقال من نشاط لآخر فترة طويلة، فإن هذا يؤدى إلى فقدان الاهتمام وبعض الفرص أحيانًا.

النظام الاجتماعى :

فى إستراتيجيات التدريس الثلاث السابقة لابد أن يسود حجرة الدراسة جو من التعاون والتفاهم، مع مراعاة التعامل الجيد والتقدير لنشاط الطالب. والمدرس بصفة عامة هو الذى يقوم ببداية الدرس أو النشاط ثم تتابع بعد ذلك الخطوات والأنشطة فى تقدم.

وعلى المدرس أن يبدأ من خلال التحكم فى الفصل فى ظل جو تعاونى، إذ رغم أن التلاميذ يتعلمون من هذه الإستراتيجيات، فمن المهم التحكم فيهم بشكل كبير.

مبادئ رد الفعل :

قامت **تابا** بتحديد العديد من الخطوط الإرشادية لكيفية رد الفعل والإجابة فى كل مرحلة، فمن خلال توافق الأسئلة، أو الانتقال لمهمات بعينها فى كل مرحلة، يجب أن يتأكد المدرس من أن المهمات والأنشطة العقلية موضوعة بترتيب منطقى، وفي وقتها المحدد والمناسب. فمثلاً، لايجب على المدرس أن يوجه أسئلة تصنيف لشخص لم يقم بعملية العد والإحصاء بعد.

وإذا كان المدرس يتعامل مع مجموعة كبيرة العدد فيجب عليه التأكد من إتمام عملية العد والإحصاء والتصنيف بشكل كامل وإدراكها بشكل تام قبل الدخول فى مرحلة أسئلة الإجراءات.

ومن أهم ما يقوم به المدرس داخل الفصل هو توجيه الأسئلة، ويجب أن تكون الأسئلة المختارة نموذجًا أساسيًا للوظائف المعرفية.

فأول مهمة عقلية للمدرس فى هذه الإستراتيجيات هى ملاحظة لأى مدى يمكن للطلاب إجراء العمليات على المعلومات واستخدامها، ثم بعد ذلك استخدام الأسئلة المختارة. وأهم ما يقوم به المدرس هو إحساس وإدراك لأى مدى نجح الطلاب فى الحصول على خبرات جديدة، وكذلك أنشطة معرفية جديدة، ولأى مدى يمكنهم استخدامها والاستفادة منها.

نظام التدعيم :

يمكن استخدام هذه الإستراتيجيات فى أى منهج يحتوى على كميات كبيرة من المعلومات تحتاج للتنظيم.

فمثلاً: دراسة الجوانب الاقتصادية لأمم مختلفة، يحتاج فيها الطلاب لأعداد كبيرة من المعلومات حول هذه البلاد، وكذلك إحصاءات حول الأوضاع العالمية.

ووظيفة المدرس هى مساعدة الطلاب فى تنظيم المعلومات بشكل بسيط، وزيادة قدراتهم العامة فى نظم تفعيل المعلومات فى الوقت نفسه.

التطبيق :

على الرغم من أن إستراتيجيات **تابا** فى التدريس تعتمد على مهمات عقلية أو معرفية محددة، فإن التطبيق الأولى لهذا النموذج استهدف تطوير القدرة على التفكير.

وفى الواقع، توجد عديد من الأمثلة التى توضح الإستراتيجيات الاستنتاجية فى مناهج: العلوم، واللغة الإنجليزية، وأيضًا فى العديد من المواد الأخرى التى لاتعتمد على مادة علمية محددة. بالإضافة لذلك نجد فى الإستراتيجية الثالثة، والتى تعمل على تعريف الطلاب بالخلفية المعرفية المختفية وراء المعلومات، نجد محاولة -مقصودة- لزيادة التفكير الابتكارى والإبداعى.

فالعمليات الاستنتاجية تتضمن العمليات الإبداعية باستخدام المعلومات، وكذلك الاتجاه إلى استخدام المعلومات لحل المشكلات.

وإستراتيجية **تابا** لتكوين المبدأ تعمل على جعل الطلاب يحاولون جمع المعلومات واختبارها بشكل مباشر، وذلك لترتيبها فى شكل مبادئ وأساسيات، ثم تحقيق ممارسات لهذه المبادئ والأساسيات.

وأيضًا، تعمل هذه الإستراتيجيات على زيادة قدرات الطلاب لتكوين المبادئ والمفاهيم بشكل إيجابى، ولتكوين وجهات النظر حول هذه المعلومات.

على سبيل المثال: إذا مارست مجموعة من الطلاب نشاطًا استنتاجيًا، يمكنهم من خلاله تعلم كيفية زيادة المصادر التى يحصلون من خلالها على المعلومات، كما يتعلم

الطلاب كيفية اختبار هذه المعلومات للتأكد من صحتها من عدة زوايا، سواء أكانت أشياء أم أحداث.

فإذا قام الطلاب بدراسة علم المجتمعات، فإننا نتوقع أن تكون المعلومات التى يقومون بجمعها فى بداية الأمر سطحية، ولكن زيادة شعورهم بهذا الإدراك الكاذب يقل بمرور الوقت بزيادة جمع المعلومات والقدرة على تحليلها وتصنيفها.

أيضًا عندما يعمل الطلاب فى مجموعات داخل الفصل الدراسى لتكوين المبادئ والمفاهيم ثم تتشارك هذه المجموعات مع بعضها البعض فى مناقشة النتائج والتصنيفات التى توصلوا لها، فإن هذا يؤدى إلى تعدد وجهات النظر التى تتمحور حولها المناقشات.

إضافة إلى ذلك، يمكن للطلاب تعلم كيفية تصنيف التصنيفات ذاتها. فالطلاب الذين يقومون بتصنيف قصائد الشعر أو القصص القصيرة يقومون ببناء مجموعة من الأسس والمفاهيم، التى يمكن من خلالها تصنيف هذه التصنيفات بشكل عام.

أما النتائج التى انتهت إليها الأبحاث حول تأثيرات إستراتيجيات التدريس الاستنتاجى، فكانت على النحو التالى:

- قدرة الطلاب على تعلم البيانات الاستنتاجية.
- إيجابية هذه التأثيرات على عمليات جمع المعلومات والمفاهيم وتحليلها.
- عند المقارنة بين أساليب التعلم بالتكرار أو الممارسة المنتشرة فى كثير من المدارس، يظهر مبدأ الاستنتاج بوضوح لزيادة كمية المعلومات التى يتم تعلمها، وكذلك المبادئ والمفاهيم التى تستخدم لتطويرها وترتيبها.

وفى سنة ١٩٦٨، افترض **ورثورن** أن العمليات العقلية الاستنتاجية تعمل على زيادة عملية ضبط وترتيب المعلومات، وبالتطبيق العملى ثبت صحة هذا الافتراض.

كما تساعد عملية تكوين المبادئ والمعلومات الطلاب على تطوير البناء العقلى الذى يعتبر أفضل وسيلة لاستخدام المعلومات.

وقد قام **هنت وجويك** بتحديد طبيعة العمليات الاستنتاجية مع مجموعتين، **الأولى**: نمطية ثابتة الأسلوب، **والثانية**: قادرة على التأقلم والتكيف فى أسلوب تفكيرها، وقد وجدوا أن المجموعتين لديهما القدرة على استخدام العمليات الاستنتاجية والاستفادة منها، وإن كانت المجموعة الثانية القادرة على التكيف والتأقلم أكثر استفادة.

بل الأكثر من هذا، وجد أن ممارسة هذه العمليات تجعل الطلاب أكثر قدرة على ممارسة الأنشطة الاستنتاجية دون تدخل خارجى، وذلك اعتمادًا على أنفهسم.

تلخيص :

خلاصة ماتقدم:

* التركيب والبناء :

= الإستراتيجية الأولى (تكوين المبادئ والمفاهيم):

- العد والإحصاء.

- التجميع.

- العنونة والتصنيف.

= الإستراتيجية الثانية (تفسير المعلومات):

- تعريف العلاقات ونقدها.

- تحديد العلاقات وبلورتها.

- عمل التفسيرات والإطار المرجعى.

= الإستراتيجية الثالثة (تطبيق المبادئ والمفاهيم):

- توقع الأحداث، وشرح الظواهر الغير طبيعية والافتراضات.

- شرح وتدعيم التوقعات والافتراضات.

- تنوع الافتراضات.

* النظام الاجتماعى :

هذا المثال لديه قابلية لتعديل البناء، فهو تعاونى، ولكن فى الوقت نفسه يكون المعلم له دور إشرافى وقيادى وتنظيمى فى هذه الأنشطة.

* مبادئ رد الفعل :

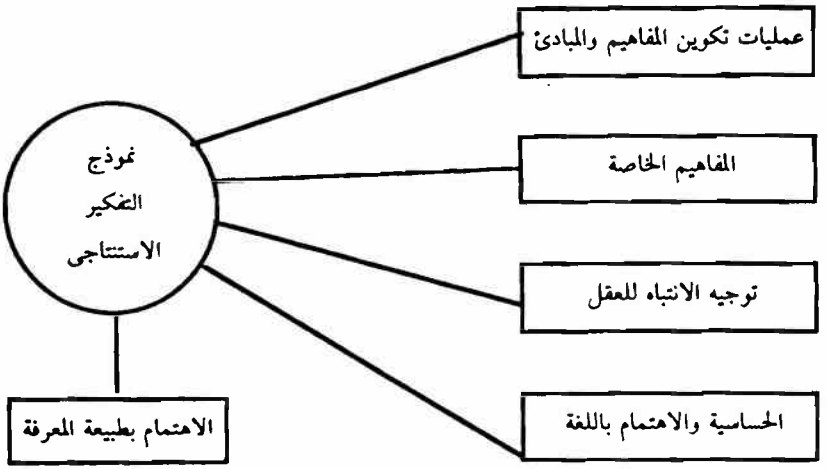
يعمل المعلم على إيجاد نوع من التوافق بين الأسئلة المختارة ومستوى الطلاب فى الأنشطة المعرفية، وكذلك وفقًا لسرعتهم.

* نظام التدعيم :

يحتاج الطلاب إلى المعلومات ليقوموا بعمليات التنظيم والتحليل.

* **التأثيرات التعليمية والتهذيبية (التربوية):**

النموذج الاستنتاجى فى عملية التدريس تم تصميمه لتعليم الطلاب كيفية تكوين المفاهيم، وكذلك تهذيب وتوجيه اهتماماتهم إلى النواحى العقلية واللغة ومعانى الكلمات، وأيضًا تعريفهم بطبيعة المعرفة.



(٢) التفكير الاستدلالى :

أ - مفهوم التفكيرالاستدلالى:

يذكر "**محمود شوق**" أن أسلوب التفكير الاستدلالى يعتمد على المنطق من حيث إنه يستخدم أسسًا عامة صحيحة فى البحث عن صحة القضايا الخاصة، وإذا كان هذا الكلام ينطبق على نظريات الهندسة باعتبارها أسسًا عامة صحيحة؛ لأن صحتها ثبتت بالبرهان، فإنه ينطبق أيضًا على جميع علاقات وقوانين الرياضيات الأخرى التى سلمنا بصحتها أو التى تمت البرهنة على صحتها.

والاستدلال بوجه عام يتكون من ثلاثة عناصر، هى:

١ - مقدمة أو أكثر تسمى بأساس الاستدلال.

٢ - نتيجة تتبع المقدمة أو تلك المقدمات.

٣ - علاقة منطقية، نستنتج النتيجة على أساسها من المقدمات.

ويعرفه **محمد المفتى** بأنه «تلك العملية العقلية التى يمكن بواسطتها اشتقاق نتيجة صادقة من مقدمات معطاة يفترض صحتها باستخدام قواعد المنطق».

كما يعرفه **فؤاد أبو حطب وآمال صادق** بأنه «ذلك النمط من التفكير الذى يتطلب استخدام أكبر مقدار من المعلومات بهدف الوصول إلى حلول تقاربية سواء كانت هذه الحلول إنتاجية أو انتقالية».

كذلك يعرفه **عادل رجيعة** بأنه «سير العقل من الخاص إلى العام ومن الواقع إلى القانون -أى الاستقراء- أو النزول من العام إلى الخاص ومن المبدأ إلى النتيجة- أى الاستنباط-».

ومما سبق يمكن القول بأن التفكير الاستدلالى عملية عقلية منطقية يتم بواسطتها الانتقال من المعلومات المتاحة (المقدمات) إلى معلومات أخرى تنتج عنها بالضرورة (نتائج) وتحمل معنى أكثر مما تحتويه المقدمات، وذلك دون الالتجاء للتجريب.

ب - مكونات التفكير الاستدلالى :

ينقسم التفكيرالاستدلالى إلى نوعين من التفكير هما:

* التفكير **الاستقرائى** Inductive Thinking:

يعرف **سيمون** Simon الاستقراء بأنه "عملية ينتقل فيها تفكير الفرد من الخاص إلى العام، أى من أسفل إلى أعلى".

ويعرفه **مجدى عزيز** بأنه "القدرة على استنتاج قاعدة عامة من بعض الحالات الخاصة".

ويعنى الاستقراء عند **فريد كامل زينة** "الوصول إلى نتيجة ما من بعض المشاهدات أو الملاحظات أو الأمثلة الخاصة".

والسؤال: وماذا عن التفكير الاستقرائى؟

* يعرف **فؤاد البهى السيد** التفكير الاستقرائى بأنه "أداء عقلى يتميز باستنتاج القاعدة العامة من جزئياتها وحالاتها الفردية".
* ويعرفه **مجدى حبيب** بأنه "نمط التفكير الذى يعتمد على انتقال الفرد من الجزئيات أو الخصوصيات أو الملاحظات أو التجارب إلى الكليات أو العموميات أو المفاهيم والمبادئ والنظريات".
* ويعرفه **محمد أمين المفتى** بأنه "أسلوب التفكير الذى يتم بواسطته التطرق من الجزئيات أو الأمثلة والحالات الفردية إلى القاعدة العامة".

ويعتمد التفكيرالاستقرائى على استقراء الحالات المختلفة للوصول منها إلى قاعدة معينة أو حالة عامة محددة، وهذا التفكير فى غاية الأهمية فى دراسة الرياضيات، لأنه يعتمد أساسًا على تحليل الحالات المختلفة لإدراك خصائصها والوصول من ذلك إلى الخصائص المشتركة العامة لاستخلاص قاعدة معينة، وهو سمة أساسية من سمات الرياضيات المعاصرة.

ومن خلال العرض السابق يمكن تعريف التفكير الاستقرائى بأنه "أسلوب التفكير الذى يستخدمه التلميذ فى اكتشاف قاعدة عامة من حالات خاصة، أى التفكير الخاص بالتعميم من حالات خاصة".

بمعنى:

يمكن تعريف التفكير الاستقرائى بأنه "عملية استخلاص الكل من الجزء، أى عملية يتقدم فيها العقل من القضايا الخاصة إلى القضايا العامة".

وعليه، لتدريب التلاميذ على عملية الاستقراء يجب إتباع الإجراءات الآتية:

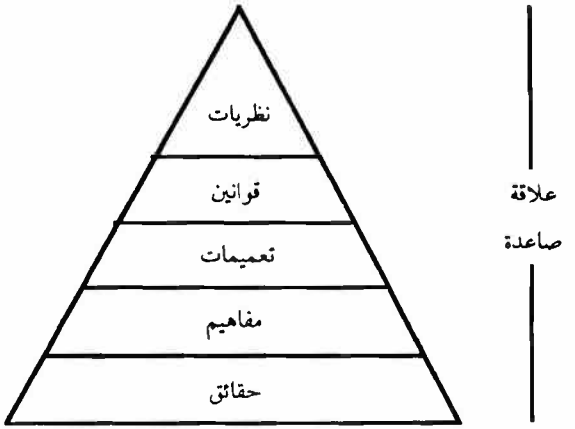
- اختيار عدد من الحالات الفردية فى موقف معين.
- دراسة تلك الحالات الفردية بغية الوصول إلى الخاصية المشتركة بينها وصياغتها على صورة قاعدة عامة، وذلك عن طريق تجريد تلك الخاصية من الحالات الفردية.

ومما يذكر، التفكير الاستقرائى يعد من ركائز عملية الاستدلال العقلى، حيث نهدف من خلال اتباع هذا التفكير إلى التوصل إلى استنتاجات أو تعميمات تتجاوز حدود الأدلة المتوافرة أو المعلومات التى نحصل عليها عن طريق مجموعة المشاهدات. حيث يتم جمع المعلومات ومحاولة إيجاد الترابط فيما بينها حتى نتوصل إلى نتائج وفقًا لهذه المعلومات التى حصلنا عليها، حيث من الواضح والمؤكد بأن الاستنتاج يكون استقرائيًا، بمعنى أن مجموعة المعلومات هى عبارة عن مجموعة من الأجزاء التى نصل من خلالها إلى قوانين أو أدلة أو استنتاجات تميل -غالبًا - إلى الناحية العملية أو الموضوعية.

وهكذا يتضح بأن التفكير الاستقرائى يذهب دائمًا إلى ما هو أبعد من ذلك، وهذا بدوره يؤدى إلى إيجاد الأدلة الواضحة القائمة على المعلومات أو الفروض الموضوعة حيث تكون الاستنتاجات صحيحة على وجه الاكتمال، ويتم الاستدلال الاستقرائى بصورة وافية، عن طريق الملاحظة أو جمع المعلومات.

كما أن التفكير الاستقرائى يلعب دورًا مهمًا فى حياتنا اليومية، حتى نستطيع من خلال استخدامه فهم قوانين الطبيعة أو اكتشافها، وكذلك اكتشاف المبادئ والقوانين حيث نتمكن من التوصل إلى حلول جديدة حول المشكلات التى نتعرض لها.

كما أن هذا النوع من التفكير يستند على عملية الاستقراء، حيث يتم الحصول على نتائج جديدة من خلال النتائج التى سبق الحصول عليها، فهذا التفكير يستند على القياس وربط الأفكار مع بعضها بصورة منطقية، حيث لابد من ربط مجموعة من المعلومات حول قضية معينة للتوصل إلى المعلومات بشكل أفضل، فالتفكير الاستقرائى يستند إلى علاقة صاعدة، كما يوضح ذلك الشكل التالى.



من خلال الشكل السابق، يبدأ التفكير الاستقرائى من الجزء حتى نصل إلى الكل أى من الحقائق إلى المفاهيم ثم إلى التعميمات، وبعدها نصل إلى القوانين والنظريات.

وتأكيداً على ذلك تشير الدراسات والأبحاث فى مجال التفكير الاستقرائى أن الأفراد أو التلاميذ يستخدمون الملاحظة للوصول إلى نتائج منطقية قائمة على المبادرة والبحث والعمل المستقل. وتأكيدا على ماسبق يمكن أن نطرح المثال التالى:

لو أردنا تدريس موضوع التكاثر للصفوف الدنيا، حيث التميز بين الكائنات الحية والجمادات، فإننا نطرح أسئلة تثير لدى المتعلمين قائمة بالصفات الأساسية للأحياء، ونحاول من خلالها التمييز بين الجمادات والأحياء، حيث نطرح المثال التالى: جميع الكائنات الحية تتكاثر، الطيور من الكائنات الحية، إذاً الطيور تتكاثر، كما أنه يوجد العديد من الأمثلة يمكن أن تطرح حول موضوع الاستقراء، وهذا يكون شكلاً مناسبًا استنتاجيًا يشكل أهمية فى بناء التفكير الاستدلالى القياسى.

* التفكير **الاستنباطى** Deductive Thinking:

يعرف **محمد أمين المفتى** الاستنباط بأنه "العملية التى يتقدم فيها العقل من القضية العامة إلى القضية الخاصة".

ويرى **وليم عبيد** أن الاستنباط شكل أو صورة من صور الاستدلال، حيث يكون السير فيه من الكل إلى الجزء، أو بعبارة أخرى: السير من القاعدة العامة إلى الأمثلة والحالات الفردية، ويطلق أحيانا على الاستنباط لفظ القياس، حيث يتم التوصل إلى حل مشكلة رياضية فردية أو خاصة قياسًا على قاعدة عامة ثبت صدقها من الناحية الرياضية والمنطقية.

فى حين يعرف **يحيى حامد هندام** الاستنباط بأنه استخلاص حالات خاصة من حالة عامة مسلم بها، فلو كنا نعترف بقاعدة أو تعميم أو نظرية ما، فإننا نستطيع استخدامها فى استنتاج عدد كبير من الحقائق.

وفيما يخص التفكير الاستنباطى، ننوه إلى:

يعرف **فؤاد البهى السيد** التفكير الاستنباطى بأنه "أداء عقلى يتميز بالقدرة على اشتقاق الأجزاء من القاعدة العامة".

ويعرفه **مجدى حبيب** بأنه "التفكير الذى يعتمد على انتقال الفرد من العموميات أو الكليات أو المفاهيم أو النظريات إلى الخصوصيات أو الجزئيات أو الملاحظات والتجارب".

ويشير **مجدى عزيز** إلى أن التفكير الاستنباطى يظهر فى قدرة الفرد على تطبيق القواعد العامة على حالات فردية لاختبار مدى وقوع هذه الحالات الخاصة ضمن الحالة العامة.

ومن خلال العرض السابق يمكن تعريف التفكير الاستنباطى بأنه: "أسلوب التفكير الذى يمكن التلميذ من تطبيق قاعدة عامة أو مبدأ عام على حالة فردية خاصة من الحالات التى تنطبق عليها القاعدة أو المبدأ، بمعنى أنه عملية عقلية يتم خلالها استنتاج الجزء من الكل.

ولتدريب التلاميذ على عملية الاستنباط يجب إتباع الإجراءات التالية:

- تفسير معنى القواعد العامة أو النظريات.
- بيان مدى العلاقة بين القاعدة العامة أو النظرية (الكل) والحالات الخاصة (الجزئيات) التى يمكن أن تقع تحت إطارها، وهى أن ما يصدق على الكل يصدق أيضًا على جزئياته.

ومن منطلق أن التفكير الاستنباطى عملية استدلالية منطقية تستهدف التوصل لاستنتاج أو معرفة جديدة بالاعتماد على فروض أو مقدمات موضوعة ومعلومات متوفرة، فإن البرهان الاستنباطى يأخذ شكلاً رمزيًا أو لغويًا مجردًا حيث يشكل تمهيداً للوصول إلى استنتاج محتوم. بمعنى؛ إذا كانت الفروض والمعلومات الواردة تمثل مقدمات بعينها، فإننا نتوصل إلى استنتاج محدد؛ وذلك مايوضحه المثال التالى:

الفروض / المقدمات	جميع الطيور لديها أجنحة	مقدمة كبرى
	جميع النسور لها أجنحة	مقدمة صغرى
الاستنتاج	إذن النسور تعد من الطيور	نتائج

من خلال عرض مـا تقدم نرى أن مكونات البرهان الاستنبـاطى أعلاه تتطلب وجود علاقـات مترابطة مع بعـضها لنصل إلى اسـتنتاج دقيق، كـما يكمن الهدف من اسـتنتاج التفكير الاستدلالى الاستنباطى، فى تقديم دليل يتبعه ويترتب عليه استنتاج مقصود بعينه، أما صدق البرهان فيتحدد بصورة أساسية.

ويتمثل الهدف من البرهان الاستنباطى فى تقـديم دليل يتبعه، ويترتب عليه بالضرورة استنتاج مـقصود بعينه. ومما يذكر، يمـكن تحديد صدق البرهان من خلال اسـتخدام بعض أنماط البراهين الاستنباطيـة التى قد تنطوى على خلل فى البناء. ولذلك يكون البرهان من الناحية الشكلية صحيحًا، بينما يكون مضمونه غير صحيح، وذلك مايوضحه المثال التالى:

جميع الرجال فى مصر يعملون فى الزراعة.

أحمد رجل.

إذًا أحمد يعمل فى الزراعة.

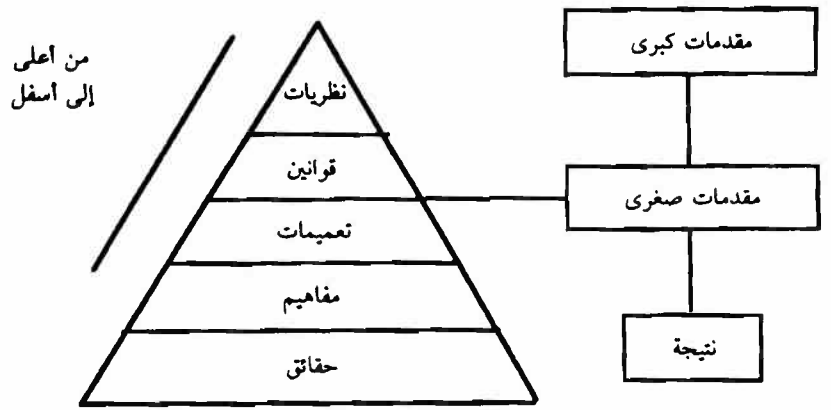
وعلى الرغم من أن البرهان السابق صادق من الناحية الشكلية، فإنه غير صحيح لأن المقدمات غير صحيحة، لأن جميع الرجال فى مصر لايعملون فى الزراعة.

من خلال عرض مـاتقدم يمكن توضيح التـفكير الاستنتاجى الاسـتنباطى فى أننا من خلاله نتبع بعض العلاقات التى تشكل ممثلاً ذلك باستخدام النظريات والقوانين حتى نصل إلى الحقائق، وخير مثال على ذلك عندما نقول :

أن جميع المعادن تتمدد بالحرارة	نظرية
النحاس والذهب والحديد من المعادن	جزيئات
النحاس والذهب والحديد تتمدد بالحرارة	حقائق

تأسيسًا على ما سبق ذكره، يمـكن التوصل عن طريق القوانين والنظريات إلى نتيجة، وهذا يتطلب منا تفكيراً منطقيًا متواصلاً ومترابطًا.

إن التفكيـر الاستدلالى يرتبط بأجزاء تكون مـرتبطة مع بعضها لتـشكل فى المحصلة النهائية نسقًا مـتكاملاً، خاصة فى ربط المقدمات مع بعضهـا للوصول إلى نتائج متكاملة. على أية حال يمكن توضيح ذلك بالشكل التالى:



إذًا، يمكن تحقيق مهارات التفكير الاستنتاجى من خلال ملاحظة بعض الأجزاء من الكل وربطها بصورة منطقية للتوصل إلى الحقائق العامة، سواء أكان ذلك باستخدام المعلومات العامة أو القوانين أو النظريات.

جـ - العوامل التى تؤثر فى التفكير الاستدلالى :

هناك عدة عوامل تؤثر فى التفكير الاستدلالى، يمكن تحديدها، فى: ١- الذكاء، ٢ - التحصيل، ٣ - العمر الزمنى، ٤- الخبرة السابقة، ٥- طرق التدريس.

د - تنمية التفكير الاستدلالى :

هناك ثلاث خطوات رئيسة لتنمية التفكير الاستدلالى لدى التلاميذ عند مواجهتهم لموقف أو مشكلة معينة بشرط التدرب على هذه الخطوات، وهى:

- التعرف على المشكلة.
- القدرة على استدعاء الأفكار التى تتعلق بحل المشكلة، أو بمعنى آخر: القدرة على فرض الفروض التى تمكن الفرد من الوصول إلى حلول للمشكلة، مع تقدير وزن الحلول المختلفة للمشكلة.
- القدرة على اختيار أنسب الحلول التى تمكن الفرد من حل المشكلة.

وتعتمد تنمية التفكير الاستدلالى على ركيزتين أساسيتين هما:

- فهم التلاميذ لطبيعة الاستدلال.
- اكتساب المهارة فى إجراء العمليات الاستدلالية.

ويتطلب ذلك ما يلى :

- الوعى بأن الكليات يمكن الوصول إليها عن طريق دراسة وفحص عينة ممثلة من الحالات الفردية التى تنتمى لنفس النوع.
- الوعى بدرجة صدق المقدمات وذلك عن طريق الفهم العميق لمعنى التعريف، والقانون، والنظرية.

- الوعى بأن صدق المقدمات يعتمد على عدم إدخال أى معنى شخصى غير ما تنص عليه المقدمات.
- التدريب على عملية الاستقراء التى تعنى اشتقاق القاعدة من حالاتها الفردية.
- التدريب على عملية الاستنتاج التى تعنى استخلاص معلومات معينة من مقدمات تم ملاحظتها أو افتراضها.

(٣) التفكير الاحتمالى :

يرى "**سومرفيل**" : أن التفكير الاحتمالى يحدث فى حالة إصدار الأحكام، ويرى "**لوسن**" أن نماذج التفكير تتعقد باختلاف العمر والصف الدراسى، فمنها النوع البسيط، مثل : دراسة تأثيرمتغير واحد على آخر، ومنها الأكثر تعقيداً، مثل: تنظيم ومقارنة علاقتين أو أكثر. ولذا يجب البدء بالمشكلات البسيطة التى تشتمل على عدد محدود من المتغيرات ثم المشكلات الأكثر تعقيداً التى تشتمل على متغيرات متعددة، ويمكن أن يكون التلاميذ على وعى بالأخطاء التى تحدث بسهولة عند اتخاذ القرارات الاحتمالية التى تتطلب استخدام المعلومات الكمية قدر الإمكان، وبهذا يستطيع التلاميذ أن يفكروا بطريقة احتمالية.

مما سبق نجد أن بعض هذه الأساليب من التفكير تتداخل مع بعضها البعض وتتشابك فلايمكن فصلها حيث أن الشخص الذى يفكر تفكيراً رياضيًا قد يستخدم التفكير الاستقرائى والمنطقى معًا أو الاستدلالى والمنطقى معًا. ومما يذكر، لاتخلو أنواع التفكير الأخرى من المنطق، كما أن التفكير بالتعبير بالرموز يمكن أن يتداخل مع معظم هذه الأنواع، والتعميم والاستقراء لايختلفان كثيراً عن بعضهما البعض والفارق بينهما هو الصياغة النهائية للنتيجة ففى التعميم تكون النتيجة لغوية وفى الاستقراء قد تكون عدداً أو شكلاً.

وعلى الرغم من أن اللجنة الاستشارية القومية للتربية الثقافية والإبداع (١٩٩٩) قد وصفت الإبداع بمثابة «نشاط تخيلى، ثم صياغته للوصول إلى نتائج أصيلة وذات قيمة»، فإنه يجب النظر إلى الإبداع كشىء أوسع نطاقًا من النشاط التخيلى، وخاصة أنه يوجه اختيارات الفرد نحو الأفضل، ويحدد أساليب متنوعة لاكتشاف معضلات الحياة اليومية، وذلك يتحقق من خلال التفكير الإحتمالى.

بمعنى؛ على الفرد أن يتخيل عدد المرات الصعبة التى واجهته فى حياته العملية، ويسأل نفسه عن كيفية التعامل معها آنذاك: هل استخدم التفكير الإحتمالى فى مقابلة تلك المواقف؟ وهل ساعده ذلك النمط من التفكير فى التعامل مع تلك المواقف؟ وعندما يجيب الفرد على السؤالين السابقين، سوف يكتشف فاعلية وجدوى التفكير الاحتمالى فى مقابلة العديد من المواقف، التى كانت تبدو فى بداياتها مستحيلة الحل وصعبة المنال.

وبالنسبة للمعلم، كى يكون ناجحًا فى عمله، يجب أن يمتلك المهارات التى تساعده على الاستمرار والإبقاء على مبدأ الإحتمال فى المواقف التعليمية، وخاصة المواقف التى تبدو للوهلة الأولى مستحيلة التحقق. ودون مغالاة، تكمن مهارة المعلم فى ممارسة أصول وقواعد مهنة التدريس، فى مدى استخدامه للتفكير الإحتمالى.

* القدرة على التخيل :

يقوم التفكير الاحتمالى على أساس رفض وجود ظروف تعوق تحقيق الوصول للحل، على أن يواكب هذا الرفض، وجود القدرة على التخيل للتوصل لحل المشكلة.

وتوجد مناقشات عديدة فى الأدب الفلسفى بخاصة، تدور حول مفهوم القدرة على التخيل. فالنظر إلى ما وراء الظاهر أو المحسوس، أو تفسير أى شىء تفسيراً غير عادى، يحصران ما يقصده كثير من الكتاب، بالقدرة على التخيل. فعندما يصف الفرد مهنته بأوصاف محددة، يمكن اعتبار أن هذا الفرد لديه القدرة على التخيل. وبعامة، فإن اكتشاف الحالة العقلية لشخص ما، تتضمن قدرته على التخيل.

ويوجد جانب آخر للقدرة على التخيل، يشمل قدرة الفرد على معرفة ما يفعله، وما يفكر فيه من أشياء غير عادية. وعليه، إذا رسم طفل أسد فى حمام سباحة، دون أن يكون لديه الوعى بأن هذا الرسم لايمثل فكرة تقليدية، فذلك لايسمى بقدرة على التخيل.

وعند الحديث عن الأصالة (الجدة) كأحد مكونات الإبداع الأساسية، يجدر الإشارة إلى ثراء لغة الأطفال بأمثلة عن الجدة. مثال ذلك، يستطيع الطفل فى عمر الخمس سنوات، أن يدعى بأن لديه «جوع بنى» (يقصد شعور باشتهاء الشيكولاتة)، وبذلك يربط بين تصورات يعتقد أنها أصيلة (جديدة).

ولكن: من الذى يحكم على (جدة) الشىء؟

فى المثال السابق: «إشتهاء الأشياء ذات اللون البنى»، يكون لدى الطفل القدرة على التخيل، حيث تكون الأشياء جديدة فى تخيلها، وفق معايير الطفل نفسها. أيضًا، قد يعتبر المحيطون بالطفل بأن تلك الأشياء جديدة فى تصورها. وهنا، قد يثار السؤال: إذا كان لدى الطفل القدرة على التخيل، فهل يجب أن يكون ما يتخيله جديداً بالنسبة له، وبالنسبة للعالم الخارجى؟.

يجب أن يكون الشىء جديداً بالنسبة للمبدع فى المقام الأول، لأنه إذا كانت القدرة على التخيل تشمل إغفال القواعد والتقاليد المألوفة بالنسبة لما يتم تخيله، فإن النتائج التى يحققها المبدع، يجب أن تكون جديدة.

ومن ثم، بطريقة أو بأخرى، فإن اكتشاف فكرة جديدة من خلال تخيل شىء، ربما يشبه التعلم إلى حد ما. وبالفعل، ناقش **بيتلستون** ١٩٩٨ Beetlestone، **وناكسى** ١٩٩٩ Nacce، الإبداع كشكل من أشكال التعلم.

ويجب أن تؤدى القدرة على التخيل إلى تحقيق بعض النتائج. بمعنى؛ قدرة الفرد على التخيل، يجب أن يتبعها شيئا ما، يؤكد هذه القدرة، مثل: أخذ قرار، وضع نموذج، قبول نص مكتوب، ممارسة سلوك، وضع فكرة يمكن مشاركتها مع الآخرين. لذلك، يمكن وصف نتائج الإبداع، على النحو التالى:

عندما يسقط الضوء على أحد أوجه المكعب، فإن منطقة الطيف للشعاع الساقط، تظهر فى الناحية الأخرى، حيث تكمن نتائج الإبداع داخل عقل الفرد، وتقع فى نهاية منطقة الطيف. لذلك، إذا وجدت فكرة لأحد الأفراد، دون أن يشاركه الآخرون فيها، فإن هذه الفكرة تقع فى منتصف منطقة الطيف، وذلك لعدم انتشار النتائج التى تتضمنها الفكرة، إذ لاتنتشر فى الفضاء الواسع.

بمعنى؛ الفكرة التى يتم التعبير عنها للآخرين، دون أن يتم فحصها أو التحقق منها، فى المجال الذى ستعمم فيه، لاتسمى إبداعًا. أما الفكرة التى تتحول إلى نوع من الإنتاج العام، الذى يمكن التحقق منه، من خلال المجال الذى أنتجت فيه، فتسمى إبداعًا.

وتوجد حدود للقدرة على التخيل، لذلك فإن الفرد الذى يسمع أصواتًا فى رأسه، غالبًا لايكون لديه القدرة على التخيل، لأنه هذا الفرد يكون مجنونًا فى أغلب الأحوال.

ورغم ما تقدم، فإن الفرق بين التخيل والجنون ضعيف للغاية، إذ إن الفرد الذي يسمع أصواتًا فى رأسه، ويعتقد إنها مرسلة إليه من مكان ما؛ لأن هذه الأصوات ليست من تأليفه، لايدرك مدى قدرته العالية على التخيل، التى عن طريقها تتحول الأصوات التى يزعم أنه يسمعها، لتصبح أغانى مشهورة، مما يجعل الآخرين يعتبرون أعمال ذلك الفرد إنتاجًا جديداً.

ومن ناحية أخرى، فإن الفرد الذى يزعم بأنه قد سمع صوتًا يتردد فى عقله، يخبره أن يتسلق سياج حول قفص الأسد فى حديقة الحيوان، هو بالتأكيد شخص مجنون.

ومن منطلق أن القدرة على التخيل، لاتشمل النية والتعمد، يجب تشجيع المعلمين على التحرر من الطرق التقليدية للتخيل. وفى الوقت ذاته، يجب تعريف الأطفال بطبيعة الطرق التقليدية وكنهها، على أساس أنها ليست الطريق الأمثل للقيام بالأعمال الإبداعية الجديدة.

* طرح الأسئلة :

يقترح البروفيسور (**فيليب جاماج**: ١٩٩١ Philip Gammage) أن التعليم يجب أن يركز على: «السؤال عن الإجابة»، بدلاً من «إجابة السؤال». وهنا يظهر الدور المهم للتفكير الاحتمالى، إذ يدور حول طرح المزيد من الأسئلة. ويقول (**هولت**: ١٩٩١، Holt): «إن الأطفال الذين يلتحقون بالمدرسة يقومون بذلك بطريقة طبيعية وسهلة. والحقيقة الواضحة لدى الأطفال الرغبة فى التعرف على العالم من حولهم. ويفعل الأطفال

ذلك، كما يفعل الكبار والعلماء (مع مراعاة الفروق التى تعود إلى الخبرة والذكاء والتعليم)، من خلال تخليق معرفة عن طريق التجربة والخبرة. فالأطفال: يلاحظون، ويتساءلون، ويجدون، ويختبرون الإجابات عن الأسئلة التى يطرحونها بأنفسهم. وعندما لانمنعهم من القيام بذلك، يستمرون فى طرح الأسئلة، ومن ثم يكتسبون المزيد من المعرفة بأنفسهم».

ولما كان الفضول هو سمة المفكرين، فإن قدرتهم على التساؤل عن العالم من حولهم، تؤدى إلى تقديمهم لحلول العديد من المشكلات. وغالبًا، يجيب المفكر عن السؤال، من خلال طرح أسئلة أخرى عديدة، وذلك يقوده إلى التفكير فى أساليب جديدة لاكتشاف العالم من حوله.

ويجدر التنويه إلى أن الفرد -أحيانًا- لايقصد أن يطرح الأسئلة، ويتم ذلك دون وعى منه، لذلك فإنه يشعر بأن شيئًا ما لايسير فى مساره الصحيح فى عقله، وذلك يمثل له لغزاً محيراً أو شعوراً محيراً. أيضًا، قد يكون السبب فى طرح السؤال، هو حساسية الفرد تجاه المشكلات المحتمل تحققها، من وجهة نظره.

وكما أن الأسئلة مهمة فى بداية عملية التخليق، التى تؤدى لتحقيق الجديد والمبتكر، فإنها تكون مهمة، أيضا، فى نهاية هذه العملية. لذلك، عندما يتم اختبار نتائج الإبداع، يتساءل المبدع وغيره من الأفراد، عن مدى إتسام النتائج بالجدة والقيمة. ولقد ذكرت اللجنة الاستشارية القومية للتربية الثقافية والإبداع أنه يوجد نموذجين فى التفكير الإبداعى. أحدهما: «منتج-خيالى»، وهو مايؤدى إلى نتائج، والآخر: «تقييمى-ناقد»، وهو يشمل فحص النتائج واختبار جدتها وقيمتها، وكلاهما مهم، ولايمكن تفضيل أحدهما عن الآخر. أيضًا، إقترحت اللجنة أن «جودة الانجاز الإبداعى ترتبط بكلا النموذجين».

فى ضوء ما تقدم، يمكن تحديد التضمينات العملية لتعليم وتعلم كيفية طرح الأسئلة، التى تكون من العوامل الفاعلة فى تحقيق الإبداع، على النحو التالى:

- تتطلب فاعلية الفرص التعليمية تدعيم أساليب طرح الأسئلة، وحفزها عند المعلمين والمتعلمين، على السواء.

- قد تشمل عملية طرح الأسئلة حيرة على مستوى اللاوعى (اللاشعور).

- يقوم المتعلمون -بشكل طبيعى- بكثير مما يحتاجه المعلم فى الموقف التدريسى، حتى لو لم يطلب المعلم منهم ذلك. وعليه، يجب تحقيق توازن بين فضول الأطفال فى ضوء كثافة الفصول العالية، ومنهج محدد سلفًا، ومطلوب الانتهاء من تدريسه.

* اللعب والاحتمالات :

يقول (**هودسون** : ١٩٧٣، Hudson): «إن **أينشتين** نفسه، اعتبر اللعب كجزء رئيس من تفكيره الإبداعى».

والحقيقة، جزء مهم من التفكير الاحتمالى يشمل اللعب، الذى يكون بدوره مجالات ستة للتعلم، إحداهما يطلق عليه التطور الابتكارى، وهو ما يجب أن تقدمه دور الحضانة للأطفال، وفقًا لرؤية (**أوفستيد**: ١٩٩٦، Ofsted). أيضًا، من بين الدراسات التى بحثت فى الإبداع فى الفنون، يوجد إعجاب بوجه خاص لما أثبته (**جاردنر**: ١٩٩٤، Gardner) بشأن العلاقة بين الطفل والفنان.

ويحفز المعلم المبدع التفكير الاحتمالى عند الأطفال، ويدعمه من خلال تعلم المنهج، بطرق عديدة، حيث يمثل اللعب أحد هذه الطرق. ويشمل اللعب:

* التماثل Simulations.
* التعاطف Empathy Work (اندماج شخص ذهنيًا فى روح آخر).
* رواية القصص Storytelling.
* اللعب الدرامى Dramatic Play.
* تمثيل مسرحى Role Play.
* سيناريو مفتوح النهاية Open-Ended Scenarios.
* الارتجال Improvisation.
* Fantasy Modelling.
* مسرح العرائس Puppetry.

وتشمل بعض هذه الأنشطة تنظيمًا مقصودًا، بينما يشمل البعض الآخر تنظيمًا بدرجة أقل. فمثلاً؛ يجب تنظيم اللعب الدرامى فى المدرسة بطريقة أكثر إلزامًا والتزامًا عن اللعب الحر، الذى يمارسه الطفل فى المنزل.

إن القدرة على التخيل وطرح الأسئلة واللعب، لهى أمور مهمة وضرورية لتحقيق التفكير الاحتمالى، الذى هو مهمًا بدوره فى تحقيق النجاح والتفوق بالنسبة للمتغيرات الاجتماعية والتكنولوجية والاقتصادية، التى تموج بها بدايات القرن الحادى والعشرين.

* الاحتمالية فى التفكير المتقارب والتفكير المتباعد :

فى السبعينيات من القرن الماضى، إقترح (**هودسون**: ١٩٧٣، Hudson)، أن الأطفال الذين يتفوقون فى العلوم والرياضيات والتكنولوجيا، يتفوقون، أيضًا، فى إختبارات الذكاء التقليدية، حيث توجد إجابة واحدة صحيحة فقط. بمعنى؛ يتفوق هؤلاء الأطفال فى التفكير التقاربى، الذى يشمل حلاً واحداً فقط للمشكلة.

وفى المقابل، يميل الأطفال ذوى التفكير المتباعد -الذى يقوم على أساس وجود احتمالات عديدة لحل السؤال الواحد- إلى التفوق فى الفنون. بمعنى؛ يتفوق هؤلاء الأطفال فى التفكير، فى تحديد احتمالات متعددة للمشكلة الواحدة.

ويوجد توجه يقوم على أساس أن التفكير الاحتمالى قائم وموجود فى كل من التفكير المتقارب والتفكير المتباعد معًا، لذلك يمثل التفكير الاحتمالى قلب العملية الإبداعية.

وفى هذا الصدد يصف قاموس إكسفورد الإنجليزى الإبداع، فى طبعته التاسعة، التى صدرت ١٩٩٥، على النحو التالى:

«القدرة على التخيل والاختراع. وهى تؤدى إلى وجود أشياء جديدة، وذات قيمة».

وعليه، فإن لفظة «إبداع» تصف: التغير، والتطور، والتدفق، والنمو، والمدخل لحياة تبدأ بـ «ماذا لو»، أو «ربما لو». لذلك، فإن قلب طريقة وصف الإبداع، هو طرح الأسئلة. بمعنى؛ التفكير الاحتمالى، هو محرك الإبداع.

* الاحتمالية وتحقيق الذات والقدرة على التخيل :

يوجد اتجاه بأن الإبداع يشمل اكتشاف شىء من لاشىء. وبالطبع، توجد آراء نظرية مختلفة تدور حول هذه لظاهرة. فمثلاً: نظرية (**سكينر** Skiner)، تصف الإبداع، بأنه اكتشاف الأفكار الموجودة من قبل، أما **الفرويديون**، فالإبداع عندهم، إعلاء الدافع الجنسى، وينظر إتجاه **علم النفس التركيبى** إلى الإبداع، بأنه يشمل اختيار واعى لمستويات العمليات غير الواعية، ويرى **علم النفس الإنسانى** القائم على أفكار (**ماسلو** : ١٩٧١) أن الإبداع يعنى تحقيق الذات.

وعلى صعيد آخر، كرست المجالات الأخرى، مثل: علم الاجتماع، والفلسفة، والدراسات التربوية، مداخل أخرى لتعريف الإبداع.

مثال ذلك، فى الأدب الفلسفى، فإن تعريف الإبداع عند **إليوت** (١٩٧٥)، قريب جداً من التخيل، إذ كتب: «الإبداع هو قوة التخيل، أو المهارة التى تظهر فى أى غرض له قيمة». لم يربط (**إليوت**) مفهوم الإبداع بمنتج نهائى، لكن ربطه فقط من أجل تحقيق «غرض»؛ وبعبارة أخرى، ربط الإبداع بالعملية. وعليه، فالإبداع عند (**إليوت**)، يقوم على أساس أن العملية التى يوجهها الفرد يمكن إعتبارها عملية إبداعية. لذلك، يحدد (**إليوت**) عمليات الإبداع فى: حل المشكلات، والاستفادة من فكرة، وهو يدعى بأن الفرد عندما يتصرف، ويكون لديه القدرة على التخيل، يكون مبدعًا.

وباستخدام تحليل (**إليوت**)، ظهر أن التخيل والإبداع متشابهان، لأن حل المشكلات يشمل التخيل. ومن ناحية أخرى، فإن الاحتمالات التى تعنى الاستفادة من الفكرة، وإكتشاف شىء ذو قيمة فى فكرة، تشابه -بدرجة كبيرة- القدرة على التخيل.

لقد ميز (**إليوت**) بين نوعين من الإبداع، **الأول**: يرتبط بحل المشكلات، **والثانى**: لايرتبط بها. وهذا يوازى مفهوم التخيل. لأن التخيل يمكن أن يرتبط بحل المشكلات، لكن -فى الوقت نفسه- كما يكتب **إليوت**: «إن قيمة فكرة قصة ربما لاتكمن أساسًا فى فائدتها لحل المشكلات»، وهذا هو الحال فى القدرة على التخيل. ومن ثم، فإن قيمة وصف (**جيسكا**) للرياضيات بأن «الأرقام ألوان فى عقلى»، ليس بالضرورة لفائدتها فى حل المشكلات.

وعليه، يبدو أن الفراسة (البصيرة) توجد فى كلا من حل المشكلات والحصول على أفكار ذات قيمة، والفراسة بالتالى مهمة للتخيل.

ويوجد مدخل للإبداع مستمد من علم النفس الإنسانى ومن علم النفس التركيبى جزئيًا، على أساس ارتباطهما بالتدريس فى حجرة الدراسة. ومن ثم، يرتبط الإبداع بتحقيق الذات، ويشمل عملية اختيار تبلغ عنه أو تظهره مستويات عمليات اللاوعى. وبذلك، يتفق هذا المدخل مع وجهة نظر (**إليوت**) التى ذكرناها سابقًا، بأن الإبداع يرتبط ارتباطًا شديداً بالقدرة على التخيل، وبأنه يشمل كلا من حل المشكلات والحصول على أفكار جديدة وذات قيمة.

وعليه، يبدو أن التفكير الاحتمالى يشمل أيضًا إيجاد المشكلة، إذ إن القدرة على تحديد سؤال، وموضوع للبحث، ولغز لم يتم اكتشافه، وتجربة اختيارات جديدة، كلها تشمل إيجاد أو تحديد مشكلة.

*** القيمة والاستخدام:**

كما أشرنا فى بداية الحديث، قدمت اللجنة القومية الاستشارية للتربية: الإبداعية والثقافية تعريفًا للإبداع يشمل نتائج جديدة وذات قيمة.

وحتى نقرر أن نتائج بعينها ذات قيمة، عندما نتحدث عن معنى الإبداع لمعظم الأفراد، علينا أن نقرر أن لها بعض الاستخدام فى حياتهم. ومن ثم، فإن رسم طفل له قيمة تختلف عن معادلة جبرية يخترعها الطفل لإستنتاج نتيجة تسلسل. فالرسم له قيمة جمالية، بينما المعادلة الجبرية فلها قيمة تنبؤية.

الجدة تتضمن أى شىء يتعدى المفاهيم أو الصياغات الموجودة. ويمكن فهمها من خلال منشور، فى إحدى نهايتيه الجدة بالنسبة للمتعلم، وفى نهايته الأخرى توجد جدة كبيرة، لدرجة أنها قد تغير الطريقة التى يفهم بها المجتمع كله طبيعة المفهوم أو نوع العملية. وعليه، فإن الإبداع الموجود فى حجرة الدراسة هو من النوع الأول، إذ إن جدة النتائج تقاس بالنسبة للمتعلم، أكثر من تحويل الموازين.

* **الإبداع والذكاء :**

الإبداع لايساوى الذكاء، بمعنى أنه لايساوى نسبة الذكاء، كما أوضحت الأبحاث من ١٩٧٠ إلى ١٩٨٠. أيضًا، تُعرف الآن إمكانية تحسين أنواع معينة من مهارات التفكير المتباعد بالتدريب والممارسة. لكن ربما أفضل طفرة حدثت فى فهم الإبداع خلال العشرين عام الماضية هى فكرة أنه ذكاء متضاعف.

* **الذكاء المتضاعف :**

فى منتصف الثمانينيات من القرن العشرين وضع (**هوارد جاردنر**) وهو باحث مهم فى اكتشاف الإبداع فى جامعة (هارفارد)، نظرية تعدد ذكاء العقل، حيث هدفت هذه النظرية التعرف على الأساليب المعرفية وقوى الإنسان. وأطلق على نظريته «نظرية الذكاء المتضاعف» (١٩٨٣ ، ١٩٩٣). واقترح (**جاردنر**) أن نظريته هى تعريف جديد لما يقصد به أن يكون الفرد كائنًا بشريًا. وإذا كان (**سقراط**) قد قال: أن البشر كائنات عاقلة، فإن (**جاردنر**) يقول أن الكائنات البشرية حيوانات لها مدى من الذكاء، يتعدى ذكاء كلا من الحيوانات والآلات. ولذلك يقترح (**جاردنر**) أنه من الطريف تطبيق هذا المدى من الذكاء على أجهزة الكمبيوتر لنرى مايقدر الكمبيوتر على امتلاكه، وما لايستطيع. فى الوقت الحالى، فإن الكمبيوتر ليس لديه ذكاء محسوس.

مبدئيا، وضع (**جاردنر**) سبعة أنواع للذكاء :

١ - ذكاء لغوى: ويعنى سهولة استخدام اللغة.

٢ - الذكاء المنطقى: ، حيث يدعى (**جاردنر**) أن (**بياجيه**)، عالم نفس النمو، بينما كان يدعى أنه يدرس تطوير كل أنواع الذكاء (بما فى ذلك التطور الأخلاقى)، كان فى الحقيقة يدرس الذكاء الرياضى/ المنطقى- وهو إدعاء لم ينفيه (**بياجيه**) بنفسه.

«إذا كنت جيداً فى اللغة والمنطق فسوف تجتاز اختبارات الذكاء بنجاح وربما تلتحق بكلية لها إحترامها».

٣ - ذكاء فراغى (إتساعى): ويعنى سهولة تكوين نموذج عقلى عملى وسهل الاستعمال للعالم. الجراحون والرسامون والملاحون والمهندسون، كلهم أمثلة لمهن تشمل الذكاء الفراغى.

٤ - الذكاء الموسيقى : ويعنى له استخدام الموسيقى والصوت، حيث يحتاج الملحن والمرشد والممثل لهذا النوع من الذكاء.

٥ - الذكاء البدنى: ويعنى القدرة على حل المشكلات أو ابتكار منتجات باستخدام الجسم

كله، أو أجزاء منه، حيث يستخدم الرياضيون والحرفيون والراقصون الذكاء البدنى.

٦ - الذكاء الاجتماعى: وهو يخص العلاقة بين الأشخاص، ويعنى القدرة على فهم وتكوين علاقات مع الأفراد الآخرين، لذلك يمتلك السياسيون الناجحون والمدرسون والبائعون هذا النوع من الذكاء.

٧ - الذكاء الإنسانى: وهو يختص بما داخل الإنسان، ويعنى القدرة على فهم شخصية الإنسان بدقة وبكيفية تطبيق هذه المعرفة بفعالية فى الحياة.

وفى نهاية التسعينات، بدأ (**جاردنر**) فى الإنشغال بذكاء أكثر، حيث أشار إلى قائمة جديدة لأنواع الذكاء المختلفة، حيث اقترح (**جاردنر** : ١٩٩٦) أن الذكاء الإنسانى ربما يمثل نوعًا إضافيًا من أنواع الذكاء، وكذلك ربما يكون الذكاء الروحى والذكاء الوجودى بمثابة أنواع أخرى من الذكاء. ويعنى **جاردنر** بالذكاء الطبيعى؛ القدرة على التعرف على الكائنات المتعددة وتحديد مكانها وزمانها.

ويشير (**جاردنر**) أن الذكاوات آنفة الذكر يمكن أن تكون لدى أى فرد، ولكن توجد عندنا بدرجات متفاوته. لذلك، فإن دلالة نظريته تعنى أنها نظرية تؤكد الفروق الفردية بين الأفراد. والخليط من هذه الدرجات للذكاوات المتعددة، ينتج منذ الميلاد، وتظهر عن طريق القيم والتدريب والدافعية. ويمكننا إما أن نتجاهل ذلك، وهو الاتجاه الذى يحبذه النظام التعليمى، أو يمكننا استغلاله.

إن فكرة وجود ذكاوات عديدة، حيث يملك كل منا تكوينات مختلفة منها، ليست بالفكرة الجديدة تمامًا. فقد اقترح (**هاندى**) نظام مماثل لتسعة أنواع من الذكاوات، هى: الواقعى، والتحليلى، واللغوى، والمكانى، والموسيقى، والعملى، والجسدى، والحدسى، والإنسانى (١٩٩٤).

ويمكن اختيار رأيين من التكوينات السابقة للذكاء المتعدد، **أولهما**: يختلف عن المدخل التقليدى للذكاء كمفهوم «موحد»، وهو مايمكن قياسه، حيث يمكن اعتبار ذكاء الأفراد بأن له «سقف»، ويمكن توضيح التحصيل الذى يمكن قياسه من خلال اختبارات الذكاء على شكل توزيع إعتدالى. وهنا، يكون تعريف (**جاردنر**) للذكاء، وهو: القدرة على حل المشكلات أو عمل أشياء يمكن تقديرها فى ثقافة واحدة على الأقل، مفيد بدرجة كبيرة. **أما ثانيهما**: فيبدو أنه إذا كانت عملية «التفكير الاحتمالى» هى قلب الإبداع، فإن ما يفعله (**جاردنر**) و(**هاندى**) هو عرض تطبيقات التفكير الاحتمالى.

لقد تمت مناقشة رأى (**هوارد جاردنر**) عن الذكاء المتعدد على نطاق واسع ونقدها البعض، ورغم ذلك، يجب الاعتراف بتأثير نظرية (**جاردنر**)، إذ كان جزء منها لإظهار مايمكن تقييمه فى القدرة الإنسانية. ويرى الكثير أن لها تضمينات للطريقة التى نتعلم بها فى المدارس، رغم أن (**جاردنر**) لم يكن يقصد ذلك. ومن الواضح أن التركيز من خلال المنهج وإجراءات التقييم كان على أنواع الذكاء اللغوى، والمنطقى/ الحسابى. ولكن، حتى يمكن تطوير قدرات كل طفل، نحتاج إلى اتساع مفهومنا عن أنواع الذكاء، وخاصة فى الحالات التى يكون للطفل قدرات قوية ومميزة.

* **العقل المبدع** :

كتب كثير من العلماء عن الصفات الأساسية "للعقل المبدع". وبالتركيز على بعض خواص العقول الناضجة والمبدعة، كما جاءت فى بعض المصادر والمراجع العلمية، يمكن الزعم بأن الأشخاص الناضجون المبدعون يتسمون بالآتى:

* يفكرون لأنفسهم.
* يقضون أوقاتًا طويلة فى البحث عن طريقة للتكامل بين تفكيرهم وما يحيط بهم فى العالم الخارجى.
* يبحثون عن آفاق جديدة لعقولهم وتفكيرهم.

ويبدو، أن كلا من حب الاستطلاع والطلاقة لتكامل التفكير مع الخبرة، يعد مفتاح المبدعين الناجحين. وقد أجريت كثير من الدراسات فى الولايات المتحدة، على الخصائص المرتبطة بالإبداع. وفيما يلى بعض الأمثلة للخواص الشائعة للمبدعين، كما حددها (**شالكروس**: ١٩٨١):

* الانفتاح على الخبرات.
* الاستقلالية.
* الثقة بالنفس.
* الرغبة فى المخاطرة.
* روح الفكاهة والمزاح.
* الاستمتاع بالتجربة.
* الحساسية.
* فقدان الشعور بالتهديد.
* الشجاعة الشخصية.

* المرونة.
* تفضيل التعقيد.
* تحديد الهدف.
* السيطرة على النفس.
* الأصالة.
* الاعتماد على النفس.
* الإصرار والمثابرة.
* حب الاستطلاع.
* تأكيد الذات.
* الدافعية.

بالإضافة إلى ذلك، فإن (**أمابيل** : ١٩٨٣، ١٩٨٥، ١٩٩٠) اقترح أن الدافعية الذاتية، أى رغبة الفرد فى إنتاج أفكار أو رغبة الفرد فى العمل لنفسه أكثر من خلال بعض أشكال الضغوط الخارجية، يمثل صفة من صفات الأشخاص المبدعين.

إن وجود الدافعية الذاتية للإبداع تشير إلى أن احتضان الإبداع ربما يعتمد على بعض الأحوال العقلية الداخلية. (ولقد حدد (**روجرز** : ١٩٧٠)- والذى كان لتفكيره تأثير عظيم على مجال الاستشارة والعلاج (من خلال رأيه عن «الاستثارة المتمركزة «حول الفرد»)- حدد الأحوال الداخلية التالية للإبداع، فى الآتى:

* الانفتاح على الخبرات، أو الإتساع.
* موضع داخلى للتقويم.
* القدرة على اللعب بالعناصر والمفاهيم.

وفيما يلى، نحاول تدريجيا بناء صورة لما ستبدو عليه الصفات الرئيسة للعقل المبدع.

لقد تمت فى الولايات المتحدة الأمريكية عديد من الأبحاث والدراسات عن سمات الشخصية والتفكير فى الإبداع.

أى أن ما تم عرضه عن الإبداع، لهى مفاهيم غربية، تم اشتقاقها من دراسات أجريت فى مجتمعات متطورة ومتقدمة. أيضًا، من المحتمل أن ما تم وصفه يصطبغ بافتراضات تعتمد على الطبقة الاجتماعية، مثال ذلك؛ يمكن اعتبار تحديد الهدف، والسيطرة على النفس، والاعتماد على الذات، والمثابرة كما جاءت فى قائمة (**شالكروس**)، سلوكيات ترتبط بالطبقة (الطبقة الوسطى).

لقد أضافت الأبحاث الحديثة عن المخ بعداً آخر للعقل المبدع: نشاط النصفين الأيسر والأيمن للمخ، والتى قد يكون لها علاقة بالابتكار.

* **موقع المنطق والبديهة فى الجسم:**

على مدار السنوات الثلاثين الماضية، فإن البحث الطبى أثبت أن كلا من نصفى المخ لهما أدواراً مختلفة فى تطوير قدراتنا.

يبدو أن كلا من نصفى المخ له تخصص ووظيفة. ويرتبط النصفين مع بعضهما البعض من خلال كتلة من الألياف العصبية والتى تتصل بنصفى المخ.

معظم الناس يعتقدون أن النصف الأيسر من المخ يتحكم فى التفكير المنطقى. هذا هو النصف الذى يحسب ويتذكر الأسماء، ويتعلم القراءة. والجزء الأيسر من المخ، يستطيع فهم الاستعارة، ويشعر بالعواطف، ويحقق الأحلام والتخيلات. ويوجد اعتقاد سائد فى المجتمع الغربى، بإمكانية التحكم فى نصف المخ الأيسر، لذلك فإن النصف الأيمن لايتطور كليًا كالنصف الأيسر، من خلال الاستخدام الأقل. من الواضح، أن النصف الأيسر من المخ يتحكم فقط فى المهام التالية:

* التحليلية.
* الحسابية.
* اللفظية.
* الخطية أو الطولية.
* الحرفية.

والنصف الأيسر من المخ ربما يفيد فى التفكير المتقارب، كما يتحكم فى حركات النصف الأيمن من الجسم. ويتحكم الجزء الأيمن من المخ فى الأنشطة التالية:

* الاستعارى.
* التخيلى.
* غير اللفظى.
* المكانى.
* الموسيقى.
* الفنى.
* العاطفى.
* الجنسى.

* الروحى.
* الأحلام.

والنصف الأيمن من المخ يتحكم فى حركات الجزء الأيسر من الجسم، وربما يفيد فى تدعيم التفكير المتباعد وكذلك الإبداع.

إن تصنيف المسئولية فى المخ يبدو أنها تنطبق على حوالى ٩٥٪ من الناس، بما فى ذلك معظم الأفراد الذين يستخدمون يدهم اليمنى. والأفراد الذين يستعملون يدهم اليسرى دورهم أقل وضوحًا فى نصفى المخ. بعامة، فإن نصفى المخ يعملان فى تناغم، رغم أن استخدام النصف الأيمن قليل. وهذه النقطة مهمة فى التعليم ولرعاية الإبداع. إن التحدى بالنسبة للمعلمين، هو: كيف يجدون طريقة لرعاية الإبداع، الذى يغذى النصف الأيمن من المخ، وكذلك النصف الأيسر، لكل الأطفال؟

المهم فى هذا الموضوع، هو كيفية تكوين أنشطة تعليمية لإثارة نصفى المخ. أحيانًا، يمكن إثارة كلا من نصفى المخ معًا. وفى أوقات أخرى، فإن أنشطة تعليمية أخرى سوف تفضل إحدى النصفين على الآخر. ومن المهم أن يتعرض كل الأطفال لفرص متوازنة.

(٤) التفكير الهندسى :

يعرف التفكير (Thinking) بأنه «نشاط عقلى يساعد على تكوين فكرة أو حل مشكلة أو اتخاذ قرار مناسب، ويعتمد على عمليات عقلية معقدة تبدأ من التذكر إلى مرحلة تقويم المعلومة أو الخبرة التى يمر بها الفرد».

كما يعرف التفكير أيضًا بأنه «عملية أو سلسلة من العمليات العقلية يعمل العقل البشرى بواسطتها على اختزان وتذكر المعرفة المكتسبة» (٧: ٣٠).

وتحتل عملية التفكير مكانة مهمة فى العمل المدرسى، وتهدف المناهج الدراسية فى معظم دول العالم المتقدم تعلم الفرد طرق التفكير واكتساب مهاراته حتى يمكنه التكيف مع المجتمع الذى يعيش فيه وحل المشكلات التى تواجهه فى الحياة سواء داخل المدرسة أو خارج أسوارها.

ولقد أكدت البحوث أن الفشل فى تنمية مهارات التفكير يُعد أساسًا فى ظهور صعوبات التعلم وخاصة فى التعليم الابتدائى.

وكما أوضحنا من قبل، هناك أنماط عديدة للتفكير منها: التفكير الناقد والتفكير التأملى والتفكير الإبداعى والتفكير الاستدلالى... إلخ.

ويُعد التفكير الاستدلالى من أهم الأنماط المستخدمة فى دراسة الهندسة؛ كما أن تنمية قدرة المتعلم على التفكير الاستدلالى يمثل هدفًا رئيسًا من أهداف تدريس الهندسة فى مراحل التعليم المختلفة.

وقد تزايد الاهتمام بالبحث فى مستويات التفكير الهندسى لدى المتعلمين من قبل الباحثين والتربويين على المستوى العالمى، وظهرت عدة محاولات فى كتابات كل من «بسكالو» Pyhskalo، و«فان هيل» Van Hiele، و«هوفر» Hoffer وغيرهم.

فقد طرح «بسكالو» بعض الأفكار حول مستويات نمو التفكير الهندسى لدى المتعلم تتلخص فيما يلى:

* يرى الأطفال الأشكال الهندسية ككل دون تصنيف أجزائها أو إدراك العلاقات من داخلها أو بين الأشكال المختلفة.
* بداية التحليل من خلال (الملاحظة- الرسم- التشكيل) حيث يكتشف الطفل المعرفة بالأجزاء الأساسية وخواص الأشكال الهندسية، إلا أنه يستطيع رؤية العلاقات بين الخواص، كما أن فكرة تعريف الشكل بواسطة بعض خواصه لاتكون معروفة بالنسبة له.
* بداية التفكير الاستدلالى، وتتمثل فى إدراك بعض خواص الشكل الهندسى واستخدامها فى استنتاج خواص أخرى، وإدراك التعاريف، ويصبح التنظيم المنطقى ممكنًا.
* النظر إلى الهندسة كنظام استدلالى وإدراك المفاهيم المعرفة وغير المعرفة، وبرهنة النظريات وإدراك البناء المنطقى للبرهان.
* إدراك نظام المسلمات كتعرف للبناء المجرد، واستخدام قواعد المنطق الشكلى، وإدراك صدق الاستقلال لمجموعة من المسلمات فى نظام رياضى معين.
* **مستويات التفكير الهندسى:**

قدم «فان هيل» وزوجته «دينا فان هيل» Dina Van Heile عام ١٩٥٧ نموذجاً يتعلق بمستويات التفكير الهندسى، ويفترض هذا النموذج أن جميع الطلاب يتقدمون بتسلسل هرمى من خلال خمسة مستويات للتفكير فى الهندسة، هى:

١ - مستوى التعرف Recognition:

ويطلق عليه أيضًا مستوى التصور Visualization، وفى هذا المستوى يدرك المتعلم الأشكال الهندسية (مربعات، مثلثات، مستطيلات، . . .) كوحدات كلية أكثر منها خصائص أو مكونات، أى يتعرف المتعلم على الأشكال الهندسية بصورتها الطبيعية وليس بخصائصها، ويتضمن هذا المستوى المستويات الفرعية التالية:

أ - تحديد بعض الأشكال الهندسية فى صورتها الفيزيقية أو المرسومة.

ب - رسم بعض الأشكال الهندسية البسيطة.

جـ - تسمية الأشكال الهندسية والتفرقة بينها.

د - تصنيف الأشكال الهندسية على أساس مظهرها كتكوينات كلية.

هـ - وصف الأشكال لفظيًا من مظهرها.

و - حل بعض المشكلات الهندسية البسيطة التى يتم حلها بالقياس أو العد أو القص أو إعادة التركيب.

٢ - مستوى التحليل Analysis:

وفى هذا المستوى يتمكن المتعلم من تحليل الأشكال الهندسية على أساس خصائصها أو مكوناتها والعلاقات المتداخلة بين تلك المكونات، وذلك من خلال التجريب والملاحظة والقيام ببعض الأنشطة كالقياس، وهذا المستوى يتضمن:

أ - تحديد واختبار العلاقات والخصائص بين عناصر شكل معروف.

ب - استخدام التعبيرات اللفظية الصحيحة الدالة على خصائص الأشكال الهندسية.

جـ - مقارنة الأشكال الهندسية طبقًا لخصائصها.

د - اكتشاف بعض الخصائص لأشكال معينة، وتعميم تلك الخصائص على مجموعات من الأشكال.

هـ - وصف مجموعة من الأشكال بخاصية واحدة.

و - حل بعض المشكلات الهندسية باستخدام بعض المعلومات والخصائص المعروفة.

٣ - مستوى الاستنتاج غير الشكلى Informal Deduction:

ويطلق عليه أيضًا المستوى شبه الاستدلالى، وفى هذا المستوى يتمكن المتعلم من صياغة واستخدام التعاريف وإكمال برهان استنتاجى لمشكلة معينة، ويتضمن هذا المستوى:

أ - تحديد أقل عدد من الخصائص لتعريف شكل هندسى معين.

ب - صياغة واستخدام بعض التعاريف لمجموعة من الأشكال.

جـ - الإتيان ببراهين غير شكلية لإثبات صحة بعض القواعد أو النظريات باستخدام الرسوم والمواد والأدوات الهندسية.

د - اكتشاف خاصية جديدة لشكل معين باستخدام الاستنتاج.

هـ - ترتيب مجموعة من الخصائص فى رسم شجرى.

و - تكملة برهان استنتاجى لمشكلة هندسية.

ز - التعرف على الجملة الرياضية ومعكوسها.

ح - استخدام إستراتيجيات مقبولة لإثبات صحة بعض المشكلات.

٤ - مستوى الاستنتاج الشكلى Formal Deduction:

ويطلق عليه أيضًا مستوى الاستدلال المجرد، وفى هذا المستوى يتمكن المتعلم من إدراك دور الاستنتاج ويصبح ذا معنى بالنسبة له من خلال بناء البراهين الرياضية البسيطة، ويفهم دور المسلمات والتعاريف والنظريات ضمن خطوات البرهان، كما يفهم معنى الشروط الضرورية والكافية وأسباب كل خطوة من خطوات البرهان، ويتضمن هذا المستوى:

أ - التعرف على الحاجة إلى وجود اللامعرفات والمعرفات والمسلمات لبناء النظام الهندسى.

ب - التعرف على خصائص التعريف المجرد من ناحية الشروط الضرورية والكافية.

جـ - إثبات نظريات فى نظام المسلمات أو علاقات تم التعرف عليها فى المستوى السابق.

د - إثبات علاقات بين النظريات المختلفة، كإثبات صحة معكوس نظرية معروفة.

هـ - مقارنة براهين مختلفة لنظرية معينة.

و - دراسة مدى تأثير تغير أحد الشروط الأساسية فى أحد النظريات.

ز - استحداث علاقة عامة توحد بين مجموعة معينة من النظريات.

ح - مناقشة نظام المسلمات ومدى اتساقه واستقلاله وتكامله دون التعرض لكيفية استخدام تلك المفاهيم فى بناء الأنظمة الرياضية.

٥ - المستوى الاستدلالى المجرد الكامل Rigor Dedction:

وهو أرقى مستويات التفكير الهندسى فى نموذج "**فان هيل**"، وفى هذا المستوى يتمكن المتعلم من استخدام المنطق الشكلى فى البرهان وفهم دور البرهان غير المباشر، ويتضمن هذا المستوى:

أ - استنتاج وإثبات بعض النظريات فى مختلف أنظمة المسلمات الهندسية (الإقليدية، واللاإقليدية).

ب - مقارنة بعض الأنظمة المبنية على المسلمات ودراسة كيفية تأثير إضافة أو حذف عدد من المسلمات على كل نظام.

جـ - إثبات صحة الاتساق والاستقلال والاكتمال فى نظام من المسلمات.

د - استحداث طرق لحل بعض المشكلات الهندسية.

هـ - استحداث طرق وإستراتيجيات لبرهنة بعض النظريات الهندسية.

وقد أطلقت «**دينا فان هيل**» على المستويات من الثانى إلى الخامس مسميات: شكل الهندسة، جوهر الهندسة، التبصر فى نظرية الهندسة، التبصر العلمى فى الهندسة.

وقد لاقى هذا النموذج إقبالاً منقطع النظير فى الولايات المتحدة الأمريكية بصفة خاصة وفى أغلب دول أوربا الشرقية والغربية، حيث أجريت البحوث وصممت المناهج التى تتلاءم مع مستويات «**فان هيل**» للتفكير الهندسى.

وفى منتصف الثمانينيات اقترح «**فان هيل**» نموذجًا للتفكير الهندسى يتكون من ثلاثة مستويات بدلاً من خمسة، هى: المستوى البصرى Visual ويتميز بالقدرة على ملاحظة الأشكال الهندسية بشكل كلى، والمستوى الوصفى Descriptive ويتميز بالقدرة على ملاحظة الأشكال من خلال خواصها الهندسية، والمستوى التجريدى النظرى Theoretical ويتميز بالقدرة على استخدام التفكير الاستنتاجى لبرهنة العلاقات الهندسية.

وطبقًا لهذا النموذج أو الوصف الجديد، فإن هذه المستويات تتحقق بمرورها خلال فترات تعلم مختلفة، والانتقال من مستوى إلى آخر ليس عملية طبيعية بل تأخذ مكانها تحت تأثير برنامج تعلم وتعليم مناسب.

إن معايير مناهج الرياضيات وتقييمها والتى صدرت عام ١٩٨٩ من قبل المجلس الوطنى لمعلمى الرياضيات (NCTM, 1989) فى الولايات المتحدة تتفق ومستويات التفكير فى الهندسة «**لفان هيل**»، وتتفق بدورها مع تطور هذه المستويات من منطلق أن كل مستوى هو متطلب سابق للمستوى الذى يليه، فتطوير ونمو المعرفة الهندسية لاتتم إلا بالاكتشاف والنقاش والوصف والتحليل. ومن ثم فإن نموذج «**فان هيل**» المتعلق بمستويات التفكير فى الهندسة يعد منطلقًا لتعليم وتعلم الهندسة.

وفيما يتعلق بالصفوف الإبتدائية الدنيا من الأول حتى الرابع، يدعو معيار «الهندسة والقدرة المكانية» إلى تنمية قدرة الطفل على وصف ورسم وتصنيف الأشكال وتنمية قدرته على التنبؤ بالنتائج من تركيب وتجزئة الأشكال، وكذلك تطوير الحس المكانى لديه. وفيما يتعلق بالصفوف من الخامس وحتى الثامن، يدعو معيار «الهندسة» الطلاب إلى تنمية قدرتهم على تمييز ووصف ومقارنة الأشكال الهندسية، وتصور وتمثيل الأشكال الهندسية، واكتشاف تحويلاتها، وتمثيل وحل المسائل باستخدام النماذج الهندسية، وتطبيق الخواص والعلاقات الهندسية. أما على صعيد الصفوف من التاسع وحتى الثانى عشر، يدعو معيار «الهندسة من منظور تركيبى» الطلاب إلى تمثيل المسألة باستخدام النماذج الهندسية وتطبيق خواص الأشكال، وتصنيف الأشكال بدلالة التطابق والتشابه، واستنتاج خواص وعلاقات

بين الأشكال الهندسية من افتراضات معطاة، ومن ثم تطوير فهم لنظام المسلمات من خلال تقصى ومقارنة الهندسات المختلفة.

* **المهارات الأساسية فى الهندسة :**

صنف «**ألن هوفر**» Alan Hoffer المهارات الهندسية إلى خمسة أنواع أساسية، هى:

- المهارات البصرية Visual Skills.
- المهارات اللفظية Verbal Skills.
- مهارات الرسم Drawing Skills.
- المهارات المنطقية Logical Skills.
- المهارات التطبيقية Applied Skills.

وقدم «**هوفر**» نموذجًا للتفكير يتبنى فيه أفكار «فان هيل»، وتكوَّن إطار العمل الذى اقترحه «هوفر» من مصفوفة ذات بعدين: يتضمن البعد الأول المهارات الهندسية الخمس السابقة، فى حين يتضمن البعد الثانى مستويات تطور التفكير فى الهندسة **لفان هيل** (التعرف، التحليل، الترتيب، الاستنتاج، التجريد والتدقيق).

(٥) التفكير المجرد :

يتصل وجود مهارات التفكير المجرد فى المرحلة العقلية المجردة أو الشكلية التى تبدأ من سن (١١-١٤) سنة، حيث يطلق عليها **جان بياجيه** بالعمليات الشكلية المجردة، وفيها يبدأ الفرد بتكوين ما يسمى بالتفكير المنطقى الافتراضى، ونعنى به أنه يستطيع أن يفكر فى الحوادث والمشكلات بطريقة علمية مجردة، كما يستطيع أن يمارس التفكير كما يمارسه العلماء، أى يستند فى ذلك إلى أساسيات البحث العلمى خاصة فيما يتعلق بحل المشكلات، ممثلاً فى تحديد المشكلة وجمع المعلومات عنها، وتحليلها ثم وضع الفرضيات المتعلقة بذلك للوصول إلى نتائج وإصدار الحكم الشامل، كما يستطيع أن يضع حلولاً مسبقة للمشكلات التى قد يتعرض لها.

على أية حال، يمكن وضع أهم خصائص مهارات التفكير المجرد على النحو التالى:

١ - تشير الدراسات والأبحاث -وخاصة الدراسات المعرفية- إلى أن مهارات التفكير فى هذه المرحلة تستند إلى إيجاد إستراتيجيات أساسية متعلقة بإيجاد حل علمى مثل وضع جميع الأشياء متساوية مع بعضها البعض. وتأكيداً على ذلك، فإن الطلاب ممن تتراوح أعمارهم ما بين (١٣-١٥) سنة بعد أن تطرح عليهم عدة مشكلات للوصول إلى الحل، يمكنهم تقديم حلول تتصف بالناحية العلمية.

٢ - إن مهارات التفكير المجرد تعرف بالمهارات التى لها صفات مميزة خاصة فى بناء العلاقات، وذلك يتمثل فى التعرف إلى خاصية الأطوال والنوع والوزن والحجم والكثافة.

٣ - مهارات التفكير المجرد تتطور بحيث تصبح أكثر منطقية، حيث يفهم الطفل معنى الكرم والإخاء والأمانة بالإضافة إلى فهمه المواقف الحسية المادية التى ترتبط بها.

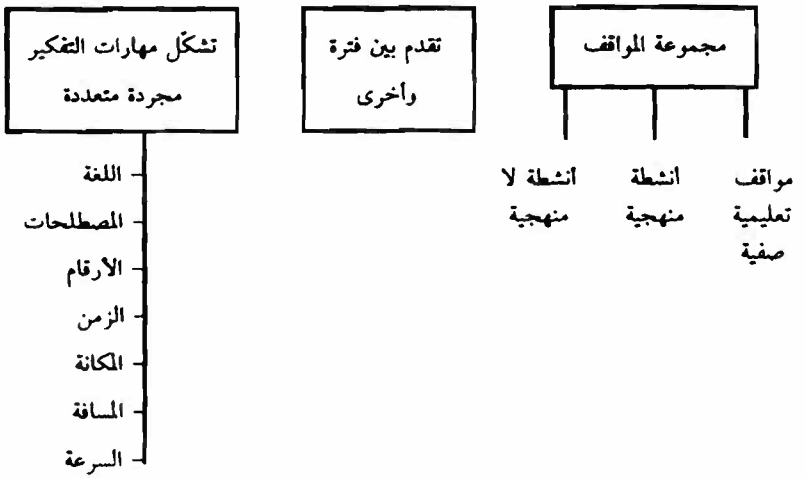
٤ - فى هذه المرحلة يحلل الفرد بعض الظواهر، حيث يتمكن من التعرف على الاحتمالات النظرية المسببة لها حيث يتمكن من وضع تصور معين عن حل مسألة رياضية في موضوعات معينة كموضوع التفاضل والتكامل واقتراح بعض الحلول لهذه المسائل، ولكن يبقى القول بأن هذه المهارات تتصف بخصائص أخرى تتعلق باللغة، حيث إن هذا التفكير يؤثر على المفاهيم اللغوية لدى الطفل فتصبح كلماته أو مفرداته تتصف بقضايا مجردة ذات صلة بثقافة المجتمع من ناحية، وثقافة الفرد من ناحية أخرى.

على أية حال، يمكن القول بأن مهارات التفكير المجرد تتصل بأساسيات التفكير المتطور والمتقدم خاصة فى تحديد المستوى العقلى، وذلك فيما يتعلق بجميع المجالات المتعددة كالأرقام والناحية الانفعالية والاجتماعية. حيث تشير الدراسات والأبحاث إلى أطراد فى نمو الذكاء لدى الأطفال فى مرحلة التفكير المجرد، كما يتميز الأطفال بقدرات عقلية خاصة كالإبداع، بالإضافة إلى القدرات العقلية العامة، ويتميزون بقدرات عقلية عالية.

وحيث إن مهارات التفكير المجرد تتسم بالإبداع، فإن هذا يتوقف على حب الاستطلاع والانتفاع والاتزان الانفعالى. كما أن التفكير المجرد يستمر فى النمو والتقدم، ويقوم على استخدام المفاهيم والمدركات الكلية. وفى هذه المرحلة يزداد مدى إنتاج الطفل وقدرته على التركيز، كما أن الذاكرة تنمو نمواً مطرداً، ويكون التذكر عن طريق الفهم (مثل تذكر الأيام وربطها بالأحداث، وكذلك التعامل مع الأرقام والمصطلحات وربطها بالواقع).

كما يلعب كل من النضج والاستعداد والقدرة على تطور هذا النوع من مهارات التفكير، كما أن هناك علاقة وطيدة بين إثراء البيئة فى المواد وزيادة مستوى هذا التفكير وتحسين نوعيته، خاصة فى مدى التعامل مع البيئة بصورة واضحة. وهذا الإثراء لايتم إلا من خلال تدريب الأطفال على التفكير المجرد، ويمكن أن تطرح قضايا ومشكلات ومواقف فى مجالات اللغة والرياضيات والمواقف الأخرى، تؤدى بدورها إلى زيادة المعلومات التى تتصل بهذا النوع من التفكير.

على أية حال، يمكن القول بأن البرامج الإثرائية لها أهمية فى رفع مستوى المهارات وتحسينها خاصة فى استخدام ذلك فى مجال التفكير المجرد، وجعل الطلاب أكثر قدرة على التفاعل الإيجابى مع المواقف التعليمية التى تستدعى هذا النوع من التفكير. ويمكن توضيح ذلك بالشكل التالى:



من خلال ما تقدم نرى أن الشكل السابق يوضح العلاقة بين مجموعة المواقف المقدمة وكيفية تقديمها للطلاب بين فترة وأخرى، حيث من خلالها نستطيع بناء مهارات التفكير المجرد ممثلاً ذلك باللغة والمصطلحات والأرقام والزمن والمكان والمسافة والسرعة وكيفية التعامل معها.

ويجب أن ندرب الأطفال فى هذا النوع من التفكير على الطلاقة، ونعنى بها القدرة على توليد عدد كبير من البدائل أو المترادفات أو الأفكار أو المشكلات أو الاستعمالات للاستجابة لموقف معين، ويشترط فى ذلك السرعة والسهولة فى توليدها، وهى فى جوهرها تعنى عملية تذكر واستدعاء اختبارية لمعلومات أو خبرات أو مفاهيم سبق أن تم تعليمها، وهذا بدوره يؤدى إلى تفعيل دور كل من المعلم والطالب فى تنمية مستوى مهارات التفكير المجرد.

(٦) التفكير المنطقى Logical Thinking:

هو التفكير الذى يمارس عند محاولة بيان الأسباب والعلل التى تكمن وراء الأشياء، ومحاولة معرفة نتائج الأعمال، لكنه أكثر من مجرد تحديد الأسباب أو النتائج، إنه يعنى الحصول على أدلة تؤيد أو تثبت وجهة النظر أو تنفيها.

والطفل مفكر منطقى، لذلك من المهم أن نحاول تتبع نمط تفكيره، وأن نتيح للطفل فرصة التحدث عما يفكر فيه، إذ إن لكل فرد فى العالم منطقًا فى تفسيره لكل ما يواجهه، وأن كل فرد يفترض أن تفكيره منطقى.

وقد كان لدراسات وتجارب **جان بياجيه** دورًا مهمًا فى البحوث حول التفكير المنطقى، ويقصد **بياجيه** بالتفكير المنطقى ذلك النوع من التفكير الذى يجب أن يسود مرحلة عريضة من عمر الإنسان، أما مراحل النمو العقلى الأربع التى تحدث عنها بياجيه، فهى:

١ - المرحلة الحسية- الحركية Sensory-Motor Period:

وتمتد من الميلاد إلى سن الثانية، وهنا يخبر الأطفال البيئة من حولهم من خلال حواسهم، وفى نهاية هذه المرحلة يبدأ الأطفال باكتساب نظام رمزى بدائى مثل اللغة ليفكروا بالأحداث التى تمر فى حياتهم.

فى أثناء هذه الفترة لايوجد لدى الطفل إدراك لثبات الأشياء، فعندما يخبأ الشىء عن ناظره فإن الطفل لايبحث عنه، ومع نهاية المرحلةالحسية الحركية يتعرف الطفل وكأنه يدرك الأشياء المخبأة لاتزال موجودة فى مكانها. أما الفضاء والزمن والسببية، فهى أمور تتطور وتصبح مستخدمة فى سلوك الطفل كلما تقدم نموه.

وأهم خصائص هذه المرحلة، يمكن تلخيصها معرفيًا، فى الآتى:

* يحدث التفكير بصورة رئيسة عبر الأفعال.
* تتحسن عملية التآزر الحسى الحركى.
* يتحسن تناسق الاستجابات الحركية.
* تتطور فكرة ثبات أو بقاء الأشياء.
* تبدأ عملية اكساب اللغة.

٢ - مرحلة ما قبل العمليات Pre-Operatonal Period:

وتمتد من نهاية السنة الثانية إلى السنة السابعة، ويعتبرها **بياجيه** مرحلة انتقالية غير مفهومة على نحو واضح؛ لأنها لاتتسم بمستوى ثابت من حيث النمو المعرفى.

فى هذه المرحلة تزداد قدرة الطفل على استخدام اللغة وتسمية الأشياء وتظهر القدرة على التصنيف بناءً على بعد واحد فقط، وتتكون بعض المفاهيم العقلية العامة، مثل: أكبر وأصغر. ومن الظواهر المهمة فى هذه الفترة ظاهرة التمركز حول الذات، إذ يعتقد الطفل هنا أن الواقع الخارجى يقتصر فقط على ما يدركه هو، فلايعى وجهات نظر الآخرين ولايعتقد بوجودها. ويطبع تفكير الطفل بالاحيائية إذ يضفى الحياة والحس على الأشياء من حوله.

بمعنى؛ يسود تفكير الطفل الحدسية، أى إنه يقدم تخمينات أولية لتفسير ما يشاهده، ولكن لايستطيع اعطاء تفسير بكلمات، رغم أن لديه تفسيراً غيبيًا.

وتفكير الطفل مايزال أثناء هذه الفترة وثيق الصلة بالإدراك الحسى الذى يتقدم على التفكير المنطقى حيث يفشل فى الاستدلال على أن المادة تبقى ثابتة فى كتلتها مهما تغير الشكل الذى تأخذه، ويمكن تلخيص أهم خصائص النمو المعرفى فى هذه المرحلة بالخصائص الآتية:

* ازدياد النمو اللغوى واتساع استخدام الرموز اللغوية.
* سيادة حالة التمركز حول الذات.
* البدء بتكون المفاهيم وتصنيف الأشياء.
* الفشل فى التفكير فى أكثر من بعد أو طريقة واحدة.
* يتقدم الإدراك الحسى على التفكير المنطقى.

٣ - مرحلة العمليات المحسوسة Concrete Operation Period:

وتمتد ما بين السابعة والحادية عشرة، ويعنى **بياجيه** بمصطلح العمليات ذلك المستوى الذى يحقق فيه الطفل فى تراكيبه المعرفية نوعا من الثبات والتنظيم والاتساق والتكامل، وهو مايميز طفل هذه المرحلة عن طفل المرحلة السابقة.

يبدأ الطفل فى هذه المرحلة اكتساب خطوات التفكير المنطقى فيميل إلى القرارات المنطقية بدلا من القرارات الإدراكية الحسية، كما يصبح الطفل قادراً على التفكير فيما يترتب على الأفعال من نتائج والتنبؤ بالحوادث المستقبلية. كما يطور الطفل مفاهيم مماثلة لمفاهيم الراشدين فيصنف الأشياء، ويبنى أبعاداً متعددة فى الوقت نفسه. كما تبرز خاصية جديدة تميز السير نحو التفكير المنطقى هى الخاصية المعكوسة أو القابلية العكسية (Reversibility). ويعنى بها **بياجيه** إمكانية السير فى التفكير فى أى اتجاه والعودة به إلى نقطة البداية فيمكن السير بالتفكير إلى الأمام ثم العودة بالتفكير إلى الخلف. فمثلاً: كل عملية رياضية، يمكن استبدالها بعملية أخرى والعودة إلى نقطة البدء، مثل: كل الأطفال-كل الإناث= كل الذكور، تحمل نفس المعنى: كل الذكور+كل الإناث= كل الأطفال.

وعليه، فإن ما يراه الطفل ماثلاً أمامه، بحيث يجرى على صورة تفاعلات، فيدرك أنه عملية، ويستطيع فهمه، ووصفه.

أما أهم ما تمتاز به مرحلة العمليات المحسوسة من خصائص، فتتمثل فى الآتى:

* الانتقال من اللغة المتمركزة حول الذات إلى اللغة ذات الطابع الاجتماعى.
* يحدث التفكير المنطقى عبر استخدام الأشياء والموضوعات المادية المحسوسة الملموسة.
* يتطور مفهوم الاحتفاظ والثبات للكتلة والحجم والوزن.
* يتطور مفهوم الانعكاسية.
* تطور عمليات التفكير فى أكثر من بعد واحد.
* تطور عمليات التجميع والتصنيف وتكوين المفاهيم.
* فشل التفكير فى الاحتمالات المستقبلية دون خبرة مباشرة بالموضوعات المادية المحسوسة.
* الطفل فى هذه المرحلة يبدو أنه يمتلك نظامًا أو نسقًا معرفيًا ثابتًا متكاملاً، كما أنه ينظم إدركاته التى يسمح بناؤه المعرفى باستيعابها لينظم العالم من حوله.

٤ - مرحلة العمليات المجردة Formal Operation Period:

وتمتد من نهاية الحادية عشرة فما فوق من عمر الطفل، والتقدم الرئيس فى هذه المرحلة يكمن فى عدم حاجة الطفل إلى التفكير بدلالة الأشياء أو الأحداث أو الخبرة المباشرة، فيمارس أكثر العمليات المعرفية تطوراً وتقدمًا، فهو يفكر على نحو مجرد ويصل إلى النتائج المنطقية، ويفكر كالعالم فيضع الفروض، ويقترح الحلول الممكنة ضمن البدائل المتوافرة ويبنى النظريات.

ومما يذكر : التركيز على المعلومات والعمليات المجردة قد تفسد المعرفة، وتقلل من استفادة المتعلمين منها، وتحول دون تطبيقها، ونقلها إلى مواقف حياتية جديدة. وعلى الرغم من ذلك، فإن تقدم الثقافة (Culture) يسهم فى تقدم التفكير المنطقى لأبنائها. وتحسن من المخرجات التعليمية، وتزيد من انتماء الأطفال لثقافتهم وعالمهم وأمتهم.

ويمكن تلخيص خصائص التفكير فى مرحلة العمليات المجردة على النحو التالى:

* التفكير المجرد هو فى الأساس تفكير من النوع الفرضى الاستنباطى. فالطفل هنا يبدأ بحثه ودراسته لمشكلة ما بوضع سلسلة من الافتراضات، ويقوم باستنباط أو استنتاج مايترتب على كل حالة بذاتها، وبعد التجريب أو التأمل يختار تلك الفروض التى تتفق مع ما يتوافر من أدلة لديه.
* التفكير المجرد هو أولاً وقبل كل شىء يقوم على القضايا، حيث يأخذ الطفل هنا نتائج العمليات الحسية ويصوغها على شكل قضايا (عبارات لفظية عامة) ثم يشرع فى العمل على هذه القضايا، أى أنه يقوم بمختلف أنواع الربط المنطقى بينها مستخدما مختلف العمليات المنطقية المجردة كالترابط والاستبعاد والتضمين (Inclusion).

* التفكير المجرد يقوم على المنطق الترابطى الافتراضى، حيث يقوم الطفل بتحليل الواقع إلى مجموعة من الافتراضات ممكنة الحدوث ثم القيام بعملية الربط فيما بينها. والقدرة على الربط تعد خاصية ثانوية للخاصية الأساسية المميزة للتفكير المجرد وهى الاستجابة للواقع والممكن.

فهذه السمة الجديدة من سمات التفكير المجرد، أى القدرة على القيام بالتحليل الترابطى أو الاقترانى، ترتبط ارتباطًا وثيقًا بالاتجاه العقلى الجديد نحو الممكن والفرضى.

إضافة لما سبق تعتبر قدرة الفرد على ممارسة العمليات المجردة والتفكير فى الإمكانات المستقبلية (وضع الفروض) والتنبؤ بها من أهم خصائص مرحلة العلميات المجردة.

أما **سولسو** (Solso) فقد أشار إلى أن التفكير المنطقى يتضمن:

* البحث عن الأسباب الكامنة وراء الأشياء أو الأحداث.
* دراسة نتائج الأعمال قبل أدائها من الفرد.
* تحليل المقدمات وتفسيرها ثم توحيدها مع تحقيق الانسجام فيما بينها، وأخيرا اختبار الرموز اللفظية لوصفها.
* تأثر التفكير المنطقى بالثقافة التى يعيش ضمنها الفرد.

ومما يمكن التعبير به عن التفكير المنطقى هو **الاستدلال**، وهو نوع من التفكير يتضمن الوصول إلى نتيجة من مقدمات معلومة، وهذا الأمر يقتضى تدخل العمليات المعرفية العليا كالتذكر والتخيل والحكم والفهم والاستبصار والتجريد والتعميم والاستنتاج والتخطيط والتمييز والتعليل والنقد، كما أنه وثيق الصلة بالذكاء.

ويهدف الاستدلال حل المشكلات عن طريق :

* اختبار الخبرات السابقة المناسبة لحل المشكلة.
* إدراك العلاقات الأساسية بين الوسائل المحتملة والهدف.
* إعادة تنظيم الخبرات السابقة على ضوء هذه العلاقات.

وتبدأ مظاهر الاستدلال عند الأطفال فى سن الرابعة أو دونها، فالأمثلة اللانهائية التى يطرحها الطفل حول أسباب الأشياء والأحداث تدل على شعوره بمشكلات ورغبة فى حلها. وقد دلت البحوث على أن طفل الثالثة يستطيع التعبير عن مشكلاته العملية وإيجاد حلول معقولة لها، ويزداد تقديمه لأدلة مقنعة وحل مشكلات أعقد مع تقدم عمره، وهذا ما أيده العالم **سيرل بيرت** (Burte) بقوله: أن الطفل يستطيع أن يفكر تفكيرا منطقيًا ابتداءً

من سن السابعة بشرط أن تكون المقدمات التى يستخلص منها النتائج قليلة وبسيطة ومألوفة ومحسوسة.

أما بياجيه فيرى أن الطفل لايستطيع أن يستدل استدلالا منطقيا قبل الحادية عشرة أو الثانية عشرة. إذ أنه يعجز عن إدراك مابين المقدمات والنتائج من علاقات منطقية حيث ما يزال طفل قبل الحادية عشرة طفل مرحلة العمليات المجردة عند بياجيه، يرتكز تفكيره على الخبرات المباشرة المحسوسة فى عملياته المعرفية.

إن أدبيات علم النفس التى تتمحور حول التفكير المنطقى يمكن أن تدفعنا إلى القول بأن التفكير المنطقى:

* يتضمن التعرف على الأسباب والمسببات التى تقف وراء الأحداث والظواهر.
* يتضمن معرفة الفرد لنتائج أعماله والتنبؤ بها.
* يهدف أدلة تثبت أو تنفى البدائل والفروض.
* يبدأ فى إدراك الأشياء الحسية ثم ينتقل إلى الأشياء المجردة.
* يتضمن عمليات عقلية معرفية عليا، مثل: التنظيم والتجريد والمقارنة والتصنيف والتحليل والاستنباط والاستقراء والاستدلال.
* يتأثر بقدرات الفرد العقلية، وخبراته، والظروف البيئية التى تحيط به.
* ينمو التفكير المنطقى مع تقدم العمر، كما افترض بياجيه.

سادسًا: التفكير الرياضى... تربويًا وتعليميًا:

إن علاقة التفكير بالواقع هى علاقة الرياضيات بالتجربة، "فالنشاط العقلى يمكنه أن يبنى منظومات بمقدار عدد الظواهر المختلفة". تُعرف الرياضيات بأنها علم مهمته تصنيف جميع البنيات الممكنة، وكلمة بنية تشمل كل شكل من أشكال الانتظام يمكن إدراكه بالتفكير.

ليست هناك إذن كيانات رياضياتية مستقلة قائمة بذاتها -وبصفة خاصة فى مراحل التعليم قبل الجامعى- لكن هناك بنيات فكرية رياضياتية، وانطباق الرياضيات على الواقع التجريبى ليس إلا عودة هذه البنيات إلى الالتقاء مرة ثانية مع الواقع الذى كان أصلا ومنشأ لها، بعد أن ابتعدت عنه بواسطة التجريد.

البنية إذن هى "منظومة من العلاقات الثابتة فى إطار بعض التحولات"، وبالتالى فإن مجموعة حروف الهجاء فى أية لغة والقواعد التركيبية للكلمات تعد بنية لغوية، كما أن مجموعة الكلمات والقواعد النحوية تعد بنية نحوية، ومجموعة قطع الشطرنج وقواعد

تحريكها على الرقعة تعد بنية، ومباراة كرة القدم بلاعبيها وقواعدها الحاكمة تعد بنية وهكذا.

ويمكن اعتبار الرياضيات علم البنيات، التى من أبرزها:

* البنيات الجبرية، وتشكل الزمرة Group أصلها وأبسط نماذجها.
* بنيات الترتيب.
* البنيات التوبولوجية، وأبسطها مجموعة مزودة بمعيار لقياس المسافة بين عناصرها.

وعن طريق هذه البنيات الأساسية حققت الرياضيات وحدتها، وعن طريق إظهار تلك الوحدة للتلميذ يمكن تنظيم فكره وتقنينه، ومن ثم يصبح تعلم الرياضيات ليس مجرد تعلم مادة دراسية ولكنه أداة لتنمية وتحسين التفكير.

ويقترح مدخل "بناء نموذج" لتعلم الرياضيات a model building approach to learning mathematics أن أحد أهم أهداف تعليم الرياضيات هو تمكين التلاميذ من بناء منظومات ذات معنى بطريقة رياضياتية تستخدم الوصف والشرح والتعامل مع المفاهيم والتعميمات والبنيات، والتنبؤ بمدى واسع من الخبرات، حيث يتحقق ذلك من خلال عمليات التفكير الرياضى.

فالنمذجة -التى أشار إليها "كابوت Kaput" فى أعماله- تركز على العلاقات الكمية وترييض الخبرة بحيث تركز انتباه التلاميذ على المتغيرات والبارامترات المهيكلة للمشكلة وتحدد العلاقات بينها. وتشير "لامون Lamon" إلى أن التفكير بهذه الطريقة يزود التلاميذ بإمكانية استخدام الجبر فى رؤية المواقف المتشابهة على أنها مصدر المعنى للرموز الرياضيتية الشكلية، واستخدمت "مدخل القالب template approach" لتعليم التلاميذ عمليات حل المشكلات.

* تنمية التفكير الرياضياتى داخل حجرات الدراسة.. عوامل البناء ومعاول الهدم:

كان ولايزال الهدف الرئيس لتعليم الرياضيات هو مساعدة التلاميذ على أن يفهموا الرياضيات ليصبحوا عاملين رياضياتيين ومفكرين رياضياتيين أفضل better mathematical doers and thinkers.

ولكن: ما المقصود بأن يكون المتعلم مفكراً رياضياتيًا أفضل؟

تعتمد إجابة هذا السؤال على فهم الإنسان لطبيعة الرياضيات. النظرة التى لاقت قبولاً متزايداً للرياضيات فى السنوات الماضية أسست على الموقف الديناميكى والاستكشافى نحو هذه المادة، هذا الموقف الديناميكى نحو الرياضيات يتطلب من الإنسان أن يركز على العمليات النشطة والمولدة التى يقوم بها من يعملون فى مجال الرياضيات ومن يستخدمونها

doers and users of mathematics، بدلاً من النظر إلى الرياضيات على أنها مجرد نظام من الحقائق والخطوات والمفاهيم الإستاتيكية الثابتة، مثل هذه العمليات الرياضياتية النشطة تتضمن استخدام الأدوات الرياضياتية بطريقة منظومية لاكتشاف النماذج، وصياغة المشكلات، وتبرير عمليات الاستدلال.

للمظهر الديناميكى للنشاط الرياضياتى معان عما يحتاج التلميذ أن يتعلمه وأنواع الأنشطة التى ينبغى أن ينخرط فيها التلاميذ والمعلمون أثناء التفاعل داخل حجرة الدراسة.

تعلم التلاميذ يُنظر إليه على أنه عملية اكتساب "نزعة رياضياتية mathematical disposition" أو "وجهة نظر رياضياتية a mathematical point of view"، وأيضًا اكتساب معرفة وأدوات رياضياتية للعمل بها وتشييد بنية معرفية. اكتساب نزعة رياضياتية يتصف بخصائص مثل البحث عن النماذج واكتشافها بهدف فهم البُنى الرياضياتية والعلاقات المهمة، واستخدام المصادر المتاحة بكفاءة بطريقة مناسبة لتشكيل وصياغة المشكلات ومن ثم حلها، والإحساس بالأفكار الرياضياتية، وتقرير ما إذا كانت النتائج الرياضياتية معقولة أم لا، هذه الأنشطة ينظر إليها على أنها عمليات الإستدلال النشطة التى اقترحها رسنيك Résnick وآخرون على أنها مميزات أو خصائص التفكير رفيع المستوى high-level thinking فى تنوع من المجالات الأكاديمية، وقد أجريت دراسات داخل حجرات تعليم الرياضيات لاستخدام الرياضيات كوسيلة لتعليم مواد دراسية أخرى غير الرياضيات.

وإذا طور التلاميذ تلك القدرات، فإن حجرات الدراسة تصبح بيئات يستطيعون أن ينالوا فيها فرصًا عديدة للاستغراق فى نشاط رياضياتى دينامكى مؤسس على مهام رياضياتية ثرية وجديرة بالجهد الذى يبذل فيها.

*** أهمية المهام الرياضياتية التعليمية :**

المهام الرياضياتية مركزية بالنسبة لتعلم التلميذ، لأن المهام تبلغ رسائل عن: ما هى الرياضيات؟ وما الذى يترتب على عمل رياضيات؟ أن المهام التى ينهمك فيها التلاميذ تقدم مناخات يتعلمون فيها أن يفكروا فى موضوع الدرس أو مادة البحث، كما أن المهام المتنوعة تقدم للتلاميذ فروقًا بين المجالات المعرفية، وهكذا فإن طبيعة المهام يمكن أن تؤثر بإمكانات كبيرة فى الطريقة التى يفكر بها التلاميذ بل وتُبنى طرقًا جديدة للتفكير، كما أنها تقدم لهم خدمات فى تحديد أو توسيع نظرتهم لمادة الدرس التى يتعاملون معها، فالتلاميذ يطورون إحساسهم نحو المقصود بالرياضيات وبالتحديد ما هو المقصود "بعمل رياضيات" من خلال خبراتهم الفعلية بالرياضيات، وفرصهم الأولية فى خبرتهم بالرياضيات على أنها موضوع دراسى يؤسس فى أنشطة حجرة الدراسة التى ينهمكون فيها. ولكن إلى أى حد يمكن إدخال التلاميذ فى مهام رياضياتية يعملون فيها بشكل دائم وناجح فى عمل

رياضيات داخل حجرة الدراسة؟ الباحثون فى مجال المهام الأكاديمية لاحظوا أن المهام عالية المستوى تكون دائمًا معقدة وأطول فى دورتها من معظم الأنشطة الروتينية التى تتم داخل حجرة الدراسة، وبالتالى فهى أكثر عرضة لعوامل مختلفة يمكن أن تسبب هبوطًا فى انهماك التلاميذ، وذلك يؤدى إلى عمليات فكرية أقل من المستوى المطلوب.

* **طرق لدعم إنجاز المهام عالية المستوى :**

عندما يعمل التلاميذ رياضيات do mathematics داخل حجرة الدراسة فإن النشاط يكون ظاهراً، ويكون الدور الرئيس للمعلم فى هذا الموقف هو ربط أفكار الرياضيات بإحكام مع الأنشطة التى تجرى داخل حجرة الدراسة. وأيضًا ربط ما يعرفه التلاميذ بالفعل وبين العمليات التى يقومون بها. وإذا ما كانت هناك مقابلة أو توافق بين هذين العاملين فإن بلوغ المهام عالية المستوى سيكون أفضل. كمية الوقت المخصصة لإنجاز المهمة عامل فى غاية الأهمية.

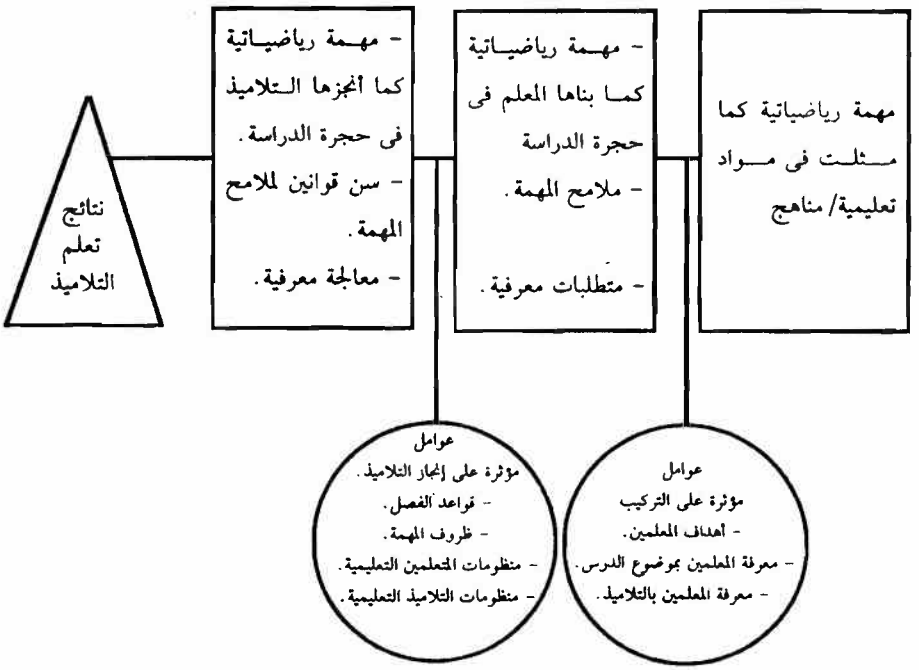
بمراجعة عديد من الأبحاث، أيد "**أندرسون** Anderson" مصطلح "**فيجوتسكى** Vygotsky" إقامة السقالات Scaffolding عند مساعدة التلاميذ على أن يفهموا ويربطوا الأفكار المهمة ببعضها البعض. تكون السقالات مطلوبة عندما لايستطيع التلميذ معالجة ما بمفرده، ويقدم المعلم أو تلميذ آخر أكثر تمكنًا مساعدة لتمكين التلميذ من إكمال المهمة بمفرده، ولكن ذلك لايختصر التعقد الكلى أو المطالب المعرفية للمهمة. أيضًا، يمكن للمعلم أن يدعم عمليات التفكير العليا high-level thinking processes عند التلاميذ عن طريق النمذجة الضمنية (أو باتخاذ نموذج من عمل التلميذ) لهذه العمليات وإستراتيجيات التفكير، على أنه من المهم تشجيع التلاميذ على أن ينهمكوا فى عملية إرشاد ذاتى Self-monitoring أو تساؤل ذاتى Self-questioning أثناء تقدمهم خلال المهمة.

إن مجرد تقديم المشكلة لايعنى دعمًا للتفكير، ولايضمن إنخراط التلاميذ فى عمل رياضيات. وإذا توقف الأمر على ذلك فليس من المضمون أن ينمى التلاميذ قدراتهم على التفكير والاستدلال وحل المشكلات بطرق مناسبة رياضياتيًا.

يتكون مناخ هذه الدراسة من فصول حجرات تعليم الرياضيات التى شاركت فى مشروع (Quantitative Understanding: Amplifying Student Achievement and Reasoning) QUASAR (الفهم الكمى: توسيع تحصيل التلميذ واستدلاله). وهو مشروع قومى لتحسين التعليم يهدف تقوية ودراسة وانجاز برامج تعليمية لدعم الرياضيات للتلاميذ الذين وصلوا المرحلة المتوسطة فى مجتمعات غير متميزة اقتصاديًا.

البرنامج ارتكز على أن الإخفاق الأولى للطلاب منخفضى المستوى يعزى إلى الافتقار إلى الفرص فى المشاركة فى خبرات تعليمية متحدية وذات معنى وليس إلى الافتقار إلى القدرات أو الإمكانات. والبرنامج اشترك فيه أساتذة جامعات ومعلمين، واستهدف تنمية التفكير، والاستدلال، وحل المشكلات.

فى إطار عمل مفاهيمى، يتم تأسيس بنية مهمة تعليمية رياضياتية، يمكن تعريفها بأنها: نشاط داخل حجرة الدراسة هدفه تركيز انتباه التلاميذ على مفهوم أو فكرة أو مهارة رياضياتية معينة، كما يوضح ذلك الشكل التالى:



فى هذا الإطار تمر المهام الرياضياتية خلال ثلاثة أطوار (الممثلة بالمستطيلات فى الشكل):

- كما كتبها مطورو المنهج.
- كما صورها المعلم فى حجرة الدراسة.
- كما أنجزها التلاميذ أثناء الدرس.

ويحدد الإطار بعدين للمهام الرياضياتية:

- البعد الأول: وهو ملامح المهمة، والتى يحددها معلمو الرياضيات على أنها اعتبارات مهمة لتنمية الفهم الرياضياتى، والاستدلال، وصنع المعنى. هذه الملامح تحدد

إستراتيجيات الحل المتعددة، والتمثيلات المتعددة، والاتصالات الرياضياتية. أثناء تشييد المشكلة (المهمة) تشير هذه الملامح إلى المدى الذى يشجع فيه المعلم التلاميذ أن يستخدموا أكثر من إستراتيجية واحدة. وأثناء مرحلة إنجاز المهمة، تشير هذه الملامح إلى المدى الذى يستخدم فيه التلاميذ تلك الملامح.

- البعد الثانى: وهو المتطلبات المعرفية، ويشير إلى نوع عمليات التفكير المطلوبة فى حل المشكلة كما أعلنها المعلم (أثناء مرحلة البناء) وعمليات التفكير التى ينهمك فيها التلاميذ (أثناء مرحلة الإنجاز) وعمليات التفكير هذه يمكن أن تتفاوت من التذكر وحتى استخدام الإجراءات والخوارزميات (مع الانتباه إلى المفاهيم، الفهم، أو المعنى أو دون الانتباه) إلى التفكير المركب أو المعقد complex thinking وإستراتيجيات الاستدلال التى قد تكون نموذجًا لعمل رياضيات doing mathematics (على سبيل المثال: الحدس، والتبرير، أو التفسير). وقد ركزت الدراسة على هذا البعد الثانى من المتطلبات المعرفية والعوامل المبنية على حجرة الدراسة التى تؤثر عليها كمهام تمر من مرحلة البناء إلى مرحلة الإنجاز، يغلف ذلك كله الثقافة السائدة فى الفصل.

وجدير بالذكر إن أحد تحديات المعلمين هو تجنب الإنشغال باتباع الخطوات التى معها يتم نسيان التفكير ذاته، فالتلاميذ فى حاجة إلى الاختيارات التى تسمح لهم أن يفكروا ويستدلوا thinking and reasoning، والمعلمين عليهم أن يختاروا المشكلات الصحيحة وإدارة النقاش، والتفكير فى أساليب الاتصال؛ لذلك يجب ألا ندرس كثيراً we shoud not teach too much. وبكلمات أحد التلاميذ: "المعلم الجيد هو الذى يتيح لنا الفرصة أن نعمل العمل"، ونحن كمعلمين يجب ألا يكون شغلنا الشاغل أن نتأكد من أننا قد نقوم بتغطية كل شىء، حتى لاننسى أن ندع التلاميذ يبتكروا ويكتشفوا الطرق التى قد يكونوا قادرين على أن يحلوا بها المشكلة.

الاختيار والتحدى للمعلمين هو أن يعرضوا المشكلة ويعودا إلى الخلف، ليسيروا بجانب التلاميذ، وذلك قد يكون صعبًا دائمًا، خاصة عندما يفكر ويجرب التلاميذ. وهنا، تبدأ وظيفة المدرسين، لأنه عندما يفكر التلاميذ ويتحدثون، على المدرسين ملاحظة مايفعلونه، والاستماع إلى محادثاتهم، وسؤالهم أسئلة سابرة.. إذا سار تلميذ فى اتجاه خاطئ، يجب توجيهه إلى الاتجاه الصحيح، دون إخباره كيفية تجريب العمليات. ولكن لمحاولة إثارة تفكير التلميذ، يجب أن يخطط المدرس لكيفية استخدام عمله كجزء من الدرس وكيف يخلق المناقشات حول ما يلاحظه.

إذاً، يحتاج المدرس أن يعين مشكلات كثيرة، حيث يطبق التلاميذ معرفتهم لإيجاد الحل.

إن أفعالاً مثل: إشرح، وضح، قارن، يجب أن تحل محل أفعال، مثل: اجمع، حل، اختصر. وإذا كان فهم التعريف مهمًا، فإن الأكثر أهمية هو القدرة على استخدام المفهوم عندما يطلب المدرس من التلميذ أن يشرح، ويوضح، ويقارن، وأيضا، أن يطلب المدرس من التلميذ أن يستخدم المهارات السابقة لكى يرتقى إلى المستوى التالى من التفكير.

المراجع

(١) إبراهيم محمد أحمد السمان، «فاعلية البرمجة كإستراتيجية لتعليم الرياضيات فى تنمية التفكير الرياضى لطلاب المرحلة الثانوية»، بحث غير منشور للحصول على درجة دكتوراة الفلسفة فى التربية (مناهج وطرق تدريس الرياضيات)، كلية التربية بدمياط: جامعة المنصورة، ٢٠٠٤.

(٢) سامح أحمد محمد جعفر ريحان، «تنمية التفكير كأحد أهداف تعليم الرياضيات فى عصر المعلوماتية»، بحث مرجعى مقدم إلى اللجنة العليا للترقية على مستوى الأساتذة (مناهج)، أبريل ٢٠٠٢.

(٣) عبد الناصر محمد عبد الحميد، برنامج قائم على الأنشطة الإثرائية لتنمية أساليب التفكير والاتجاه نحو الرياضيات لدى تلاميذ المرحلة الإبتدائية»، بحث غير منشور للحصول على درجة دكتوراة الفلسفة فى التربية (مناهج وطرق تدريس الرياضيات)، كلية التربية بشبين الكوم: جامعة المنوفية، ٢٠٠١.

(٤) مجدى عزيز إبراهيم، **إستراتيجيات التعليم وأساليب التعلم**، القاهرة: مكتبة الأنجلو المصرية، ٢٠٠٤.

(٥) ـــــــــــ، **أساليب حديثة فى تعليم الرياضيات**، القاهرة: مكتبة الأنجلو المصرية، ١٩٩٨.

(٦) ـــــــــــ، **البرهان والمنطق**، القاهرة: مكتبة الأنجلو المصرية، ١٩٨٥.

(٧) محمود محمد حسن، «أثر استخدام نموذج دورة التعلم فى تدريس المفاهيم الرياضية على التحصيل وبقاء أثر التعلم وتنمية التفكير الرياضى لدى طلاب الصف الأول الثانوى»، **المجلة العلمية** (جامعة أسيوط: كلية التربية)، المجلد السابع عشر، العدد الثانى، يوليو ٢٠٠١.

(٨) ـــــــــــــ ، «مستويات التفكير الهندسى لدى الطلاب المعلمين (تخصص رياضيات) بكلية التربية بأسيوط فى ضوء نموذج (فان هيل)»، **المجلة العلمية** (جامعة أسيوط: كلية التربية)، المجلد السابع عشر، العدد الأول، يناير ٢٠٠١.

(٩) نايفة قطامى، **تعليم التفكير للمرحلة الأساسية**، عمان (الأردن): دار الفكر، ٢٠٠١، ص ص ٤٠-٤٦.

(١٠) نبيل عبد الهادى وآخرون، **مهارات فى اللغة والتفكير**، عمان (الأردن): دار المسيرة، ٢٠٠٣، ص ص ١١١-١١٤.

(11) Pellegrini, June., "Developing Thinking and Reasoning Skills in Primary Learners Using Detective Fiction", Yale-New Haven Teachers Institute, 1995.