الفصل الأول

نظريات فى تعليم الرياضيات

الفصل الأول

نظريات فى تعليم الرياضيات

١- <u>النظرية فى العلوم التربوية</u> :-

إن النظرية هى مجموعة من البناءات والمفاهيم والتعريفات والافتراضات المتداخلة التى تطرح منظوراً نظامياً للظواهر وذلك بتحديد العلاقات المتداخلة بين المتغيرات وبهدف التنبؤ بتلك الظواهر والوصول إلى تفسير مقبول لها .

وقد يختلف مفهوم النظرية فى العلوم الإنسانية عنه فى العلوم الطبيعية ولذلك نرى أن الاختلاف الوحيد بين النظرية فى العلوم الإنسانية والنظرية فى العلوم الطبيعية هو فى مدى القدرة على الإثبات . ففى العلوم الطبيعية لا يعد البناء نظرية إلا إذا قام عليه الدليل والبرهان فى حين لا يتحقق ذلك فى النظرية فى العلوم الإنسانية لأنها تخضع لمعايير إنسانية تتشابه وتختلف طبقاً للظاهرة ذاتها والمتغيرات المتضمنة فيها .

أما الافتراض هو عبارة عن إشكالية تؤكد أو تنفى شيئاً عن الموضوع تحت الدراسة ، ولذلك فإن التعميمات والبدهيات أو المسلمات والنظريات والقوانين ما هى إلا حالات خاصة للافتراض . فمثلاً نجد أن التعميم هو افتراض يضع تأكيداً لشئ معين بعد العديد من الملاحظات والاستنتاجات والوصول إلى العديد من النتائج والبديهية أو المسلمة هى افتراض صحيح نقبله بدون برهان أو بدون أن يقوم عليه الدليل والإثبات واللامعرفات هى افتراضات أولية نقبلها بدون تعريف والمعرفات هى افتراضات تستخدم اللامعرفات ولكن تعطى معنى ومغزى بالتعريف . والنظرية افتراض يشتق من المعرفات واللامعرفات والبدهيات ويقوم عليها الدليل والبرهان إذا كانت فى العلوم الفيزيقية الأمبريقية ويقبل منطقياً فى العلوم الإنسانية وهناك اتفاق بين العلماء على أن وظائف النظرية هى :

١- الوصف ٢- التنبؤ ٣- التفسير

فالنظرية تساعد فى التحليل والتلخيص والوصف وتعين فى تنمية القدرة على التأمل والتفسير ولذلك فإن النظرية تعمل كأداة للتفكير والمساعدة فى العمل .

١ــ **النظرية العملية** : وتقوم على أساس نموذج مبسط للعملية العلمية ذاتها من تحديد الأهداف وتخطيط المواقف التعليمية الضرورية وتقويم مدى تحقق تلك الأهداف .

٢ــ **النظرية الواقعية** : وتسعى هذه النظرية إلى وضع أسس ومبادئ ومعايير محددة يقرر فى ضوئها ما يجب أن يعلم ؟ وكيف يعلم ؟ ولمن يعلم ؟ ومن يعلم ؟ وما نتيجة ما تم تعليمه .

٣ــ **النظرية الراديكالية** :- وهى تقوم على الشك فيما هو مسلم به جدلاً من معارف حقيقية فهى تشك فى أن المعارف التى تقدمها فى الدراسة معارف حقيقية كما تشك فى النوايا والأهداف المتضمنة فيها وترى أن الإصلاح التربوى يجب أن يكون جزءاً من الدراسة وأن القضايا التربوية يجب أن تعالج فى ضوء إطار إجتماعى أوسع لأنه لا إصلاح فى المجتمع بدون إصلاح النظام التربوى .

٤ــ **النظرية التأملية** :- تهتم هذه النظرية بالوصول إلى فهم أفضل لمشاكل العملية التربوية وهى ترفض التعليمات المسبقة المحدد فى معالجة المشاكل وتبحث عن ارتباط فى المشكلات بالجانب الانسانى وأن نوعية الحياة المدرسية وتحسينها أهم بكثير من النوايا والمقاصد المتضمنة فى الخبرات التربوية .

وفى ضوء العرض المختصر الموجز السابق لمفهوم النظرية فى العلوم الإنسانية نجد أننا نميل إلى تبنى نموذج النظرية الواقعية وخاصة أننا نتحدث عن نظرية فى تدريس الرياضيات ولذلك فإننا نتبنى فى هذا الكتاب المفهوم الواقعى للنظرية من تحديد الأهداف المراد تحقيقها ثم البحث عن ماذا ندرس ؟ وكيف ندرس ؟ وما هى نتيجة ما ندرسه ؟ فى ضوء الفلسفة التربوية العامة للمناهج .

٢- الفروق بين نظريات التعلم ونظريات التعليم :

يرى غالبية المربين أن هناك فروقاً جوهرية بين نظريات التعلم (Theories Of Learning) ونظريات التعليم (Theories Of Teaching) فيرى برونر (Bruner , 1964) أن نظريات التعلم وصفية (Descriptive) أى أنها تتصل بعملية وصف ما يحدث وما هو متوقع من أحداث فعندما تصف مراحل النمو العقلى عند المتعلمين كما فى نظرية جان بياجيه (J . piaget) وتحدد مراحل النمو

العقلى (المرحلة الحس حركية (٠ - ٢) ، و مرحلة ما قبل العمليات (٢ - ٧) سنة مرحلة العمليات المحسوسة (٧ - ١٢) سنة ومرحلة العمليات المجردة (١٢ سنة فأكثر من ذلك) فأنت هنا تصف مراحل النمو العقلى فهذا يتعلق بنظرية تعلم أى أن نظرية بياجيه فى النمو العقلى نموذج لنظريات التعلم أما نظريات التدريس (التعليم) فهى توصيفية (Prescriptive) بمعنى أنها تهتم بوضع أفضل الطرق والوسائل لأحداث التعلم لدى المتعلم بمعنى آخر أن نظريات التعلم تهتم بوصف الحدث كما يحدث فى حين أن نظريات التدريس أو التعليم تهتم بتحديد أفضل الإجراءات والوسائل وطرق التدريس الملائمة لإحداث الحدث بأفضل طريقة ممكنة : ويرى جيج (Gage , 1964) أحد أكثر المتحدثين عن نظريات التدريس : أنه بينما تهتم نظريات التعلم بطريقة تعلم الكائن الحى فإن نظريات التعليم تهتم بالطريقة أو الطرق التى يؤثر بها شخص (المعلم) فى طريقة تعلم ذلك الكائن الحى .

بمعنى أكثر بساطة أن نظريات التعلم تهتم بما يفعله المتعلم عندما يتعلم معلومة فى حين أن نظريات التعليم تهتم بما يفعله المعلم لتعليم المتعلم معلومة ما .

وقد نشأت نظريات التعليم من عدم كفاية نظريات التعلم لتحقيق أهدافنا من التعلم . فكثيراً ما يعرف المعلم عدداً من نظريات التعلم (بياجيه ، ثورنديك ، بافلوب ، وغيرهم) ولكن لا يستطيع أن يستخدم تلك النظريات فى مواقف حقيقية أثناء التدريس ومن ثم نشأت نظريات التدريس لتساعد المعلم فى توضيح كيفية استخدام نظريات التعلم فى مواقف التعليم .

وعليه فهناك ارتباط وثيق بين نظريات التعلم ونظريات التعليم فكل نظرية للتعليم تبنى على نظرية أو أكثر من نظريات التعلم فعلى سبيل المثال نجد أن التدريس الاكتشافى (Discovery Teaching) يعتمد فى جزء كبير منه على نظرية الجشتالت والتعليم البرنامجى والحقائب التدريسية تعتمد على نظرية سكنر " Skinner " بل أن مفهوم سكنر للتدريس يعتمد كثيراً على نظريته للتعلم فقد عرف التعليم على أنه عملية ترتيب توافقى لحدوث التعزيز مع الاستجابة وهذا فى الحقيقة يعتمد على نظرية سكنر للتعلم بل أنه يرتبط ارتباطاً وثيقاً بمفهوم التعزيز عند سكنر " Skinner " .

أهداف النظريات التدريسية :

إن هـدف أى نظرية للتدريس هو أحداث التعلم وتحسين أداء المعلمين فى فصولهم المدرسـية ومـن ثم فإن أى نظرية للتدريس تحاول الإجابة عن الأسئلة الأربعة التالية وسوف نناقش هذه الأسئلة فى ضوء مادة الرياضيات فى المراحل التعليمية المختلفة .

١ـ لمـاذا نـدرس ؟ وهـذا السؤال يتعلق بميدان هام فى مجال التدريس وهو الأهداف " أهداف تدريس الرياضيات " .

٢ـ كيف ندرس ؟ ويتعلق هذا السؤال بالطريقة التدريسية وإستراتيجيات التعليم وأساليب ومداخل العملية التدريسية فى مجال تدريس الرياضيات .

٣ـ مـاذا ندرس ؟ ويتعلق هذا السؤال بالمحتوى المنهجى وطرق تنظيمه سواء كان فى صورة وحدات دراسية أو دروس يومية وذلك بما يتعلق بمناهج الرياضيات .

٤ـ ما نتيجة ما ندرس ؟ ويتعلق هذا السؤال بعمليات تقويم التلاميذ وتقييم التعلم فى مادة الرياضيات .

نماذج مختلفة لنظريات فى تدريس الرياضيات :-

لقـد حـاول كثـير من المربين فى السنوات الأخيرة وضع إطر نظرية لنظريات تدريسـية يمكن لمدرسى الرياضيات استخدمها فى مواقف التعلم المختلفة على أساس أن المعلميـن الذيـن يتم تدريبهم وإعدادهم طبقاً لإطار نظرى محدد لنظرية تدريسية معينة يدرسـون أفضل من زملائهم الذين لم يتم تدريبهم بدون ذلك الإطار النظرى بمعنى آخر أن العمـل الـتربوى وإعداد المعلمين فى ضوء نظرية تدريسية معينة أو عدة نظريات سـوف يساعد المدرسين أنفسهم فى أداء عملهم داخل فصولهم التدريسية بصورة أفضل وعلى درجة عالية من الكفاءة والإتقان .

وسـوف نعـرض لـنظريات برونـز " Bruner " وجانيه " Gagne " وأوزبل ، " Ausubel " ودينز " Dienes " ، وترافرز " Travers " .

١- نظرية " برونر " فى التدريس :

حـدد برنـر ملامـح نظرية للتدريس فى كتاب نشره بعنوان نحو نظرية للتدريس (Toward a Theory Of Instruction , 1966) فى هذا الكتاب حدد برونر ملامح

نظريته التدريسية فى صورة شاملة حيث أوضح وجود خاصيتين رئيسيتين لتلك النظرية وأربعة ملامح عامة أعتقد أنها تمثل الأساس لأى نظرية للتدريس والخصائص هى المعيارية والتوصيفية

كما حدد برونر Bruner أربعة ملامح رئيسية للنظرية التدريسية هى :

(أ) الدافعية Motivation

يرى برونر أنه لا يتعلم المتعلم إلا إذا كان مدفوعاً للتعلم ، فالدوافع والميول أساسيات رئيسية فى أى نظرية للتدريس طبقاً لبرونر فالنظرية تعمل على تهيئة بيئة صفية جيدة من خلال خلق الدوافع التى تجعل التلاميذ يميلون إلى تعلم الرياضيات سواء فى موضوعات عامة أو فى موضوعات خاصة بعينها ودور النظرية التدريسية هو إعطاء المعلم البدائل والمكونات وعناصر الدفع التى يمكن أن يستخدمها فى حصصه المدرسية .

(ب) التنظيم والتسلسل Structured & Sequences

فالنظرية التدريسية ينبغى أن تضع تصوراً لتنظيم وتسلسل المعلومات الرياضية المراد تدريسها فى الموقف التربوى ويرى " برونر " أن هناك ثلاثة طرق يتم من خلالها تنظيم وتسلسل المادة الرياضية عند القيام بالعرض التدريسى لها .

١- <u>أسلوب العرض</u> :

إن لكل موضوع أو جزئية رياضية أسلوب فى العرض مناسب لها وقد يأخذ أسلوب العرض أشكالاً مختلفة قد تكون فى صورة أمثلة منطبقة أو غير منطبقة (Example & Non Example) أو مجموعة من الرموز والمصطلحات والمفاهيم الرياضية أو القصص التاريخى أو المدخل الفكاهى .

٢- <u>اقتصاديات العرض</u> :

كلما قلت شروحات وأمثلة عرض المادة للوصول إلى مفهوم جيد للمعلومة كان العرض اقتصاديا فعندما يستخدم المتعلم أقل قدر من المعلومات السابقة التى يجب أن يتذكرها لتعلم المعلومة الحالية . والنظرية التدريسية يجب أن توضح للمعلم كيف يمكن أن يكون العرض الدرسى اقتصاديا .

٣- **قوة العرض :**

يقصد بالقوة هنا مدى الارتباط بين مستوى المادة المتعلمة والمستوى العقلى للمتعلمين فإذا كانت المعلومة على المستوى التجريدى وكان مستوى العمليات العقلية للمتعلمين هو المستوى المجرد كان العرض التدريسى قوياً والعكس صحيح أى إذا حدث اختلاف بين مستوى العرض ومستوى تفكير المتعلمين كان العرض ضعيفاً .

(ج) التتابعية : Succession

تمثل التتابعية إحدى مشكلات تنظيم المحتوى التدريسى فى العرض اليومى . فبينما يرى " بروبز " أن العرض يجب أن يكون فى صورة هرم مقلوب أى يبدأ من التعميمات ثم يتدرج إلى الأقل تعميماً وهكذا إلى أن يصل إلى المبادئ العامة . ويرى " جانيه " أن التتابع ينبغى أن يكون هرمياً حيث يبدأ العرض بأكثر المفاهيم بساطة ويتطور إلى الأكثر تعقيداً كلما ارتقينا فى التتابع الهرمى . حتى يصل إلى قمة الهرم حيث توجد المفاهيم الأكثر عمومية وتجريداً . ويتفق " أوزبل " Ausubel "مع برونر " حيث يرى ضرورة أن يبدأ التتابع من قمة الهرم ويستخدم فى ذلك المنظمات المتقدمة " Advance Organizer " ويرى " دينيز Dienes أن المعلومات ينبغى أن تتابع فى شكل من أشكال التجارب المحسوسة كالمكعبات والألعاب والألغاز قبل تقديم المفهوم فى صورته المجردة ومن أشهر المكعبات المعروفة باسمه مكعبات دينيز المتعددة الأساس أى أن التتابع عند دينيز يبدأ بالمحسوس وينتهى بالمجرد وعليه فالنظرية التدريسية ينبغى أن تحدد لنا أهم وافضل وأحسن الطرق المناسبة لعرض المادة فى صورة متتابعة . ومدرس الرياضيات له الحرية فى اختيار التتابع المناسب لمادة الدرس ومستوى المتعلمين .

(د) الثواب والعقاب : Rewards & Punishments

أن الملمح الرابع للنظرية التدريسية عند " برونز " هو الثواب والعقاب . بمعنى أن النظرية التدريسية ينبغى أن تحدد لنا أفضل أنواع الثواب المناسبة لكل مستوى من مستويات التلاميذ فالرضا والارتياح وحب التفوق لطلاب المراحل العليا والمكافأة المادية والإشارات الظاهرة ولوحة الشرف كلها أمثلة للثواب للمراحل الأولية من التعليم كذلك بالنسبة للعقاب كالحرمان من الثواب أو اللوم والتأديب والتوبيخ والطرد والحجز والإبعاد

أســاليب متعددة متدرجة من أساليب العقاب المعروفة . المهم أن النظرية التدريسية تحدد لــنا أنمــاط وأشكال الثواب والعقاب المناسبة لكل مستوى من مستويات تعلم التلاميذ بما يتناسب مع المواقف التدريسية المختلفة .

(٢) نموذج ترافرز Travers

قدم ترافرز وزملائه :

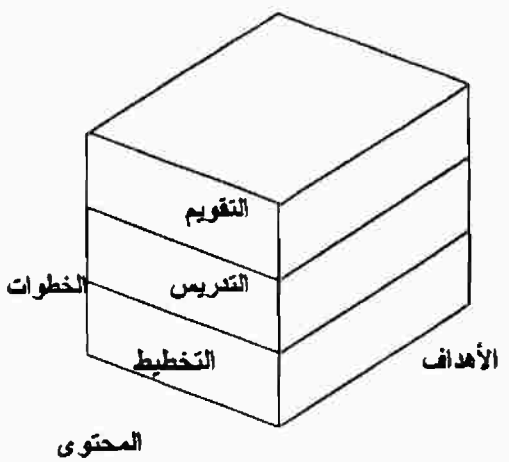
(Travers , K. Leun , Pidarrt , L . , Suydan , M .M . J & Runion , G. 1977)

نموذجــاً مخــتلفاً للنظرية التدريسية عن نموذج " برونر " السابق شرحه وقاموا بتطبيقه على تدريس الرياضيات . وهذا النموذج لا يصف ما يجب أن تتضمنه النظرية التدريسية كمــا ســبق أن ذكــرنا فى نموذج " برونر " بل أن نموذج ترافرز وزملائه يحدد معالم الموقف التدريسى بأبعاده المختلفة سواء ما كان على المدى القريب (حصة دراسية) أو علــى مــدى متوسط (فصل دراسى) أو على المدى البعيد (العام الدراسى) أو على مستوى مرحلة تعليمية بكاملها . والشكل (١) يحدد أهم مكونات النظرية حيث يتضمن شكلاً ثلاثى الأبعاد أبعاده الفراغية الثلاثية هى :

(١) الخطوات التدريسية Processes

(٢) الأهــــــداف Goals

(٣) المحتــــــوى Content



وكل بعد من هذه الأبعاد الثلاثة ينقسم إلى مستويات فرعية وهكذا حتى نصل إلى مستوى الأداء الفصلى فى صورة سلوكيات تدريسية يومية .

فعلـــى ســـبيل المثال إذا أخذنا البعد الأول وهو الخاص بالخطوات التدريسية سنجده ينقسم إلى المستويات الفرعية التالية :

(أ) التخطيط Planning

(ب) التدريس Teaching

(ج) التقويم Evaluation

فإذا نظرنا إلى المستوى الفرعى " التخطيط " نجده ينقسم إلى مستويات أكثر فرعية على سبيل المثال .

١. قرار عام حول الميدان الدراسى ككل .
٢. أهداف الدرس (معرفية – مهارية – وجدانية) .
٣. مراجعة أهم الاستراتيجيات التدريسية المناسبة لموضوع الدرس .
٤. مراجعة لأهم خصائص المتعلمين النفسية والعقلية .
٥. مراجعة للظروف البيئية الصيفية (التهوية – الإضاءة) .
٦. تصـــميم وإعداد حصة درس يومى فى ظل التخطيط العام للوحدة وفى ضوء التخطيط العام للمقر الدراسى ككل .

فإذا انتقلنا إلى بعد " التدريس " فسنجده ينقسم إلى المستويات الفرعية التالية :

١. الأهداف السلوكية للدرس .
٢. اختيار الاستراتيجية التدريسية المناسبة للدرس .
٣. الأنشطة الاستهلالية (اختيار – تنفيذ) .
٤. الدافعية (أنواع وطرق التنفيذ) .
٥. التقويم الشكلى . (الأسئلة الشفوية – إحساس المدرس ....) .

وينقسم البعد الثالث " التقويم " إلى المستويات الفرعية التالية :

١. إعداد خطة كاملة للتقويم .
٢. تقويم كمى شامل .
٣. تحليل البيانات وتفسيرها .
٤. دراسة مدى تحقق أهداف الدرس .

وعلـــيه فـــإن بعـــداً واحـــداً وهو الخطوات نجده أنقسم إلى ثلاثة مستويات رئيسية (التخطيط – التدريس – التقويم) وكل مستوى أنقسم إلى مستويات فرعية وهكذا لنصل إلى مستوى الأداء الدرسى فى الفصل المدرسى على مستوى الخطوات لاحظ أن مستوى الخطـــوات يتضـــمن التدريس كمستوى فرعى وليس كمكون أو بعد رئيسى كما حدد فى أهـــداف النظرية التدريسية فى بداية هذا الفصل ، وليس فى ذلك أى تعارض فإذا نظرنا إلـــى الـــبعد الـــثانى ، وهـــو الأهداف فإن " ترافرز " وزملائه استخدموا تصنيفاً مختلفاً للأهداف ينقسم إلى ثلاث مستويات هى :

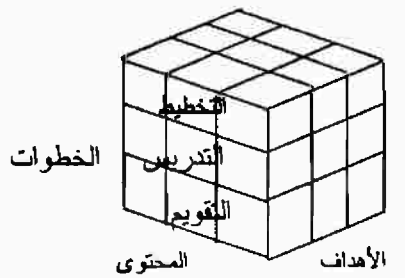
(١) إكساب معلومات ومعارف ومهارات واتجاهات .

(٢) فهم وإدراك .

(٣) حل المشكلة .

وكـــل مستوى من هذه المستويات ينقسم إلى مستويات أكثر فرعية وهكذا لنصل إلى مســـتوى الأداء الدرسى للحصص اليومية على مستوى الأهداف ، وهو الخاص بصياغة أهداف سلوكية إجرائية على المستويات الثلاثة المحددة سابقاً .

أما البعد الثالث وهو المتعلق بالمحتوى المنهجى للمادة الدراسية سواء كانت وحدات دراســـية أو موضوعات درسيه . فإن كل موضوع ينقسم إلى مكونات جزئية (مفاهيم ، نظريات ، حقائق مهارات ، اتجاهات وهكذا) . ويمكن تصور وضع كل تلك المستويات الفرعية فى الأبعاد الثلاثة فى صورة مكعب كما هو موضح فى الشكل (٢) .



شكل رقم (٢) نموج ترافرز لنظرية التدريسية وبعض المستويات الفرعية

(٣) نمـوذج روبرت جانيه (R . Gagne) قدم روبرت جانيه نموذجاً لنظرية فى التدريس فى كتابه المشهور " حالات التعلم " (The conditions of Learning ,1981) حيث صنف أنمـاط التعلم إلى ثمانية أنماط مختلفة تستوعب الموقف التعلمى ككل ولا تفضل نظرية فى التعلم على أخرى بل أنها تستخدم معظم نظريات التعلم حسب نوع النمط التعلمى .

وهذه الأنماط هى :

١ . التعلم الأشارى	. Signal Learning
٢ . تعلم المثير والاستجابة	. Stimulus & Respose
٣ . التعلم التسلسلى	. Chaining Learning
٤ . التعلم اللفظى	. Verbal learning
٥ . التعلم المتمايز	. Discrimination Learning
٦ . تعلم المفهوم	. Concept Learning
٧ . تعلم القواعد	. Principale Learning
٨ . تعلم حل المشكلة	. Problem Solving Learning

وتتم عملية التعلم طبقاً لنظرية جانبية فى مراحل أربع هى :

١- مرحلة الوعى .
٢- مرحلة الاستيعاب .
٣- مرحلة التخزين .
٤- مرحلة الاسترجاع .

وهـذه المـراحل الأربـع تعبر عن جوهر نظرية الخطوات المعرفية التى يتبناها جانيه " Information Processing " وكـأحد أهـم ملامح النظريات فى تفسير عمليات التعلم والتى تسـتخدم عملـيات الحاسـب الآلى لتفسير ما يحدث فى العقل البشرى حيث يتم إدخال البيانات للحاسب وهذه تسمى مرحلة الوعى . ثم تنتقل البيانات إلى وحدة التشغيل الرئيسية (CPU) مع بـرنامج التشغيل (الاستيعاب) ثم يتم تخزين هذه البيانات والنواتج إما على " ديسكات " أو على الأقراص الصلبة(HD) . (مرحلة التخزين) ثم يتم استرجاع البيانات واستعراضها من خلال مـا يسمى بالمخرجات OUT PUT (مرحلة الاسترجاع) . كما تعتمد نظرية جانيه على فكرة التـتابع الهـرمى "Hierarchy" حيث يتم تنظيم الخبرات التعليمية المراد تعلمها فى شكل مهام Tasks وهذه المهام توضع فى قمة الهرم ويتم تحديد المهارات الرئيسية اللازمة لحل المهمة فى

صـــورة تتابعيه تبدأ من قاعدة الهرم وتتدرج فى الصعوبة كلما ارتفعنا إلى المستويات الأعلى فى الهرم حتى القمة .

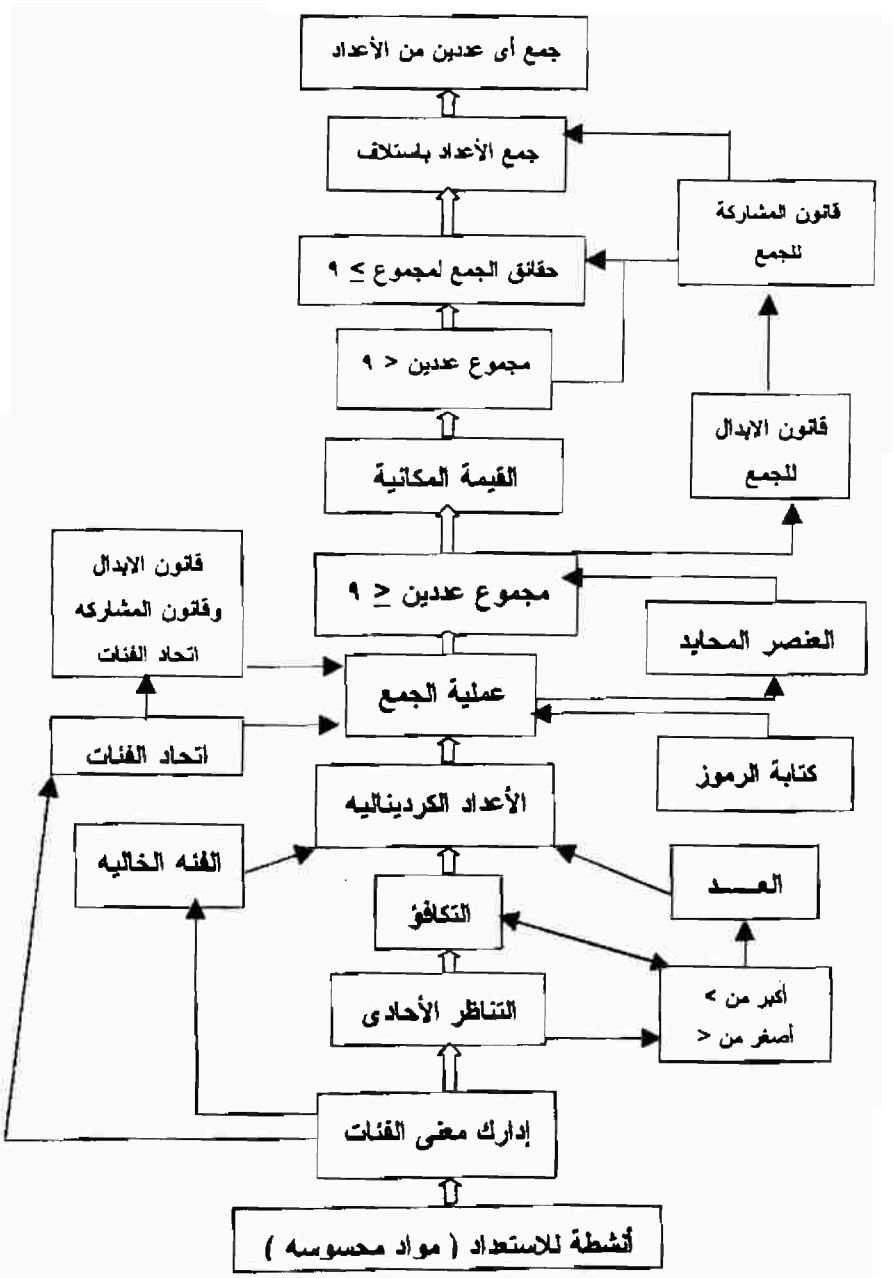
بمعـــنى أن المهارات الرئيسية " Basic Skills " اللازمة للمهمة توضع فى قاعدة الهرم . ويتطور التتابع الهرمى كلما بعدنا عن القاعدة بحيث تبنى الخبرات الحالية على سابقها وتقود إلى اللاحـــق فى تتابع منطقى منظم ، أى أن النمو المعرفى من خطوة إلى الخطوة التالية لا يسير فى صـــورة خطية أحادية الاتجاه بل يتيح الفرصة للاختيار بين بدائل عديدة ومدعمات عديدة يسميها المهـــارات الداعمة وذلك لإتاحة الفرص العديدة للمعلمين والمتعلمين للتحرك من قاعدة الهرم إلى قمته فى أداء المهمة " TASK " ليس فى خط مستقيم واحد بل فى خطوات عديدة تقود فى النهاية إلى قمة الهرم أو المهمة

ولتوضـــيح فكـــرة التـــتابعات الهرمية لجانيه سنأخذ المثال الموضح فى الشكل (٣) وهو يوضح نموذج لتتابع هرمى لجمع أى عددين طبيعيين .

فى هذا النموذج تجد فى القاعدة الأنشطة الأولية للاستعداد لعملية الجمع وقد تستخدم فى هذه الأنشـــطة المكعـــبات أو أغطـــية الزجاجات الفارغة أو مكرونة أو فول أو بلى أو أى نوع من المحسوســـات الـــتى يلعـــب بها الأطفال فى هذه السن وتستخدم كنماذج مرئية لفكرة العدد . كما يفضـــل أن يكون منها أكثر من نوع واحد (كالفاصوليا الجافة ، والمكرونة) لكى يدرك الطفل أوجـــه الشـــبه والاختلاف بين تلك المعدودات (٢ حبة مكرونة + ٣ حبة فاصوليا) لا يمكن أن تساوى خمسة .

وهـــنا يتكون لدى الطفل إدراك بمعنى المجموعة أو الفئة وهذه تنقله إلى المرحلة التالية فى البـــناء الهرمى وهنا يأتى مفهوم التصنيف Classification حسب اللون أو الحجم أو الشكل أو غـــير ذلـــك من تدريبات تنمى لدى المتعلم مفهوم المجموعة . لاحظ فى الشكل أيضاً أن مفهوم المجموعة يرتبط بمفهوم المجموعة الخالية أيضاً لتوسعة المفهوم كمقدمة بعد ذلك لمفهوم الصفر

يلـــى ذلـــك مـــرحلة التناظر الآحادى حيث أن لكل عدد معدود وأن كل عنصر فى مجموعـــة معينة مرتبط بعنصر آخر فى مجموعة أخرى (مجموعة الأشياء ، مجموعة الأعداد) يلى ذلك مفهوم التكافؤ بين المجموعات كمقدمة لعملية التساوى ، وهكذا يتطور البـــناء الهرمى وتتعدد عناصره وتتابع مهاراته من البسيط إلى الأكثر عمومية إلى المعقد والأكثر تجريداً حتى الوصول إلى الهدف النهائى Terminal Goal .



شكل (٣)

نموذج للتابع الهرمى لجانيه لعملية الجمع العادى

وهـو الوصول إلى حل المهمة المراد الوصول إليها . كما تلاحظ أن المهارات الداعمة تـتوزع علـى جانـبى البناء الهرمى ووظيفة هذه المهارات هى تدعيم تعلم المفهوم أو المهـارة إمـا مـن خلال تعميمه على مواقف أكثر شمولية وعمومية أو من خلال أمثلة تطبيقـية لحالات استخدام ذلك المفهوم . أو تلك المهارة وهذه المهارات اختيارية للمعلم وتمثل للطلاب المتميزين تدريبات اثرائية لهم .

إن جانيه يعتقد أن كل مشكلة لها حل إذا اعددنا لها البناء الهرمى المناسب . وليس هـناك بـناء أو تـتابع هرمى واحد لمشكلة بعينها بل أن المدرس حر فى أن يعد البناء الهـرمى الملائم والمناسب للمشكلة المراد حلها وبما يناسب مستوى تلاميذه . وإن مجرد إعداد التتابع الهرمى ليس نهاية المطاف بل أن إعداد التتابع الهرمى هو نقطة البداية فى تعلـم القاعدة أو حل المشكلة فالمدرس عليه عبء تنفيذ ذلك التتابع واختيار الاستراتيجية المناسبة للوصول إلى المهام المراد تعلمها بطريقة سهلة وميسورة . إن التتابعات الهرمية تعطى المدرس سلسلة مرتبه من الخطوات التى يمكن أن يسترشد بها فى تعليمه للمفاهيم أو حلـه للمشـكلات فـى مجال تدريس الرياضيات وليس مطلوباً من المدرس الالتزام الحـرفى بكـل خطوة فى التتابع الهرمى بل يمكنه تعديل أو اختصار خطوات يرى أن تلامـيذه ليسوا فى حاجة إليها أو أن تلاميذه يعرفونها ولا داعى لبذل الجهد والوقت فيها بمعـنى آخـر أن التـتابعات الهرمـية مرنه بشكل جيد حسب ظروف كل مدرس وكل موضوع وظروف التلاميذ .

ولكـى نصـمم بـناءات هرمية نبدأ بتحديد الأغراض الدرسية للموضوع بصورة سـلوكية behavior objectives . ثـم يلى ذلك إعداد الخطوات والترتيبات التدريبية لـتدريس كـل غرض من هذه الأغراض . بعد ذلك يتم ترتيب وإعداد وتنظيم المفاهيم الأساسـية والمهارات المناسبة للمهمة . ثم يتم عمل محاولات أو مخططات هرمية أولية لترتيـب تلـك المهارات وكذلك المفاهيم المراد تعلمها . وبعد إعداد المخطط الأول يتم إضافة المهارات الداعمة وهكذا يتم تصميم وتجربة وإعادة صياغة البناءات الهرمية حتى تصل إلى الصورة المقبولة والعلمية حتى يمكن استخدامها فى الحصص المدرسية .

وقـد صـنف جانيه أنماط التعلم إلى ثمانية أنواع مختلفة يمكن بإحداها أو أكثر من واحد منها تفسير الموقف التعلمى بمعنى أن الموقف التعلمى كما يراه " جانيه " مركب معقد من مواقـف عديـدة لا يمكن لنظرية واحدة أن تفسره أى أن الموقف الواحد يستوعب أعداد مخـتلفة مـن الـنظريات ولذلك فهو قد جزء الموقف إلى أنماط وكل نمط له طريقة فى التعامل وله نظرية تفسره . وهذه الأنماط هى :

١ . **التعلم الاشارى Signal Learning** :

يرى جانيه أن التعلم الاشارى هو أبسط أنواع التعلم وهو نوع من التعلم اللاإرادى فأنت حين تسحب يدك عندما يقترب منها دبوس أو شمعة متقدة هو نوع من التعلم الاشارى .
ولحدوث التعلم الاشارى يتطلب الموقف وجود مثير اشارى محايد ومثير غير متوقع ففى المـثال السـابق تجـد أن اقتراب الشمعة المتقدة أو الدبوس هو نوع من المثيرات غير المـتوقعة إما خبرات الشخص السابقة االتى مر بها سواء من شكة دبوس أو الألم عندما يقـترب شئ ساخن من بدنه فهى مثيرات محايدة ولا يستطيع المتعلم السيطرة على التعلم الاشـارى بسهولة فهو عمل لا إرادى ويمكن أن يكون له نوع من التأثيرات الفاعلة فى عملية التربية والعملية التدريسية . فالتعلم الاشارى هو تعلم وجدانى كالاتجاهات والميول قد تكون سالبة أو موجبة أو سارة أو مؤلمة .

٢ . **تعلم المثير والاستجابة Stimulus & R esponse** :

أن تعلم المثير والاستجابة هو نفسه التعلم الاشتراطى فى المدرسة السلوكية ويختلف تعلم المثير والاستجابة عن التعلم الاشارى السابق الإشارة إليه ، فى أن تعلم المثير والاستجابة إرادى جسمانى فى حين أن التعلم الاشارى لا إرادى وجدانى .
فـتعلم المثير والاستجابة نوع من التعلم يتضمن الاستجابة العضلية لمثير بحيث " يأتى " المتعلم بحركة عندما يريد وكنتيجة للتدعيم المتتابع للاستجابة المرغوبة وعليه يتعلم الفرد أن يمـيز الاستجابة المناسبة عن مجموعة الاستجابات الأخرى الأقل رغبة فيها التى قد تتبع أيضاً المثير .

٣ . التعلم التسلسلى Chaining Learning :

أن التعلم التسلسلى هو ارتباط متتابع لفعلين غير لفظين أو أكثر من نوع تعلم المثير و الاستجابة الذى سبق تعلمه وهذا التعلم يرتبط عادة بتعلم المهارات حيث يتم تعلم المتعلم كيفية ترتيب سلسلة متتابعة من الأحداث ((ربط حذاء ، تشغيل سيارة ، برى قلم رصاص ، بناء شكل هندسى " متوازى مستطيلات من السلك)) .

فإذا أخذت مثلاً مهارة برى قلم الرصاص فإن ذلك يتضمن المهارات الفرعية التالية :-

إمساك القلم باليد اليمنى وإمساك البراية باليد اليسرى وإدخال القلم الرصاص فى البراية وأخيراً تدوير القلم الرصاص داخل البراية . ومن أجل أن يحدث تعلم تسلسلى " أو تعلم سلسلة " كما قد يسميه البعض ، لا بد للمتعلم أن يكون قد تعلم كل تلك المهارات الأساسية الأولية اللازمة لأداء المهمة الرئيسية وهى " برى قلم الرصاص بالبراية " . ولا يمكن للمتعلم أداء المهارة الأساسية دون إتقان المهارات الأولية الأساسية لهذه المهارة . وهذا صحيح على طول الخط خاصة فى تعلم المهارات الرياضية فمثلاً لا يمكن تعلم مهارات الضرب دون تعلم مهارات الجمع وهكذا .

٤ . التعلم اللغوى Verbal Learning :

التعلم اللغوى هو نوع من تعلم السلسلة اللفظى أى هو ارتباط متتابع لأفعال لفظية على صورة مثير واستجابة قد سبق تعلمه من قبل . وأبسط أنواع التعلم اللغوى المتسلسل هو تعلم أسماء الأشياء والأعقد من تعلم الأسماء تكوين الجمل وتعلم الشعر وتعلم لغة أجنبية وهكذا . والتعلم اللغوى الفعال يتطلب استخدام وصلات عقلية وسيطة تعمل كشفرات " Codes " يمكن أن تكون لفظية أو سمعية أو بصرية وعادة ما تحدث هذه الشفرات فى عقل المتعلم

فعلى سبيل المثال فإن شفرة تذكر العمليات الأربع الرياضية (الضرب ، القسمة ، الجمع ، الطرح) يلخصها الرياضيون فى العبارة الإنجليزية التالية " My Dear Aunt Sally " فإذا أخذنا الحروف الأربعة الأولى (M . D . A . S) فالحرف الأول " M " يلخص عملية الضرب Multiplicating والحرف الثانى " D " هو ملخص لكلمة القسمة Division والحرف الثالث " A " يلخص كلمة الجمع " Addition " والحرف الرابع " S " يلخص كلمة الطرح " Subtraction " أى أن عملية الضرب قبل عملية القسمة

وعملية الجمع قبل الطرح ويتم ترتيب هذه العمليات فى الحاسب الآلى على النحو السابق ففى المثال التالى :

أوجد الناتج $5\times9+8\div9-7$ ؟

أولاً : يجب إجراء عملية الضرب $(5\times9)\times(9\div8)-7$

ثانياً : يجب إجراء عملية القسمة $(5\times9)\times(9\div8)-7$

ثالثاً : يجب إجراء الجمع $[(5\times9)+(9\div8)]-7$

رابعاً : يجب إجراء عملية الطرح وهى آخر العمليات فيكون الناتج $38\frac{8}{9}$

ومـــن أشهر الشفرات التذكيرية فى مجال الرياضيات الجملة " كل جبار ظالم جاتو داهـــية " وهى اختصار لتصنيف وترتيب إشارات جيب وجيب التمام وظل الزوايا طبقاً للقيم المختلفة لتلك الزوايا . فى الأرباع المختلفة لوضع الزاوية .

٥ . **التعلم المتمايز : Discrimintion Learning** :

إن الـــتعلم المـــتمايز هـــو تعلم المفاضلة بين السلاسل أى إدراك الأشياء الجسمية والعقلـــية معاً . وينقسم التعلم المتمايز إلى نوعين " التمايز المفرد " و" التمايز المتعدد " فـــتعلم الطفـــل مفهوم عدد معين عن طريق سلاسل مرتبة من هذا العدد (كتابته خمسين مـــرة مثلاً) فهذا مثال للتمايز المفرد إما تعلم الطفل سلسلة مرتبة من الأعداد (فردية ، زوجـــية ، أولـــية) فهـــو نوع من التمايز المتعدد لاحظ أن تعلم التمايز أرقى من التعلم اللغوى وهكذا فإن التعلم اللغوى أعلى وأرقى من التعلم المتسلسل وهكذا .....

٦ . **تعلم المفاهيم Concept Learning** :

أن تعلـــم المفهـــوم عملية معقدة تتطلب من الطفل المتعلم أن يوازن بين الخصائص الفيزيائية المحسوسة لنوعيات مماثلة للمفهوم وبين التجريدات لتعلم ذلك المفهوم المجرد .

بمعنى أن تعلم المفهوم عكس التعلم المتمايز ، فبينما يتطلب تعلم التمايز التفرقة بين الأشياء وفقاً لخصائصها المختلفة فإن تعلم المفهوم يتضمن تصنيف الأشياء إلى فئات وفقاً لخصائصها المشتركة والاستجابة للخاصية المشتركة العامة بين هذه الخصائص .

فعلى سبيل المثال نجد أن تعلم الطفل مفهوم الدائرة مثلاً يتطلب تعلم (لفظه) دائرة ككلمة لغوية أولاً وذلك من خلال تكرار الكلمة على مسامع الأطفال وتكرار نطقهم لها .

ثـم يلـيّ ذلـك الـتعامل مع نماذج محسوسة لدوائر وأشكال من الكرتون أو الخشب " الآبلاكـش " ومـن خلال تطبيق طريقة المثال والمثال غير المنطبق يتم تكوين خبرات حسية ملموسة لمفهوم الدائرة يلي ذلك الانتقال إلى مرحلة التصور أو قيام الطلاب برسم دائـرة من خلال ما وصلوا إليه من تصورات لمعنى الدائرة في أذهانهم وبعد ذلك ينتقل المـدرس بتلاميذه إلى التعامل التجريدى للدائرة من خلال حساب مساحة الدائرة مثلاً من القـانون م = ط نق٢ أو تحديد العلاقة بين الدائرتين من خلال حل معادلات دائرتين حلاً آنياً وهكذا . أى أن مراحل تعلم المفهوم كما سبق توضيحها تتضمن المرحلة المحسوسة ، يلى ذلك المرحلة التصورية ، ثم المرحلة التجريدية .

٧ . **تعلم القواعد Principal Learning :**

يعتـبر تعلم القواعد من أعقد أنواع التعلم التتابعى الهرمى كما يقول بذلك " جانيه " فـتعلم القواعد يتطلب الاستجابة لفئة من الواقف (المثيرات) بفئة كاملة من الاستجابات وقد حدد " جانيه " خطوات لتعلم القواعد هى :

أ) حدد نوع الأداء المتوقع وأخبر تلاميذك به " الهدف "

ب) ذكـر تلاميذك بالقواعد أو القوانين أو المعلومات ذات الصلة بالقاعدة المراد تعلمها والتى سبق لهم دراستها من قبل .

ج) اسـتخدم التلمـيحات لتقود تلاميذك لوضع سلسلة متتابعة من المفاهيم المرتبطة بتعلم تلك القاعدة .

د) حاول أن تساعد تلاميذك لصياغة القاعدة لفظياً وهذه الخطوة اختيارية إن شئت نفذتها وإن شئت توقفت عند المرحلة الرابعة .

٨ . **تعلم حل المشكلة Learning Problem Solving :**

يعتبر " برونر " Bruner " أن حل المشكلة هو الفعل العقلى الكامل ، ويرى " جانيه " Gagne " أن تعلـم حل المشكلة يتطلب مجموعة مختلفة من العمليات الداخلية يسميها التفكـير . وللوصول إلى حل المشكلة يحتاج الأمر إلى إعداد التتابع الهرمى اللازم حتى يتمكـن المـتعلم مـن حل المشكلة وبدون معرفة المكونات الرئيسية والمبادئ والأنظمة والقواعـد والعلاقات المتداخلة بين كل تلك العناصر لن يتمكن المتعلم من حل المشكلة .

ولذلك فإن جانيه يرى أن أى مشكلة لها حل إذا تم إعداد التتابع الهرمى الدقيق والمناسب للمشكلة .

٤- **نظرية دينز : Dienes :**

يلخص " زولتان دينز Zoltane Dienes " نظريته فى تدريس الرياضيات فى كتابة المشهور بناء الرياضيات " Mathematics Structure " فى أربعة مبادئ عامة هى :

١- **المبدأ الديناميكى :**

حيث ينبغى توفر بيئة حية ديناميكية فاعلة ومنظمة للتدريب واللعب مع بعض الألعاب الرياضية التى تمكن المتعلم من تكوين خبرات لازمة لبناء مفاهيم رياضية صحيحة وبطريقة محببة ومن أشهر الألعاب الرياضية التى صممها " دينز " مكعبات دينز المتعددة الأساسى " Dienes Mult base Block" حيث صمم مكعبات للنظام الثنائى فى العد ومكعبات للنظام الثلاثى والرباعى وبالطبع للنظام العشرى يمكن للتلاميذ اللعب بهذه المكعبات بشكل هادف ومنظم للوصول إلى خبرات عملية لمفهوم العدد والعد وغير ذلك من مفاهيم الجمع والطرح والضرب والقسمة

٢- **المبدأ البنائى :**

يرى " دينز " أن الرياضيات ما هى إلا دراسة للبناءات والتركيبات الرياضية . ويرى أنه من خلال اللعب الرياضى المنظم يمكن بناء وتشييد تركيبات رياضية ممتعة تساعد فى بناء المفهوم الرياضى بشكل صحيح ولذلك فتركيزه على البناءات الرياضية يعد أحد الأسس الرئيسية فى نظريته

٣- **مبدأ التغير :**

يرى دينز أيضاً أن الرياضيات ما هى إلا دراسة للمتغيرات لذلك يجب تعلم المفاهيم المتضمنة للمتغيرات وكلما زادت أعداد المتغيرات فى التركيب الرياضى كلما كان ذلك أدعى لتفكير ويمثل تحدياً للمتعلمين ولذلك فإن الافتراض والتعويض واستخدام المتغيرات عمليات أساسية فى تعلم المفهوم الرياضى فهو يبدأ بالمحسوس وينتقل من مرحلة إلى مرحلة التجريد وهى المرحلة التى تتضمن متغيرات تحل محل الإعداد أو التمثيل العددى للمفهوم . ودراسة التغير وأنواع المتغيرات جزء أساسى ورئيسى فى دراسة المفهوم

الرياضـــى مـــن وجهـــة نظـــر " دينز " ويمثل ذلك أحد أهم مبادئ نظريته فى تدريس الرياضيات .

٤- **مبدأ التضمين : Incluation** :

يجب أن تقدم البناءات الرياضية بصور عديدة من الأنماط الادراكية المتكافئة وذلك مـــن أجل إفساح المجال للمتغيرات الفردية فى تكوين المفهوم وللوصول إلى تفكير أعمق وأشـــمل للمعنى الحقيقى لماهية الرياضيات والبناء الرياضى المجرد إن مفهوم التضمين والاحتواء من المفاهيم الأساسية لتكوين مفاهيم رياضية صحيحة .

مراحل تعلم المفهوم الرياضى عند " دينز " :

يـــرى دينز أن المفاهيم الرياضية يتم تعلمها فى مراحل متتابعة متدرجة مرتبة تسير مـــع التركيـــب المعرفى للمتعلم كما نادى بذلك " جان بياجيه " حيث أن العمليات العقلية للمـــتعلم تمـــر فـــى مراحل مرتبة متدرجة متتابعة ولا يمكن التعجيل بإنهاء مرحلة قبل موعدهـــا وإن كـــان يوجـــد تداخـــل بين المراحل فيما يسمى بمراحل التحول والانتقال Transation Stages وتخـــتلف المـــراحل فى الفترة الزمنية التى يستغرقها كل متعلم حسب ظروفه العقلية والبنائية والجسمية والبيئية وبعض العوامل الأخرى

ويفترض " دينز " وجود ست مراحل يمر خلالها المتعلم للوصول إلى تعلم المفهوم الرياضى وهذه المراحل هى :

١) اللعب الحر Free Playing وفيها أيضاً ما يسمى بالرسم الحر Free Drawing

٢) مرحلة الألعاب والألغاز Games & Puzzales .

٣) مرحلة البحث عن خواص مشتركة .

٤) مرحلة التمثيل Represntion .

٥) مرحلة الترميز Symbolization .

٦) مرحلة الصياغة الرمزية Concept Formalization

ولا تختلف هذه المراحل الست عن تقسيم " برونر " لخطوات تعلم المفهوم الرياضى الذى يرى أنه فى ثلاث مراحل هى :

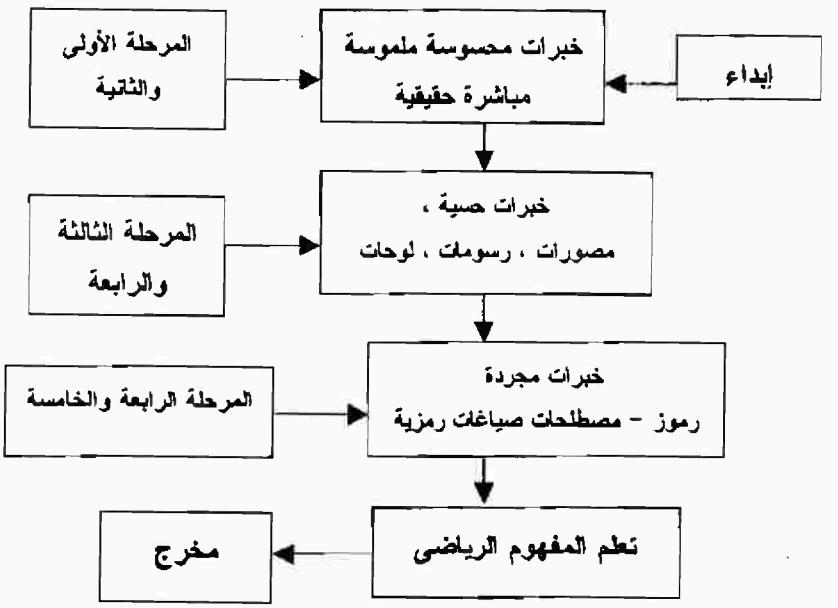
١) المرحلة المحسوسة .

٢) المرحلة المصورة .

٣) المرحلة المجردة .

وعلـيه فـإن مـدرس الرياضيات الذى يريد أن يستفيد من نظرية " دينز " فى تدريس المفهوم الرياضى يمكن أن يساعده الرسم التالى فى ذلك :

مراحل دينز



وهذا يعنى أن يبدأ المعلم درسه بأن ينظم البيئة الفصلية الملائمة للتلاميذ وموضوع الدرس ويجعل طلابه يندمجون فى خبرات حية حسية من خلال نماذج وعناصر ملموسة للمفهوم مجسمات أو دوائر كرتون أو خلافه يجعلهم يدرسون ويقارنون ويقيسون ويلعبون وأثـناء اللعـب بتلك النماذج المعدة سلفاً لاكتشاف فكرة أو مفهوم معين يتحرك معهم فى اتجـاه التعبـير بالصورة أو الشكل البيانى أو الكلمة أو الرمز أو الرقم وبذلك يرتبط فى ذهن التلميذ علاقة المفهوم المرسوم أو الصور " الدائرة المرسومة على اللوحة " بالدائرة التى لعب بها والمكونة من قطعة من الكرتون .

ينـــتقل بعـــد ذلك بهم إلى خبرات أكثر عمقاً وتعقيداً حول محيط الدائرة أو مساحة الدائـــرة أو كيفـــية حســـاب قيمة " ط " من خلال معرفة محيط الدائرة التى رسموها أو استخدموها من الكرتون أو الخشب أو من خلال معرفة مساحة الدائرة التى رسموها على أوراق رسم بيانى .

وينـــتقل بهـــم بعد ذلك إلى مرحلة مجردة أعلى درجة وهو التعبير الرياضى عن الدائر بمعادلة رياضية مثلاً أو علاقة دائرتين ببعضهما . وهكذا تتحول الحصة من لعب محســـوس إلـــى مـــرحلة الترمـــيز والـــتجريد حسب مستويات التلاميذ ومراحل تعلمهم ومراحلهم العمرية والمعرفية .

إن أهم ما يدعو إليه دينز فى تعلم الرياضيات :

١) أن يساعد المعلم تلاميذه على تحليل البيانات الرياضية .

٢) أن يساعدهم على استنتاج خواص مشتركة أو غير مشتركة بين مجموعات مختلفة من المفاهيم وتصنيف كل مجموعة .

٣) تطبـــيق البيانات والنتائج على مواقف أكثر عمومية مماثلة أو غير مماثلة للخبرات المتعلمة .

٤) استخدام التجريد والرموز فى مواقف التعلم الرياضى .

٥) نموذج مكعبات دينز صورة لتمثيل المفهوم الرياضى بشكل محسوس .

٥. <u>نظرية أوزبل Ausubel theory</u> :

يـــرى " أوزبـــل " أن الـــتعلم الفعال هو التعلم ذى المعنى وأن طريقة المحاضرة والـــتدريس اللفظـــى والتدريس الاستظهارى " Rote Teaching " من الممكن أن يكون فـــاعلاً وأحياناً أكثر فاعلية من التدريس الاكتشافى إذا كان هذا التدريس ذا معنى ولذلك تســـمى نظـــرية أوزبـــل التعلم اللفظى ذى المعنى " ويصف " أوزبل " وجهة نظره هذه المنشورة فى مجلة النظرية التربوية Educational Theory عدد يناير ١٩٦١ بقوله :

" يعتقد البعض خطأ أن التعلم بالتلقى هو تعلم أستظهارى وأن التعلم بالاكتشاف هو تعلم ذو معـــنى ... إلا إنـــه فى الحقيقة من الممكن أن يكون كلا من التعلم بالتلقى والتعلم بالاكتشاف من الممكن أن يكونا تعلماً بالاستظهار تبعاً للظروف التى يحدث فيها كل منهما .

إن الـتعلم ذى المعنى هو تعلم تكون فيه المادة المتعلمة مفهومة وذات معنى للمتعلم بغض النظر عن طريقة التدريس بل أنه يرى أن التدريس الاكتشافى والتدريس المعملى هى طرق غير فاعلة لا يجب استخدامها بكثرة فى مدارسنا . لأنها مضيعة للوقت والجهد والأفضل هو استخدام طرقاً تقليدية كالمحاضرة لكى تؤدى إلى تعلم ذى معنى .

مفهوم أوزبل للتعلم ذى المعنى :

أن كـل مادة لها بنية معرفية تنظيمية معينة تميزها عن غيرها من المواد مثلما أن كـل فـرد له بنية معرفية مميزة تميزه عن غيره من المتعلمين بمعنى أنه يرى أن هناك تشـابهاً بين البنية المعرفية للأفراد والبنية المعرفية للمادة فمثلاً تجد أن مادة الرياضيات تتضـمن بناءً معرفياً هرمياً تشغل فيه المفاهيم الأكثر عمومية قمة الهرم ثم يليها الأفكار الأقل شمولية وهكذا حتى يصل إلى قاعدة الهرم حيث يمثل المفاهيم الأكثر محسوسية أو الأقرب إلى الخبرات الحسية والمفاهيم التطبيقية ولذلك فإن " أوزبل " يرفض مبدأ التكامل فى العلوم " Integrated Science " لأن لكل مادة بل لكل فرع من فروع المعرفة بنية أساسـية معرفـية خاصـة بها فكيف يمكن دمج أو إحداث تكامل بين مادتين أو فرعين (جـبر ، هندسـة) مثلاً طالما أن لكل مادة أو فرع بنية مختلفة . ولذلك فهو يعتقد أن الهدف الأساسى والرئيسى من التدريس هو ترسيخ البنية المعرفية للمادة لدى المتعلم حتى تصـبح جزء من التنظيم المعرفى لهذا المتعلم بدلاً من تكاملها مع أفكاره السابقة أو عمل بناءات جديدة لديه

والهـدف الثانى هو ضرورة أن تكون للمادة المتعلمة معنى لدى المتعلم وعليه فإن أهم أهداف نظرية أوزبل :

أ) ترسيخ البنية المعرفية للمادة لدى المتعلم لتصبح جزء من النسيج المعرفى للمتعلم .

ب) أن تكون المادة المتعلمة ذات معنى لدى المتعلم .

ويقـترح " أوزبـل " استخدام ما يسمى بالمنظمات المتقدم Advance Organizer كإسـتراتيجية للتدريس وذلك لتحقيق ما يسميه التعلم اللفظى ذا المعنى . والمنظم المتقدم هو تمهيد للدرس أو مناقشة أو رحلة علمية حول الموضوع تقدم المفهوم أو المعلومة فى أعـم صورة ممكنة وعلى أعلى درجة من التجريد . أى أن منظم الخبرة هو عمل يزود

المـتعلم ببـناء معـرفى للمـادة أو الموضوع الدرسى تتكامل فيه المعلومة المقدمة مع المعلومة الموجودة فعلاً فى البنية المعرفية للمتعلم ويستخدم لتقديم المعلومات مستقبلية .

أن الهدف من المنظم المتقدم هو تهيئة المتعلم ذهنياً لمعالجة المهمة التعليمية بالعزم والتصميم المناسبين ومحاولة لتقريب البنية لمعرفية للمادة المتصلة بالبنية المعرفية للمتعلم والهدف هو تهيئة الذهن لدى المتعلم واستنهاض المعارف والمعلومات السابقة لديه والتى قـد تكون لها صلة بالمعلومة الحالية . فإذا ما نكب المتعلم على المهمة وهو مهيأ ذهنياً ولديـه فكـرة ما مسبقة (أبرزها المنظم المتقدم) وهذه المهمة توحى له بأنها قريبة من ذهـنه بشكل أو بآخر فإنه طبقاً لأوزبل – يحدث تعلم ذا معنى سواء كانت الاستراتيجية التدريسـية تبـنى على الإلقاء أو اكتشاف أو محاضرة أو أى صورة من صور التدريس المعروفة بمعنى آخر يرى " أوزبل " أنه مهما كان استعداد المتعلم فإن المادة تصبح غير ذات معنى بالنسبة له إذا لم تقدم فى صورة مفهومة ومتناسبة مع بنيته المعرفية .

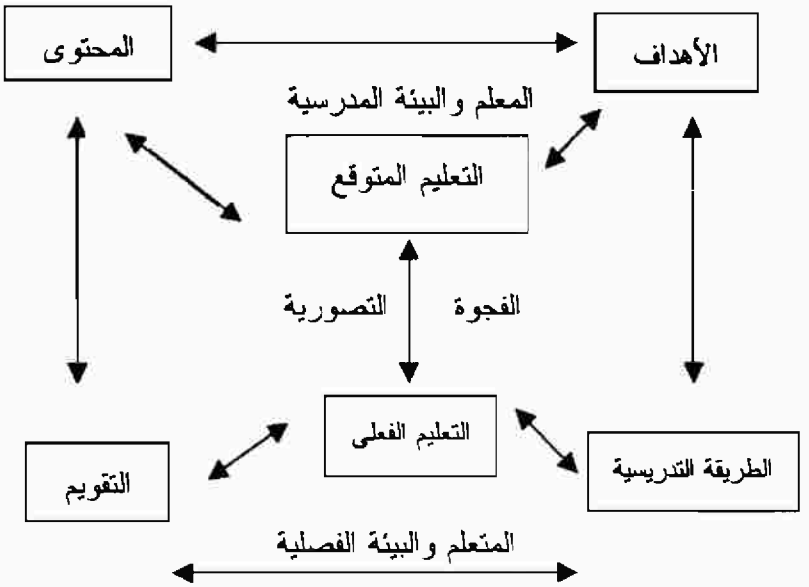
نموذج مقترح لنظرية فى التدريس :

فـى ضوء كل ما سبق استعراضه من نظريات فى التدريس يمكننا أن نقول أنه لا توجـد نظـرية واحـدة نستطيع أن نقول أنها أحسن نظرية فى تدريس الرياضيات فكل نظـرية لها مداخلها ولها منطقها ولها فلسفتها التى بنيت عليها ولها أيضاً تطبيقاتها التى يمكن أن تكون ذات فاعلية فى تدريس الرياضيات فى موقف معين وليس فى كل المواقف بمعـنى أن إلمـام المـدرس بكل تلك النظريات أو بعضها على الأقل يساعده فى أن يلم بمخـتلف الـرؤى لـتكون له نظريته الخاصة به وكذلك الاستفادة من كل النظريات فى المواقـف الـتى تعن له أثناء التدريس وقد يستخدم نظرية أو أكثر فى الموقف التدريسى المهم أن تكون له معرفة بمختلف الاتجاهات وطرق الاستخدام وظروف الاستخدام الأمثل لكـل حالـه . ولذلـك فإنـنا نجد أن تعلم القواعد والقوانين قد ينجح باستخدام التدريس الاكتشـافى الموجـه الذى عرضه " برونر " فى نظريته وهو من أنسب الطرق فى هذه الحالة . بينما نجد أن نموذج " أوزبل " من أحسن النماذج فى تدريس الموضوعات التى تتطلـب محاضرة نظرية أو عرضاً لفظياً ونرى أن " جانيه " ونموذجه المتعلق بالبناءات

الهرمـــية من أنسب النماذج لتدريس المهارات الرياضية ، وأن نموذج " دينز " من أنجح النماذج لتدريس الحساب وعمليات العدد والتدريب عليها واللعب المفهوم ذا المعنى .

المهـــم أن يدرك معلم الرياضيات أن هناك نماذج ونظريات صالحة لمواقف معينة ونظـــريات صـــالحة لمواقـــف أخـــرى وأنه لا توجد نظرية واحدة تصلح لكل المواقف ومعرفـــته لـــتلك الـــنظريات وطرق استخدامها وتطبيقاتها يمكنه ويؤهله من أن يستخدم المناسب فى الموقف والوقت المناسب مع التلاميذ المناسبين .

وإذا كـــان لنا أن نقترح نموذجاً لتدريس الرياضيات فإننا نتصور أن أى نظرية لابد أن لا تخـــرج عـــن المحددات الأربعة التى تم ذكرها فى بداية هذا الفصل وهى : لماذا ندرس ؟ وماذا ندرس ؟ وكيف ندرس ؟ وما هى نتيجة ما ندرس ؟ هذه الأركان الأربعة نمـــثلها بأربعـــة مربعات تقوم عليها النظرية التدريسية وتتمثل فى الأهداف ، المحتوى ، الطـــريقة ، والتقويم ، أى أن هذه العناصر الأربعة تمثل الأعمدة التى سيقوم عليها البناء الرئيســـى للنموذج المقترح وإذا كان للنموذج من قلب يضخ ويحرك هذه البناءات الأربع فإنـــنا نـــرى أن التعلـــيم الفعلـــى Actual Teaching والتعلـــيم المتوقع Expected Teaching تمـــثلان القلـــب بالنســـبة للنموذج وهناك روابط وثيقة بين كل من التعليم المـــتوقع بكـــل مـــن الأهـــداف والمحتوى . بينما يرتبط التعليم الفعلى بكل من الطريقة التدريســـية وأسلوب وأدوات ونتائج التقويم وكلما أقترب التعليم الفعلى من التعليم المتوقع دل ذلك على خبرة المعلم ولذلك نقول أن المسافة بين التعليم الفعلى والتعليم المتوقع دالة فـــى الخبرة التدريسية . وتصل هذه الدالة إلى نهايتها الصغرى مع اكتمال الخبرة وزيادة النضج التدريسى لدى المعلم حيث يقترب التعليم المتوقع من الفعلى بدرجة كبيرة والشكل رقم (٤) يوضح نموذجاً مبسطاً للنظرية المقترحة وإليك وصفاً تفصيلياً للنموذج .



شكل رقم (٤) مكونات النموذج المقترح للنظرية التدريسية

١) **التعليم المتوقع Expected Teaching**

يقصـــد بالتعليم المتوقع هو التدريس على المستوى التنبؤى وقد يطلق البعض عليه التدريس الأولى وهذا التدريس ليس تدريساً فعلياً بل هو إعداد وتحضير وتجهيز وتصور لشـــكل الـــدرس وفعالياته فمن خلال تعاملات المدرس وخبرته ودراسته لتلاميذه وللمادة يستطيع أن يحدد كل الاتجاهات والخبرات والمعارف والمهارات التى سيقوم بتدريسها فى الحصة أو فى مجموعة من الحصص . فتوقعات المدرس محكومة هنا بالأهداف المنهجية والأغـــراض الدرسية للمحتوى المنهجى بمعنى أن التدريس المتوقع هنا هو تدريس على المســـتوى النظرى أو ما يسمى بالإعداد والتحضير ومن المعروف أن هناك فجوة تسمى بـــالفجوة التصورية Percepation Gap وهى فجوة بين ما يتصور المدرس أن يدرسه فى الحصة (على المستوى التنبؤى) وبين ما يتم فعلاً (التدريس الفعلى) فنحن نتصور أنـــنا سنفعل كذا وكذا ولكن عندما نقوم فعلاً بالتدريس قد نؤدى بعض أو جزء مما تصـــورنا إنجـــازه وليس كل ما تصورناه وهنا تحدث الفجوة وكثيراً من الأبحاث درست

هــذه الفجــوة واقترحت حلولاً كثيرة لتقليلها والحد منها لكنها موجودة وبدرجات مختلفة حسب مستوى المعلم ومستوى خبرته وتأهيله التربوى والعملى .

ولذلــك فإن التعليم المتوقع يرتبط بالأهداف التى ينحو المعلم لتحقيقها فى منهج من المناهج وكذلك بالمحتوى المنهجى هذا بالإضافة إلى وضع تصور للمكان والبيئة الصفية ومســتوى التلاميــذ ونــوع المــادة المتعلمة وعلاقة المدرس بالزملاء والإدارة والبيئة المدرسية ككل . بمعنى أننا نعد ونخطط ونتصور أننا ندرس على المستوى التوقعى وفى اعتبارنا نضع كل الظروف المحيطة بالمواقف الموقف التدريسى .

وكلمــا حددت العوامل التى يضع المدرس اعتباره لها ويتوقع ويتنبأ كل كبيرة وصغيرة كلما ساعده ذلك على التنفيذ الجيد للدرس .

٢) **التعليم الفعلى Actual Teaching**

إذا كــان التعلــيم المتوقع يرتبط بالأهداف والمحتوى فإن التعليم الفعلى يرتبط بطــريقة التدريس وأسلوب وأدوات ونتائج عمليات التقويم . فليس كل ما خطط المدرس لتنفــيذه أثــناء عملــية التدريس المتوقع يستطيع تنفيذه كما خطط له . ولذلك يقاس مدى النجاح التدريسى بمدى اقتراب التعليم الفعلى من التعليم المتوقع والعكس صحيح .

وكلمــا أقترب التعليم الفعلى من التعليم المتوقع كلما ذادت كفاءة المعلم وقدراته التدريســية . ويرتــبط التعليم الفعلى بالطريقة التدريسية والتقويم فتوفيق المعلم فى أدائه يــتوقف على مدى توفيقه فى اختيار الطريقة المناسبة للتلاميذ وللمادة كذلك مدى ملائمة أسلوب التقويم فما درس ينبغى أن يقوم بالطريقة التى درس بها .

وهــنا مجــال خصب وهام للنظريات التدريسية حيث يمكن عرض كل طريقة وأســاليب استخدامها وعيوبها ومميزاتها وكيفية تكفيها للمعلم والمتعلمين كما نستطيع أن نصف مختلف طرق التقويم المعروفة وظروف استخدام كل منها

ويرتــبط التعليم الفعلى بالمتعلم بشكل مباشر فهو الهدف الأساسى من كل ذلك ولابد مــن أن نراعى المتعلم فى مواقف التعلم بل أن استهداف المتعلم أحد أهم أسس النظرية الحالية ولذلك فإن دراسة نظريات التعلم خاصة نظرية بياجيه ، تعتبر أحد الأسس البنائية لهــذه النظرية ويرتبط بالتعليم الفعلى بالإضافة إلى ما سبق ذكره البيئة الفيزيقية للفصل

الـــتى سيتم التدريس فيها من إضاءة وتهوية ووضع الأدراج والسبورة واستخدام الوسائط التعليمـــية المختلفة وغير ذلك من عوامل وهنا مجال آخر رحب ومتسع للنظرية لعرض أفضل وآخر الأبحاث فى هذا المجال .

٣) **الأهداف** :

أن أحد أهم أهداف النظرية الحالية هو وضع تصور نظرى للعناصر الأساسية للموقـــف التدريســـى يجعـــل المدرس واعياً بعناصر ومكونات وعلاقات تلك المكونات بعضـــها بالبعض الآخر . ولذلك فإن تحديد الأهداف وصياغتها وطرق اختيارها أحد أهم العناصـــر الأساسية فى النموذج المقترح للنظرية التدريسية الحالية . إن تحديد الأهداف وصـــياغتها وطـــرق اختيارها أحد أهم العناصر الأساسية فى النموذج المقترح للنظرية التدريســـية الحالية ولذلك فإن تحديد الأهداف المنهجية Curriculum Goals والغايات الـــتربوية Educational Aims والأغراض الدرسية Lessons Objectives تعد من أهم العناصر الواجب توفرها فى النظرية التدريسية فتحديد الهدف أو الغرض وصياغته صياغة إجرائية تعد أحد أهم المهارات الأساسية فى إعداد المعلمين المؤهلين تربوياً وتنبع أهمـــية الأهداف لأن الأهداف هى محددات السلوك ففى ضوء الأهداف تحدد سلوكياتنا . كمـــا أن معرفة الهدف يساعد فى اختيار طريقة التدريس وطريقة التقويم بمعنى أن هناك علاقات مباشرة متداخلة ومتصلة بين التعليم الفعلى والأهداف والتقويم وطريقة التدريس وأن الأســـهم الموجـــودة على الرسم شكل (٤) ليست موضوعة بشكل عشوائى بل لها أهداف حيث تحدد نوع واتجاه العلاقة بين المكونات المختلفة للنموذج .

٤) **المحتوى Content**

إن وسيلتنا فى عملية التعليم هى المادة الدراسية أو ما يسمى بالمحتوى المنهجى أى أن المـــادة وســـيلة وليســـت هدفـــاً وليس المحتوى المنهجى مادة دراسية فقط بل هناك المهارات والاتجاهات والميول التى ترغب فى غرسها فى المتعلمين أو إكسابهم لهم . إن اهـــتمام المـــدرس بالسؤال كيف ؟ بنفس القدر والأهمية للسؤال لماذا ؟ ضرورى لتحقيق بيئة صفية صحية بمعنى أن التركيز على المهارة مهم ولكن من المهم أيضاً التركيز على الفهـــم بـــل أن التركيز على أحد هاذين الأسلوبين دون الثانى فيه خلل تعليمى كبير وقد

لاحظنا ذلك فى فترة ما قبل ما يسمى بالرياضة الحديثة New math ، وما بعدها والردة التى حدثت حول العودة إلى الأساسيات Back to basic بمعنى أننا نعطى للفهم نفس الأهمية بل أكثر قليلاً على المهارة فى إجراء العمليات الرياضية أو غيرها من مهارات وعليه فإن المدرس لديه محتوى ويريد أن يستخدمه لتحقيق أهداف معينة ويستخدم طريقة لتحقيق تلك الأهداف وفى النهاية يريد أن يعرف إلى أى مدى حقق تلك الأهداف (التقويم) وهنا يتضح لك مدى الارتباط الوثيق بين العناصر الأربعة للنموذج وهذه الارتباطات توضحها الأسهم فى النموذج فى شكل (٥) . كما أن نوعية الأهداف تحدد نوعية الطريقة المستخدمة فإذا كان هدفى أن يفهم الطلاب عملية رياضية فإننى سأستخدم طريقة تختلف عما لو كان هدفى اجراء العملية ذاتها وهكذا .

٥) الطريقة التدريسية " Teaching Strategy "

إن أى طريقة للتدريس مهما كانت جيدة وفاعلة فإنها تعكس بشكل أو بآخر فكراً تربوياً معيناً لا يمكن تحقيقه إلا إذا كان هناك مدرساً فاهماً وواعياً لتلك الخلفيات فالتدريس ليس مجموعة من الأداءات المنفصلة عن بعضها البعض بل أن الطريقة جزء من النسيج العقلى والفكرى للمعلم ولا توجد طريقة مثالية فى التدريس والطريقة الأكثر فاعلية هى التى يستخدمها المعلم بشكل جيد ويتعلم منها التلاميذ بأسلوب ذا معنى وبطريقة مفهومة .

وتتعدد الاستراتيجيات التدريسية وتتنوع حسب النظريات التى تتبناها كل استراتيجية فمنها التعليم الاكتشافى وأسلوب حل المشكلات والمحاضرات والمناقشات والتعلم الفردى والتعلم النشط والتعلم عن بعد وغير ذلك من أنواع وأشكال للطرق والأساليب والاستراتيجيات التدريسية وترتبط طريقة التدريس (كما فى النموذج ٤) بأسلوب التقويم فما درس ينبغى أن يقوم بالطريقة التى درس بها وترتبط الطريقة بالمحتوى وكذلك بالأهداف .

٦) التقويم : Evaluation

يعنى التقويم بمفهومه العام مدى تحقيق الخبرة التدريسية لأهدافها بمعنى أن عملية التدريس لا تكتمل إلا إذا حدث تقويماً لما تم كما أن طريقة ونتائج عمليات التقويم تمثل تغذية راجعة للمعلم لتجويد وتحسين أدائه التدريسى ومعرفة نواحى القوة والضعف

سـواء فى أدائه التدريسى أو فى أداء المتعلمين بمعنى أن عمليات التقويم خبرات تربوية جـيدة لكـل مـن المعلم والمتعلم ولذلك يرتبط التقويم بالطريقة وبالمحتوى المنهجى كما يرتـبط بالتعليم الفعلى فما درسناه وبالطريقة التى درس بها ينبغى أن يقوم بنفس الطريقة فلـيس معقـولاً أن أدرس بطـريقة تسـاعد علـى الفهم وأقوم أداء المتعلمين فى حفظ المعلومـات الـتى تم تدريسها بهذه الطريقة إن هذا النموذج محاولة من المؤلف لوضع تصور لعناصر الموقف التدريسى يصف ويشخص العناصر الداخلة فى الموقف التعليمى وذلـك بقصـد مساعدة المعلم على وضع تصور للعلاقات بين مختلف عناصر الموقف لمـزيد من الفهم والدقة لتلك العلاقات ولتبنى نظريته التدريسية المناسبة له . إنها محاولة لفهـم عملـية الـتدريس وعناصـرها ومكوناتها والعلاقات المتداخلة المتفاعلة بين ذلك العناصر .

المراجع

١ــ أحمـــد الخطيـــب ، ورداح الخطيـــب ، اتجاهـــات حديـــثة فـــى التدريـــب . مطابع الفرزدق التجارية ، الرياض ، ١٩٨٦ .

٢ــ فـــريدريك بـــل ، طـــرق تدريـــس الرياضيات ، الجزء الثانى . ترجمة وليم عبيد ومحمد المفتى ، وممدوح سليمان . الدار العربية للنشر والتوزيع ، ١٩٨٦ .

3- Bruner, J.S. (1966) . toward a Thery of Instruction Cambridge, Mass. : Harvard University Press .

4- Bruner, J.S. (1964) . Some theorems On instruction illustrated with reference to mathematics, in Theories of Learning and instruction . Sixty - third Year Book Of the National Society for Study Of Education , Chicago : University Of Chicago Press .

5- Gage , N . L . (1964) . Theories Of Teaching , in : Theories Of Learning and Instruction , Sixty - third Year Book Of the National Society for the Study OF Education , Chicago : University of Chicago Press .

6- Gagne , R . (1981) . The Conditions Of Learning . New York : Holt , Rinehart and Winston , Inc .

7- Skinner , B . F . (1968) . The Technology Of Teaching , New York : Appelton - Century Crofts .

8- Travers , K ., Pidarrt , Suydan , M . M . : and Runion G. (1977) Mathematics Teaching . New York : Harper & Row Pub .