

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 ما يحدث 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 لا يعير اهتماماً يذكر بتراكم المعلومات وإنما يكتفى بالقدر الذى يساعد الإنسان على تسيير حياته الخاصة. والتفكير رغم أنه موقف عقلى ذهنى، فإنه أيضاً مهارة تنمو بالتدريب، وبالتالي 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 واع يسمى 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.

أيضاً، 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 تقدماً، 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 الفضل فى تنمية مهارات التفكير يمثل سبباً أساسياً فى ظهور صعوبات التعلم، والتعثّر فى الدراسة.

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

وقد اهتمت مناهج الرياضيات فى معظم دول العالم اهتماماً 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. وانطلاقاً 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 تطور 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 -أيضاً- استخدام التفكير منخفض المستوى، وقد أُتفق على أنه يحدث تفكير عالى المستوى عندما يحصل الشخص على معلومات جديدة ويخزنها فى الذاكرة ثم ترتبط أو تُرتب وتُقيم هذه المعلومات

لتحقيق الهدف، مع مراعاة صعوبة تحقيق ماتقدم دون وجود نقطة بداية أو دون وجود أساس ارتكار، يتمثل في 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 يهتم بتحقق 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، روجوى» أن التفكير الرياضى مهارة مهمة للطلاب، لأنه يمكنهم من التحليل وترجمة البيانات، والمناقشة واتخاذ القرارات بشكل يستند على تفكير صحيح من هذه البيانات بهدف أن يستقل المتعلم بتفكيره، ويشعر بالثقة فى قدراته الرياضىة، 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.

- معقولة 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 تدرج من البساطة إلى التعقيد:

فالمستوى الأول :

وهى 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 :

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

ثانياً : أنماط ومكونات التفكير الرياضى :

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

١ - التفكير الإستدلالي:

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 بالاكشاف الرياضى الذى مرآله :

أ - مرحلة التحضير وهى مرحلة الملاحظة والتجريب .

ب - مرحلة المعالجة الرياضىة 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 .

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

ويقسم "فريد أبو وينة" مكونات التفكير الرياضى على النحو التالى :

١ - التعميم (Generalization):

وهو عبارة رياضىة (جملة خبرية) تحدد علاقة بين مفهومين أو أكثر من المفاهيم الرياضىة، 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 الوصول إلى نتيجة خاصة اعتمادًا على مبدأ عام، أو هو تطبيق 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 العبارات تبعًا لشكلها، حيث تمثل العبارات ونفيها وأدوات الربط المنطقية بالرموز، وتطبيق النتائج النهائية على جميع العبارات التى لها الشكل نفسه، والتفكير المنطقى هو ذلك النوع من التفكير الذى يتم به الوصول إلى نتيجة من مقدمات تتضمن النتيجة بما فيها من علاقات، ويخضع استخلاص النتائج لقواعد تعرف بقواعد المنطق الشكلى.

٦ - البرهان الرياضى (Mathematical Proof):

ويقصد به الدليل أو الحجة لبيان صحة عبارة ما تنبع من صحة عبارات سابقة لها، أو هو سلسلة من العبارات لبيان صحة نتيجة ما عن طريق الاستدلال والمنطق وتقديم الدليل استنادًا إلى نظرية أو مسلمة سابقة.

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

١ - التفكير الدقيق:

وهو أن يكون الطالب دقيقًا فى التفكير وفى التعبير عن أفكاره سواء فى المناقشة 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 أسسًا عامة فى البحث عن صحة القضايا الخاصة. والواقع أن أساليب التفكير لاتستخدم فرادى ولكن غالبًا ما يستخدم الإنسان أكثر من أسلوب فى الموقف الواحد.

٤ - التفكير التأملى (Contemplation):

ويتطلب هذا النوع من التفكير تحليل الموقف إلى عناصره المختلفة والبحث عن

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

ويقسم "أحمد أبو العباس ومحمد العطروني، (١٩٨٦) التفكير الرياضي 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 : وتمثل فى :

- التفكير الدقيق : وهو أسلوب يتميز بالدقة فى التفكير والتعبير عن ذلك التفكير، وهو تفكير مضبوط لأنه تفكير كمي يصف الموقف وصفًا كميًا دقيقًا.

- التفكير الاستقرائي: 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 الاستدلالي، 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 هيبب وآخرون» البرهان الرياضى بأنه: «معالجة لفظية أو رمزية تتمثل فى تتابع من العبارات تستنبط كل منها من سابقتها امتداداً 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 كثيرًا من المعلمين لا يدرسون 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 المعلمين على فهم طبيعة البرهان الرياضى، فإن شكلاً من أشكال المناقشة المنطقية الصادقة يجب أن تناقش معهم وأن تعرض بذلك .

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 أسلوباً 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 والخطأ.

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 رمزياً أو شكلياً بكونه 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 العلاقي **Relational Thinking**: هو أسلوب التفكير الذي يقوم على إدراك العلاقات بين العوامل والعناصر المختلفة في الموقف الرياضي .
- ٩ - التفكير الاحتمالي **Probable Thinking**: ويقصد به القدرة على التنبؤ بنسبة حالات حدوث الحدث إلى مجموع الحالات الممكنة في ضوء الطبيعة الاحتمالية للظاهرة .
- ١٠ - التفكير الإبداعي **Creative Thinking**: هو قدرة التلميذ على إنتاج أكثر عدد من الاستجابات الرياضية المختلفة والمتنوعة، والتي تتميز بأكبر قدر من الطلاقة والمرونة والاصالة، ويتطلب ذلك:
- تحليل المعلومات المعطاة .
 - التفكير غير التقليدي .
 - القدرة على رؤية الأشياء بنظرة جديدة .
 - كتابة إجابات فريدة أو أصيلة .
- ١١ - التفكير المنطقي **Logical Thinking**: هو أسلوب التفكير الذي يمكن التلميذ من الوصول إلى نتيجة محددة من مقدمات معطاة تبعاً لقواعد ومبادئ موضوعه .
- ١٢ - التعميم **Generalization**: عبارة رياضية (جملة خبرية) تحدد علاقة بين مفهومين أو أكثر من المفاهيم الرياضية، أو صياغة عبارة في صورة عامة، وذلك بملاحظة بعض الحالات الخاصة .
- ١٣ - حل المشكلات **Problem Solving**: هو عملية تطبيق المعارف أو المعلومات التي اكتسبها التلميذ والخبرات التي مر بها في مواقف أخرى جديدة لم يسبق له تعلمها من قبل .
- ١٤ - البرهان الرياضي **Mathematical Proof**: ويقصد به سلسلة من العبارات لبيان صحة نتيجة ما عن طريق الاستدلال والمنطق وتقديم الدليل استناداً إلى نظرية أو مسلمة سابقة .
- ١٥ - المنطق الشكلى **Formal Logic**: يقصد به دراسة منطق العبارات تبعاً لشكلها، حيث تمثل العبارات ونفيها وأدوات الربط المنطقية بالرموز، وتطبيق النتائج النهائية على جميع العبارات التي لها الشكل نفسه .
- ١٦ - الإدراك المكاني والتصور البصرى **Spacial Perception & Pictorial Representation**: وهو القدرة على التصور المكاني والبصرى لحركة الأشكال والمجسمات وعلاقة الأجزاء المختلفة في الشكل الهندسى .

ومن المهم هنا أن ننوه إلى أمرين :

* صعوبة الفصل بين أساليب التفكير آنفة الذكر، فهي تتداخل فيما بينها في جوانب عديدة، كما تشترك في سمات عامة، تندرج تحت مظلتها.

* على الرغم من أن بعض أساليب التفكير آنفة الذكر قد ذكرت من قبل، فإننا قصدنا هنا تجميعها في مكان واحد، بدلاً من التنبهات عنها حسب مواقعها السابقة، وذلك يمكن متابعة دراسة الموضوع بسهولة ويسر.

ثالثاً: التفكير باستخدام الحاسب الآلى :

يلعب التفكير الرياضى دوراً حاسماً فى علم الحاسبات المستند على حل المشكلة، لذا فم منذ 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 العمليات المنهجية المميزة وتصحيح الأخطاء. وعلى الرغم من إمكانية دمج مهارات التفكير ضمن ميدان الحاسب الآلى، فإن الإمكانيات الكاملة للحاسب الآلى لا يتم استعمالها لتحقيق هذا الهدف، وذلك لأن الوسائط المتعددة، ومن بينها الحاسب الآلى، لها تطبيقات مثيرة فى كل مساحات المنهج، ولا يتم استغلالها جيداً.

أما عن تنمية التفكير باستخدام الحاسب الآلى فإن الحاسب الآلى كأداة يتولد من استخدامها أنماطاً تساعد الطلاب على التفكير الرياضى، كما تساعد 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 بعضها 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 العديدة .
- التنظيم الذاتى للمخ .
- التصحيح الذاتى .

وعلى الرغم من تفوق العقل البشرى، لكن يجب الا نغفل 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 الحاسوبية 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 الإستراتيجي ، ويقصد به القدرة على صياغة الأهداف ووضع خطط عمل وتصورات للمخرجات وتحديد النقص في المسارات .
- ٥ - الحرص الواعي ، 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 لتعدد 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 يتتجها خبراء من خارج المدرسة، لأن تنمية الفهم والتفكير الناقد فى كل مجالات المعرفة يتطلبان تذوقًا وتقويماً للأشياء والمعلومات.

رابعاً : 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 مهماً 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 الملوس 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 اختلافاً نوعياً، ومن المهم جداً مراعاة هذا الاختلاف فى إعداد المواقف التعليمية، حيث تختلف استجابات الأطفال العقلية لما يرون به من خبرات، وحيث ينبغى أن نرقي 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 بدلاً 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 تبادلياً يبدأ من مشكلة تتيح بدائل حل متنوعة، وتؤدى إلى حلول مختلفة تثرى التدريس والمنهج الدراسى.

وحيث أنه لا توجد إستراتيجية واحدة جامعة مانعة لتعليم كل الطلاب، ولا توجد 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 تعليمي 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 وتنظيم و تفعيل المعلومات :

سيناريو (١):

بادئ ذي بدء، تجدر الإشارة إلى التجربة التي تمت في مدرسة Motilal Nehru للرياضة بولاية هريانا بالهند، حيث إشتراك مجموعتان من الطلبة - كل منهما يتكون من عشرة طلاب- في 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، والذي كان يقوم بالشرح والتوضيح باستخدام النباتات الموجودة في أرض المدرسة. وقد سميت هذه المجموعة بمجموعة الشرح والتقديم.

أما المجموعة الأخرى، فهي المجموعة الإستنتاجية، حيث تم تعليمها بواسطة بهاراتى بافيجا Bhareti Baveja، وهي تعمل مشرفة في جامعة دلهى.

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

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

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

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 وفقاً للتصنيفات التي قام الطلاب بتطويرها. وبناءً عليه أصبح الطلاب لديهم إمكانية تحديد لآى مدى أصبحت هذه التصنيفات الخاصة بهم أكثر شمولية وإدراكاً.

وقد اكتشف الطلاب أن العديد من النباتات الجديدة يمكن أن يتم تصنيفها وفقاً لما قاموا بإبتكاره من تصنيفات جديدة، ولكنهم وجدوا -أيضاً- أنه لا بد من إيجاد وإبتكار 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 هي الأكثر نجاحاً في الاختبار المعرفي حيث استطاعت أن تحدد بشكل صحيح البناء التركيبي للعينات بمعدل يفوق المجموعة الأخرى بثمان مرات تقريباً.

سيناريو (٢) :

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

وقد كان تركيز وويلسون 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 سابقاً 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 وويلسون 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 وويلسون من الطلاب أن يقسموا الكروت فى مجموعات بحيث توضع الكلمات ذات التركيبات والإضافات اللغوية مع بعضها البعض، ثم يتحدثون عنها بشكل عام، وبالتدرج يكون فى استطاعتهم أن يكتشفوا الملحقات اللغوية والتركيبات الجديدة ويعكسوا هذه المعلومات الجديدة على حصيلتهم اللغوية.

وهذا المدخل الذى قام به وويلسون يسمح للطلاب بتشكيل المجموعات الخاصة بهم من هذه الكروت المزخرفة. وكلما كان الطالب ناجحاً 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 التي يستخدمها الإنسان للحصول على المعلومات وحل المشكلات .

لذلك ظهرت عديد من النماذج لتعليم كيفية التفكير، ومن أهم هذه النماذج ما قامت به هيلدا تابا التي طورت عديداً من إستراتيجيات التعلم للمساعدة في 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 في مدرسة كونترا كوستا في تصميم إستراتيجية التدريس التي تستخدم في تطوير قدرات الطلاب على استخلاص المعلومات .

في الواقع يمكن القول أن إستراتيجية تابا شكلت العمود الفقري لمنهج الدراسات الاجتماعية .

عمليات التفكير :

قامت تابا بتحليل عملية التفكير من وجهة النظر النفسية والمنطقية وانتهت إلى الآتي :
على الرغم من أن عمليات التفكير يتم أخذها من المنظور النفسى حيث يخضع الموضوع لمجال التحليل النفسى، فإن محتوى ومتج 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 ، فلا يمكننا إلغاؤه أو الشك فيه .

* التفكير بمثابة صفة أو عملية متبادلة بين الفرد والمعلومات :

وهذا يعنى أن المادة التعليمية فى الفصل تكون مهياً ومباحة للطلاب عندما يؤدي ويطلق عليها بعض العمليات المعرفية المحددة، مثل : ترتيب الحقائق، وربط المعلومات، وفرض الفروض، والتنبؤ، وشرح الظواهر .

وعملية التفكير لا يمكن تعليمها بشكل مباشر بواسطة المعلم، ولكن من خلال المثيرات التي 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 وفقاً لمهارات عقلية محددة، ولا يمكن 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 وفقاً للتشابه بينها.

- تطوير التصنيفات وعنوانتها (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 وفقاً لأنواعها وأوجه التشابه بينها.

وإذا تمت هذه العملية بشكل جيد، فإن الطلاب -فى هذه الحالة- يمكنهم التعرف بسهولة على الأشياء التى يمكن بيعها للمشتريين 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 وفقاً للإستراتيجية التدريس التى تعكس العمليات العقلية المخفية والتى أسمتها تابا باسم "Covert" أى العمليات المخفية.

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

* إستراتيجية تفسير المعلومات :

وهى ثانى الإستراتيجيات، وقد اعتمدت تابا فى بنائها على العمليات 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 الأنظمة الاقتصادية 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 وفقاً للظروف الموجودة حالياً. وهذه الإستراتيجية تسير وفقاً لكل من :

- الأنشطة التي تدخل في نطاق إستراتيجية تكوين المفاهيم.
 - الأنشطة المكونة لإستراتيجية تفسير المعلومات.
 - وأخيراً الأنشطة التي تتطلبها عملية تطبيق المبادئ.
- وفي كل مرحلة يقوم الطلاب باستخدام قدراتهم للحصول على المعلومات وذلك عن طريق:

- تطوير مفاهيم جديدة.
 - تطوير طرق جديدة يتم استخدامها لتكوين مبادئ في 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 التي يمكن أن تؤدي إلى استقرار الوضع النقدي العالمي وذلك من خلال المعلومات المتاحة حول عملات هذه الدول الثلاث.

وبعد ذلك، يقوم 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 في ذلك، وكذلك مدى إمكانية تطبيقه. وكلما تعددت توقعات الطلاب وتعريفهم للظروف، حصلنا على توقعات مختلفة وآراء متعددة.

أ - جدول لتوضيح الأنشطة في إستراتيجية تكوين المفهوم:

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

ب - جدول لتوضيح الأنشطة في إستراتيجية تفسير المعلومات :

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

ج - جدول لتوضيح الأنشطة في إستراتيجية تطبيق المبادئ :

الأنشطة الظاهرة	الأنشطة الخفية	الأسئلة
- توقع الأحداث وشرح الظواهر الغير طبيعية .	- تحليل طبيعة المشكلة أو الموقف وفقاً للمعلومات المتاحة .	١ - ماذا يمكن أن يحدث لو...؟
- شرح أو تدعيم الافتراضات أو التوقعات .	- تحديد الروابط العادية التي تؤدي لهذه الافتراضات أو التوقعات .	٢ - لماذا تعتقد أن هذا سوف يحدث؟
- تنوع التوقعات واختلافها .	- استخدام المبادئ المنطقية والحقائق لتحليل المواقف .	٣ - ما السبب في جعل هذا الشيء عاماً أو صحيحاً؟

بعض تفسيرات الإستراتيجيات السابقة :

منهج تابا للدراسات الاجتماعية يعتبر تطبيقاً لنموذجها في التدريس الاستنتاجي، فالمحتوى يتابع مع الأنشطة بشكل دقيق .

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

والجدير بالذكر أن كتاب تابا في الدراسات الاجتماعية الأولية يعتبر مرجعاً يخدم شرح هذه الإستراتيجيات، التي يمكن تطبيقها في العديد من المواد الدراسية .

مثال تطبيقي للإستراتيجية الأولى: عدد وتجميع الأشياء :

المدرس : فلنقم بعد الأشياء التي يمكن أن نشترها من السوق .

أحمد : تفاح

محمود : شرائح اللحم

مصطفى : سأشتري لعبة

المدرس : اللعبة شيء مختلف، أليس كذلك؟

باسم : بطيخ

باهر : بعض الحلوى والشيكولاتة

تامر : تمثال «نفرتيتي»

المدرس : لا يمكن ذلك فهو شيء مختلف

الآن وقد أحصينا ما يمكن أن نشتره 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 قابا عديداً من النقاط لمساعدة الطلاب أثناء عملية عد وإحصاء الأشياء عند عملهم في مجموعات، فهم يعتمدون في إجاباتهم على أول مقولة يقولها أول واحد فيهم، ثم تتوالى إجاباتهم لتشابه الأشياء التي اختاروها مع ما إختاره أول متعلم.

كما أشارت قابا إلى مشكلة أخرى في مجال التصنيف، وهى المعرفة المسبقة لنوعية التصنيف، والتي قد تؤدي إلى اختلاط الأمر. فمثلاً: عندما يسأل المدرس الطلاب أن يعدوا قائمة بالأشياء التي يمكن أن تدرج تحت تصنيف معين، مثل: «مبدأ التسهيلات والظروف»، وتصنيف آخر هو «وسائل المواصلات». فإن كلمة "Pavement" وتعنى تمهيد يمكن إدراجها في الاثنين معاً، فهى في التصنيف الأول تعنى التمهيد لشيء لتسهيله أو تهيئة الظروف له، وفي التصنيف الثانى تعنى تمهيد الطرق ورصفها.

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

* بصفة عامة عند تحديد نوع التصنيف يجب تحديد وتعريف البنود والأشياء التي تدرج وفقاً له. ففي المثال السابق: يمكن أن يندرج البند «تمهيد» تحت كل من تصنيف «وسائل المواصلات»، وتصنيف «التسهيلات والظروف»، وذلك وفقاً لتعريفه ومعناه.

* عندما يختلف تصنيف عن باقى التصنيفات، فأحياناً يمكن إهماله وحذفه من التصنيفات التي تم بنائها. والبنود والأشياء التي تم إدراجها فى هذا التصنيف المحذوف يمكن إعادة تصنيفها مرة أخرى وفقاً 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

التي يعتقد أنها تنتمي لهذا التصنيف ولماذا .

* في بعض الحالات ليس من الضروري الوصول إلى قرار نهائي أو نتيجة نهائية لأن الاهتمام والتركيز يكون منصبا على العملية نفسها أكثر من المحتوى .

كما أن الإجراءات غير المحددة تشجع التسامح على تقديم عديد من البنود والأشياء، التي يُصعب التعامل معها في حالة وجود شروط محددة .

وقد يكون في 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 غالباً يستخدمون استنتاجاً عاماً لجزء من المعلومات، أو يستخدمون معرفة مسبقة لديهم، لتفسير المعلومات .

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

مثال تطبيقي 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، وفي هذه الحالة لا يوجد ما يمنع من الزواج بشخص أسود أو هندي أو أبيض، فهذا هو اختيار الفرد .

المدرس : ماذا تريد أن تقول يارفيق؟

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

أيمن : كما أن 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 لا يوجد كثير من الهنود بسبب حرب ١٨٨٨

المدرس : وماذا حدث للهنود فيها؟

كرم: لقد تم طردهم وترحيلهم بسبب الحرب، ولذلك لم تختلط الأعراق كثيراً فى الأرجنتين

مثال تطبيقي للإستراتيجية الثالثة (تطبيق المبادئ):

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

العمليات	المحتوى	المتحدث
التوقع	الأدوات	جمال
السبب		علاء
مساندة معلوماتية		المدرس
توقع		علاء
توقع	الماكينات	المدرس
		علاء
		المدرس
تدعيم منطقي		علاء
		تامر
	كهرباء	
توقع		المدرس
تدعيم منطقي		تامر
		شريف
		المدرس
		شريف

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

نموذج التدريس :

التركيب والبناء :

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

وفي كل حالة يقوم المدرس بتحريك الإستراتيجية من خلال استخراج الأسئلة التي ترشد الطلاب من نشاط لآخر.

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

النظام الاجتماعي :

في إستراتيجيات التدريس الثلاث السابقة لا بد 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 تأباً 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 منطقي، وفي وقتها المحدد والمناسب. فمثلاً، لا يجب 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 نموذجاً أساسياً للوظائف المعرفية.

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

نظام التدعيم :

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

مثلاً: دراسة الجوانب الاقتصادية للأمم 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 ثابتا 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، وأيضاً فى العديد من المواد الأخرى التى لاتعتمد على مادة علمية محددة. بالإضافة لذلك نجد فى الإستراتيجية الثالثة، التى 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 ثابتا لتكوين المبدأ تعمل على جعل الطلاب يحاولون جمع المعلومات واختبارها بشكل مباشر، وذلك لترتيبها فى شكل مبادئ وأساسيات، ثم تحقيق ممارسات لهذه المبادئ والأساسيات.

وأيضاً، 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 نشاطاً استنتاجياً، 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 روايا، سواء أكانت أشياء أم أحداث.

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

أيضاً عندما يعمل الطلاب في مجموعات داخل الفصل الدراسي لتكوين المبادئ والمفاهيم ثم تشارك هذه المجموعات مع بعضها البعض في مناقشة النتائج والتصنيفات التي توصلوا لها، فإن هذا يؤدي إلى تعدد وجهات النظر التي 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، التي يمكن من خلالها تصنيف هذه التصنيفات بشكل عام.

أما النتائج التي انتهت إليها الأبحاث حول تأثيرات إستراتيجيات التدريس الاستتاجي، فكانت على النحو التالي:

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

وفي سنة ١٩٦٨، افترض ورثورن أن العمليات العقلية الاستتاجية تعمل على زيادة عملية ضبط وترتيب المعلومات، وبالتطبيق العملي ثبت صحة هذا الافتراض.

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

وقد قام هنت وجويك بتحديد طبيعة العمليات الاستتاجية مع مجموعتين، الأولى: نمطية ثابتة الأسلوب، والثانية: قادرة على التأقلم والتكيف في أسلوب تفكيرها، وقد وجدوا أن المجموعتين لديهما القدرة على استخدام العمليات الاستتاجية 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 الاستتاجية دون تدخل خارجي، وذلك اعتماداً على أنفسهم.

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 :

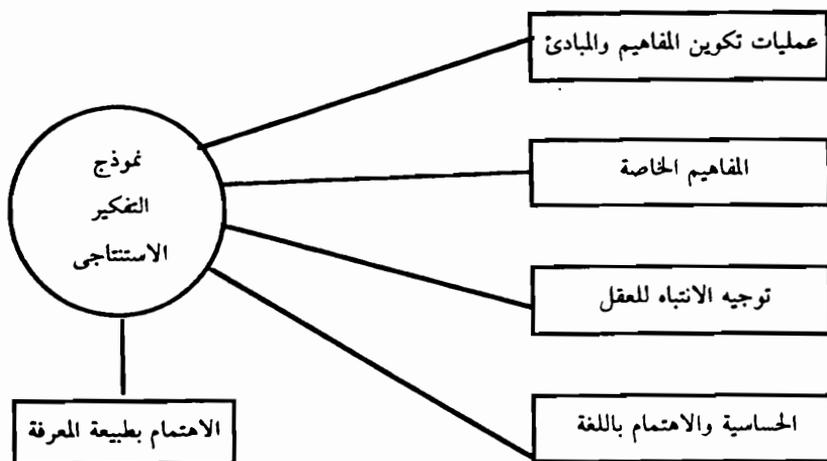
يعمل المعلم على إيجاد نوع من التوافق بين الأسئلة المختارة ومستوى الطلاب فى الأنشطة المعرفية، وكذلك وفقاً لسرعتهم .

* نظام التدعيم :

يحتاج الطلاب إلى المعلومات ليقوموا بعمليات التنظيم والتحليل .

* التأثيرات التعليمية والتهديبية (التربوية):

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



(٢) التفكير الاستدلالي :

١ - مفهوم التفكير الاستدلالي :

يذكر 'محمود شوق' أن أسلوب التفكير الاستدلالي يعتمد على المنطق من حيث إنه يستخدم أساساً عامة صحيحة في البحث عن صحة القضايا الخاصة، وإذا كان هذا الكلام ينطبق على نظريات الهندسة باعتبارها أساساً عامة صحيحة؛ لأن صحتها ثبتت بالبرهان، فإنه ينطبق أيضاً على جميع علاقات وقوانين الرياضيات الأخرى التي سلمنا بصحتها أو التي تمت البرهنة على صحتها.

والاستدلال بوجه عام يتكون من ثلاثة عناصر، هي:

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 التي 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 الذي يتطلب استخدام أكبر مقدار من المعلومات بهدف الوصول إلى حلول تقاربية سواء كانت هذه الحلول إنتاجية أو انتقالية».

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

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

ب - مكونات التفكير الاستدلالي :

ينقسم التفكير الاستدلالي إلى نوعين من التفكير هما:

* التفكير الاستقرائي 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 رينة "الوصول إلى نتيجة ما من بعض المشاهدات أو الملاحظات أو الأمثلة الخاصة".

والسؤال: وماذا عن التفكير الاستقرائي؟

* يعرف فؤاد البهى السيد التفكير الاستقرائي 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 التفكير الاستقرائي على استقراء الحالات المختلفة للوصول منها إلى قاعدة معينة أو حالة عامة محددة، وهذا التفكير فى غاية الأهمية فى دراسة الرياضيات، لأنه يعتمد أساساً 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 الاستقرائي بأنه "أسلوب التفكير الذى يستخدمه التلميذ فى اكتشاف قاعدة عامة من حالات خاصة، أى التفكير الخاص بالتعميم من حالات خاصة".

بمعنى:

يمكن تعريف التفكير الاستقرائي 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:

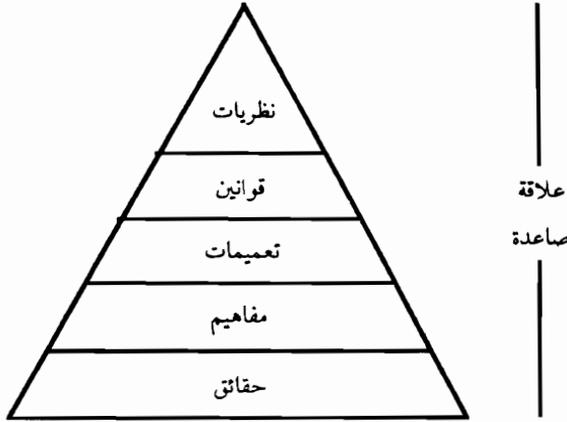
- اختيار عدد من الحالات الفردية فى موقف معين.
- دراسة تلك الحالات الفردية بغية الوصول إلى الخاصية المشتركة بينها وصياغتها على صورة قاعدة عامة، وذلك عن طريق تجريد تلك الخاصية من الحالات الفردية.

ومما يذكر، التفكير الاستقرائى يعد من ركائز عملية الاستدلال العقلى، حيث تهدف 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 وفقاً لهذه المعلومات التى حصلنا عليها، حيث من الواضح والمؤكد بأن الاستنتاج يكون استقرائياً، بمعنى أن مجموعة المعلومات هى عبارة عن مجموعة من الأجزاء التى نصل من خلالها إلى قوانين أو أدلة أو استنتاجات تميل - غالباً - إلى الناحية العملية أو الموضوعية.

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

كما أن التفكير الاستقرائى يلعب دوراً مهماً فى حياتنا اليومية، حتى نستطيع من خلال استخدامه فهم قوانين الطبيعة أو اكتشافها، وكذلك اكتشاف المبادئ والقوانين حيث تتمكن 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 لا بد 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 الاستقرائي 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 في مجال التفكير الاستقرائي أن الأفراد أو التلاميذ يستخدمون الملاحظة للوصول إلى نتائج منطقية قائمة على المبادرة والبحث والعمل المستقل. وتأكيداً على ماسبق يمكن أن نطرح المثال التالي:

لو أردنا تدريس موضوع التكاثر للصفوف الدنيا، حيث التمييز بين الكائنات الحية والجمادات، فإننا نطرح أسئلة تثير لدى المتعلمين قائمة بالصفات الأساسية للأحياء، ونحاول من خلالها التمييز بين الجمادات والأحياء، حيث نطرح المثال التالي: 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 مناسباً استنتاجياً يشكل أهمية في بناء التفكير الاستدلالي القياسي.

* التفكير الاستنباطي Deductive Thinking:

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

ويرى وليم هيبند 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 أحياناً على الاستنباط لفظ القياس، حيث يتم التوصل إلى حل مشكلة رياضية فردية أو خاصة قياساً 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 نعرف 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 المقاهيم أو النظريات إلى الخصوصيات أو الجزئيات أو الملاحظات والتجارب".

ويشير مجدى هزيمز 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 أيضاً 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 رمزياً أو لغوياً مجرداً حيث يشكل تمهيداً للوصول إلى استنتاج محتوم. بمعنى؛ إذا كانت الفروض والمعلومات الواردة تمثل مقدمات بعينها، فإننا نتوصل إلى استنتاج محدد؛ وذلك ما يوضحه المثال التالى:

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

من خلال عرض ما تقدم نرى أن مكونات البرهان الاستنباطى أعلاه تتطلب وجود علاقات مترابطة مع بعضها لنصل إلى استنتاج دقيق، كما يكمن الهدف من استنتاج التفكير الاستدلالي الاستنباطى، فى تقديم دليل يتبعه ويترتب عليه استنتاج مقصود بعينه، أما صدق البرهان فيتحدد بصورة أساسية .

ويتمثل الهدف من البرهان الاستنباطى فى تقديم دليل يتبعه، ويترتب عليه بالضرورة استنتاج مقصود بعينه. ومما يذكر، يمكن تحديد صدق البرهان من خلال استخدام بعض أنماط البراهين الاستنباطية التى قد تنطوى على خلل فى البناء. ولذلك يكون البرهان من الناحية الشكلية صحيحاً، بينما يكون مضمونه غير صحيح، وذلك ما يوضحه المثال التالى:

جميع الرجال فى مصر يعملون فى الزراعة.

أحمد رجل .

إذاً أحمد يعمل فى الزراعة.

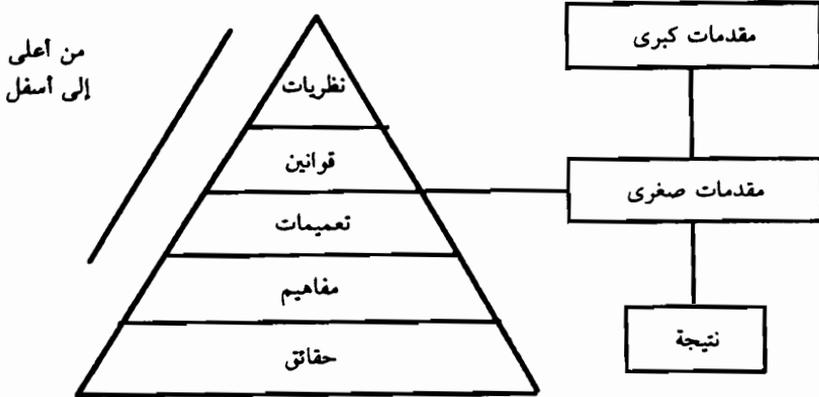
وعلى الرغم من أن البرهان السابق صادق من الناحية الشكلية، فإنه غير صحيح لأن المقدمات غير صحيحة، لأن جميع الرجال فى مصر لا يعملون فى الزراعة.

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

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

تأسيساً على ما سبق ذكره، يمكن التوصل عن طريق القوانين والنظريات إلى نتيجة، وهذا يتطلب منا تفكيراً منطقياً متواصلاً ومتراطياً.

إن التفكير الاستدلالي يرتبط بأجزاء تكون مرتبطة مع بعضها لتشكيل فى المحصلة النهائية نسفاً متكاملأ، خاصة فى ربط المقدمات مع بعضها للوصول إلى نتائج متكاملة. على أية حال يمكن توضيح ذلك بالشكل التالى:



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

ج - العوامل التي تؤثر في التفكير الاستدلالي :

- هناك عدة عوامل تؤثر في التفكير الاستدلالي، يمكن تحديدها، في : ١- الذكاء، ٢- التحصيل، ٣- العمر الزمني، ٤- الخبرة السابقة، ٥- طرق التدريس.
- د - تنمية التفكير الاستدلالي :

هناك ثلاث خطوات رئيسة لتنمية التفكير الاستدلالي لدى التلاميذ عند مواجهتهم لموقف أو مشكلة معينة بشرط التدريب على هذه الخطوات، وهي :

- التعرف على المشكلة.

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

- القدرة على اختيار أنسب الحلول التي تمكن الفرد من حل المشكلة.

وتعتمد تنمية التفكير الاستدلالي على ركيزتين أساسيتين هما :

- فهم التلاميذ لطبيعة الاستدلال.

- اكتساب المهارة في إجراء العمليات الاستدلالية.

ويتطلب ذلك ما يلي :

- الوعي بأن الكليات يمكن الوصول إليها عن طريق دراسة وفحص عينة ممثلة من الحالات الفردية التي تنتمي لنفس النوع.

- الوعي بدرجة صدق المقدمات وذلك عن طريق الفهم العميق لمعنى التعريف، والقانون، والنظرية.

- الرعى 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 تتعدد باختلاف العمر والصف الدراسى ، فمنها النوع البسيط ، مثل : دراسة تأثير متغير واحد على آخر ، ومنها الأكثر تعقيداً ، مثل : تنظيم ومقارنة علاقيتين 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 .

كما سبق نجد أن بعض هذه الأساليب من التفكير تتداخل مع بعضها البعض وتشابك فلا يمكن فصلها حيث أن الشخص الذى يفكر تفكيراً رياضياً قد يستخدم التفكير الاستقرائى والمنطقى معاً أو الاستدلالى والمنطقى معاً . وما يذكر ، لاتخلو أنواع التفكير الأخرى من المنطق ، كما أن التفكير بالتعبير بالرموز يمكن أن يتداخل مع معظم هذه الأنواع ، والتعميم والاستقراء لا يختلفان 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 كشئ أوسع نطاقاً 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 يجب 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 ناجحاً فى عمله، يجب أن يمتلك المهارات التى تساعده على الاستمرار والإبقاء على مبدأ الإحتمال فى المواقف التعليمية، وخاصة المواقف التى تبدو للوهلة الأولى مستحيلة التحقيق. 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، يحرصان ما يقصده كثير من الكتاب، بالقدرة على التخيل. فعندما يصف الفرد مهته بأوصاف محددة، يمكن اعتبار أن هذا الفرد لديه القدرة على التخيل. وبعامه، 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 لا يمثل فكرة تقليدية، فذلك لايسمى بقدرة على التخيل.

وعند الحديث عن الأصالة (الجددة) 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. أيضاً، قد يعتبر المحيطون بالطفل بأن تلك الأشياء جديدة فى تصورهما. 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 1998، وناكسى 1999، الإبداع كشكل من أشكال التعلم.

ويجب أن تؤدي القدرة على التخيل إلى تحقيق بعض النتائج. بمعنى؛ قدرة الفرد على التخيل، يجب أن يتبعها شيئاً 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 التالي:

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

بمعنى؛ الفكرة التي يتم التعبير عنها للآخرين، دون أن يتم فحصها أو التحقق منها، في المجال الذي ستعمم فيه، لا تسمى إبداعاً. أما الفكرة التي تتحول إلى نوع من الإنتاج العام، الذي يمكن التحقق منه، من خلال المجال الذي أنتجت فيه، فتسمى إبداعاً.

وتوجد حدود للقدرة على التخيل، لذلك فإن الفرد الذي يسمع أصواتاً في رأسه، غالباً لا يكون لديه القدرة على التخيل، لأنه هذا الفرد يكون مجنوناً في أغلب الأحوال.

ورغم ما تقدم، فإن الفرق بين التخيل والجنون ضعيف للغاية، إذ إن الفرد الذي يسمع أصواتاً في رأسه، ويعتقد إنها مرسله إليه من مكان ما؛ لأن هذه الأصوات ليست من تأليفه، لا يدرك مدى قدرته العالية على التخيل، التي عن طريقها تتحول الأصوات التي يزعم أنه يسمعها، لتصبح أغاني مشهورة، مما يجعل الآخرين يعتبرون أعمال ذلك الفرد إنتاجاً جديداً.

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

ومن منطلق أن القدرة على التخيل، لا تشمل النية والتعمد، يجب تشجيع المعلمين على التحرر من الطرق التقليدية للتخيل. وفي 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 الاحتمالي، 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 في التعرف على العالم من حولهم. ويفعل الأطفال

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

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

ويجدر التنويه إلى أن الفرد -أحيانًا- لا يقصد أن يطرح الأسئلة، ويتم ذلك دون وعي منه، لذلك فإنه يشعر بأن شيئًا ما لايسر في مساره الصحيح في عقله، وذلك يمثل له لغزًا محيرًا أو شعورًا محيرًا. أيضًا، قد يكون السبب في طرح السؤال، هو حساسية الفرد تجاه المشكلات المحتمل تحققها، من وجهة نظره.

وكما أن الأسئلة مهمة في بداية عملية التخليق، التي تؤدي لتحقيق الجديد والمبتكر، فإنها تكون مهمة، أيضًا، في 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 الشقافية والإبداع أنه يوجد نموذجين في التفكير الإبداعي. أحدهما: «منتج-خيالي»، وهو ما يؤدي إلى نتائج، والآخر: «تقييمي-ناقد»، وهو يشمل فحص النتائج واختبار جدتها وقيمتها، وكلاهما مهم، ولا يمكن تفضيل أحدهما عن الآخر. أيضًا، إقترحت اللجنة أن «جودة الانحجار الإبداعي ترتبط بكلا النموذجين».

في ضوء ما تقدم، يمكن تحديد التضمنينات العملية لتعليم وتعلم كيفية طرح الأسئلة، التي تكون من العوامل الفاعلة في تحقيق الإبداع، على النحو التالي:

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

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

- يقوم المتعلمون -بشكل طبيعي- بكثير مما يحتاجه المعلم في الموقف التدريسي، حتى لو لم يطلب المعلم منهم ذلك. وعليه، يجب تحقيق توازن بين فضول الأطفال في 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 الإبداعي».

والحقيقة، جزء مهم من التفكير الاحتمالي يشمل اللعب، الذي يكون بدوره مجالات ستة للتعليم، إحداهما يطلق عليه التطور الابتكاري، وهو ما يجب أن تقدمه دور الحضانة للأطفال، وفقاً لرؤية (أوفستيد: ١٩٩٦ ، Ofsted). أيضاً، من بين الدراسات التي بحثت في الإبداع في الفنون، يوجد إعجاب بوجه خاص لما أثبتته (جاردنر: ١٩٩٤ ، Gardner) بشأن العلاقة بين الطفل والفنان.

ويحفز المعلم المبدع التفكير الاحتمالي 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 في روح آخر).

* رواية القصص Storytelling .

* اللعب الدرامي Dramatic Play .

* تمثيل مسرحي 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 الدرامي في المدرسة بطريقة أكثر إلزامًا والتزامًا عن اللعب الحر، الذي يمارسه الطفل في المنزل.

إن القدرة على التخيل وطرح الأسئلة واللعب، لهما أمور مهمة وضرورية لتحقيق التفكير الاحتمالي، الذي هو مهمًا بدوره في تحقيق النجاح والتفوق بالنسبة للمتغيرات الاجتماعية والتكنولوجية والاقتصادية، التي تروج بها بدايات القرن الحادي والعشرين.

* الاحتمالية في التفكير المتقارب والتفكير المتباعد :

في السبعينيات من القرن الماضي، اقترح (هودسون: ١٩٧٣ ، Hudson)، أن الأطفال الذين يتفوقون في العلوم والرياضيات والتكنولوجيا، يتفوقون، أيضاً، في اختبارات الذكاء التقليدية، حيث توجد إجابة واحدة صحيحة فقط. بمعنى؛ يتفوق هؤلاء الأطفال في التفكير التقاربي، الذي يشمل حلاً واحداً فقط للمشكلة.

وفي المقابل، يميل الأطفال ذوي التفكير المتباعد -الذي يقوم على أساس وجود احتمالات عديدة لحل السؤال الواحد- إلى التفوق في الفنون. بمعنى؛ يتفوق هؤلاء الأطفال في التفكير، في تحديد احتمالات متعددة للمشكلة الواحدة.

ويوجد توجه يقوم على أساس أن التفكير الاحتمالي قائم وموجود في كل من التفكير المتقارب والتفكير المتباعد معاً، لذلك يمثل التفكير الاحتمالي قلب العملية الإبداعية.

وفي هذا الصدد يصف قاموس إكسفورد الإنجليزي الإبداع، في طبعته التاسعة، التي صدرت ١٩٩٥، على النحو التالي:

«القدرة على التخيل والاختراع. وهي تؤدي 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 الاحتمالي، هو محرك الإبداع.

* الاحتمالية وتحقيق الذات والقدرة على التخيل :

يوجد اتجاه بأن الإبداع يشمل اكتشاف شيء من لاشيء. وبالطبع، توجد آراء نظرية مختلفة تدور حول هذه لظاهرة. فمثلاً: نظرية (سكينر Skinner)، تصف الإبداع، بأنه اكتشاف الأفكار الموجودة من قبل، أما الفرويديون، فالإبداع عندهم، إعلاء الدافع الجنسي، وينظر إتجاه علم النفس التركيبي إلى الإبداع، بأنه يشمل اختيار واعى لمستويات العمليات غير الواعية، ويرى علم النفس الإنساني 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، في الأدب الفلسفى، فإن تعريف الإبداع عند إليوت (١٩٧٥)، قريب جداً من التخيل، إذ كتب: «الإبداع هو قوة التخيل، أو المهارة التي تظهر في 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 التي يوجهها الفرد يمكن اعتبارها 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 مبدعاً.

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

لقد ميز (إليوت) بين نوعين من الإبداع، الأول: يرتبط بحل المشكلات، والثاني: لا يرتبط بها. وهذا يوازي مفهوم التخيل. لأن التخيل يمكن أن يرتبط بحل المشكلات، لكن -في الوقت نفسه- كما يكتب إليوت: «إن قيمة فكرة قصة ربما لا تكمن أساساً في فائدتها لحل المشكلات»، وهذا هو الحال في القدرة على التخيل. ومن ثم، فإن قيمة وصف (جيمسكا) للرياضيات بأن «الأرقام ألوان في عقلي»، ليس بالضرورة لفائدتها في حل المشكلات.

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

ويوجد مدخل للإبداع مستمد من علم النفس الإنساني ومن علم النفس التركيبي جزئياً، على أساس ارتباطهما بالتدريس في حجرة الدراسة. ومن ثم، يرتبط الإبداع بتحقيق الذات، ويشمل عملية اختيار تبلغ عنه أو تظهره مستويات عمليات اللاوعي. وبذلك، يتفق هذا المدخل مع وجهة نظر (إليوت) التي ذكرناها سابقاً، بأن الإبداع يرتبط ارتباطاً شديداً بالقدرة على التخيل، وبأنه يشمل كلا من حل المشكلات والحصول على أفكار جديدة وذات قيمة.

وعليه، يبدو أن التفكير الاحتمالي يشمل أيضاً 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 في بداية الحديث، قدمت اللجنة القومية الاستشارية للتربية: الإبداعية والثقافية تعريفاً 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 في 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.

الجددة تتضمن أى شيء يتعدى المفاهيم أو الصياغات الموجودة. ويمكن فهمها من خلال منشور، في إحدى نهايتيه الجددة بالنسبة للمتعلم، وفي نهايته الأخرى توجد جدة كبيرة، لدرجة أنها قد تغير الطريقة التي يفهم بها المجتمع كله طبيعة المفهوم أو نوع العملية. وعليه، فإن الإبداع الموجود في 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. أيضاً، تُعرف الآن إمكانية تحسين أنواع معينة من مهارات التفكير المتباعد بالتدريب والممارسة. لكن ربما أفضل طفرة حدثت في فهم الإبداع خلال العشرين عام الماضية هي فكرة أنه ذكاء متضاعف.

* الذكاء المتضاعف :

في منتصف الثمانينيات من القرن العشرين وضع (هوارد جاردنر) وهو باحث مهم في اكتشاف الإبداع في 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 هي تعريف جديد لما يقصد به أن يكون الفرد كائناً بشرياً. 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. في الوقت الحالى، فإن الكمبيوتر ليس لديه ذكاء محسوس.

مبدئياً، 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 الاخلاقى)، كان فى الحقيقة يدرس الذكاء الرياضى/ المنطقى- وهو إدعاء لم يتفنيه (بياجيه) بنفسه.

«إذا كنت جيداً فى اللغة والمنطق فسوف تمتاز 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 البدني.

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

٧ - الذكاء الإنساني: 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 نوعاً إضافياً 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 متفاوتة. 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 تماماً. 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 ما يمكن 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 ونقدتها 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 أوقاتاً 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 (شالكروموس: 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 (أماييل : 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 (ووجور : ١٩٧٠)- والذى كان لتفكيره تأثير عظيم على مجال الاستشارة والعلاج (من خلال رأيه عن «الاستشارة المتمركزة «حول الفرد»)- حدد الأحوال الداخلية التالية للإبداع، فى الآتى:
- * الانفتاح على الخبرات، أو الإتساع .
 - * موضع داخلى للتقويم .
 - * القدرة على اللعب بالعناصر والمفاهيم .
- وفما 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 غريبة، تم اشتقاقها من دراسات أجريت فى مجتمعات متطورة ومتقدمة . أيضاً، 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، والتي قد يكون لها علاقة بالابتكار.

* موقع المنطق والبديهة في الجسم :

على مدار السنوات الثلاثين الماضية، فإن البحث الطبي أثبت أن كلا من نصفي المخ لهما أدواراً مختلفة في تطوير قدراتنا.

يبدو أن كلا من نصفي المخ له تخصص ووظيفة. ويرتبط النصفين مع بعضهما البعض من خلال كتلة من الألياف العصبية والتي تتصل بنصفي المخ.

معظم الناس يعتقدون أن النصف الأيسر من المخ يتحكم في التفكير المنطقي. هذا هو النصف الذي يحسب ويتذكر الأسماء، ويتعلم القراءة. والجزء الأيسر من المخ، يستطيع فهم الاستعارة، ويشعر بالعواطف، ويحقق الأحلام والتخيلات. ويوجد اعتقاد سائد في المجتمع الغربي، بإمكانية التحكم في نصف المخ الأيسر، لذلك فإن النصف الأيمن لا يتطور كلياً كالنصف الأيسر، من خلال الاستخدام الأقل. من الواضح، أن النصف الأيسر من المخ يتحكم فقط في المهام التالية:

* التحليلية.

* الحسابية.

* اللفظية.

* الخطية أو الطولية.

* الحرفية.

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

* الاستعاري.

* التخيلي.

* غير اللفظي.

* المكاني.

* الموسيقي.

* الفني.

* العاطفي.

* الجنسي.

* الروحي .

* 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 وضوحاً 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 . أحياناً، يمكن إثارة كلا من نصفى المخ معاً . 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 أيضاً 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 أساساً 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 هدفاً رئيساً 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 «بىكالو» Pyhskalo، و«فان هيل» Van Hiele، و«هوفر» Hoffer وغيرهم.

فقد طرح «بىكالو» بعض الافكار 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 لا تكون معروفة بالنسبة له.

* بداية التفكير الاستدلالي، وتمثل فى إدراك بعض خواص الشكل الهندسى واستخدامها فى استنتاج خواص أخرى، وإدراك التعاريف، ويصبح التنظيم المنطقى ممكناً.

* 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 أيضاً 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:

١ - تحديد بعض الأشكال الهندسية فى صورتها الفيزيائية أو المرسومة.

ب - رسم بعض الأشكال الهندسية البسيطة.

- ج - تسمية الأشكال الهندسية والفرقة بينها .
 د - تصنيف الأشكال الهندسية على أساس مظهرها كتكوينات كلية .
 هـ - وصف الأشكال لفظيًا من مظهرها .
 و - حل بعض المشكلات الهندسية البسيطة التي 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 .
 ج - مقارنة الأشكال الهندسية طبقاً 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 الاستدلالي، 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 .
 ج - 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، وفي 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.

ج - 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 الاستدلالي 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.

ج - 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 إقبالا منقطع النظير فى الولايات المتحدة الأمريكية بصفة خاصة وفى أغلب دول أوروبا 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 التى 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 مطلب سابق للمستوى الذى يليه، فتطوير ونمو المعرفة الهندسية لا تتم إلا بالاكشاف والنقاش والوصف والتحليل. ومن ثم فإن نموذج «فان هيل» المتعلق بمستويات التفكير فى الهندسة يعد منطلقًا لتعليم وتعلم الهندسة.

وفما يتعلق بالصفوف الابتدائية 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. وفما يتعلق بالصفوف من الخامس وحتى الثامن، يدعو معيار «الهندسة» الطلاب إلى تنمية قدرتهم على تمييز ووصف ومقارنة الأشكال الهندسية، وتصور وتمثيل الأشكال الهندسية، واكتشاف تحولاتها، 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 والنشابه، 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 «الن 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» نموذجاً للتفكير يتبنى فيه أفكار «فان هيل»، وتكوّن 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 التي لها صفات مميزة خاصة في بناء العلاقات، وذلك يتمثل في التعرف إلى خاصية الأطوال والنوع والوزن والحجم والكثافة.

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

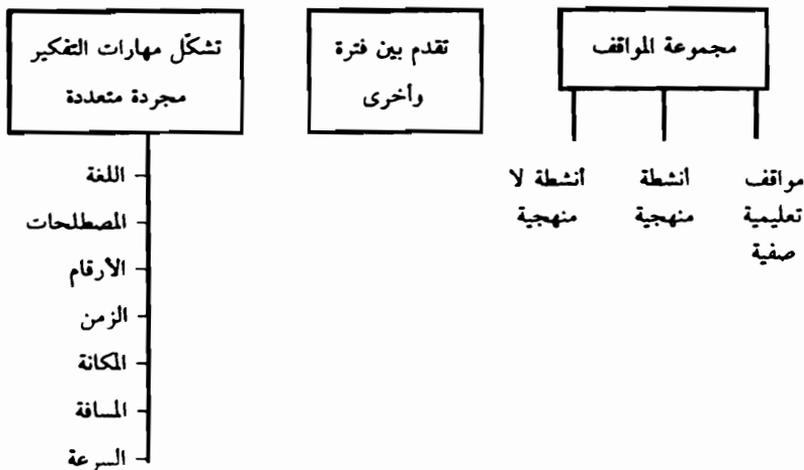
٤ - في هذه المرحلة يحلل الفرد بعض الظواهر، حيث يتمكن من التعرف على الاحتمالات النظرية المسببة لها حيث يتمكن من وضع تصور معين عن حل مسألة رياضية في موضوعات معينة كموضوع التفاضل والتكامل واقتراح بعض الحلول لهذه المسائل، ولكن يبقى القول بأن هذه المهارات تتصف بخصائص أخرى تتعلق باللغة، حيث إن هذا التفكير 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 في تحديد المستوى العقلي، وذلك فيما يتعلق بجميع المجالات المتعددة كالأرقام والناحية الانفعالية والاجتماعية. حيث تشير الدراسات والأبحاث إلى أطراد في نمو الذكاء لدى الأطفال في مرحلة التفكير المجرد، كما يتميز الأطفال بقدرات عقلية خاصة كالإبداع، بالإضافة إلى القدرات العقلية العامة، ويتميزون بقدرات عقلية عالية.

وحيث إن مهارات التفكير المجرد تنسجم بالإبداع، فإن هذا يتوقف على حب الاستطلاع والانتفاع والاتزان الانفعالي. كما أن التفكير المجرد يستمر في النمو والتقدم، ويقوم على استخدام المفاهيم والمدرجات الكلية. وفي 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 في المواد وزيادة مستوى هذا التفكير وتحسين نوعيته، خاصة في مدى التعامل مع البيئة بصورة واضحة. وهذا الإثراء لا يتم إلا من خلال تدريب الأطفال على التفكير المجرد، ويمكن أن تطرح قضايا ومشكلات ومواقف في مجالات اللغة والرياضيات والمواقف الأخرى، تؤدي بدورها إلى زيادة المعلومات التي تتصل بهذا النوع من التفكير.

على أية حال، يمكن القول بأن البرامج الإثرائية لها أهمية في رفع مستوى المهارات وتحسينها خاصة في استخدام ذلك في مجال التفكير المجرد، وجعل الطلاب أكثر قدرة على التفاعل الإيجابي مع المواقف التعليمية التي تستدعي هذا النوع من التفكير. ويمكن توضيح ذلك بالشكل التالي:



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 ندرّب الأطفال في هذا النوع من التفكير على الطلاقة، ونعني بها القدرة على توليد عدد كبير من البدائل أو المترادفات أو الأفكار أو المشكلات أو الاستعمالات للاستجابة لموقف معين، ويشترط في ذلك السرعة والسهولة في توليدها، وهي في جوهرها تعني عملية تذكّر واستدعاء اختبارية لمعلومات أو خبرات أو مفاهيم سبق أن تمّ تعليمها، وهذا بدوره يؤدي إلى تفعيل دور كل من المعلم والطالب في تنمية مستوى مهارات التفكير المجرد.

(٦) التفكير المنطقي Logical Thinking:

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

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

وقد كان لدراسات وتجارب جان بياجيه دوراً مهماً في البحوث حول التفكير المنطقي، ويقصد بياجيه بالتفكير المنطقي ذلك النوع من التفكير الذي يجب أن يسود مرحلة عريضة من عمر الإنسان، أما مراحل النمو العقلي الأربع التي تحدث عنها بياجيه، فهي:

١ - المرحلة الحسية- الحركية Sensory-Motor Period:

وتتد من الميلاد إلى سن الثانية، وهنا يخبر الأطفال البيئة من حولهم من خلال حواسهم، وفي نهاية هذه المرحلة يبدأ الأطفال باكتساب نظام رمزي بدائي مثل اللغة ليفكروا بالأحداث التي تمر في حياتهم.

في أثناء هذه الفترة لا يوجد لدى الطفل إدراك لثبات الأشياء، فعندما يخبأ الشيء عن ناظره فإن الطفل لا يبحث عنه، ومع نهاية المرحلة الحسية الحركية يتعرف الطفل وكأنه يدرك الأشياء المخبأة لاتزال موجودة في مكانها. أما الفضاء والزمن والسببية، فهي أمور تتطور وتصبح مستخدمة في سلوك الطفل كلما تقدم نموه.

وأهم خصائص هذه المرحلة، يمكن تلخيصها معرفياً، في الآتي:

* يحدث التفكير بصورة رئيسة عبر الأفعال.

* تتحسن عملية التأزر الحسي الحركي.

* يتحسن تناسق الاستجابات الحركية.

* تتطور فكرة ثبات أو بقاء الأشياء.

* تبدأ عملية اكتساب اللغة.

٢ - مرحلة ما قبل العمليات Pre-Operational Period:

وتتد من نهاية السنة الثانية إلى السنة السابعة، ويعتبرها بياجيه مرحلة انتقالية غير مفهومة على نحو واضح؛ لأنها لا تنتم بمستوى ثابت من حيث النمو المعرفي.

في 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 في هذه الفترة ظاهرة التمرکز حول الذات، إذ يعتقد الطفل هنا أن الواقع الخارجي يقتصر فقط على ما يدركه هو، فلا يعي وجهات نظر الآخرين ولا يعتقد بوجودها. ويطبغ تفكير الطفل بالاحيائية إذ يضيف الحياة والحس على الأشياء من حوله.

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

وتفكير الطفل ما يزال 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 التمرکز 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 :

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

يبدأ الطفل فى هذه المرحلة اكتساب خطوات التفكير المنطقى فيميل إلى القرارات المنطقية بدلاً 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 الاجتماعي.
- * يحدث التفكير المنطقي عبر استخدام الأشياء والموضوعات المادية المحسوسة الملموسة.
- * يتطور مفهوم الاحتفاظ والثبات للكتلة والحجم والوزن.
- * يتطور مفهوم الانعكاسية.
- * تطور عمليات التفكير في أكثر من بعد واحد.
- * تطور عمليات التجميع والتصنيف وتكوين المفاهيم.
- * فشل التفكير في الاحتمالات المستقبلية دون خبرة مباشرة بالموضوعات المادية المحسوسة.
- * الطفل في هذه المرحلة يبدو أنه يمتلك نظاماً أو نسقاً معرفياً ثابتاً متكاملًا، كما أنه ينظم إدراكاته التي يسمح بناؤه المعرفي باستيعابها لينظم العالم من حوله.

٤ - مرحلة العمليات المجردة Formal Operation Period :

وتمتد من نهاية الحادية عشرة فما فوق من عمر الطفل، والتقدم الرئيس في هذه المرحلة يكمن في 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 في تقدم التفكير المنطقي لأبنائها. وتحسن من المخرجات التعليمية، وتزيد من انتماء الأطفال لثقافتهم وعالمهم وأمتهم.

ويمكن تلخيص خصائص التفكير في مرحلة العمليات المجردة على النحو التالي :

- * التفكير المجرد هو في الأساس تفكير من النوع الفرضي الاستنباطي. فالطفل هنا يبدأ بحشه ودراسته لمشكلة ما بوضع سلسلة من الافتراضات، ويقوم باستنباط أو استنتاج ما يترتب على كل حالة بذاتها، وبعد التجريب أو التأمل يختار تلك الفروض التي تتفق مع ما يتوافر من أدلة لديه.

- * التفكير المجرد هو أولاً وقبل كل شيء يقوم على القضايا، حيث يأخذ الطفل هنا نتائج العمليات الحسية ويصوغها على شكل قضايا (عبارات لفظية عامة) ثم يشرع في العمل على هذه القضايا، أي أنه يقوم بمختلف أنواع الربط المنطقي بينها مستخدماً 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 ارتباطاً وثيقاً بالاتجاه العقلى الجديد نحو الممكن والفرضى.

إضافة لما سبق تعتبر قدرة الفرد على ممارسة العمليات المجردة والتفكير فى الإمكانيات المستقبلية (وضع الفروض) والتنبؤ بها من أهم خصائص مرحلة العمليات 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، وأخيراً اختبار الرموز اللفظية لوصفها.

* تأثر التفكير المنطقى بالثقافة التى يعيش ضمنها الفرد.

وما 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 (Burt) بقوله: أن الطفل يستطيع أن يفكر تفكيراً منطقياً ابتداءً

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

أما يياجيه فيرى أن الطفل لا يستطيع أن يستدل استدلالاً منطقيًا قبل الحادية عشرة أو الثانية عشرة. إذ أنه يعجز عن إدراك ما بين المقدمات والنتائج من علاقات منطقية حيث ما يزال طفل قبل الحادية عشرة طفل مرحلة العمليات المجردة عند يياجيه، يركز تفكيره على الخبرات المباشرة المحسوسة في عملياته المعرفية.

إن أدبيات علم النفس التي تتمحور حول التفكير المنطقي يمكن أن تدفعنا إلى القول بأن التفكير المنطقي:

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

سادساً: التفكير الرياضي... قريوياً وتعليمياً:

إن علاقة التفكير بالواقع هي علاقة الرياضيات بالتجربة، " فالنشاط العقلي 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 في مراحل التعليم قبل الجامعي - لكن هناك بنيات فكرية رياضياتية، وانطباق الرياضيات على الواقع التجريبي ليس إلا عودة هذه البنيات إلى الالتقاء مرة ثانية مع الواقع الذي كان أصلاً ومنشأ لها، بعد أن ابتعدت عنه بواسطة التجريد.

البنية إذن هي " منظومة من العلاقات الثابتة في إطار بعض التحولات "، وبالتالي فإن مجموعة حروف الهجاء في 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 بلاعبها وقواعدها الحاكمة تعد بنية وهكذا.

ويمكن اعتبار الرياضيات علم البنيات، التي من أبرزها:

* البنيات الجبرية، وتشكل الزمرة Group أصلها وأبسط نماذجها.

* بنيات الترتيب.

* البنيات التوبولوجية، وأبسطها مجموعة مزودة بمقياس لقياس المسافة بين عناصرها.

وعن طريق هذه البنيات الأساسية حققت الرياضيات وحدتها، وعن طريق إظهار تلك الوحدة للتلميذ يمكن تنظيم فكره وتقنيته، 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 رياضية تستخدم الوصف والشرح والتعامل مع المفاهيم والتعميمات والبنيات، والتنبؤ بمدى واسع من الخبرات، حيث يتحقق ذلك من خلال عمليات التفكير الرياضي.

فالنمذجة -التي أشار إليها "كابوت Kaput" في أعماله- تركز على العلاقات الكمية وتربيض الخبرة بحيث تركز انتباه التلاميذ على المتغيرات والبارامترات الهيكلية للمشكلة وتحدد العلاقات بينها. وتشير "لامون Lamou" إلى أن التفكير بهذه الطريقة يزود التلاميذ بإمكانية استخدام الجبر في رؤية المواقف المشابهة على أنها مصدر المعنى للرموز الرياضية الشكلية، واستخدمت "مدخل القالب template approach" لتعليم التلاميذ عمليات حل المشكلات.

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

كان ولا يزال 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 رياضياتياً أفضل؟

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

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

للمظهر الديناميكي للنشاط الرياضياتي معان عما يحتاج التلميذ أن يتعلمه وأنواع الأنشطة التي ينبغي أن ينخرط فيها التلاميذ والمعلمون أثناء التفاعل داخل حجرة الدراسة. تعلم التلاميذ يُنظر إليه على أنه عملية اكتساب "نزعة رياضية mathematical disposition" أو "وجهة نظر رياضية a mathematical point of view"، وأيضاً اكتساب معرفة وأدوات رياضية للعمل بها وتشديد بنية معرفية. اكتساب نزعة رياضية يتصف بخصائص مثل البحث عن النماذج واكتشافها بهدف فهم البنى الرياضية والعلاقات المهمة، واستخدام المصادر المتاحة بكفاءة بطريقة مناسبة لتشكيل وصياغة المشكلات ومن ثم حلها، والإحساس بالأفكار الرياضية، وتقرير ما إذا كانت النتائج الرياضية معقولة أم لا، هذه الأنشطة ينظر إليها على أنها عمليات الاستدلال النشطة التي اقترحها ريسنيك Résnick وآخرون على أنها مميزات أو خصائص التفكير رفيع المستوى high-level thinking في 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 فرصاً عديدة للاستغراق في نشاط رياضياتي ديناميكي مؤسس على مهام رياضية ثرية وجديرة بالجهد الذي يبذل فيها.

* أهمية المهام الرياضية التعليمية :

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

رياضيات داخل حجرة الدراسة؟ الباحثون في مجال المهام الأكاديمية لاحظوا أن المهام عالية المستوى تكون دائماً معقدة وأطول في دورتها من معظم الأنشطة الروتينية التي تتم داخل حجرة الدراسة، وبالتالي فهي أكثر عرضة لعوامل مختلفة يمكن أن تسبب هبوطاً في انهماك التلاميذ، وذلك يؤدي 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 في هذا الموقف هو ربط أفكار الرياضيات بإحكام مع الأنشطة التي تجري داخل حجرة الدراسة. وأيضاً ربط ما يعرفه التلاميذ بالفعل وبين العمليات التي 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 في غاية الأهمية.

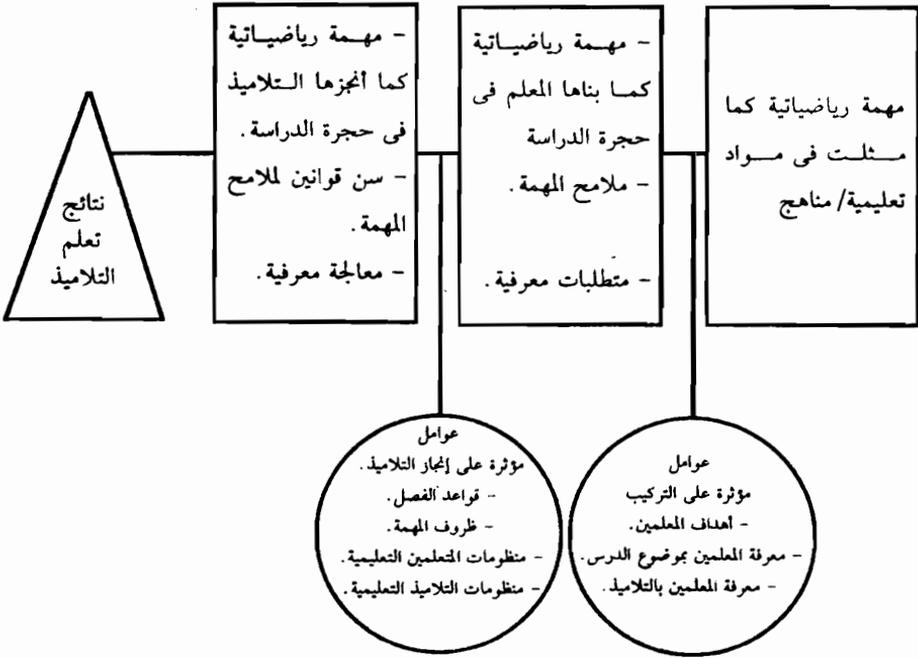
بمراجعة عديد من الأبحاث، أيد 'أندرسون Anderson' مصطلح 'فيجوتسكى Vygotsky' إقامة السقالات Scaffolding عند مساعدة التلاميذ على أن يفهموا ويربطوا الأفكار المهمة ببعضها البعض. تكون السقالات مطلوبة عندما لا يستطيع التلميذ معالجة ما بمفرده، ويقدم المعلم أو تلميذ آخر أكثر تمكناً مساعدة لتمكين التلميذ من إكمال المهمة بمفرده، ولكن ذلك لا يختصر التعقد الكلي أو المطالب المعرفية للمهمة. أيضاً، 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 ينهكوا في عملية إرشاد ذاتي Self-monitoring أو تساؤل ذاتي Self-questioning أثناء تقدمهم خلال المهمة.

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

يتكون مناخ هذه الدراسة من فصول حجرات تعليم الرياضيات التي شاركت في مشروع (Quantitative Understanding: Amplifying Student Achievement and Reasoning) QUASAR (الفهم الكمي: توسيع تحصيل التلميذ واستدلاله). وهو مشروع قومي لتحسين التعليم يهدف تقوية ودراسة والمجاز برامج تعليمية لدعم الرياضيات للتلاميذ الذين وصلوا المرحلة المتوسطة في مجتمعات غير متميزة اقتصادياً.

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

في إطار عمل مفاهيمي، يتم تأسيس بنية مهمة تعليمية رياضية، يمكن تعريفها بأنها: نشاط داخل حجرة الدراسة هدفه تركيز انتباه التلاميذ على مفهوم أو فكرة أو مهارة رياضية معينة، كما يوضح ذلك الشكل التالي:



في هذا الإطار تمر المهام الرياضية خلال ثلاثة أطوار (المثلة بالمستطيلات في الشكل):

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

ويحدد الإطار بعدين للمهام الرياضية:

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

إستراتيجيات الحل المتعددة، والتمثيلات المتعددة، والاتصالات الرياضية. 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 اعلنها المعلم (أثناء مرحلة البناء) وعمليات التفكير التى ينهك 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 نموذجاً 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 should 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 شيء، حتى لانسى أن ندع التلاميذ يستكروا ويكتشفوا الطرق التى قد يكونوا قادرين على أن يحلوا بها المشكلة.

الاختيار والتحدى للمعلمين هو أن يعرضوا المشكلة ويعودوا إلى الخلف، ليسيروا بجانب التلاميذ، وذلك قد يكون صعباً دائماً، 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.

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

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

المراجع

- (١) إبراهيم محمد أحمد السمان، «فاعلية البرمجة كإستراتيجية لتعليم الرياضيات في 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 الابتدائية، 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) _____، أساليب حديثة فى تعليم الرياضيات، القاهرة: مكتبة الأنجلو المصرية، ١٩٩٨.
- (٦) _____، 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) _____ ، «مستويات التفكير الهندسى لدى الطلاب المعلمين (تخصص رياضيات) بكلية التربية بأسبوط فى ضوء نموذج (فان هيل)»، *المجلة العلمية (جامعة أسبوط: 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.