

الباب الأول
البحوث النظرية

البحث الأول :

« حول تعلم الرياضيات »

مقدمة :

لم يحظ تعلم الرياضيات بأهمية خاصة قديما حيث كان الاهتمام مركزا على التعلم البشرى بصفة خاصة • ولكن زادت الحاجة حديثا الى المزيد من المعرفة في مجال تعلم الرياضيات • وقد يكون مبعث هذه الحاجة النداء الذى ظهر في هذا القرن (منذ الخمسينات) لتطوير متاهج الرياضيات وادخال الرياضيات الحديثة من جهة ، ومن جهة أخرى الى وجود علماء في سيكولوجية التعلم لهم شغف خاص بتعلم الرياضيات • وقد كان بياجيه أحد الطلائع الذين أرسوا الأفكار الأساسية في تعلم الرياضيات من خلال دراساته لنمو التفكير • وقد ساعده في ذلك خلفيته القوية في العلوم والرياضيات خاصة الحديثه وحبها ، حتى أن أدواته التى استخدمها في تجاربه تعتبر نموذجا لأفكار وتركيبات رياضية حديثة ، مما جعل بعض السيكلوجيين (غير الرياضيين) يجدون صعوبة في دراسة أعماله في بادىء الأمر •

وقد أثارت أعمال بياجيه بعض السيكلوجيين المهتمين بتعلم الرياضيات ومنهم برونر ، دينيز ، سكيب ، جانييه ، أوسابل • فوضع كل منهم اطارا لأسلوب في تعلم الرياضيات • وقد أخذنا من هذه الأساليب تلك التى يمكن اعتبارها مستقلة ومكمله بعضها البعض وهى أساليب : برونر للاكتشاف ، جانييه للتعلم الموجه ، أوسابل للتعلم بالاعنى •

ومن ثم فاننا سنقدم فيما يلى فكرة عن نظرية بياجيه وتعلم

الرياضيات كتمهيد ثم نقدم الأساليب الثلاثة لبرونر وجانييه وأوسابيل وتوضيحها بأمثلة في تعلم الرياضيات ، مع الاشارة الى الفاعلية التطبيقية لهذه الأساليب والى جذورها في علم النفس ونظرية المعرفة •

تمهيد : نظرية بياجيه وتعلم الرياضيات — مبادئها وتضامينها التربوية •

كان لنظرية بياجيه دورا فعالا في سرعة وتغير النظريات السيكولوجية الخاصة بتعلم الرياضيات وتدريسها • ومن الصعب مناقشة سيكولوجية تعلم الرياضيات هذه الأيام دون أن نشير الى فضل بياجيه الرئيسي في هذا المجال • ولا يقتصر تأثيره فقط على سيكولوجية التعلم اذ يعده كثير من السيكولوجيين في مقام فرويد بالنسبة للعلوم السلوكية • الا أن البعض ما زال يعارض ويشكك في درجة صدق دراساته •

ونظرية بياجيه قامت من دراسة مراحل نمو التفكير على أساس عمليتي التمثيل Assimilation والتكيف (أو التطويع) Accomodation •

ولسنا هنا بصدد عرض نظريته أو نتائجها في التربية بصفة عامه وفي تدريس الرياضيات بصفة خاصة فقد أوردناها في أعمال سابقه (١) • ولكن نقدم هنا المبادئ الأساسية لنظريته وتضامينها التربوية التي تبلورها الأساليب محل دراستنا أو التي نستند اليها في مناقشاتنا فيما بعد • ومن المشوق أن نشير هنا الى أن ملاحظات بياجيه على أخطاء الأطفال وطبيعتها وأنماطها وتوافقها في المراحل المختلفة هي التي أثارته (مثلها مثل الاجابات الصحيحة) لبحث ودراسة نمو التفكير على مدى نصف قرن من الزمان •

والمبادئ التي نقدمها فيما يلي اما مبادئه الأولية أو المبادئ كما وضعها غيره أو بلورها هو نتيجة لدراساته المستمرة وقدمها في مؤتمرات عالمية للرياضيات التربوية Mathematical Education (في مرجع ٣)

وهي مبادئ واستنتاجات ، بعضها مرتبط ومتداخل ، تتعلق بطبيعة التفكير والاستعداد والاكتشاف وتعلم الرياضيات الحديثة .

مبادئ واستنتاجات لنظرية بياجيه :

١ — الطفل النامي ينمو تفكيره (تركيبه العقلي) باستمرار مارا بمراحل محدودة (بيولوجية) . هذه المراحل لها علاقة كبيرة أو صغيرة بالعمر . الا أنه يوجد اختلافات بينة في المستويات الحضارية أو البيئية المختلفة بالنسبة لمعدل النمو . فطبيعة التكيف توحى بأن معدل النمو دالة لما يقابله الطفل في بيئته .

وقد قدم ثالمان مبدأ التوازن الذاتي Autoregulation or Equilibration كمبدأ هام يفسر نظام بياجيه لمراحل النمو (العقلي) . فهو يقول ان بياجيه يرى نمو التفكير كمتابعة من عدم الاتزان يتلوها تطويع يؤدي الى حالات جديدة من الاتزان . ويحدث عدم الاتزان نتيجة تغير طبيعي Ontogenic كلما نضج الطفل . وقد يحدث أيضا كرد فعل من الداخل Input من البيئة . وحيث أن عدم الاتزان غير مريح فالطفل يجب أن يطوع نفسه الى أحوال جديدة عن طريق تطويع نشط لتركيب تفكيره الحالي . ويعتقد بياجيه أنه في الانسان البالغ فقط ينمو الذكاء الى نقطة يكون فيها نطاق الأفكار والرموز هي التي تقوم كمنبم بيئي لعدم الاتزان .

هذا وقد استفاد برونر من هذا المبدأ في تحليل الاكتشاف في أسلوبه .

٢ — توجد علاقة وطيدة بين عمليات التفكير والمنطق الرياضي . ويعتقد بياجيه أنه يوجد كدالة لنمو التفكير ككل ، تكوين تلقائي وتدرجي لتركيبات رياضية منمنقة أولية Elementary Logico Mathematical Structures

وهذه التركيبات للنمو الطبيعي أقرب لما يستخدم في الرياضيات

الحديثة عنها في التقليدية • ويقول بياجيه أنه حتى في مرحلة الاحساس والحركة قبل تعلم اللغة ، يبنى الطفل تكوينات بالتمثيل Assimilation Schemes عن طريق تكرار حركاته وتعميمها • وهذه التكوينات ترتب نفسها بقوانين مقارنة لقوانين المنطق والتركيبات الرياضية • فقد يجمع الطفل تكوينين أو يفرقهما أو يجعل أحدهما ينتمي الى الآخر ، أو يشترك مع الآخر ، أو يوافق التكوينات بنوع معين من الترتيب أو التناظر الأحادي أو تناظر واحد لكثير أو كثير لواحد • أى باختصار توجد قوانين منطقية تحكم حركات وأنشطة الطفل ليكون حقيقة ما في ذهنه • فمثلا حركات الطفل تكون مجموعة من الازاحات لها خواص تركيب المجموعة Group Structure في الرياضيات - لها خواص الابدال والتيسيق والعنصر المحايد والمعكوس - يصل على أساسها الطفل الى أن الجسم يظل شكله ثابتا مهما قرب منه أو بعد عنه بازاحات متتالية بأى ترتيب •

٣ - نشاط الطفل (لعبه وممارسته) بالأدوات يعد عاملا أساسيا يساعد على التوازن الذاتى (والتمثيل والتطويع) • وقد أدى ذلك المبدأ الى المناداه باعطاء الفرص للطفل لكي يكون نشطا يمارس ويلعب ويجرب بالأدوات ليكتشف بنفسه الأفكار الرياضية بأساليب ملموسة ، فذلك يسهل له بعد ذلك التجريد فى المراحل المستقبلية - وقد استعان برونر بهذا المبدأ فى أسلوبه •

وفرق بياجيه بين نوعين من الخبرة التى يكتسبها الطفل نتيجة لاكتشافه خبرة طبيعية (مادية) Physical Experience وخبرة رياضية منطقية Logico Mathematical Experince • ففى الخبرة الطبيعية تكون المعاملة بالأشياء (اللعب مثلا) لاكتشاف خواص الأشياء نفسها مثل مقارنة أوزانها أو كثافتها •••

أما فى الخبرة الرياضية المنطقية فلا يكتشف الطفل الخواص المادية فحسب ولكن الحقائق الرياضية عن طريق اللعب بهذه الأشياء (تنسيقها أو توافقها) • ومن المشوق أن نعرض فى هذا الصدد مثلا ذكره بياجيه

يميز نوعى الخبرة من رياضى كبير عندما كان فى سن الرابعة أو الخامسة •
فحين كان يسلى نفسه فى الحديقة بأخذ عدد من الحصى ويضعهم فى خط
مستقيم ويعددهم من اليمين الى اليسار فيجددهم عشرة ، ثم يعددهم من اليسار
الى اليمين فيجددهم عشرة ، ثم يضعهم على شكل دائرة فيجددهم عشرة •
أى فى أى اتجاه وبأى حصوة يبدأ بها • أى أنه وجد أن المجموع عشرة
لا يعتمد على ترتيب أو وضع الحصى • من الواضح أنه لا المجموع ولا
الترتيب تعتبر خواص مادية ولكن خواص رياضية • ففى مثل هذه الحالة
يكشف الطفل أن جمع الحصى يعطى نتيجة مستقلة عن وضع الحصى —
هاتان الخبرتان قدمهما دينيز على أنها يشتملان على المتغير الادراكى
والمتغير الرياضى •

٤ — لكى نعرف ما اذا كان الطفل مستعدا لتعلم مفهوم (أو مبدأ
أو نظرية ...) نحلل هذا الذى نريد تعليمه ونقارنه بما نعرفه عن تركيب
تفكيره (تكوينه المعرفى العقلى) فى هذا السن (مرحلة النمو) • فاذا
توافق الاثنان امكن تدريس هذا المفهوم والا فيجب أن ننتظر حتى يصل
نمو التلميذ الى مرحلة الاستعداد المطلوب • وقد أدى مبدأ الاستعداد هذا
لبياجيه الى محاولة التطلع الى دراسة أقصى سرعة يمكن بها الطفل أن يعبر
من مرحلة الى مرحلة نمو تالية للتفكير •

— وقد عدل هذا المبدأ برونر فى أسلوبه •

٥ — الرياضيات الحديثة أقرب الى ذهن التلميذ من الرياضيات
التقليدية • فقد بين بياجيه أن الطفل يصل الى مفاهيم أولية للرياضات
الحديثة مثل الفئة ، علاقة أكبر من وعلاقة أصغر من ، الفئات المتكافئة ،
التناظر الأحادى ، العدد الترتيبى والعدد الكاردينالى قبل أن يعرف ما هو
العدد • كما أن مفاهيم الهندسة الاثليدية أبعد عن تفكير الطفل من مفاهيم
أولية فى التوبولوجى مثل الجوار ، الداخلى ، الخارج والاتصالية • وكذلك
مفاهيم المساحة والحجم والوزن وقوانينها أبعد عن ذهن التلميذ من مفاهيم

أولية في القياس مثل علاقة التكافؤ وخواصها ، علاقة أكبر من وعلاقة أصغر من ، الفصول المتكافئة ودالة القياس •

٦ - من الضروري أن نقرب بين التركيبات الرياضية (العقلية) والمنطقية للمدرس وتلك التي عند التلميذ في مراحل نموه المختلفة • ولقد اقترح بياجيه (في مرجع ٣) لذلك الاعتبارات التربوية الآتية :

(أ) الفهم الحقيقي لمفهوم أو نظرية يتطلب إعادة اختراعه (أو اكتشافه أو تعميمه نشط) بواسطة التلميذ • وهنا يكون دور المدرس الحقيقي هو اعداد الظروف واثارة الدوافع التي تخلق في التلميذ حب الاستطلاع والبحث عن حل • وفي حالة وجود صعوبات بالنسبة للتلميذ يمكن للمدرس مساعدته على تصحيح خطأه ليس بالقول ولكن أيضا عن طريق اجراءات نشطة بأمثلة مماثلة ومخالفة ليكتشف التلميذ خطأه بنفسه •

(ب) يصل الطفل (حتى في أقصى مراحل نموه عند البلوغ) الى الفهم عن طريق لعبه وممارسته واكتشافاته قبل أن يستطيع التعبير لغويا عن فهمه للشيء (سواء مفهوم - نظرية - مبدأ أو قاعدة) • أى أن التلميذ يدرك الشيء حدسيا قبل أن يعبر عنه لغويا (أى يصل اليه العقل الباطن اليه قبل العقل الواعي) • فالتلميذ يملك قدرات كبيرة (غير واعية) للعقل الباطن بجانب قدراته الخاصة بالعقل الواعي • ويمكن للمدرس أن يساعد التلميذ على الادراك اللغوي بعد التوصل اليه حدسيا اما عن طريق المناقشات المناسبة ، أو عن طريق تنظيم العمل في مجموعات في نفس السن • (أو يكون أحدهم أكبر سنا يعتبر كقائد لهم) يناقشون فيما بينهم ما يؤدي الى التوصل الى الفهم اللغوي (التعبير بالفهم باللغة) أو الادراك بطريقة محببة •

(ج) بالنسبة للرياضيات الحديثة تكون التمارين (المشكلات) أكثر

كيفية Qualitative وهذا يتطلب من المدرس أن يقدم خلفية نظرية •

مسبقة ومعالجة مجردة لمفاهيم وعمليات أولية . بعكس الرياضيات التقليدية التي تكون فيها التمارين كمية Quantitative وتحتاج الى جهد نظري قليل وتعتمد اعتمادا كبيرا على الحسابات والمهارات بما فيها من تعقيدات مفتعلة . ومن ثم يرى بياجيه أنه لتدريس تمارين الرياضيات الحديثة لا غنى عن استخدام المستويات المموسسة الكيفية Quantitative Concrete Levels كخطوة أولى . ويقصد بذلك التمثيلات أو النماذج المستخدمة التي تناسب المستوى المادى المنطقى عند التلميذ ، وتأجيل المعالجة المجردة الرسمية Formalization الى لحظة حدوث تنظيم Systematization للمفاهيم (الأفكار ، المبادئ ، العلاقات ..) التي حصل عليها . ويعنى هذا استخدام الحدس قبل استخدام الطريقة البديهية (طريقة المسلمات أو المصادر أو الطريقة التنفيذية)

Operational Axiomatic Method . وحيث أن الحدس الرياضى ذو عمليات أساسا ، وطبيعة تكوين التركيبات ذات العمليات تتطلب أن ن فصلها أو نجردها من المحتوى ، فان التجريد النهائى يجب أن يمهد له عن طريق تكوين هذه التركيبات الأولية الحدسية . وعلى ذلك فالتجريد (المعالجة الرسمية) يجب أن يسمح له بتكوينه أو بنائه فى وقته وليس لكونه مدفوع بواسطة ضغوط غير ناضجة Premature Constraints .

فى النقطة التالية سوف نرى أن برونر بلور بعضا من هذه المبادئ والاستنتاجات التى ذكرناها لبياجيه ، وخالف بعضها واتخذ منها خطأ فريدا فى أسلوبه .

١ - برونر والتعلم بالاكشاف .

ليس من الصواب القول بأن برونر Jerume Bruner هو الذى خلق التعلم بالاكشاف discovery learning فقد أثاره ووضح فائدته لبياجيه ، كما أن الثورة التى حدثت فى مناهج الرياضيات لادخال الرياضيات الحديثة صحبها نداء من الرياضيين (والرياضيين التربويين) الاوائل المطورين لهذه المناهج باستخدام طرق الاكشاف . الا

أنه نجح في بلورة الأفكار الرئيسية للاكتشاف وأرسى أساس نظرى للتعلم
بالاكتشاف وعمل على نشرها .

ويتميز أسلوب برونر للتعلم بالاكتشاف بمبدأين ، يختص أحدهما
بمراحل الفهم (أو التعلم بالاكتشاف) والثانى بعملية الاكتشاف (٣) كما
نوضح فى النقطة التالية .

١٠١ - مبادئ برونر للتعليم بالاكتشاف .

أولاً : ركز برونر على الخبرة الملموسة للمتعلم وممارسته ولعبه بالمواد
(التعليمية) وقدم ثلاثة مراحل يسميها البعض (٣) استراتيجيات الفهم
أو بالأحرى التعلم بالاكتشاف يمر بها المتعلم وهى :

(أ) المرحلة الأولى هى مرحلة النشاط (التفكير التقريرى)
enactive level وهنا يتعامل المتعلم مباشرة بالمواد والأشياء
المحسوسة .

(ب) المرحلة الثانية هى مرحلة الصور الذهنية
Iconic level وهنا يفكر المتعلم فى الأشياء ذهنياً دون التعامل المباشر معها - أى يتعامل
المتعلم بالصور الذهنية للأشياء وليس بالأشياء ذاتها .

(ج) المرحلة الثالثة هى المرحلة الرمزية
Symbolic level وهنا
يتعامل المتعلم بالرموز مباشرة بطريقة مجردة دون استعمال الصور الذهنية
للأشياء .

ويعتقد برونر أن عملية الاكتشاف تلعب دوراً رئيسياً فى التعلم كلما
سار المتعلم فى هذه المراحل .

ثانياً : الاكتشاف فى نظر برونر ليس شيئاً خارجاً عن المتعلم . ولكن
الاكتشاف يتضمن اعادة تنظيم للأفكار المعروفة سابقاً فى ذهنه لكى يبنى

تناسقا أكثر لياقة بين هذه الأفكار الموجودة في ذهنه وبين التنظيم الموجود في الشيء الجديد الذي يقابله والذي يجب أن يطوع تفكيره له ببنائه تنظيمًا جديدًا يتفق معه .

من الواضح أن مراحل (استراتيجيات) الفهم لبرونر وتتابعها تنبع من تفسير برونر لنظرية نمو التفكير (الذكاء) لبياجيه . كما أن برونر استفاد من بياجيه بالجزء الخاص بلعب الطفل وتعامله مع المواد الملموسة وركز عليه في نموذجه لنمو الفهم . أما المبدأ الثاني لبرونر فهو يتفق مع فلسفة التربية المصاحبة لسقراط (من الديالوج بين مينو وأفلاطون الذي وصل فيه العبد الى فهم ما يتضمن في تضعيف مساحة المربع ، حيث بين سقراط في هذا الديالوج انه لا يدرس للعبد شيئًا جديدًا وإنما هو ببساطة يساعده على إعادة تنظيم واحضار ما يعرفه) .

وعموما يمكننا القول بان افكار برونر ومبادئ نظريته تمتد جفورها الى افلاطون من خلال هجل وديوى ، كما تأثرت سيكلوجيا بالجستالت في الثلاثينات ، وحديثا ببياجيه (٤) .

ولتوضيح مراحل الفهم وعملية الاكتشاف لبرونر نقدم فيما يلي مثلا
استعان به برونر من عمل دينيز (٥) .

١٠١ - مثال في الرياضيات لتوضيح مراحل وعملية الاكتشاف لبرونر :

في وحدة تدريسية يقدم للتلاميذ في سن ٨ سنوات ثلاثة انواع من قطع مسطحة من الخشب سميت للاختصار مسطحات Flats . المسطح الأول سمى مربع مجهول او س مربع ، والمسطح الثانى سمى مستطيل ١ س أوس (الذى ابعاده س ، ١) ، والمسطح الثالث مربع صغير سمى 1×1 أو ١ . كما يتضح من شكل (١) .

وبعد السماح للتلاميذ باللعب بهذه المسطحات واعطائهم فرصه لعمل اشياء بها والاحساس بها تقدم لهم المشكلة . المشكلة هي هل يمكنك عمل



شكل (١)

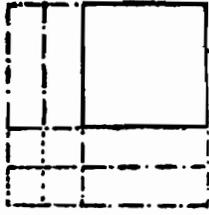
مربع أكبر من « س مربع » باستخدام المسطحات التي تريدها (تلزّمك) .
ولم يكن هذا بالصعب على معظم التلاميذ فقد استطاعوا عمل مربع
كالموجود في شكل (٢) أ . ثم يسأل برونر التلاميذ ان يصفوا ما عملوه .
ومن اجابتهم : لدينا واحد س مربع واثنين مستطيل س وواحد ثم يسألهم
بعد ذلك ان يسجلوا ما عملوه . وقد يقترح عليهم استخدام بعض الرموز
فالرمز « س^٢ » يمثله بمربع س وعلامة + بدلا من و) وعلى ذلك
فالقطة المسطحة المستخدمة يمكن وصفها : س^٢ + س + ١ .

وللوصول لطريقة اخرى لوصف المربع الجديد الذي عملوه يشير اليهم
بان يصفوا اى ضلع من المربع الجديد . فبأخذ س ، ١ على احد الاضلاع
يساعد التلميذ على وصف هذا الضلع أنه س + ١ والمربع على انه
(س + ١) (س + ١) . وبعد العمل على الاقواس وفكها ، فان طريقة
كتابة المربع بهاتين الصورتين الاساسيتين تساعدنهم على وصف يسهل
الاجراءات التي استخدموها ، وهي الكتابة بالطريقة :

$$س^٢ + ٢س + ١ = (س + ١) (س + ١)$$

ويستمر التلاميذ في عمل مربعات اكبر والتوصل الى الرموز التي
تصفها كما يوضح شكل (٢) ب ، ج ، د .

ويفترض برونر انه عند نقطة ما يبدأ التلاميذ في اكتشاف النمط .
فكما ان السينات س تزداد بالمعدل ٢ ، ٤ ، ٦ ، ٨ فان الواحدات تتبع
النمط ١ ، ٢ ، ٣ ، ٤ . وتستخدم الأسئلة الموصلة (الموجهة) -



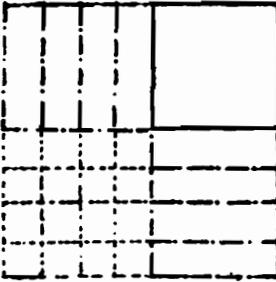
$$٤ + ٤ + ٤ + ٤ = (٢ + ٢)(٢ + ٢) =$$

(ب)



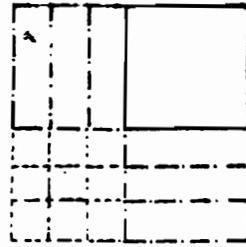
$$١ + ١ + ١ + ١ = (١ + ١)(١ + ١) =$$

(ا)



$$١٦ + ٨ + ٨ + ٤ = (٤ + ٤)(٤ + ٤) =$$

(د)



$$٩ + ٦ + ٦ + ٥ = (٣ + ٣)(٣ + ٣) =$$

(ج)

شكل (٢)

سقراطيا ليدعم الاكتشاف • ولو ان التلاميذ لا يستطيعون في البداية ان يتبينوا النمط (الشفرة بلغة برونر) فان برونر يقول انهم سوف يشعرون بوجود نمط ويحاولون اكتشافه • ويوضح برونر بعد ذلك كيف ينقل التلاميذ اثر التعلم الى العمل على قضيب الميزان • فالتلاميذ في اعتقاده لم يتعلموا فقط المعادلات من الدرجة الثانية ولكن الاهم انهم تعلموا شيئا عن اكتشاف الخصائص الرياضية المنتظمة Mathematical regularities

ومن هذا المثال يصف برونر بصفة عامة عملية التعلم (بالاكشاف) بانها تحدث بالطريقة الآتية : يجد الطفل من ممارسته ولعبه بالادوات نوعا من التنظيمات regularities تناظر التنظيمات الأولية التي قد فهمها من قبل • فما عمله الطفل لبرونر ما هو الا البحث عن نوع من التناظر بين ما يعمله في العالم الخارجى وبعض النماذج التي استوعبها عقله من قبل • أى ان الاكتشاف (كما ذكرنا) يتضمن تنظيما داخليا لما هو

معروف من قبل لتكوين تنظيم جديد يتفق مع الافكار والمعلومات التى يريد المتعلم تطويعها •

ومن تحليل المثال السابق يتضح انه ليس فقط المتعلم الذى يمر بمراحل مختلفة للفهم ولكن المادة الرياضية ايضا يمر بتقديمها بمراحل مختلفة من المستوى البسيط للموس الى المجرّد • فعندما تعامل المتعلم بالمسطحات فمعنى ذلك ان المشكلة الرياضية مقدمه بطريقة ملموسه inactive mode • وعندما نساعد التلميذ (المتعلم) ان يتفهّم المشكلة عن طريق وضع اى عدد من المسطحات فاننا قد تحولنا الى عرض المادة بطريقة الصور الذهنية ikonic mode حيث يكون التعامل بصور الأشياء الذهنية • وعندما استطاع المتعلم فى النهاية البدء فى استعمال الرموز المجرّدة اى بالتفكير فى الرموز س ٢ ، س ، ١ دون الاستعانة بالصور الذهنية فانه يكون قد استطاع ان يتعامل بالمشكلة فى المستوى الرمزى • فالمشكلة الرياضية واحدة ولكن الذى تغير هو التطويع فى طرق تقديمها • وفكرة برونر عن مراحل تبسيط المادة الرياضية مع مراحل الفهم ولد مبدأه عن الاستعداد وفيه يقول برونر « أى مادة يمكن ان تدرس بطريقة فعالة ، بامانة عقليه لاي طفل فى أى مرحلة لنموه » •

وقد حير مبدأ الاستعداد لبرونر الكثير ومنهم بياجيه • الا ان بياجيه قال فى احد تعليقاته « انه اذا كان يعنى برونر ما جاء بمبدئه حرفيا فهذا غير صحيح • فيوجد دائما اشياء لا يستطيع الطفل تعلمها ، وبخاصة بطريقة عقلية امينه اما اذا كان يعنى برونر اننا نستطيع اخذ تقريبا كل شئ وبطريقة ما نعيد بناءه بحيث يصبح موازيا لمرحلة نمو التفكير العقلى للطفل فان ذلك سيكون سليما » (٤) •

فمبدأ الاستعداد لبرونر لا يشمل فقط الطفل ولكن المادة ايضا • فالمادة فى نظره يمكن تقديمها بالصورة التى يتشكل بها عقل الطفل فى أى سن أو فى مرحلة نموه ، وبهذا فهو يتفق مع بياجيه (١) ، (٤) •

وتتضح الأهمية التطبيقية للاطار النظرى الذى وضعه برونر للتعلم
بالاكتشاف من النقطة التالية .

٣٠١ - الفاعلية التطبيقية للتعلم بالاكتشاف لبرونر :

لم تبيّن نتائج البحوث التجريبيه بصفة عامة افضليه طريقة الاكتشاف
عن الطرق الاخرى بالنسبة للتعلم الوقتى (المباشر) immediate
ولا بالنسبة للتذكر بعد فترة . الا ان افضليتها تبرز عندما نأخذ معيار
نقل أثر تعلم المبادئ الى حالات جديدة او فى عمل التطبيقات وفى تحسين
الاتجاهات نحو الرياضيات (٤) ، (٧) ، (٨) . ومع ذلك فان طريقة برونر
(للاكتشاف) اصبحت محببه وواسعة الانتشار خاصة فى المرحلة الأولى .
حيث اعتمدت الى حد كبير على استخدام الأدوات والنماذج ووجوب
اشتراك التلميذ بنشاط ، وكذلك على مبدأ برونر فى امكانية تبسيط
الرياضيات فى المراحل المختلفة ، وايضا على اعمال دينيز (٩) الذى قدم
من تصميمه وسائل وأدوات وأجهزه تتضمن افكارا رياضية عالية بصورة
مبسطة . فمن جهة بسط دينيز بعض مفاهيم ومبادئ الرياضيات العالية
لتناسب التلميذ فى المرحلة الأولى ، ومن جهة أخرى وضحت اعماله فاعلية
طريقة الاكتشاف لبرونر فى هذه المرحلة . وقد بنى دينيز منهج TPNG
للرياضيات على أساس مراحل برونر واحد أهدافه نمو استخدام المرحلة
الرمزية . وقد بينت التجارب التى قام بها برونر ومجموعته فى هارفارد
صدق مراحل الفهم لبرونر . الا ان التجارب بينت انه قد يوجد اختلاف فى
مراحل برونر بالنسبة للتلاميذ من بلدان ذات مستويات حضارية مختلفة (١٠) .
بالاضافة الى انه لا يوجد دراسات على تلاميذ فى مراحل أعلى
ثانوية أو جامعية توضح ثبات (أو صدق) هذه المراحل للتلميذ ذى الخلفيات
الرياضية المختلفة أو بالنسبة للمستويات المختلفة من التجريد . كما ان
الدراسات التجريبيه لم توضح امكانية الاسراع فى اجتياز مراحل الفهم
لبرونر . حيث بينت الدراسة ان اتقان أى مرحلة من مراحل الفهم (نشاطيه
(م ٢ - دراسات تربوية)

— صور ذهنيه — رمزيه (لا يؤدي الى اتقان للمرحلة التالية (٨) • الا ان الدراسات وضحت ان فاعلية طريقة الاكتشاف تتغير اذا ما أخذنا في الاعتبار مكونات المادة الرياضية : مفاهيم — علاقات ومبادئ — مهارات حسابيه — تطبيقات واخذنا في الاعتبار الفروق الفردية بين التلاميذ : قادرين — غير قادرين (٧) • ولا يوجد دراسات توضح فاعلية طريقة الاكتشاف بالنسبة للمكونات الرياضية المتعلقة بالبرهان والتركيبات الرياضية باختلاف مستويات تجريدها التي يفتقر اليها أسلوب برونر في معالجته •

٢ — التعلم الموجه لجانيه :

تنبثق نظرية جانيه Robert M. Gagné من عملية التعلم وعلاقتها بالمحتوى المراد تعلمه • وهو كبرونر يركز على التعلم كعملية process ولكن يختلف عنه في عدم أخذه في الاعتبار مراحل (استراتيجيات) التعلم والمتعلم بصفة عامة •

وتعتمد نظرية جانيه للتعلم الموجه guided learning على مبدأ تحليل العمل task analysis ليوجه التعليم توجيهها كليا •

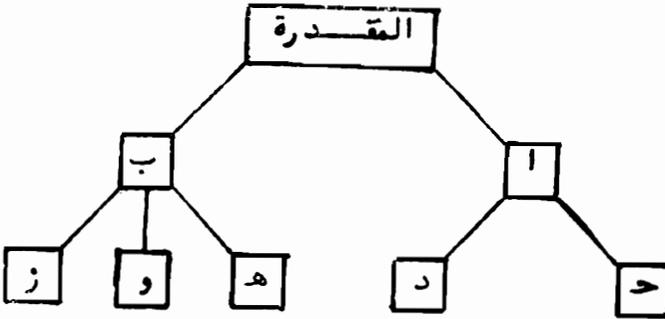
فبيدأ جانيه بتحليل العمل للاهداف التدريسية ويسأل « ما هي الأوجه المختلفة للأشياء التي نريد التلميذ ان يتعلمها ؟ أو بلغة أخرى ما الذي نريد ان يستطيع عمله التلميذ ؟ هذه المقدره capability (أو ما يسميها أيضا المهارة العقلية intellectual skill) يجب ان تصاغ بطريقة محددة وسلوكية • ويعنى جانيه بالمقدرة القدرة على القيام بأعمال معينة تحت ظروف معينة • قد تكون المقدرة هي القدرة على حل متسلسلات عدديه أو القدرة على حل مسائل (مشكلات) في الهندسة • هذه المقدرة يمكن اعتبارها السلوك النهائي وتوضع في قمة السلم (أو الشكل الهرمي) • وبعد ذلك يسأل جانيه ما الذي تحتاج ان تعرفه لتعمل هذا العمل ؟ فمثلا لا يمكنك ان تقوم بالعمل الا اذا عرفت العاملين

المتطلبين أ . ب ومن ثم يبدأ تكوين السلم (الهرم) التعليمي كما يبين
شكل (٣) .



شكل (٣)

ولكى نستطيع عمل العمل أ يجب ان تكون أولا قادرا على عمل ج ، د ،
وللقيام بالعمل ب لابد ان تستطيع عمل الأعمال ه ، و ، ز كما يبين شكل
(٤) ومن ثم يستطيع الفرد ان يبنى هذا الهرم من المتطلبات prerequisites
الأولية الى متطلبات المقدرة المطلوبة .



شكل (٤)

وقد بنى جانبيه نموذجا لمناقشة المستويات المختلفة لمثل هذا السلم .
فاذا كانت المقدرة النهائية المطلوبة هي المقدرة على حل المشكلات فيجب
على المتعلم ان يعرف أولا مبادئ معينة . ولكن لكي يفهم هذه المبادئ
يجب ان يعرف مفاهيم معينة . ولكن المتطلب الاساسي لهذه المفاهيم هو
بعض الحقائق أو العلاقات البسيطة الأولية المميزه بعضها عن البعض .
ويستمر في التحليل حتى ينتهي من الحجر الأساسى للتعلم .

وبعد تكملة هذه الخريطة من المتطلبات يطبق جانبيه اختبارات
تشخيصيه diagnostic ليحدد ما الذى أتقن منها فعلا . ومن

نمط الاجابات لهذه الاختبارات التشخيصية يتحدد بدقه ما الذى يجب ان يدرس (هذا النموذج يؤدي الى برمجة للماده الرياضيه والتعليم المبرمج) • وعندما تبني المتطلبات تدرس بطريقه محكمه يمكن بناءها من التحليل السابق •

ومن ثم فالتعلم الموجه يركز على أهمية بناء المعلومات أو الخبرات التعليمية في ذهن الفرد عن طريق بناء الاساسيات اللازمة • وعلى ذلك فمبدأ تحليل العمل يستند على بعض افكار بياجيه التي اوضحت ان تكوين المفاهيم يتطلب تكوين مفاهيم أولية له في ذهن الفرد (مثل تكوين مفاهيم الفئات ، العلاقة > ، < ، العدد الترتيبي ، العدد الكاردينالي ، الفئات المتكافئة ، التناظر الاحادى قبل تكوين مفهوم العدد للتلميذ (١) • الا ان جانبيه بلور هذه الأفكار ووضعها في قالب نظري يمكن تطبيقه • ومن جهة أخرى يمكننا ان نقول ان جذور موقف جانبيه يمتد الى الارتباطيين الانجليز (هيوم) ، بيركلي ، لوك) والامريكيين (ثورنديك ، واتسون ، هل ، سكينر ، أو سجاد) ويمتد أيضا قديما بما بدأه ارسطو — حيث تتبع فكرتهم لنظرية المعرفة epistemology من الفكرة البسيطة : يبدأ عقل الطفل بلوح خاليه • ويوصف النمو البشرى بتأثيرات تصاعديه للخبرة ، ما تعلم يعتبر دالة للخبرة الجديدة التى ستنتقش في اللوح الخالى • وعلى ذلك فالتعلم يمكن ان يكون جمعى additive أو متصل بمعنى أنه ما سوف يتعلم يضاف ويتصل بما قد تعلم من قبل •

١٠٢ — مثال لتوضيح المتطلبات التعليمية :

شكل (٥) يوضح المتطلبات التعليمية للمعلمين س ، ص كما قدمه جانبيه ١٩٦٨ (٤) •

٢٠٢ — الفاعليه التطبيقية للتعلم الموجه لجانيه :

قام جانبيه واتباعه بعدد من الدراسات لاختبار مبدأ تحليل العمل وبناءه السلمى للمعرفه ، حيث اتضحت فاعليتهما التطبيقية • الا ان تجاربهم

يميز نوعى الخبرة من رياضى كبير عندما كان فى سن الرابعة أو الخامسة •
فحين كان يسلى نفسه فى الحديقة بأخذ عدد من الحصى ويضعهم فى خط
مستقيم ويعددهم من اليمين الى اليسار فيجدهم عشرة ، ثم يعددهم من اليسار
الى اليمين فيجدهم عشرة ، ثم يضعهم على شكل دائرة فيجدهم عشرة •
أى فى أى اتجاه وبأى حصوة يبدأ بها • أى أنه وجد أن المجموع عشرة
لا يعتمد على ترتيب أو وضع الحصى • من الواضح أنه لا المجموع ولا
الترتيب تعتبر خواص مادية ولكن خواص رياضية • ففى مثل هذه الحالة
يكشف الطفل أن جمع الحصى يعطى نتيجة مستقلة عن وضع الحصى —
هاتان الخبرتان قدمهما دينيز على أنها يشتملان على المتغير الادراكى
والمتغير الرياضى •

٤ — لكى نعرف ما اذا كان الطفل مستعدا لتعلم مفهوم (أو مبدأ
أو نظرية ...) نحلل هذا الذى نريد تعليمه ونقارنه بما نعرفه عن تركيب
تفكيره (تكوينه المعرفى العقلى) فى هذا السن (مرحلة النمو) • فاذا
توافق الاثنان امكن تدريس هذا المفهوم والا فيجب أن ننتظر حتى يصل
نمو التلميذ الى مرحلة الاستعداد المطلوب • وقد أدى مبدأ الاستعداد هذا
لبياجيه الى محاولة التطلع الى دراسة أقصى سرعة يمكن بها الطفل أن يعبر
من مرحلة الى مرحلة نمو تالية للتفكير •
— وقد عدل هذا المبدأ برونر فى أسلوبه •

٥ — الرياضيات الحديثة أقرب الى ذهن التلميذ من الرياضيات
التقليدية • فقد بين بياجيه أن الطفل يصل الى مفاهيم أولية للرياضيات
الحديثة مثل الفئة ، علاقة أكبر من وعلاقة أصغر من ، الفئات المتكافئة ،
التناظر الأحادى ، العدد الترتيبى والعدد الكاردينالى قبل أن يعرف ما هو
العدد • كما أن مفاهيم الهندسة الاقليدية أبعد عن تفكير الطفل من مفاهيم
أولية فى التوبولوجى مثل الجوار ، الداخلى ، الخارج والاتصالية • وكذلك
مفاهيم المساحة والحجم والوزن وقوانينها أبعد عن ذهن التلميذ من مفاهيم

محدوده على الافكار الرياضية البسيطة ولم تشمل المفاهيم المعقدة المثلة لما هو موجود فعلا في برامج الفصل الدراسي (٩) . وقد بينت البحوث أهمية أسلوب جانبيه في بناء وحدات تحتوى على مفاهيم وأفكار رياضية جديدة مختلفة في درجة تعقيدها قدمت للتلاميذ في المرحلة الأولى (١٠) ، (١١) ، (١٢) . حيث تبين امكانية عمل وحدة بنائية باستخدام مبدأ تحليل العمل لجانبيه لتقديم البرهان المنطقى للصف السادس الابتدائى عن طريق ست نظريات في نظرية الاعداد وكذلك بناء وحدة في الاحتمالات والاحصاء لتلميذ المرحلة الابتدائية تشمل المفاهيم الأولية البسيطة .

ومن ثم فان التعلم الموجه لجانبيه يعتبر أحد الدعائم النظرية الأساسية لبناء الوحدات الدراسية والمنهج بصفة عامة عن طريق الوحدات البنائية (٩) . الا ان أهميته التطبيقية ظهرت في بحوث تتعلق بالمفاهيم البسيطة ومعظمها خاص لتقديم موضوعات جديدة لتلميذ المرحلة الابتدائية وما زلنا نحتاج الى بحوث في هذا المجال لبيان فاعلية أسلوب جانبيه التطبيقية للأفكار الرياضية المعقدة (المختلفة في مستويات تجريدتها) للمراحل الأعلى .

وقبل ان ننتقل الى الاسلوب الثالث لوسائل تقديم فكرة عن اتجاه سائد في بحوث يقرب بين التعلم الموجه والتعلم بالاكشاف كما نوضح في البند التالى .

٣٠٢ - الاكتشاف الموجه بين التعلم الموجه والتعلم بالاكشاف والفاعلية التطبيقية له .

يوجد عدة بحوث عديدة تأخذ موقفا متوسطا بين اتجاه برونر للاكتشاف وجانبيه للتعلم الموجه . وفيها تستخدم طرق تسمى بالاكشاف الموجه guided discovery . ففى الاكتشاف الموجه يتولى التلاميذ بعناية على خط معين ليكتشفوا التنظيمات والحل بأنفسهم وهم يمدون بإرشادات (مفاتيح للحل Clues) بأسلوب برنامجى ولكن الصيغة

الحقيقية للمبدأ أو حل المشكلة تترك لهم • وتختلف طرق الاكتشاف الموجه بالنسبة لدرجة التوجيه فيها (وقد استخدم برونر نفسه شيئاً من التوجيه في تجاربه) • واقترح ويتروك Wittrock (٤) ان يميز درجة ونوع التوجيه عن طريق عما اذا كانت القاعدة أو الحل أو كليهما معطى للمشكلة التي تدرس • جدول (١) يوضح الاحتمالات الأربع لذلك •

القاعدة	الحل	نوع التوجيه
معطى	معطى	المقاء exposition
معطى	غير معطى	اكتشاف موجه (استدلالي أو قياسي)
غير معطى	معطى	اكتشاف موجه (استقرائي)
غير معطى	غير معطى	اكتشاف بحث

جدول (١)

فعند تدريس أى شيء نجد ان المدرس قد يمارس توجيهها كلياً على سلوك التلميذ أو لا يوجه اليه أى توجيه ، أو يعطى توجيه بدرجات متفاوتة • وهذه تحدد طريقة من طرق اكتشاف موجهة وبحثه الى طرق القائية • ومن ثم فانه لا يوجد طريقة واحدة للاكتشاف • فقد أوضح مثلاً ويتروك - كما يبين الجدول السابق ثلاث طرق للاكتشاف : الاكتشاف الموجه الاستدلالي والقياس والبحث •

وقد لا حظنا من البند السابق ان طرق الاكتشاف وبحوثها معظمها منصبة على المرحلة الأولى • أما طرق الاكتشاف الموجه فاستخدامها وتجريبها غالباً ما يكون على مراحل أعلى • وقد بينت بعض التجارب بوجه عام فاعلية طرق الاكتشاف الموجه عن طرق الالقاء التقليدية أو الاكتشاف البحث • فمثلاً اعد جانييه وبرون (١) ثلاثة مواد تعليمية مبرمجة لتدريس التلاميذ من حدود متسلسلات (أو بالأحرى متواليات) مختلفة : وقد عملا ثلاثة برامج مختلفة • أحدهم ، يعطى قانون (القاعدة) مجموع المتسلسلات ويعطى أمثلة (بالطريقة التقليدية) ،

والثانى بطريقة الاكتشاف الموجه يتطلب تحليل فى اشتقاق القانون ، الثالث يتطلب اكتشاف مستقل وتقدم الارشادات فقط عند الاحتاج اليها • كما بينت الدراسة تفوق طريقة الاكتشاف الموجه فى تقديم مفاهيم مجردة لتكامل ليبيه لتلميذ المرحلة الثانوية فى وحدة بنائية (١٣) • وأوضحت الباحثه (الكاتبه) فاعليه طريقة الاكتشاف الموجه بالنسبة لمستويات معينة لطلاب الجامعة عندما تقدم المادة التدريسية عن طريق مشكلات واقعية أو تاريخية وتكتشف فائدتها التطبيقية فى نمو المادة حيث كانت المادة مقرر عام دراسى فى التوبولوجى التحليلى وآخر فى هندسة المسلمات (٤) •

٣ - التعلم بالمعنى لاوسابل :

يركز أوسابل David P. Ausubel على المحتوى المراد تعلمه والنتاج product ولا يهتم بالمتعلم وبالتعليم كعملية process فى أسلوبه •

وفى رأى أوسابل أنه ليس كل تعلم بالاستقبال reception هو تعلم بالحفظ ، وليس كل تعلم بالاكتشاف يكون ذا معنى ، وهو يفرق بين التعلم بالاكتشاف والتعلم بالمعنى فيقول : « فى التعلم الاستقبالى (سواء بالحفظ أو بالمعنى) يكون كل المحتوى المراد تعلمه مقدم للمتعلم فى صورته النهائيه • التعلم لا يتضمن أى اكتشاف مستقل بالنسبة للمتعلم • فالملوب منه أن يدخل internalize المادة المقدمه له لكى يكون سهل الحصول عليها أو ممكن استرجاعها فى المستقبل • ففى حالة التعلم بالمعنى ، العمل أو المادة ذات المعنى الكامن تكون فهمت وأصبحت ذات معنى فى عملية الادخال • أما فى حالة التعلم بالحفظ فان التعلم اما أن يكون غير ذى معنى كامن أو لا يصبح ذا معنى فى عملية الادخال •الصفة الاساسية فى التعلم بالاكتشاف أن المحتوى الأسمى المراد تعلمه غير معطى ولكن يجب أن يكتشف بواسطة المتعلم قبل أن يدخله بمعنى فى تركيبه المعرفى cognitive structure ••••• فالفرق هو أن أول عمل تكتشف

شيئاً . فأول مرحلة في التعلم بالاكتشاف تتضمن عملية مختلفة تماما عنها في التعلم بالمعنى . فالتعلم يجب أن يعيد تنظيم تجميعات متكاملة بطريقة تولد الناتج المرغوب النهائي أو يكشف علاقة غائبه . عندما يتم الاكتشاف فان المحتوى المكتشف يصبح ذا معنى بنفس الطريقة التي تصير بها المادة المقدمة ذات معنى بالتعلم الاستقبالي (الالقائي) . وعلى ذلك فمن الواضح أن التعلم الاستقبالي والتعلم بالاكتشاف نوعان مختلفان من العمليات وأن معظم التدريس بالفصل منظم على خطوط التعلم الاستقبالي . وواضح ان التعلم بالمعنى ليس بالضرورة تعلم بالحفظ ، وأن المادة ذات المد الفكري ideational (مفاهيم أو تعميمات) يمكن ادخالها وتبقى ذات معنى بدون خبرة سابقة لحل المشكلة . وأنه لا يوجد مرحلة للنمو يجب فيها على المتعلم أن يكشف باستقلال لكي يفهم أو يطبق بطريقة المعنى » (٤) .

وأسلوب أو سابل للتعلم بالمعنى meaningful learning يقوم على المبدأ التالي : يكون التعلم ذا فاعلية اذا كان ذا معنى . ويمكن زيادة قيمته بتقديم المنظم المتقدم (منظم لترقيه المفاهيم) advanced organizer . وقد وصف أو سابل المنظم المتقدم بأنه صيغة ثنوية أو تحريرية مقدمه قبل المادة المراد تعلمها وتكون على درجة أعلى من التجريد والعمومية والاحتواء من المادة المراد تعلمها .

ويفترض أو سابل ان المنظم المتقدم يقوم بعمل رسو فكري ideational anchorage بمعنى أنه عند تقديم موضوع جديد فان المنظم المتقدم يقوم بملاءمة الموضوع الجديد بوضعه في اطار (أو تخطيط) موسع Large scheme عن طريق احضار المعلومات السابقة المألوفة للمتعلم وعمل اثاره للتعلم المقبل (٥) ، (٦) .

للمنظم المتقدم « أنه التركيب العقلي الذي به يحضر المتعلم لموقف يجعل خبرته ذات معنى ويحدث التعلم بالمعنى عندما يمكن ربط المادة المراد تعلمها بالتركيب العقلي المعرفى » •

وقد أوضح أوسابل انه فى حالة التعلم بالمعنى يكون العمل أو المادة ذات المعنى الكامنه potentially قد فهمت أو أصبحت ذات معنى فى عملية الادخال (الادراج) internalization

ومبدأ المنظم المتقدم يوضح ان أسلوب أوسابل يعضد ان بداية (أو خلق) التعلم تبدأ من أعلى السلم التعليمى (عكس جانبيه ، ومثل برونر) • فبدأ أوسابل المادة التدريسية (المتتابعة) بفئة الصيغ المنظمة بمستوى أعلى من التجريد (أو العموميه والشمول) بما سوف يتعلم • أى يبدأها بالمنظم المتقدم ، بطريقة الالتقاء (أو العرض) exposition ويستخدمه ليكون تصعيدا (ومد) فكرى ideational scaffolding وبه يتصل ما يعرفه المتعلم بما سوف يتعلمه ويخلق أيضا تنظيما أو تركيبا سوف يتضمن التعلم الجديد •

وقد اجمع الباحثون (٩) على ان الخصائص الواضحة للمنظمات المتقدمة يجب ان تكون :

١ - تمد بتصعيد فكرى •

٢ - تزيد التمييز بين المادة المتعلمه الجديدة والأفكار المرتبطة المتعلمة السابقة •

٣ - له تأثير توفيق تكاملى integrative reconcillation على مستوى من التجريد والعمومية والاحتواء •

ولكى يكون المنظم المتقدم ذا فاعلية قصوى يجب ان يصاغ باللغة ،

والمفاهيم ، والفروض ، والقضايا المألوفة للمتعلم وباستخدام توضيحات
وتشابهات analogies مناسبة .

ويلاحظ ان أسلوب أو سابل يستند الى أفكار بياجيه الخاصة بعملية
التمثيل والتطويع ومبدأ التوازن الذاتي بصفة جزئية . حيث تتبع فكرته
للمنظم المتقدم من كيفية تسهيل التعلم بجعل عملية الادخال القائمة على
هذه الأفكار ذات معنى ويقرب بين التنظيم السيكلوجى والمنطقى
لامادة . أما جذور أسلوب أو سابل فى طبيعة المعرفة وعملياتها فلا تتبع
مباشرة من تقاليد العقلانيين والمعلمين كتلك التى لأساليب برونر وجانييه
(على الترتيب) ولكنها تأخذ موقفا متوسطا بينها حيث تعكس بعض عناصر
أسلوبيهما (٤) .

وحتى يتضح المنظم المتقدم نقدم صور استخدمها أو سابل وغيره
من الباحثين . فمثلا أوضح أو سابل ان المنظم المتقدم هو عبارة عن قطعة
مصاغة لغويا يمكن اعتبارها خلاصة لما سوف يتعلمه التلميذ بحيث تكون
أكثر تجريدا وتعميما واحتواء للمحتوى الأساسى المراد تعلمه ، وتتكون
من بضعة مئات من الكلمات كما قدمها أو سابل فى بحثه فى الطبيعة (١٧) .
كما قدم كاليهان المنظم المتقدم فى بحثه (١٥) على انه قطعة مكتوبة من
٣٠٠ كلمة مقدمه مباشرة قبل المحاضرة تتضمن نظرية النهاية الأساسية
والمحاضرة كانت عن الاحصاء . أى ان المنظم المتقدم يمكن أخذه على أنه
خلاصة مختصره مصاغة بلغة مجردة أكثر عمومية وشمولا للمادة المقدمة .
الا انه فى معظم الدراسات استخدم الباحثون صوراً مختلفة من المنظم
المتقدم مثل : صيغ لاهداف سلوكية ، صيغ رياضية مجردة خالية بتعمد
من الفئة المعرفية cogactive set ، مباريات ، تطبيقات ،
تداولات ، فترة مركزه من التنظيم المتقدم تسبق المادة المتعلمه ، صيغ
مكتوبة متعددة الاختلاف ، مقدمات تاريخية ، رسومات وتخطيطات فوازير
puzzles ، شرائط فيديو أو حتى فئات من مواد ملموسة (١٥) (١٦) .

٣٠١ - ملال لتوضيح المنظم المتقدم :

باستخدام المفهوم الرياضى « العامل المشترك الأعلى (ع . م . أ) »
كمنظم متقدم الذى يعطى بطريقة القائية expository يمكن ملاحظة
كيف تنظم المادة النواحي الهامة للمفهوم . فاذا نظرنا الى البرنامج
الآتى (وهو مستوحى من عمل اليوت (١٨) كمنظم متقدم : (أ)
لايجاد ع . م . أ للعديدين ن_١ ، ن_٢ نجد ان الخطوات تأخذ فى الاعتبار
معرفة التلميذ للمفاهيم الجزئية : القواسم (العوامل) والتقاطع
اما اذا لم يكن يعرفها التلميذ فانه يعطى البرنامج (ب) (ج) كما يأتى :

(أ) ايجاد ع . م . أ للعديدين ن_١ ، ن_٢ .

- ١ - أوجد عوامل (قواسم) العدد ن_١ .
- ٢ - أوجد عوامل العدد ن_٢ .
- ٣ - أوجد العوامل التى تكون مشتركة (بمفهوم تقاطع الفئة) .
- ٤ - عين أكبر هذه العوامل فيكون ع . م . أ .

(ب) ايجاد عوامل العدد ن

- ١ - أوجد كل الأعداد الصحيحة من ١ الى ن .
- ٢ - أوجد كل البواقى لكل الأعداد الصحيحة المقسومة على ن .
- ٣ - وضح أى الأعداد لها بواقى صفر .
- ٤ - اختار أى عدد منها يكون قاسم (عامل) .

(ج) ايجاد التقاطع :

- (أ) هل يوجد عناصر مشتركة بين الفئتين س ، ص ؟
- (ب) أوجد هذه العناصر المشتركة .

وعلى ذلك بتقديم ع . م . أ عن طريق هذا المنظم المتقدم
(البرنامج السابق) نجد ان العامل المشترك الأعلى أرسى anchored

على مفاهيم مفروض ان تكون مألوفه للتلميذ - أنظر الخطوات - مثل المفاهيم الجزئية \exists ، Ω ، $-$ ، $+$ ، γ ، ر التي يجمعها مفهوم التقاطع .

من الواضح ان ع . م . م . أ أكثر احتواءا من الموضوعات التي ستعلم أو تساعد التلميذ ليفسر المفاهيم (الأدنى في الترتيب) بصحة . ويمكن للمدرس ان يختار أى طريقة لتقديم المفاهيم الجزئية للعوامل والتقاطع ، بحيث تكون متآلفة مع أسلوب تعلم التلميذ learning modality . ويقول أو سابل انه لأخذ متغير الوقت في الاعتبار يمكن فصل المفاهيم الجزئية مثل العامل (القاسم) والتقاطع ، ومعاملتهم معاملة قائمة بذاتها وترك ع . م . أ ليجمعها أو يصعدها فكريا للمعلومات الجديدة المراد الحصول عليها .

٢٠٣ - الفاعلية التطبيقية للتعلم بالمعنى لوسائل :

ولو أنه يوجد عدد محدود من البحوث المتعلقة بالمنظمات في تدريس الرياضيات ، الا ان عددا من الباحثين وجدوا أن المنظمات المتقدمة فاعلية في تدريس الرياضيات . ولكن البعض وجدوا ان المنظمات المتقدمة ليس لها دلالة في تسهيل تعلم الرياضيات (١٥) . فمثلا في بحث (لروى) عن تأثير المنظم المتقدم والخبرة الملموسة في تعلم مفهوم المتجهات في المدرسة الثانوية ، وجد ان التلاميذ القادرين (في الصف العاشر) يستطيعون تعلم مفاهيم المتجهات وان المنظم المتقدم له تأثير في تسهيل التعلم . كما ان استخدام الصور والمواد الملموسة لها نفس التأثير بالنسبة للصف ٨ - ١٠ . ومن جهة أخرى ففى بحث (لكورنى) عن الفاعلية النسبية للمنظمات المتقدمة في الإكتساب acquisition والتذكر retention ونقل أثر التعليم بالنسبة للنظام العددي الخماسي ، وجد أنه لا يوجد فرق ذو دلالة في الأكتساب ، والتذكر أو النقل بين المجموعات التي تعلمت باستخدام المنظمات المتقدمة أو بالحفظ أو بالمعنى (١٦) .

ولا يزال البعض الآخر من الباحثين يدعى انه لقياس التأثير الحقيقي للمنظم المتقدم يجب الا يقارن تأثيره على التعلم بالنسبة لمجموعات ضابطه ليس لها منظم متقدم . ولكن أيضا بالنسبة للحالة التي يوضع فيها المنظم مباشرة بعد المادة المتعلمه حيث يسمى بالمنظم البعدى Post organizer

وقد تبين من بعض الحالات أن المنظم البعدى له تأثير مسهل على تعلم الرياضيات ، فمثلا في بحث (لرومبيرج وويلسن) عن تأثير المنظمات المتقدمة والبعدية عند استخدامها معا لنفس العمل المتعلم وجد أن التأثير المنفصل على التذكر ليس جامعا additive ولكن يوجد تفاعل واضح بين المنظمين . أى يوجد تداخل للمنظمين على تذكر الرياضيات^(١٥) .

ويعتقد بعض الباحثين مثل كاليهان أن الاختبارات القبلية والبعدية قد تعمل بعض الارشادات الادراكية perceptual cues ولكنها لها تأثير أقل ما يمكن كتأثير منظم خارجى . وقد تبين من دراسته أن المنظم البعدى له تأثيره فى تسهيل التعلم المباشر للمحتوى عن المنظم المتقدم . وأن استخدام المنظم المتقدم قد لا يكون وسيلة فعالة فى تسهيل تعلم المحتوى المرتبط بمبدأ رياضى مقدم فى مستوى الجامعة بطريقة الالقاء .

وبوجه عام يمكن القول بأن البحوث المتعلقة بالمنظمات والتي تعكس أسلوب أو سابل تطبيقيا ما زالت تحتاج الى مزيد من الاهتمام .

مما سبق يتضح أن كلا من التعلم بالاكتشاف والتعلم الموجه والتعلم بالمعنى يستند الى أساس نظرى يمتد جذوره فى علم النفس ونظرية المعرفة . كما أن كلا من هذه الأساليب فى التعلم له فاعليته التطبيقية فى مجالات مختلفة ، الا أن كلا من هذه الأساليب والبحاث التجريبية الخاصة بها لم تتعامل الا مع المكونات البسيطة للرياضيات النامية (الحديثة والأحدث) ولم تأخذ فى الاعتبار تعلم الطريقة البديهية ومستويات التجريد التى تميز هذه الرياضيات .

المراجع

1. J. P. Becker : «Some aspects of Mathematics Education Research in the United States.» Journal of Japan Society of Mathematical Education (JSME), Special Issue 1971.
 2. J. S. Bruner : «The process of Education». Harvard University Press, 1960.
 3. H. Philip : «Mathematical Education in developing countries - some problems of teaching and learning». in A. G. Howson» Developments in Mathematical Education». Cambridge University Press, 1973.
 4. L. S. Shulman : «Psychology and Mathematics Education». in 69th Yearbook of the National Society for the Study of Education, University of Chicago Press, 1970.
 5. J. S. Bruner : «Towards a Theory of Instruction». Cambridge, Masse Belknap Press, 1960.
- ٦ - نظرة حسن أحمد خضر : « أصول تدريس الرياضيات » عالم الكتب ١٩٧٤ •
7. H. T. Olander, H. C. Robertson : «The effectiveness of Discovery & Expository methods in the Teaching of 4th Grade Mathematics». (JRME), 4, 1972.
 8. M. Suydam (etal) : «Research on Mathematical Education». (JRME), 4, 1972.
 9. T. Romberg & M. Devault : «Mathematics Curriculum needed Research». Journal of Research and Development in Education; 1. 1967.
 10. I. L. King : «A Formative Development of an Elementary School Unit on Proof». (JRME), 1, 1973.
 11. T. Romberg, J. Shepler : «Retention of Probability Concepts.» (JRME), 1, 1973.

12. J. Shepler : «Parts of a systems approach to the development of a unit in probability & statistics». (JRME), 1, 1970.

١٣ — عبد اللطيف الجزار : « مدخل مقترح لتدريس التكامل بواسطة مفاهيم نظرية القياس »

• رسالة ماجستير — كلية البنات جامعة عين شمس ١٩٧٧

١٤ — نذلة حسن أحمد خضر : « فاعلية طريقتين لتدريس الرياضيات الحديثة بالجامعة »

• حولية كلية البنات — المجلد العاشر

15. H. Callihan H. Bell : «The effect of specially constructed Advanced Organizers & Post Organizers on Mathematics Learning». International Journal of Mathematical Education in Science & Technology (IJMEST), Vol, 9, No. 4, 1978.
16. Elliot : «Computer (glass boxes) as Advance Organizers in Matnematics Instruction». (IJMEST), Vol, 9, No. 1, 1978.
17. D. V. Ausubel «The use of Advance Organizers in Learning & Retention of Meaningful verbal material». In D. T. Gow (ed) «Design and development of curricular materials», Instructional Design Articles, Vol, 2. 1978.
18. D. B. Ausubel : «Some Psychological aspects of the Structure of Knowledge : Op - cit., pp. 24 - 37.