البحث الثــامن

القراءة الحرة والتعلم الذاتى فى الرياضيات لطلبة كلية التربية

ملخــــص :

الدراسة الحالية لها شقان ، الأول يختص بدراسة امكانية تنميــة القراءة الحرة فى المواد التخصصية (الرياضيات وتدريسها) بأســاليب مختلفة ، ومعرفة المجالات المفضــلة للقراءة ومعرفة العــلاقة بين تعــلم المــادة المقــروءة والتحصــــيل العــــام للطــالب ، عــلى أســاس التركيــز عــلى دراســـة النواتـــج ، الشـــق الثـــانى يختص بتوظيف القراءة الحــره لدراســة التعلم الذاتى بالتركيــز على عملية التعلم نفسها • وذلك عن طريق تجربتين مستقلتين استمرت الأولى سنتين دراسيتين وجربت فيها أساليب : الامتحان — العرض — كتابه تقارير ، أجريت على كل طلبه البكالوريوس قسم رياضيات•واستمرت التجربهالثانية عاماً دراسياً أجريت على عينه صغيرة من طلبه البــكالوريوس ، اعتمــدت الدراسة فيها على الملاحظه والمقابلة والحوار والتحليل المفصل بالاستعانة ببطاقتين أعدت أحدهما للطالب والأخرى للأستاذ الملاحظ (الباحثه أى لى) وعلى عمل منحنيات التعلم وخرائط الأنسياب •

وقد بينت نتائج التجربه الأولى أن أسلوب الامتحان يشجع نسبه أكبر من الطلبة على القراءة الحرة بينما أسلوب العرض يشجع نسبة أقل الا أنه يدفع الطالب على تعلم أكثر • أما أسلوب الكتابة فيشجع نســبة متوسطه بينهما الا أنه أقل الأساليب فى دفع الطالب على تعــلم المــادة المقروءة • وعموما فأهميه التجربة الأولى ليست فقط فى هذه النتــائج فحسب ولكن فى اثارة وعمل التجربة الثانية •

وقد وضحت نتائج التجربة الثانية وجود أنماط (أنواع) من التعلم لنوعيات من الطلبة : (أ) العاديين ، (ب) الذين عنـــدهم قـــدرة عـــلى الاستكمال البينى ، (ج) الذين عندهم قدرة على الاستكمال والامتداد على أساس المادة : حولها أو خارجا عنها .

وعلى أساس هذا التقسيم أمكن معرفة معنى العمل المتعلم وهدفه واستراتيجية التعلم من المتعلمين (الطلبة) Learners

والتجربتان بنتائجهما لهمـــا أهميتهما فى تحســـين العمـــل التربوى فى الجامعة ، بجانب أهميتهما العملية فى اثارة وتحسين البحوث فى مجالهما .

١ ــ مقدمـــة :

لعهود طويلة لم يكن التدريس بالجامعة ذا فاعلية فى تشجيع الطـالب على التعلم خاصة التعلم الذاتى • وفى العشرين سنة المـاضية كان للتوسع فى التعليم العـالى مع الثورة التكنولوجية فى الوسائل التعليمية أن أصبح للجامعة نصيب فى تطوير تدريسها عن طريق أستخدام التعلم المبرمج ، والأفلام التليفزيونية ، معامل اللغـات ، وتكنيات أخرى جـديدة ظهـر نجاحها الا أنها أصبحت غاية فى حد ذاتها بدلا من أن تكون وسيلة تستخدم لتحسين أو زيادة فاعلية التعليم الجامعى (١) •

واذا كانت الحاجة الى تشجيع التعلم (خاصة التعلم الذاتى) ملحهبصفة عامة فى المرحلة الجامعية فهى أشد الحاحا بالنسبة لكليات التربية التـى تعد مدرسا يكون قدوه لتلاميذه الذين سوف يحتلون مراكزا مختلفة فى المجتمع فيما بعـد •

وبالنسبة لمدرس الرياضيات فنحن نهدف الى أن نجعله ينمو باستمرار مهنيـا ، ليستمر فى تعـلم الرياضيات وليستمر فى اتصاله بـكل ما يتصل بتعلم وتعليم الرياضيات ليحسن بصفه مستمرة موقفه فى التدريس •
وقد أوصت المؤتمرات العلمية بتشجيع التعلم الذاتى المستمر أثناء تدريب المدرسين فمثلا ذكر فى مؤتمر تعليم الرياضيات ما قبل الجامعة (٢):

« ان التطور العلمى يسير بصوره متسـارعة ، ولذلك فان معلمـى الرياضيات يواجهون باستمرار بتغيرات متسارعة ومستمرة فى محتـوى علمهم وفى أساليب تعلمهم بل من الواجب عليهم أيضا اعـداد الأجيـال الصـاعدة بمستقبل يتطور ماديا وفكريا بصـورة متسارعة • ومن هـذا يصبح لزاما على جميع أجهزة اعداد وتدريب المعلمين أن تضع فى مقدمة أهدافها دفع المتعلمين الى التعليم الذاتى المستمر ، وانمـاء قـدراتهم العلمية والمهنية لتحقيق النمو العلمى والمهنى المستمر » •

وبالرغم من آهمية القراءة الحرة فى التعلم الذاتى فى المجالات الثقافية المختلفة عامة وفى مجال التخصص بصفة خاصة الا أنها لا تلقى عناية من جانب الأساتذة لمحاولة غرسها أو أنمائها فى الطلبة •

فمثلا ذكر فى (٣) « أما الكتب العلمية والأدبية الدسمه فهى على هامش تفكير (الطالب) بل لا أكون مغاليا اذا قلت أن هناك من ينفر من قراءه كتب علمية أو فنيه متصله اتصالا وثيقا بفنه وعمله » •

وفى الواقع مسألة تشجيع القراءة الحرة وانمائها لطلاب قسم الرياضيات بالسنة النهائيه كانت أهم ما يشغلنى أثناء قيامى بتدريس مقرر طرق تدريس الرياضيات خلال العشر سنوات الماضية • وقد قمت بعدة دراسات جدوى واستكشافية تبلورت خلالها الدراسة الحالية التى استمرت عدة سنوات (ثلاثه سنوات دراسية)

٢ ــ أهداف الدراسة :

تهدف الدراسة الى تنمية عادة القراءة الحرة فى المواد العلمية التخصصية لطلبة البكالوريوس قسم الرياضيات ، والى دراسة عملية التعلم الذاتى من خلال ممارسة القراءة الحرة • ومن ثم فان أهداف الدراسة الحالية تنقسم الى مجموعتين ، كل منها تخص تجربة مستقله لبحث خاص •

٢ • ١ ــ أهداف البحث الأول الخاص بالتجربة الأولى :

وهى أهداف خاصة بدراسة مدى امكانية تنمية القراءة الحرة ومعرفة مجالاتها المفضلة للطالب ، والوسائل المستخدمة فى تنميتها ، والعلاقه بين تعلم المادة المقروءة والقدرات العامة (على التحصيل) • وذلك عن طريق دراسة النواتج outcomes • فهى على سبيل التحديد تجيب على الأسئلة الآتية :

١٠١٠٢ — هل يمكن استخدام أسلوب الامتحان فى تكوين عادة القراءة الحرة عند الطلبة ؟

٢٠١٠٢ — أى من الأساليب الثلاثه الآتية أفضل فى تكوين عادة القراءة الحرة : الامتحان — العرض (على الزملاء والحوار الحر بأسلوب السيمنار) — كتابة تقرير (عن ما قرىء) يوزع على الطلبة الزملاء ؟

٣٠١٠٢ — هل توجد علاقة بين تعلم المادة المقرؤة والتحصيل ؟

٤٠١٠٢ — ماهى المجالات التخصصية التى يفضل قراءتها الطلبه ؟

٢ ٠ ٢ — أهداف البحث الثانى الخاص بالتجربه الثانية ٠

وهى أهداف خاصة بدراسة عملية التعلم الذاتى من خلال رؤية المتعلم لمعنى وهدف المادة المتعلمه (من القراءة الحرة) ، واستراتيجية التعلم التى يستخدمها الطالب ، وأنماط التعلم ونوعيه المتعلم بها ٠ وهى تجيب على الأسئلة الآتية :

١٠٢٠٢ — هل يوجد أنماط أو أنواع للتعلم learning types وما هى نوعيه المتعلم بها ؟

٢٠٢٠٢ — ما هو هدف ومعنى العمل المتعلم learning task كما يراه المتعلم ؟

٣٠٢٠٢ — ما هى استراتيجيات التعلم التى يستخدمها المتعلمون ؟

٣ — اجراءات وملاحظات :

نقدم فيما يلى الاجراءات والملاحظات لكل بحث خاص بكل تجربه على حده :

١٠٣ ــ اجراءات وملاحظات البحث الأول الخاص بالتجربة الأولى :

استمرت التجــربه الأولى سنتين دراستين متعاقبتين ، جرب فيها ثلاثة أساليب لتنمية عادة القراءة الحرة فى المواد التخصصية (الرياضيات وتدريسها) لطلبة البكالوريوس•وسلم فى هذا البحث أن دفعتى البكالوريوس فى هذين العامين متكافئتان على أساس أن الطلبة فيهما اتبعا نفس النظام التعليمى ، والتحقا بالكلية بنفس المعايير وأن عددهم متقارب (حوالى ٣٠٠ طالب كل دفعه) ــ كما اتضح ذلك من دراسه سابقة فى كلية أخرى(٤) •

وتتعلق الاجراءات بجمــع بيانات عن الطــالب متمثلة فى تحصــيله المسبق (تقديره الكلى فى نهاية السنة الثالثة) وقراءاته الحرة السابقة فى المواد التخصيصية ، وتتعلق بالاساليب التى اتبعت فى تنمية القراءة الحرة . وبتصنيف المادة المقروءة وتقييم تعلمها كما يتضح مما يأتى :

١ ــ فى بداية عامى ٧٩/١٩٨٠ ، ٨٠/١٩٨١ طلب من طلبة البكالوريوس قسم الرياضيات بكلية تربية جامعة عين شمس تحديد قراءاتهم الحــرة السابقة فى الرياضيات أو تدريسها من كتب غير التى درسوها بالكلية ان وجــدت وكذلك تحديد تقديرهم العام فى نهاية السنة الثالثة •

٣ ــ اجراءات وملاحظات :

٢ ــ فى عام ٧٩/١٩٨٠ أعلن على طلبة البكالوريوس أن امتحان طــرق تدريس الرياضــيات سيشمل ســؤالا اختياريا عن القراءة الحــرة التى يقرأها الطالب خلال العام الدراسى فى الرياضيات أو طرق تدريسها • وقد سمى هذا الاسلوب الذى يدفع الطالب على القراءة الحرة بهــذا الشكل أسلوب الامتحان •

٣ ــ فى بداية عام ٨٠/١٩٨١ أعلن على طلبة البكالوريوس أنه من يقرأ قراءة حرة فى الرياضيات أو تدريسها يوفر له محاضرة يستطيع خــلالها أن يعرض ما قرأه على زملائه ، حيث يمكنهم مناقشته فيما يعرضه بحوار حر مفتوح (بأسلوب السيمينار) • سمى هذا الأسلوب فى تنمية القراءة

الحرة بأسلوب العرض • كما أعلن أيضا منذ بداية هذا العام أنه من يقرأ قراءة فى الرياضيات أو تدريسها ويكتب تقريرا عنها سيطبع منه عدة نسخ فى القسم يمكن لبقية الطلبة تداولها • سمى هذا الأسلوب فى تنمية القراءة الحرة بأسلوب كتابة التقارير •

٤ ــ صنفت المادة المقروءة تبعا لموضوعاتها التخصيصية سواء مأخوذه من كتب فى الرياضيات أو فى تدريسها أو من رسائل علمية فى تدريس الرياضيات (خاصة بالمداخل الرياضية) •

٥ ــ قيم تعلم المادة المقروءه (فى الامتحان النهائى ــ أو من العرض أو مناقشة التقرير المكتوب) تبعا لصحتها والمام الطالب بمحتواها وأعطيت درجة تدل على تعلم المادة (أى التحصيل أو الالمام بها) •

٦ ــ مقارنة التحصيل العام (المسبق) بالتحصيل فى المادة المقررة عن طريق ايجاد معامل الارتباط •

٣ • ٢ ــ أجراءات وملاحظات البحث الثانى الخاص بالتجربة الثانية :

نبعت معظم اجراءات هذه التجربة أثناء قيامى بعمل التجربة الأولى ، خاصة أثناء تجريب أسلوبى العرض وكتابه التقارير لتنمية القراءة الحرة (عام ٨٠/٨١) ، حيث اندمجت فى ملاحظة الطرق المختلفة للعرض من الطلبة وكنت قريبة من تفكير الطلبة خلال المناقشة الحرة أثناء العرض أو بعد تقديم التقارير المكتوبه • كما استعنت ببعض اجراءات لبحث صغير (١) عام لدراسة ميكانيزم التعلم mechanism of learning من خلال قراءات طلبة (جامعيين) فى كتيبات : سبرناطيقا ، تاريخ ، سيكلوجى اكلينيكى • وذلك عن طريق الوقت المأخوذ فى قراءة كل سطر وتتابع قراءة الأسطر والرجوع من سطر الى سطر سابق باستخدام جهاز صمم لهذا الغرض ، وعن طريق بعض المقابلات مع المتعلمين •

ولما كانت التجربة الثانيـة تهتـم بعملية التعـلم والتحليل الكيفى له فهى تتطلب اجراءات تختلف فى طبيعتها عن تلك المتعلقة بالتحليل الكمى (كما فى التجربة الاولى) • حيث يكون المتعلم محور الدراسة بالملاحظه والمتابعة والمناقشة وبتحليل عمله ونشاطه • ولهذا اقتصرت الدراسة على عينه صغيره من طلبة البكالوريوس • كان عددهم ٢٤ طالبـاً أختـيروا على أساس موافقتهم على أن يقوموا بقراءات حرة تحت الملاحظـة وأن يناقشوا فيما يقرؤه ، مع امكانهم توفير يوم دراسى مفتـوح (حـوالى ٥ ساعات) فى جلسة للقراءة الحـرة مع الاسـتاذ (الباحثـة القائمـة بالبحث أى معى) • جلسه كل أسبوع على مدار السنة الدراسية ٨١ / ١٩٨٢ • يشترك فى كل جلسه طالبان • وكانت الاجراءات المتبعة فى هـذه التجـربة :

١ ــ حددت عدة موضوعات تخصصية للقراءة الحرة وكان اختيارها على أساس تنوعها فى مجالات مختلفة للرياضيات العالية أو فى مداخـل للرياضيات من كتب تدريس رياضيات أو فى مداخل للرياضيات من رسائل علمية تختص بتبسيط الرياضيات العالية للمراحل المدرسية • كما أن هذه الموضـوعات كانت من ضمن الموضـوعات التى فضـل الطلبة قراءتها فى التجربة السابقة • كل من هذه الموضـوعات لم يدرسها الطلبة من قبـل وموجودة فى فصـل مستقل متكامل موزع الى عدد من البنود يشغل تقريبا نفس الحيز • وقد قسمت الباحثة كل موضوع الى عـدد من الأقسام ، قسم كل منها الى ثلاثة بنود ووضعت علامات مميزة عندها ، حيث يحوى القسم الأول الأساسيات • وكانت الموضوعات فى : التوبولوجى الهندسى ــ الهندسات ــ التحويلات الهندسية ــ الجبر ــ نظـرية الأعـداد ــ الهندسـة التحليلية ــ حسـاب المثلثات ــ التفاضـل والتكامل ــ تكامل ليبيه ــ الاحتمالات المنطـق •

٢ ــ طلب من كل طالب اختيار موضوع من الموضـوعات السابقـة ليقرأه فى جلسة القراءة الحرة وذلك بجدية حتى يستوعبه • على أن يقرأ على الأقل ثلاثة أقسام منه • ويسمح له بقراءة ما زاد على ذلك اذا أراد •

أعدت بطاقتان ، أحدهما يسجل فيها الطالب بعض المطلوبات والأخرى بطاقة ملاحظة للأستاذ (الباحثة أى لى) عن كل طالب •

٤ — يوزع على الطالب فى جلسة القراءة الحرة الموضــوع الذى اختاره للقراءة ومعه بطاقة الطالب والتى طلب منه فيها أن يدون : —

(أ) الوقت الذى أخــذه فى قراءة كل بنــد من البنــود التســعة للأقســام الثلاثة المطلوب قــراءتها (بتسجيل الوقت عنــد كل عــلامة موضوعة فى المــادة) •

(ب) اذا رجع الطالب أثناء قراءة بند معين (أو نقطة معينة) الى قراءة بند سابق فليذكر ذلك ويذكر عدد مرات الرجوع ويسجل الوقت الذى أخذه فى ذلك حتى يكمل مساره • كما يسجل الصعوبات التى تغلب عليهــا برجوعه الى أقسام سابقة •

(ج) هــدف المــادة التى يقرأها •

(د) أهمية المــادة التى يقرأها •

(هـ) كل الملاحظات التى يود الطالب تسجيلها سواء فكرة خطــرت بباله تسهل فى القراءة أو تساعده على فهم شىء أو توضيح بمثال عددى أو شــكل هندسى أو غير مادى أو استرجاع معلومات سابقة •

٥ — بعد قراءة الأقسام الثلاثة (المطلوبة) يرجــع الطــالب الى الاستاذ (الباحثة) ويعمل معه مقابلة • وفى هذه المقابلة يقرأ الاســتاذ مع الطالب كل نقطة فى كل بند من كل قسم ، ويتحرك معه من نقطة الى أخــرى (وجزء الى جزء) ويسأله عما كان يعمل أثناء كل نقطة ويشــير الى الملاحظات التى وضعها الطالب (فى بطاقته) • ثم يسأله أن يسترجع تتابع ما تعلمه • ثم يسجل الاستاذ فى بطاقة الملاحظة المعدة له ما يأتى :

(أ) أسئلة يضعها الطالب (أمام الاستاذ) لاختبار ما اذا كان قد تعلم المادة التى قرأها •

(ب) اجابة الطالب على أسئلة يضعها الأستاذ بعناية ليعرف تقدم الطالب فى قراءته على كل قسم ببنوده ، ليقدر مدى تعلمه من البنود المختلفة للمادة بمستوياتها المختلفة من التجريد على كل قسم ، وليعرف المقدرة التى يتعامل بها الطالب مع اللغة الرياضية من : رموز ، معادلات ، علاقات ، نظريات ، مشكلات ، والفكرة العامة التى أخذها الطالب عن المادة ، والأفكار الأساسية التى ركز عليها •

(ج) هل يتعمق الطالب فى المادة المقروءة ببرهنة القوانين أو النظريات التى لم تبرهن فيها ؟

(د) هل يهتم الطالب بالتفصيلات ؟

(ه) هل يصل الطالب بنفسه الى نتائج أو حالات خاصة أو شروط معينة غير واردة ؟

(و) هل يبحث الطالب عن تعميم أو استكمال لبعض ما قرأه فى الموضوع أو خارجا عنه ؟

(ز) هل الطالب عنده رغبة من نفسه فى تكملة القراءة لما بعد القسم الثالث المطلوب فى نفس الموضوع أو فى موضوعات أخرى ؟

(ق) هل يعتمد الطالب اعتمادا كليا على ذاكرته ولا يسجل الا القليل أو يدون كل ما يقرأ بالالفاظ أو اللغة الرياضية ؟

(ط) ملاحظات أخرى مميزة يلاحظها الأستاذ على الطالب •

٦ — دراسة ومقارنة ما جاء ببطاقة ملاحظة الطالب وبطاقة ملاحظة الأستاذ •

٧ — رســم خريطة سير لتسلسـل المـادة كما مثلها الطالب فى ذهنه عن طريق أجابة الطالب على أسئلة الاستاذ ومناقشـته وملاحظات الطالب التى وضعها فى بطاقته •

٨ — رسم منحنى التعـلم لكل طالب ، لكميـة المـادة المقـروءة (عدد البنود) بالنسبة للزمن •

ويلاحظ أن جلسة القراءة الحرة كانت تتخللها فترات راحة مفتوحة فى الوقت الذى يحتاجه الطالب •

٤ — نتائج ، مناقشات وخلاصات :

نقدم فيما يلى نتائج كل تجربة على حده مع الخلاصة منها •

٤ • ١ : نتائج ومناقشات وخلاصات البحث الأول للتجربه الأولى :

وهى نتائج تتعلق بالاجابة على الاسئلة التى يهدف اليها بحث تنمية القراءة الحره (فى الرياضيات وتدريسها) كما نوضح فيما يلى :

٤•١•١ — أولا : هل يمكن استخـدام أسـلوب الامتحان فى تكوين عاده القراءه الحره عند الطلبة ؟

بينت النتائج أن نسبة الطلبة فى أول عام ٧٩/٨٠ وفى آخره الذين قاموا بقراءات حـرة فى الرياضيات أو تدريسـها هى عـلى الترتيب : صفر ، ٢ر٧٤٪ • وهذا يوضح أن أسلوب الامتحان يدفع نسبة عالية على القراءة الحرة • الا أنه وجد أن نسبة صغيرة من الطلبة (٥ر٢٪) ادعوا قراءات وهمية • أى أن أسلوب الامتحان (أو استخدام الامتحان) لـه دور ايجابى فى تكوين عادة القراءة الحرة بنسبة عالية ، وله أيضا دور سىء فى تكوين عادة غـير مشروعة وهى الادعاء والكـذب ولكن بنسـبة قليلـة •

٢٠١٠٤ ــ **ثانيا** : أى من الأساليب الثلاثة (الامتحان ــ العرض ــ كتابة تقرير) أفضل فى تكوين عادة القراءة الحرة ؟

يبين جدول (١) النسبه المئوية لعدد الطلبة الذين قامــوا بقراءات حرة فى بداية العام وآخره نتيجة لاستخدام كل أسلوب •

بداية العام	نهاية العام	الأسلوب المستخدم
صفر	٢و٤٠٪	الامتحان
صفر	٤٠٪	العرض
صفر	٥٥٪	كتابة تقرير

جـــدول (١)

كما يعطى جدول (٢) المتوسط ٪ والانحراف المعيــارى لتحصــيل الطلبة (القارئين) فى مادة القراءة الحرة بــكل أسلوب •

	الامتحان	العرض	كتابه تقرير
المتوسط م ٪	٨٧٪	٧و٨٣٪	٥٦٪
الانحراف المعيارى ع	٢و١	٤	٥٢ر

جـــدول (٢)

ويتضح من جدولى (١) ، (٢) أن أسلوب الامتحان يشجع نسبه أكبر من الطلبة على القراءة الحرة (فى المواد التخصصية ــ الرياضــيات أو تدريسها) بينما أســلوب العرض يشجع نسبه أقل الا أنه يدفع الطالب على تعلم (تحصيل والمــام) أكبر بالمــادة المقرءة • أما أسلوب كتــابة تقرير فيشجع نسبة متوسطة بينهما الا أنه أقل الأساليب فى دفع الطالب على تعــلم المــادة المقروءة •

وقد يرجع ذلك الى أن الطالب فى هذا الأسلوب يركز على الكتابة والتلخيص والتسجيل اكثر من محاولته استيعاب المادة التى يقرأها •

٣٠١٠٤ ــ **ثالثا** : هل توجد علاقة بين تعلم (خاصة تحصيل) المادة المقروء والتحصيل العام •

جدول (٣) يبين معامل الارتباط (لسبيرمان) بين تحصيل الطلبة فى مادة القراءة الحرة (بكل أسلوب) والتحصيل العام المسبق (التقدير العام السابق فى نهاية السنة الثالثة) •

	الامتحان	العرض	كتابة تقرير
التحصيل العام	٧٩و	٨٠و	ـ ٢٠و

معامل الارتباط بين التحصيل العام والتحصيل بالأساليب المختلفة

جدول (٣)

وهذا يبين أنه يوجد علاقة كبيرة بين تحصيل الطالب العام وتحصيله فى مادة القراءة الحرة بأى من أسلوبى الامتحان والعرض • بينما لا توجد علاقة بين تحصيله العام وتحصيله فى مادة القراءة الحرة بأسلوب كتابة تقرير (ر = ـ ٢٠و غير دالة احصائيا) •

٤٠١٠٣ ــ **رابعا** : ما هى المجالات التخصصية التى يفضل قراءتها الطلبة ؟

جدول (٤) يعطى النسبة المئوية لعدد الطلبة الذين قاموا بقراءات حره فى المجالات التخصصية المختلفة (بالاساليب الثلاثة) •

المجال التخصصى	عدد الطلبة ٪
جبر حديث (فئات — مجموعات — جبر بولى — جبر خطى ٠٠)	٢٥٪
هندسات (وتحويلات هندسية وتوبولوجى هندسى)٠	١٨٪
احتمـــالات	١٥٪
تحليـــل رياضى	١٢٪
هندسة تحليليـــة	١١٪
حساب مثلثات وتطبيقاته (ومتسلسلات فورير)	١١٪
منطق ريـــاضى	٤٪
تطبيقات رياضيات (النظرية النسبية)	٤٪

جـــدول (٤)

ومن هذا يتضح أن الجبر الحديث ثم الهندسة الحـــديثة من اكثـــر المجالات التى يفضل الطلبة القراءة فى مجالها ٠

٤ ٠ ١ ٠ ٥ — الخلاصة والتوصيات :

يعتبر هـــذا البحث محركاً action rescarch فهو من جهـــة يوظف الأفكار الأساسية خلال تحقيق أهدافه ليبين امكانية تنمية (تشجيع أو تكوين عادة) القراءة الحرة والعوامل التى تؤثر فى عملية تحسين الوسائل المختلفة ٠ فهـــو يقدم معلومات وفرشه عريضـــه تثير تساؤلات يمكن الاستفادة بها فى البحوث المستقبلة فى مجال تنمية القراءة الحـــرة لطلاب الجامعـــة فى الرياضيات أو مادة أخـــرى غيرها ٠

فالقراءة فى الرياضيات ليست كقراءة فى مادة أدبية أو فنية أو علمية أو ذات طابع ترويحى ثقافى ٠٠ فالرياضيات لها طبيعة معينه (كما وضحنافى دراسات ســـابقة (٥) ، (٦) ولغـــة خاصـــة تنفرد بهـــا تستلزم نوعـــا معيناً من التعامل النشـــط بين المتعلم والمـــادة المقروءة ٠ فحصيلة القراءه

الحرة أو المـــادة المقرؤة كنتاج تعليمى لا تقاس بعدد الصفحات أو الوقت المأخوذ فى القراءة (كما أتبع فى دراسة سابقة [١]) ولكن بما استوعبه القارىء من المكونات الرياضية الأساسية ومدى الفته بلغتها ليتمكن من متابعة القراءة • ومن ثم فقد رأت الباحثة أن تقيّم المـــادة المقروءة وتعطى درجة تدل على التعلم لتعرف تحصيل الطلبة فى المـــادة المقروءة وعلاقته بالتحصيل العـــام • ولم تكتف بمعرفة عـــدد الطلبة القارئين باستخدام أسلوب معين • وهذا يبين أن البحث المحرك يحسن اجراءاته أثناء عمله •

ولو أن البحث الحالى كشف عن علاقات تتعلق بتنمية عادة القراءة الحرة فى مادة الرياضيات (وتدريسها) بأساليب مختلفه عن طريق دراسة تتابع التعلم ، الا أنه كأى بحث استكشافى exploratory له صـــــفة الريادة يحتاج الى دراســـات مستمرة ومتعاقبة تحـــكم فيهـــا المتغيرات والضوابط لتعطى صورة أدق أكثر خصوصية للقراءة الحرة فى الرياضيات لطالب الجامعة • ومن ثم فان البحث يفتح المجال الى دراسات فى القراءة الحرة فى مجالات مختلفة فى الرياضيات نفسها وفى تطبيقاتها وفى مجالات خارجة عنها • وكذلك الى دراسات فى القراءة الحرة كعملية تعليمية تشمل دراسات فى استراتيجية ونوع التعلم بالنسبة للمتعلم نفسه • وهذا ما دفع الى عمل التجربة الثانية (التى نوضح نتائجها فى البند التالى) •

ومن جهة أخرى أحد الزوايا التى ينظر بهـــا الى البحث المحـــرك action research كالبحث الحـــالى أن نراه كأنه يهدف الى زيادة المرونه فى تحسين العائد التربوى عن طريق تعـــديل أســـلوب التـــدريس بالجامعة • فالنتائج التجريبية يجب أن تراجع لتفحص العادات والمهارات التى تخلق المواقف (الطويلة أو القصيرة) التى تشجع الطالب على أن يتعلم بنفسه بأقل درجة وارشاد من الاستاذ المشرف ، ليستفيـــد الطالب بأقصى فاعلية من مهاراته فى التعلم من قراءته فى مادته بصفة خاصة أو من قراءاته الحرة فى أى مجال بصفة عامة •

٤ ٠ ٢ : نتائج ومناقشات وخلاصات البحث الثانى للتجربة الثانية :

وهى نتائج خاصة باستخدام القراءة الحرة فى دراسة التعلم الذاتى فى الرياضيات (وتدريسها) ٠

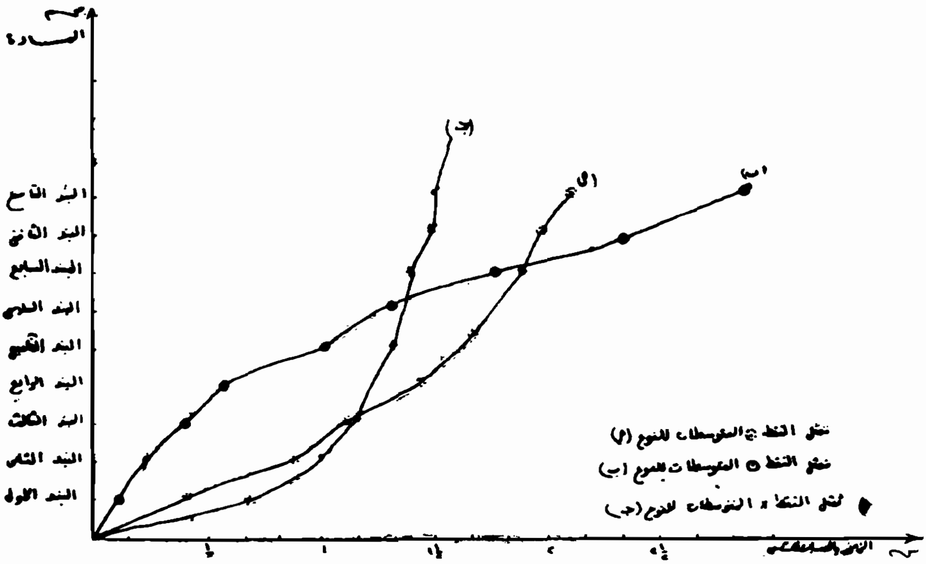
كما ذكر نركز فى هذا البحث على عمليه التعلم أكثر من نتاج التعلم ٠ ومن ثم ندرس أنواع التعلم كداله لمتغيرات أساسية كاستراتيجية التعلم ، هدف ومعنى العمل المتعلم كما يراه المتعلم (الطالب) نفسه ٠ ودراسة هذه المتغيرات الأساسية كدوال لمتغيرات أخرى مستقله كحالة استقبال المتعلم للمادة ودافعية التعلم ، وتركيب المادة ٠ وتوضيح العلاقة بين هذه المتغيرات عن طريق خريطة انسياب تسفر عنها نتائج التجربة ٠ وذلك من خلال الاجابة على تساؤلات البحث التى يهدف اليها كما نوضح فيما يلى :

أولا : أنواع التعلم ونوعيه المتعلم

١٠٢٠٤ — هل يوجد أنماط أو أنواع لتعلم الرياضيات وما هى نوعية المتعلم بها ؟

للإجابة على هذا السؤال رسمت منحنيات التعلم لكل طالب التى تبين تقدم الطالب فى القراءة فى الأقسام الثلاثة وبنودها التسعة بالنسبة للوقت المأخوذ فى القراءة ٠ وجد أن هــذه المنحنيات (الأربع والعشرين) تقترب من ثلاثه منحنيات متميزه بعضها عن بعض كل منها يعطى نمطا أو نوعا معينا من التعلم ٠ النوع (أ) يمثل ١٥ منحنى تعلم (تخص ١٥ طالبا) ، النوع (ب) يمثل خمس منحنيات (تخص خمسة طلبة) ، النوع (ج) يمثل أربع منحنيات تعلم (تخص أربعة طلبة) ٠ شكل (١) يوضح هذه الانواع الثلاث حيث تبين كل نقطه فى المنحنى (أ) الخاص بالنوع (أ) للتعلم المتوسط بالنسبة لخمسة عشر طالب ، وكل نقطة فى المنحنى (ب) للتعلم تبين المتوسط بالنسبة لخمسة طالب ، وكذلك كل نقطه فى المنحنى (جـ) الخاص بالنوع (جـ) للتعلم تبين المتوسط بالنسبة لأربعة طلبة ٠

وبإستخدام طريقة المربعـــات الصغرى least squares (٨) توصلنا الى الدوال غير الخطية الأكثر لياقة best fitting وهى (أ) ، (ب)، (ج) لمنحنيات التعلم (أ) ، (ب) ، (ج) ، على الترتيب • وهـــذه موضـــحة فى شكل (٢) مع نقط المتوســـطات من بيانات التجـــربة (المـــذكورة فى شكل (١)) •



شكل (١) منحنيات التعلم من نقط المتوسطات

وفيما يلى نبين الدوال الأكثر لياقة للمنحنيات (أ) ، (ب) ، (ج) •

بالنسبة للمنحنى (أ) : وجد أن الداله الأكثر لياقه لهذا المنحنى هى الداله الأسية المعينة من المعادلة :

$$ص = أ + ب \; هـ^{ن س}$$

حيث هـ الأساسى النابييرى • والمتغيران ، س الزمن بالساعات ، ص الأقسام (أوجزائها من بنود) للمـــادة المقروءة • وقد حسب البار امتران

(الثابتان الاختياريان) ب ، ن بطريقة المـــربعات الصـــغرى من بيانات التجربة للطلبة (١٥ طالب) أذ أن أ = ــ ١ (لأن المنحنى يمر بنقطـــة الأصـــل) •

ومن المعادلة ص = ب $هـ^{ن س}$ وتحويلها الى

لو ص = لوب + ن (لو هـ) س •

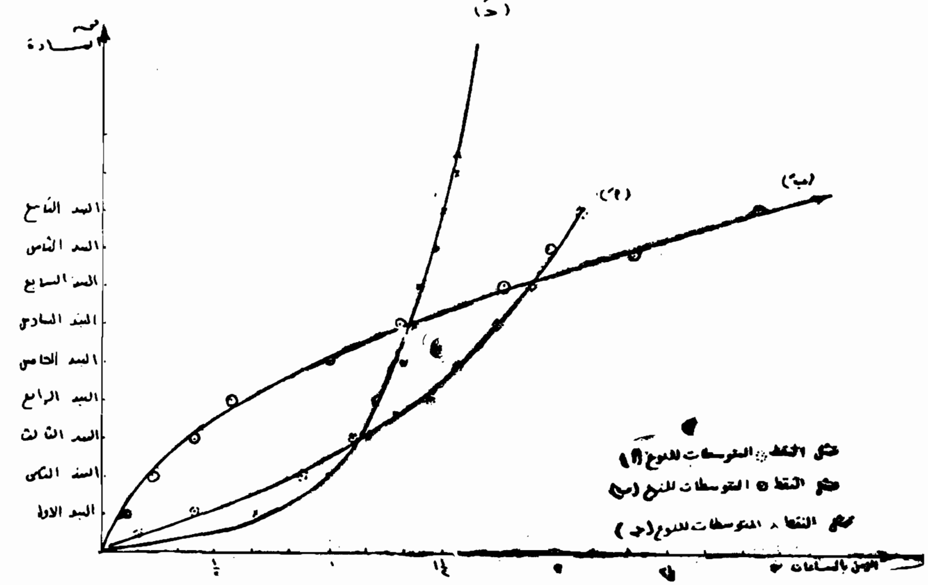
حيث يقوم لوب مقام الثابت حـ فى المعـــادلة الخطية :

ص = ب س + حـ ويقوم الثابت ن لو هـ مقام الثابت ب فيهـــا ، ويعينان من القاعدتين :

$$ب = \frac{\sum(س\,ص) - ن\,(م_س)\,(م_ص)}{ن\,(\sum س^2) - (\sum س)^2}$$

$$\text{، } حـ = م_ص - (م_س)\,ب$$

حيث م المتوسط ، ص = $ص_1$ + ١ لقيم $ص_1$ التى تعبر عن الأقسام وأجزائها من المـــادة المتعلمه للبيانات الأصلية من التجربة •



شكل (٢) المنحنيات الأكثر لياقه لأنواع التعلم ــ مع نقط المتوسطات

وقد وجد أن ب = ١٫٣ ، ن = ٩٦٨ر

ومن ثم فان الدالة الأكثر لياقه لمنحنى التعلم (أ) هى :

ص = — ١ + ١٫٣ ^٩٦٨ر^ س (١)

ويوضح شكلها البيانى المنحيى (أ َ) فى شكل (٢)

٢ — بالنسبة للمنحنى (ب) : الدالة الأكثـر لياقـه للمنحنى (ب) وجدت أنها دالة قوى على الصورة : ص = ب س ^ن^ •

وبالمثل عين الثابتان الاختياريان من بيانات التجـربة باستخـدام طريقة المربعات الصغرى فوجد أن ب = ١ر٥ ، ن = ٥٣٢ و

ومن ثم فان الدالة الأكثر لياقه لمنحنى التعلم (ب) هى :
ص = ١و٥ س ^٥٣٢و^

ويبين شكلها البيانى المنحنى (بَ) فى شكل (٢) •

٣ — بالنسبة للمنحنى (جـ) : الدالة الاكثر لياقه للمنحنى (جـ) وجد أنها الدالة : لو ص = — ١ + ب س

عين الثابت الاختيارى ب من بيانات التجربة باستخدام المربعـات الصغرى فوجد أن ب = ١ر٣ ومن ثـم فالدالة الاكثـر لياقة لمنحنـى التعلم (ب) هى :

لو ص = — ١ + ١ر٣ س (٣)

كما يبين شكلها البيانى المنحنى (جـَ) فى شكل (٢) •

المنحنى (أ) يمثل منحنى تعلم معظم الطلبة (٦٣٪) ، المنحنى (ب) يمثل تعلم قلة من الطلبة (٢٠٪) ، المنحنى (جـ) يمثل قله من الطلبـة (١٧٪) • سمينا أنواع التعلم الخاص بهذه المنحنيات على الترتيب النوع

(أ) ، النوع (ب) ، النـــوع (جـ) • كما سمينا الطلبة الذين يمثـــل منحنى تعلمهم هذه المنحنيات على الترتيب الطلبة (أ) ، الطلبة (ب) ، الطلبـــة (جـ) •

من شكل المنحنيات يلاحظ أن : نوع التعلم (ب) ، الطلبة (ب) فيـــه أخذوا وقتاً أكثر بالنسبة للنوعين (أ) ، (جـ) فى تعلم (قراءة) البنـــود الأولى ووقت أقل فى تعـــلم (قراءة) البنـــود الأخيرة • تابعـــوا قراءة أقسام (وبنود) أخرى غير مطلوبه •

النوع (جـ) ، أخذ الطلبة (جـ) فيه وقت أقل فى تعلم البنود الأولى، ووقت أكثـــر فى تعـــلم البنـــود الأخيرة بالنســـبة للنوعين (أ) ، (ب) • وتابعوا القراءة مثل الطلبة (ب) •

أما النوع (أ) (وهو الشائع لمعظم الطلبة) فقد أخذ الطلبة (أ) فيه وقتا متوسطا فى تعلم كل البنود (المطلوبة) بالنسبة للنوعين (ب) ، (جـ) • ولم يتابعوا قراءه أقسامأخرى (غير مطلوبة) •

ومن بطاقة الطالب وبطاقة ملاحظة الاستاذ وتحليل ما جاء بهمـــا وجدنا أن نوعية (خصائص مميزه) الطلبة (أ) ، (ب) ، (جـ) هى:

١ ـــ الطلبة (أ) التزموا بالمـــادة المقروءة ولم يحيدوا عنها فى لغتها والتزموا بخط سير المؤلف (مؤلف الكتاب) ومنحنى تعلمهم (أ) يشـــبه منحنيات التعلم المألوفة • سمينا هؤلاء الطلبة (أ) بالطلبة العاديين •

٢ ـــ الطلبة (ب) عبروا بسرعة البنود الأول للمـــادة ، لكنهـــم عندما تعمقوا فى المـــادة اهتموا بدقائقها وتفصيلاتها وقاموا بعمل اثباتات وفسروا ووضحوا واستنتجوا علاقات (خاصـــة) موجـــودة فى المـــادة ولم يركز عليها المؤلف ، وذلك على نمط ما هو موجود بالكتاب • هـــؤلاء الطلبة يمكن أن نصفهم (ونسميهم) بأن عندهم القدرة على الاستكمال البينـــى interpolation.

٣ ــ الطلبة (جـ) أخذوا وقتا طويلا واهتموا بتفصيلات فى أوليات المــادة (بنودها الأولى) الا انهم عبروا بسرعة الجســم الرئيسى مــن المــادة (البنود الأخيرة) • اهتم هؤلاء الطلبة بالوصــول الى تعميمات وتوسع فى المــادة وخارجها ، وعمل تشبيهات أو تناظرات analogies ونماذج رياضية (ومادية) لتوضــيح الأجــزاء المختــلفة • وكانــت أساليبهم فى ذلك تختلف عن الموجوده فى الكتاب وهم مثلهم مثل الطلبــة (ب) تابعــوا القراءة فى أقسام تالية غير مطلوبة • الا أنهم قاموا بربط ما قرأوه بقراءات أخرى فى كتب أخرى استمروا فى قراءاتهم فيها • هؤلاء الطلبــة يمكن أن نقول (ونسميهم) بأن عندهم القدرة على الاستكمال وعمل الامتــداد extrapolation فى المــادة وخارجها •

ثانيا : هدف ومعنى العمل المتعلم

٢٠٢٠٤ : ما هو هدف ومعني العمل المتعلم كما يراه المتعلم ؟

للاجابة على هذا السؤال أستعين ببطاقة الطــالب وبطاقة الاستاذ فى لأجزاء الخاصــة برأى الطالب فى هدف المــادة وأهميتها وسبب اختياره لقراءتها ، وبأسئلته التى وضعها فى المــادة ، واجابته على أسئلة الاستاذ •

ومنها صنف هدف ومعنى العمل المتعلم بالنسبة للطلبة (أ) ، (ب)، (جـ) كمــا يــلى •

١ ــ بالنسبة للطلبه (أ) (العاديين) :

اختلف هؤلاء الطلبة فى تعريفهم لمعنى العمل المتعلم • فبالنسبة للبعض كان مجرد حفظ (استظهار) ، أو فهم لبعض منهم ، أو زيادة مهاره فى حل مسائل (مشكلات) لبعض آخر • وبوجه عام كان السبب فى اختيار كــل واحد للمادة المقروءة أنها قريبة مما يألفوه•واقترب هدف المادة بالنسبةلهممع

هدف المؤلف (للكتاب) • وقد وضع الطلبة أسئلة عامة وأخرى على التفصيلات لاختبار فهم المبادىء الأساسية •

٢ ـ بالنسبة للطلبة (ب) الذين عندهم قدرة على الاستكمال البينى :

أجمع هؤلاء الطلبة على أن أهمية العمل المتعلم يتركز فى اتاحه الفرصة للتمكن من المادة • وتماثل هدفهم مع هدف المؤلف • وكان اختيارهم للمادة سببه رغبتهم فى فهم واستيعاب وتوضيح أشياء مروا بها من قبل • وقد وضعوا أسئلة لاختبار الوسائل التحليلية وفهم المادة ومستوياتها المختلفه فى التجريد (ليس فقط الأوليات والاساسيات كما فى حالة الطلبة أ) لجسم المادة •

٣ ـ بالنسبة للطلبة (جـ) الذين عندهم قدره على الاستكمال والامتداد بالمادة :

معنى العمل المتعلم بالنسبة لهم هو معرفة (أو الوصول الى) شىء جديد لم يعرفوه ورغبتهم فى الاستزاده منه والتوسع فيه وعمل شىء لم يستطيعو عمله من قبل • وتباعد هدف المادة بالنسبة لهم وللمؤلف • حبث اعتبروا المادة وسيلة وليست هدفا ليتعلموا شيئا جديد ويكتسبوا خبرات جديدة حول المادة وخارجها • وكان سبب اختيارهم للمادة هو دافع وميل نفسى نحو المادة •وقد وضعوا أسئلة على التعميمات والاستنتاجات العامة التى توصلوا اليها بصفة خاصة ولم يهتموا بالتفصيلات الواردة بالمادة حتى فى بنودها الأولى الأساسية التى استغرقوا وقتا طويلا فى تعلمها •

ثالثا : استراتيجية التعلم

قبل الاجابة على سؤال البحث الخاص بالاستراتيجيات التى يستخدمها المتعلمين أثناء تعلمهم المادة نقدم فيما يلى فكرة عامة عن استراتيجية التعلم ثم المتغيرات التى تتأثر بها وتؤثر فيها بالاستعانة

بخريطة انسياب نبعت من اجراءات وسير هذا البحث •

١ ـ فكرة عامة عن استراتيجية التعلم :

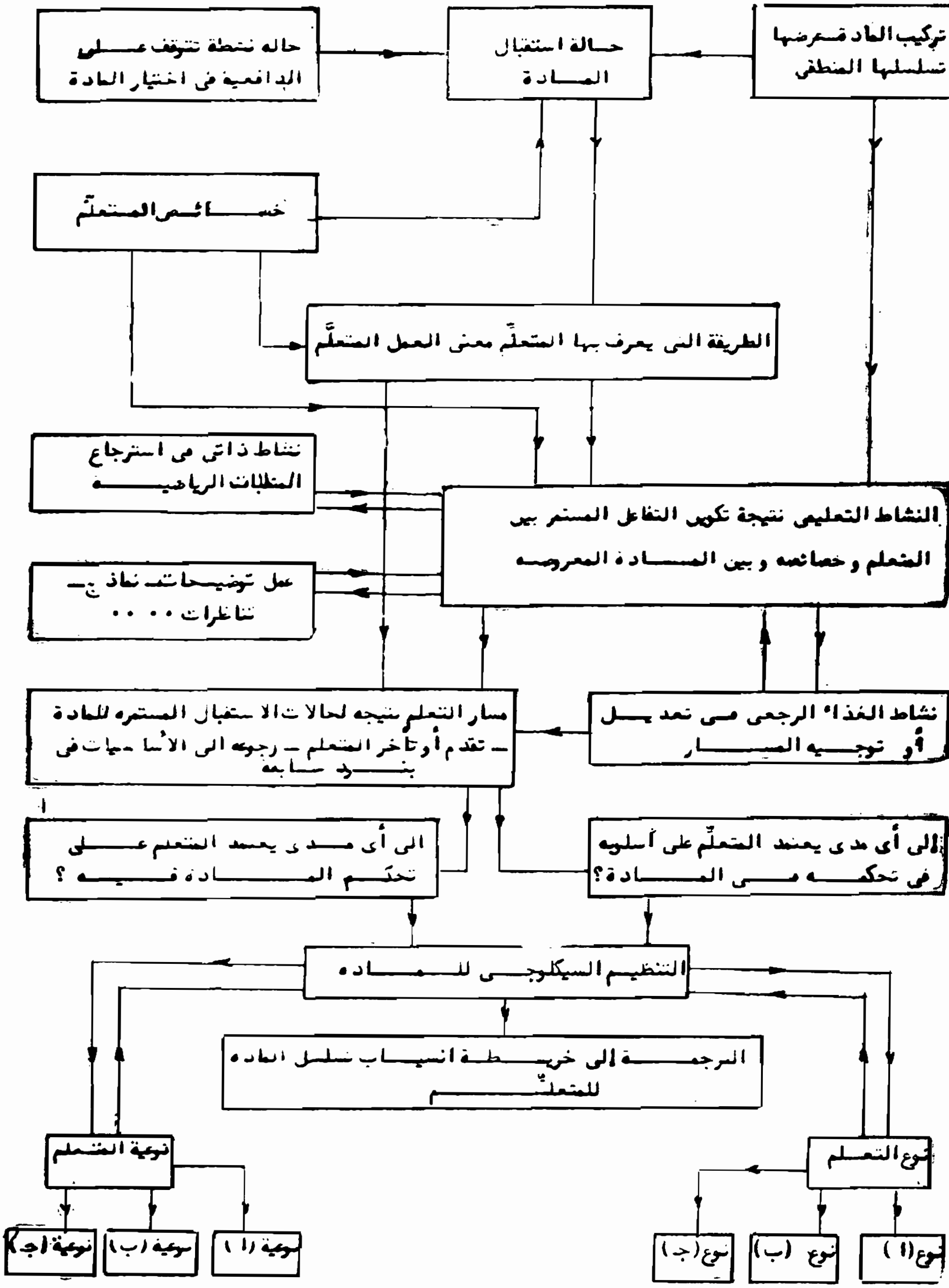
يبدأ المتعلم فى وضع أسلوبه فى التعلم منذ اختياره لموضوع المـادة المتعلمة ، ومنذ اللحظات الأولى التى يستقبل بها المـادة • فحالة استقباله للمـادة هى حالة نشطة ومختارة selective معا • والشكل الذى يأخذه النشاط التعليمى هو نتيجة تكوين تفاعل interaction مستمر بين المـادة وبينه ـ كما يعتقد جاهادا (١) •

هذه المـادة لها تركيب خاص وعرض منطقى استخدمه مؤلف الكتاب لنقل الطالب (المتعلم) عن طريق سلسلة من الانشطة الفعليه المصممـة الى الوصول الى تغيير بنوع معين كتعلم جسم معين من المعرفة الرياضية • هذه المعرفة الرياضية لها مستويات من التجريد (أو من السلم التعليمى) لها متطلبات تستلزم أن يسترجع المتعلم بعضا من معلوماته السابقه وربطها بالمـادة ، وأن يستخدم وسائل (ونماذج) غير وارده فى المـادة لتوضيح بعض محتوياتهـا •

وقد ذكر جاهادوا (١) علاقة بين ، أسلوب المتعلم فى المراجعة والضبط وبين استراتيجيته أو أسلوبه فى التعلم ، فمن رأيه أن الطريقة التى يعرّف بها المتعلم العمل التعليمى وحالات استقباله المتتابعة المستمرة للمـادة يمكن التعبير عنها عن طريق نشاط الضبط والمراجعـة checking or monotoring actinity التى يشتقه من خطته أو برنامجه (أسلوبه) الذى كونه لنفسه •• عندما يكون تعلمه باستخدام طرق مراجعة وضبط خاصـة بتقدمه بنفسه reviewing his own progress فأننا نعتبره متحـكماً فى سلوكه ، واذا كان باستخدام أسلوب مؤلف الكتاب فى المراجعة والضبط الذى يبنيه فى المـادة فاننا نعتبر المـادة متحكمة فيه أو محكوماً بالمـادة •

وعلاوة على ذلك ، فان الاسلوب الذى يبنيــه المتعـلم فى تعــلمه (استراتيجية تعلمه) يتأثر بخصائصه الذاتية مثل قدراته العامة ، وميوله وطابعه المتميز الذى ميزنا منه الانواع الثلاث أ ، ب ، ج ، (كمــا ذكرنا سابقا) • محصلة العوامل (المتغيرات) فى تكوين الاستراتيجية من خصائص المتعلم ، والمادة وطبيعتها (وتركيبها) ، ومعنى العمل المتعلم ، والدافعية ، واستقبالية المتعلم للمادة ، ونشاطه الذاتى فى استرجاع المتطلبات الرياضية وعمل التوضيحات والتناظرات ، وسيره (تقدمه وعدم تقدمه) ، وتحكمه فى المــادة أو تحكم المــادة فيه ، ونشاط الغذاء الرجعى ••• كلها تحــدد التنظيم السكيلوجى للمادة فى ذهن المتعلم • وبالتالى هذه المحصلة تحدد منحنى التعلم الذى ميزنا منه أنواعا ثلاث أ ، ب ، ج • وقد وضحنا هذه العوامل (المتغيرات) الداخلة فى تكوين الاستراتيجية وما ينتج عنها من واقع هذا البحث وذلك من دراسة بطاقة المتعلم ، بطاقة ملاحظة الاستاذ ، الدراســة التحليلية المقارنة بينهما ومن خرائط انســياب تسلسل المــادة للمتعلم • فمثلا معرفة التنظيم السيكلوجى للمادة فى ذهن المتعلم عن طريق كتابة أو ذكر ما تعلم ليس كافيا • حيث أنه قد يــكون فى ذهن المتعــلم معلومات أو أشــياء ظاهرة وواضحه فى ذهنه ولكنه لا يذكرها • قد يكون ذلك مبعثه أنها لا تستحق أن يذكرها أو ما دامت واضحه فى ذهنه تــكون واضــحة لغيره ، أو قد يكون مرجــع ذلك صــعوبة لغوية أو لأنه لــم يتذكرها • ومن ثم فقد أستعين بأسئلة الاستاذ فى النــواحى المختــلفة واجابات المتعلم عليها بالاضافة الى ما يذكره الطالب على ما تعلمه ، وكذلك من استفسارات الاستاذ وتشجيعه للمتعلم على استدعاء تسلسل الخبرات المتعلمه وذكر ملاحظاته وتوضيحاته • ومنهــا رسمت خريطه انســياب للمــادة المتعلمة تترجم التنظيم السيكلوجى للمــادة •

من المناقشه السابقه ومن واقع البحث أيضا توصــلنا الى تصــور لخريطه انسياب للعوامل (المتغيرات المستقله والتابعة التى تعتمد عليها استراتيجية التعلم وما يبنى عليها وتأثير وتأثر كل منها بالآخر ، كما يتضح فى شكل (٣) •



شكل (٣)

خريطة انسياب تبين العوامل الداخلة فى استراتيجية التعام وما يتوقف عليها

فمثلا يتبين مــن الشكل أن المتغيرات المستقله (تركيب المــاده ، الدافعية ، خصائص المتعلم) يتوقف عليها المتغير التابع وهو حالة استقبال المادة • هذه المتغيرات تتوقف عليها الطريقة التى يعرّف بها العمل المتعلم ، وهذه بالاضافة الى متغيرات مستقلة (نشاط فردى فى استرجاع المتطلبات الرياضيه ، عمل التوضيحات ، النشات الرجــعى) يتوقف عليها النشاط التعليمى • هذا يؤثر فى أسلوب المتعلم فى تحكمه فى المــادة وتحكم المــادة فيه ، كل ذلك يعتمد عليه التنظيم السيكلوجى للمــادة الذى يمكن ترجمته الى خريطة انسياب لتسلسل المــادة للمتعلم • التنظيم السيكلوجى للمادة يؤثر فى ويتأثر بنوع التعلم ونوعية المتعلم •

وفى ضوء بعض من هذه العوامل (المتغيرات) أجيب على السؤالين السابقين للبحث أما السؤال الثالث الخاص باستراتيجية التعلم فقد استعين بالبعض الآخر من العوامل ، وهى الخاصة بالنشاط التعليمى ، نشاط الغذاء الرجعى ، نشاط استرجاع المتطلبات وعمل التوضيحات وأسلوب التحكم فى المــادة أو تحكم المــاده من خلال تحليل خريطه انسياب تسلسل المــاده للمتعلم المترجمة من تنظيمه السيكلوجى للمادة ، كما يتضح بعد تقــديم السؤال الثالث والاخير للبحث •

٣٠٢٠٤ : ما هى استراتيجيات التعــلم التى يستخدمهــا المتعلمون ؟ للاجابه على هذا السؤال درست خريطه سير تسلسل المــاده للمتعلم التى قام بعملها الأستاذ كما ذكرنا من : أســئلة الطــالب التى وضــعها على أســئلة الأستاذ لاختبار تعــلم كل مكونات المــادة من مفاهيم ومبادىء — نظرياه •• معلومات رياضــية •• حــل مشــكلات (تمارين) وتدريبات بمســتويات مختلفة من التجــريد للأقســام والبنــود المختلفة لهــا ، واستفسارات الأستاذ وتشجيعه لاســتدعاء تسلسل الخبرات المتعلمة ، وملاحظات الطالب وتوضيحاته ونماذجه ، ومقاراناته ، ورجوع الطالب الى قراءة ودراسة بنود وأجزاء (فقرات ، ونقطة معينة) سابقة أثناء قراءة بند معين • ثــم قورنت بمنحنى تعــلم الطالب أو بالأحرى بنــوع تعلمه أو نوعيته ((أ) أو (ب) أو (جـ) وقــد اســتطعنا بعــد التحــليل

أن نستخلص مميزات عامة لاستراتيجية تعلم كل نوع تعلم (أو لكل نوعية متعلم) أ ، ب ، جـ نقدمها فيما يلى :

(١) أولا استراتيجية تعـلم الطلبة (أ) العاديين :

تميزت استراتيجية التعلم التى استخدمها هؤلاء الطلبة فى القسم الأول الذى يختص بالأساسيات بكثرة الرجوع الى قراءة بنود (فقرات — أجزاء — نقط) سابقة فيه • بمعنى أنهم بعد قراءة البند الأول يقرؤون البند الثانى ثم يرجعون ثانية لقراءة البند الأول أو أجزاء منه • وقد يتكرر ذلك عدة مرات ثم يقرؤون البند الثالث ثم يرجعون الى قراءة البند الثانى أو الأول (أو أجزاء منهما) ويتكرر ذلك • أى أنهم ركزوا على القسم الأول وأعطوه عناية كبيرة وتنقلوا بين بنوده (وأجزاء منها) وكلما صعب عليهم استيعاب قسم رجعوا الى ما يسبقه حتى يستوعبونه • كما أن معظم التوضيحات والملاحظات التى وضعوها كانت من فكرة المؤلف • وتركزت كلها أيضا فى القسم الأول• عبورهم بالقسم الثانى والثالث كان مستقرا وممهدا • نشاط التغذية الرجعية أو أسلوب المراجعة والضبط نابع من أسلوب المؤلف • أى أنهم كانوا محكومين بالمادة فى مسار تعلمهم • وبذلوا أكبر جهد فى تعلم القسم الأول وأقل جهد فى تعلم القسمين التاليين وقد تركزت معظم أسئلتهم على القسم الأول • أنظر شكل (٤) •

٢ — ثانيا : استراتيجية تعـلم الطلبة (ب) الذين لديهم قدرة على الاستكمال البينى :

هؤلاء الطلبة عبروا القسم الأول بسرعة ولكنهم ركزوا على القسمين الثانى والثالث • وكانت عندما تقابلهم صعوبة يرجعون الى بنود من القسم الأول • أى أنهم فى تتابعهم للقسمين الثانى والثالث وعمل الاستكمالات البينية فيه (اثبات ما ، متروك للقارىء أو اثبات بعض خواص أو حالات خاصة لم يثبتها المؤلف ••) كانوا يرجعون الى الأساسيات فى البند الأول كلما لزم الأمر • معظم الملاحظات والتوضيحات التى وضعوها كانت مركزه فى القسمين الثانى والثالث •

مسار تعلمهم أيضا محكوم بأسلوب مؤلف الكتاب مستخدمين فيه أسلوبه فى المراجعة والضبط (مثلهم مثل الطلبة (أ)) • أكثر جزء استوعبوه كان فى القسمين الثانى والثالث وأضافوا اليهما اثباتات لم تخرج عن المطلوب أو عن فكرة المؤلف • وكانت معظم أسئلتهم على هذين القسمين • واستمروا فى القراءة بعد البند الثالث (غير المطلوبة) فى نفس الكتاب • أنظر شكل (٥) •

٣ ـ ثالثا : استراتيجية تعلم الطلبة (جـ) الذين عندهم قدرة على الاستكمال :

بعض هؤلاء الطلبة استخدم استراتيجية والبعض الآخر استخدم استراتيجية أخرى • فبعض من هؤلاء الطلبة اعتمدوا على ذاكرتهم وخيالهم وتنقلوا ببطء فى بنود وأجزاء القسم الأول بثبات ولم يرجعوا أثناء سيرهم فيه الى مراجعة بند (أو جزء منه) سابق • ولكنهم كانوا يقومون باسترجاع المتطلبات والمراجعة (والضبط) والمتابعة بعمل العلاقات والتوضيحات والتناظرات فى ذهنهم (مع سرحان ملحوظة ••) اذا صادفتهم صعوبة حتى يستطيعوا التغلب عليها • ثم ساروا فى تعلم القسمين الثانى والثالث دون رجوع الى أقسام سابقة أثناء سيرهم • وزادوا وعملوا استكمالات على أساس المادة وما حولها فى البند الثالث وما بعده (غير المطلوب) • أما البعض الآخر من هؤلاء الطلبة فقد استخدموا توضيحات وتناظرات واسترجعوا متطلبات وعملوا مقارنات فريدة وغير مألوفة بأسلوبهم الخاص فى كل الأقسام ، وتحركوا أيضا ببطء وثبات فى القسم الأول دون رجوع الى نقط سابقه فيه أثناء سيرهم •

فى كلا الاستراتيجتين ابتكر الطلبة أسلوب مراجعة وضبط خاص أى أنهم كانوا يتحكمو فى المادة • كما أن أسئلتهم لم تكن فى صلب المادة ولكن خارجها على العلاقات أو الاستكمالات أو المداخل التى عملوها بأنفسهم • وتابعوا القراءه فى أجزاء تالية بأجزاء أخرى تربطها بالمادة علاقات واضحة قريبة أو بعيده • انظر شكل (٦) •

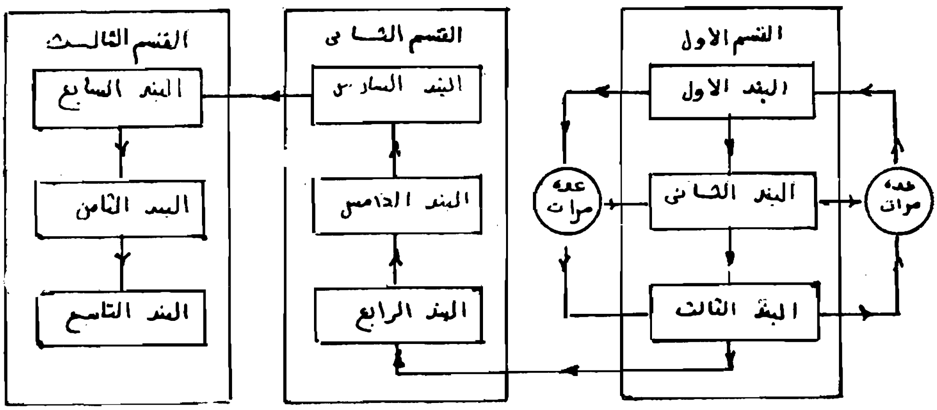
٥٠٢٠٤ : الخلاصة والتوصيات بالنسبة للبحث الثانى :

كان الاهتمام فى هذا البحث مركزا على عملية التعــلم عن طــريق القراءة الحرة فى الرياضيات وشمل جوانبا متعددة • فميز البحث بين أنماط (أنواع) من التعلم لأنواع من الطلبة (المتعلمين Learners) اختلفوا فى تعريفهم للعمل المتعلم واستراتيجيتهم فى التعــلم • وتعد هــذه أول دراسة شاملة فى التعلم الذاتى للرياضيات لطلبة جامعيين •

ورغم أهمية النتائج التى توصلنا اليها فى هذا البحث الا أنهــا محدودة بطبيعته الاستكشافية وامكاناته ومن ثم فانها تستلزم فتح المجال لدراسات عميقة ومستفيضــة وأكثر تخصصا فى موضــوعات متنوعة ذات مســتويات تجريد ختلفة بها تركيبات ذات طابع جبرى أو هنــدسى أو توبولوجى ، كما تتيح وقتا أطول وأحــوالا مختلفة للتعــلم الذاتى فى الرياضيات لمرحلة الجامعة أو ما قبلها • ومن جهــة أخــرى كأى نتيجة لبحث محرك action research (مثل هذا البحث) يجب أن نستفيد من نتائجه فى تعديل أسلوب المحاضرة فى التدريس بالجامعة ، ونستخدم أساليب تشجع الطلبة على فحص عمليات تعلمهم بأنفسهم ، لتنمية مهــارات التعــلم الفردى ، وتشجعهم على التعلم بفاعلية أكثر فى الرياضيات •

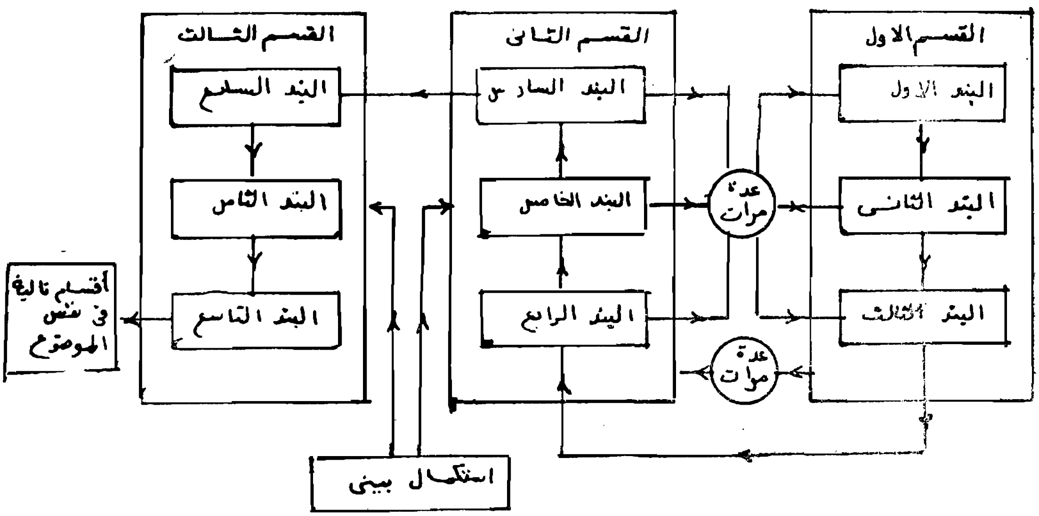
٥ ـ استخلاص (وخواطر للباحثه) :

وضحت الدراسة جوانبا متعدده لتنمية القراءه الحره والتعلم الذاتى فى الرياضيات عن طريق التركيز على النواتج ثم التركيز على عملية التعلم• وذلك من خلال بحثين مستقلين • الا أننى لم أشأ أن أفصلهم وأكتبهم مستقلين لاعتبارات لا تتعلق بتكنيــة البحث ولكن لدوافع (قــد تكــون شخصــية) ناتجة من اندماجى فى البحثين واحساسى بالاستمرارية حيث توصلت الى بلورة أهــداف واجراءات البحث الثانى أثناء اجــراء البحث الأول •



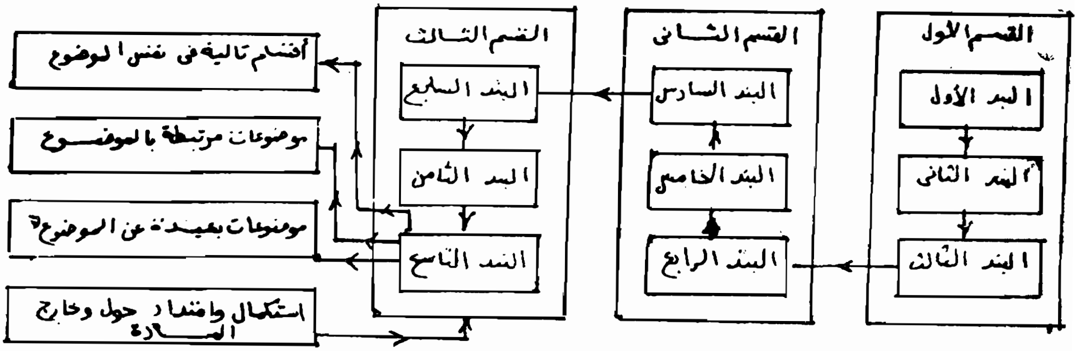
شكل (٤)

خريطة انسياب لمسار تعلم الطلبة (أ) توضح استراتيجية تعلمهم



شكل (٥)

خريطة انسياب لمسار تعلم الطلبة (ب) توضح استراتيجية تعلمهم



شكل (٦)

خريطة انسياب لمسار تعلم الطلبة (ج) توضح استراتيجية تعلمهم

وتقع أهمية نتائج الدراسة الحالية فى أنها فى البحث الأول قيمت أساليب تنمية القراءة الحره بالتركيز على النواتج عن طريق التحليل الكمى لعدد الطلبة وللتحصيل (تعلم المادة المقروءة) •

فمثلا تبين أن أسلوب الامتحان يشجع عددا أكبر من الطلبة على القراءة الحرة بينما أسلوب العرض أكثر فاعلية فى تعلم واستيعاب المادة المقروءة • أما فى البحث الثانى فتقع أهمية الدراسة فى اكتشاف أنواع ثلاثه مميزه للتعلم لنوعيات متميزه ، للطلبة عند تعلمهم (الذاتى) من خلال القراءه الحرة فى الرياضيات • وكذلك فى التوصل الى عمل خرائط انسياب تفسر العوامل الداخلة والخارجة (المتغيرات المستقلة والتابعة) فى بناء استراتيجية تعلم الرياضيات ، وعمل خرائط انسياب لمسار تعلم الرياضيات لكل نوعية من الطلبة •

كلمة أخيرة أود أن أوردها فى نهاية هذه الدراسة • فقد أخذت مجهودا ذهنيا وبدنيا كبيرا • خاصة عند اجراء التجربة الثانية التى تميزت بتحليل لموضوعات مختلفة فى الرياضيات وتجزيئها ، ومقابلات وملاحظات

ومناقشات دقيقة أخذت وقتا طويلا ، هـذا عدا المغامرة فى اقتحام هـذا المجـال • الا أن هذه الدراسة من أكثر الدراسات التى استمتعت حقـا بها • فقد أمدتنى بسعادة ذاتية ومتعه عقلية خاصة عندما كنت قريبة من تفـكير الطلبة أثناء تعلمهم ، وعند التوصل الى نتائج البحث • ولا يسعنى الا أن أقدم الشكر لطلبة التجربتين فقد سعدت حقا بمشاركتهم ، ممـا عوضنى عن التعب المضنى فى عملهما •

المراجـــــع :

1. M. Gahada & L. Thomas : «The mechanism of learning.» New Scientist, Ap, 1966.

٢ — فهمى ميخائيل : « نظرة نحو تطوير برامج اعداد معلمى الرياضيات » . اعمال وتوصيات مؤتمر تعليم الرياضيات لمرحلة ما قبل الجامعة — القاهرة ديسمبر ١٩٨٠ •

٣ — عز الدين فرج : « مشكلة القراءة » جريدة الأهرام ٦—١٠—١٩٨١ •

4. Nazla Khedre : «On the effectiveness of two methods of teaching modern mathematics in university.»

حولية كلية البنات المجلد العاشر .

٥ — نظـلة خضر : « نحـو بنـاء اسـلوب جديد فى تعلم الرياضيات » . اعمال وتوصيات مؤتمر تعليم الرياضيات لمرحلة ما قبل الجامعة — القاهرة ١٩٨٠ •

٦ — نظـلة خضر : « دور الطريقة البديهية فى الرياضيات الحديثة والأحدث والتضمين التربوى لها » صحيفة التربية مارس ١٩٧٧ •

7. J. P. Guilford : «Psychometric methods.» Chapter 3. McGrow Hill, 1954.

8. B. R. Morton : «Numerical Approximation.» Chapter 5. «Method of least squares.» Routledge & Kegan Paul, London, 1964.

Hence the difference of pair of means were all significant beyond the .01 point except between the mean of the acquision of group (G) and geometry (Ge) which was not significant at the point 0.05. Looking at tables (3), (6), (8) we may conclude that geometry as a categorial structure was more acquired than the non - cateforical structures : Linear space, topological space, but less acquired than the non - categerical structures : Boolean algebra & probability, whereas it was acquired as same as the non-categcrical structure : group.

Therefore geometry developed axiomatically stands almost between the non - categorical structures developed from basic material to applicable theorems and the non - catigorieal shructures whose axioms developed by rote learning and their theorems had no meaning to the student.

Refrences :

1. T. Shibata : «The role of axioms in contemporary mathematical education,» in A Howson : Development in mathematical education. Cambridge university press, 1973.

2. W. Massey : «Algebraic Topology.» Harcourt & world, 1967.

3. K. Abe : «Curricula reforms and pupils activites». p. 75, Journal of Japan Society of mathematical Education, special Issue 1971.

4. E. Begle & J. Wilson : «On evaluation of mathematical programs.» Op. cit., p. 22.

5. نظلة خضر : « دور الطريقة البديهية فى الرياضيات الحديثة والأحدث والتضمين التربوى لها » صحيفة التربية — العدد الأول ١٩٧٧ .

6. نظلة خضر : « نحو بناء أسلوب جديد فى تعلم وتدريس الرياضيات أعمال وتوصيات مؤتمر تعليم الرياضيات لمرحلة ما قبل الجامعة ١٩٨٠ » .

N. Khedre «Developing a new approach of learning and teaching mathematics» Proceedings of the coference on mathematics education pre - university stage. Cairo 8 - 11 Dec. 1980.

6.4 Comparisons between the acquistion of categorical and non - categerical structures :

To compare the acquisition of categorical & non - categorical structures, F-test followed by t-test were used. Table (7) shows a variance subdivided into components of sets & F (these sets were the acquisition of the students in the 6 structures : G, P, B, T, Ge (geometry)).

Componets	Variance	F
Between sets	111.38	21.31
Within sets	5.25	

Table (7)

F was found to be significant beyond the .01 point. Carring out t test to each pair of means (of the acquistion of the different structures), beginning with the smallest difference and working up to the pair for which we find a significant difference. The results were shown in table (8).

Pair of structures	t	p
T,L	14.1	$< .01$
L,Ge	18.87	$< .01$
G,Ge	.42	$> .05$
P,Ge	9.93	$< .01$
B,Ge	2.87	$< .01$
G,B	2.38	$< .01$
G,P	9.33	$< .01$
P,B	8.22	$< .01$

Table 8 : Comparisons of acquisition means of different structures.

6.3 : Discussion :

The non - categorical structures which were more acquired by students were probability, Boolean algelora & group (P,B,G) but linear & topological spaces (L.T) were less acquired (as table (6) shows their mean % respectively 6 7.7, 62, 60, 47, 43.75%). Looking at tables (5), (6) we can notice some interesting comparisons between the acquisition of the structure and the axiomatic process that would help in interpreting the above results.

The structures which were more acquired, their axioms were less developed by rote learning (AX.7 for G, B, P : 20, 25, 25% while for L, T : 75, 55% respectively - table (5)), they were more developed by abstracting properties from basic material (AX.6 for G, B, P : 50, 50, 55% respectively - table (5)). However, having a background experience & basic material did not guarantee in general developing out of them the axioms by abstraction (AX.5, AX.6 for the linear space (L) were 66%, 10% respectively as shown in table (5)).

It was found that 10% of the students confused the name of the group structure with that of the field while 20% of them were confused between the field and symetric field for Boolean algebra (from AX.2 for B, G and data obtained) but non confused the name of the other structures.

Regarding deduction and interpretation stages it was found that students gave illustraions and applications to the deduced theorems for group (G), probability (P), and Boolean alegebra (B) more than for linear space (L), Topological space (T) (see I.1, I.2, I.3 for the various structures in table (5)).

One may conclude that the non - categorical structures which were more acquired were those structures whose axioms were developed from basic material rather than by rote learning and their deduced theorems were illustrated, interpreted and applied by students.

It was noticed that the illustrations of the theorems of G, B, P were mostly from sets of numbers, sets & venn - diagram, where as their applications respectively were in : relevant theorems in group theory and number systems, sets and logic & relevant theorems in probability.

Table (5) shows the percentage of the students who passed each components of the model with respect to non - categorical structures.

Compement of the model	Group (G)	Boolean algebra (B)	Probability (P)	Linear space (L)	Topological space (T)
AX.1	15%	35%	25%	83%	81%
AX.2	60%	50%	70%	85%	66%
AX.3	70%	70%	70%	85%	68%
AX.4	64%	65%	76%	85%	60%
AX.5	75%	50%	60%	60%	5 %
AX.6	50%	50%	55%	10%	—
AX.7	20%	25%	25%	75%	55%
AX.8	—	—	—	—	—
D.1	80%	50%	80%	90%	70%
D.2	65%	30%	70%	20%	20%
D.3	50%	20%	40%	10%	15%
D.4	15%	10%	10%	—	—
I.1	—	10%	35%	—	—
I.2	50%	30%	60%	—	—
I.3	20%	25%	25%	5 %	5 %

Table (5)

Table (6) gives the mean % & S.D. of the students acquisition of the different non - categorial structures.

	Group (G)	Boolean algemra (B)	Probability (P)	Linear space (L)	Topological space (T)
Mean %	60	62	67.7	47	43.75
S.D.	12.91	9.86	9.23	12.6	9.35

Table 6 : Acquisition of non - categorical structures.

4. Various operations and their properties on : numbers, vectors and functions.	— Linear space. — Topological space-set topology.	— The intersection of two subspaces (of L is a subspace of L). — Equivalent conditions for a subspace. — In the linear space (L,f,+,.) $\forall \vec{v} \in L, \forall t \in f, t\vec{v} = \vec{o} \Leftrightarrow$ $(t = o) \vee (\vec{v} = \vec{o})$ $(-t)\vec{u} = t(-\vec{u}) = -t\vec{u}$ - A is closed $\Leftrightarrow \bar{A} \subset A$ - $\bar{A} = A \cup A'$ - A is closed if it contains its limit points $\Phi = \bar{\Phi}$, $A \subseteq \bar{A}$, $\bar{A} = \overline{(\bar{A})}$, $\bar{A} \cup \bar{B} = \overline{A \cup B}$.

Table (4)
The basic material, axioms and theories reported by students in developing non - categorical structures (G,B,P,L,T)

Basic material	Axioms (of)	Basic theorems
1. Various operations and their properties on : sets of numbers, vectors, geometric transformation, matrics, sets functions.	— Group.	— The uniqueness of the identity element — The uniqueness of the inverse element. — The laws of right or left cancelling. — The unique solution of the equations : aox = b , yo a = b.
2. Operations and their properties on : numbers sets & logical statements. Switching circuits.	— Boolean algebra. — as Boolean algebra of sets. — as Symmetric field.	— aol = 1 & its dual — aoa = a and its dual
3. Uncertain events - Dice expriments.	— Probability. — as a measure. — as a probability function.	- $P(\Phi) = 0$ - $P(\bar{A}) = 1-P(A)$ $A_1 \subseteq A_2 = P(A) \leqslant p(A_2)$ $p(A_1-A_2)=P(A_1)-P(A_1 \cap A_2)$ $P(A_1 \cup A_2)=P(A_1)+p(A_2)-P(A_1 \cap A_2)$

With respect to the basic material and developing the axioms from them, it was found that 20% of the students (from AX.5 table 2) gave geometrical objects as basic material in connection with Pasch axiom, congruence of triangle axioms & continuity axiom. However a few of them (just 5%) were able to develop these axioms from basic (concrete) material.

It is worth mentioning that some students (20%) gave historical survey in introducing the axioms of incidence of affine plane geometry. While 35% of the students developed the axioms by rote learning.

As for deduction, it was found that 40% (from D.2) of the students proved two basic theorems, & 35% proved one theorem. Hence most of the students (75%) preferred to arrive at the theorems formally. Very few of them (5% from I.1) arrived at the theorems informally through concrete material. All the proved or stated theorems were on axioms of incidence betweeness, Pasch, but non were on axioms of congruence and continuity. 50% of the students referred to axioms they state before. This may show that 35% learned the proof by heart.

Few of the students (22% from I.3) table (2) gave meaning to the theorems concerning incidence axioms, by listing some theorems that could be derived from them, i,e. they mentioned their role in developing the structure.

6.2 Development of non - categorical structures :

The results in table (4) showes the basic material, axioms and theorems concerning the non - categorical structures group (G) Boolean algebra (B), probability (P), linear space (L) & topological space (T), that were reported by the students.

Table (3) showes overall results. It contains the mean in terms of percentage of the students acquisition of the categorical structure (Ge) and S.D.

	Acquisition of geometry (Ge)
Mean in terms of percentage	59.64%
S. D.	12.6

Table 3 : Acquisition of the categorical structure (Ge).

6.2 : Discussion :

Although the acquistion of a categorical structure namely Euclidean Hilbert geometry was just good - as table (3) shows, but further study and remarks of the results in tables (1), (2) yielded some further interesting analysis of the axiomatic process developed by the students. For example 60% of the students knew that the structure has axioms as basis (from AX.3 in table (2) but only 40% states the axioms correctly (from AX.4 in table (2)). Moreover 30% of the students gave the correct name of the structure (from AX.2 of table (2)), 20% of the students confused the axioms of Hilbert with those of Euclid and 10% of the students confused the axioms of Euclidean plane geometry of Hilbert with those of affine plane geometry, but 40% did not have any idea about the axioms at all.

Regarding developing the axioms it was surprising to notice that although no student had any chance to know Shibata's method of historical development of a categorical structure, it was found that some students (14% of the students - from AX.8 table (2)) used it in somewhat a naive way. These students proved one theorem only, in proving the theorem they used a procedure similar to that of Shibata, they tried to trace back the derivations to previous theorems, for instance theorem 3 from theorem 2 and this from theorem 1 till they end at a certain generalization or priniciple which they called it axiom. Hence this method may be regarded as a natural mental activity.

It was noticed that the students gave only few basic materials (concrete, or familiar) in developing (abstracting) the axioms of Euclidean Hilbert geometry.

Table (2) gives the percentage of the students who passed each component (item) of the model of analysing the axiomatic process with respect to (Ge).

Component of the model	% of the students
AX.1	25%
AX.2	30%
AX.3	60%
AX.4	40%
AX.5	20%
AX.6	5 %
AX.7	35%
AX.8 (Sh.P)	14%
D.1	48%
D.2	40%
D.3	50%
D.4	35%
I.1	5 %
I.2	7 %
I.3	32%

Table (2)

	Axioms of congruence for segments (3 axioms).
Half lines, pencil of lines.	Axioms of congruence for angles (5 axioms). An axiom of congruence for triangles.
Some ways of measuring the length of segments.	Axiom of continnity. Cantor axiom.

Table (1)

The basic material, axicms and theories reported by studeuts in developing the categorical structure (Ge)

Basic material	Axioms	Basic Theorems
	Axioms of incidence of Euclidean geometry in space (8 axioms).	— There is a unique plane incident with a point a and a line L not incident with a. — Every plane is incident with at least three points. — There is a unique plane incident at least with two intersecting lines.
	Axioms of incidence of affine plane geometry (7 axioms).	— Every point is incident at least with three lines. — Every point is incident at most with three lines.
	Axioms of betweeness in plane Euclidean geometry (8 axioms).	— On each line segment there is at least one interior point on it.
Segments, interior points triangles.	Pasch axiom.	— If a line cuts one side of a triangle, it will cut either of the other two sides, provided that Pasch axiom is satisfied in the triangle.

7. Tabulating the basic material, Axioms, basic theorems of each structure given by the students.

8. Descriptive analysis was done using the model of analysis developed in the study on each component (item) of it on developing : (1) categorical structures, (2) non categorical structures.

9. Comparisons of the acquisition of the different structures were done.

10. Giving consideration to subsidery results arose from the data obtained in the course of the study that appears to be of some significance in interpreting the main results.

6. Results :

6.1 : Development of a categorical structure, namely Euclidean Hilbert geometry (Ge).

The results in table (1) show the basic material, axioms and theorems reported by the students. The students gave sets of axioms concerning : incidence relation in Euclidean space & in affine plane, betweeness relation and Pasch axiom congruence for sements. angles and triangles, continuity - cantor and Archimedean axiom.

(Group (G), Boolean Algefra (B), probability (P) Linear space (L) and topological space (T) were more acquired by the students.

5. Method :

5.1 Subjects :

Subjects of the study were students of the final year of Ain Shams college of Education in mathematics. Complete data were obtained on 200 of the students. The study was conducted in the second semister 1981.

5.2. Procedures :

1. The students were given a chance to revise their knowledge of the basic structures studied already in college. Namely, group (G), topological space (T), linear space, (L) probability (P), Boolean Algebra (B) (as non - categorical structures) and Euclidean Hilbert geometry (Ge) (as a categorical structure).

2. Written exams were administered on the basic structures to assess the students in stating the axioms, stating and proving two basic theorems of each structure.

3. The students were asked to write reports to show their approaches of teaching these basic structures including their ways of developing the axioms to the pupils and in deducing the two basic theorems and in giving the basic material (concrete) & illustrations they used.

4. Data from the answers of the exams gave measures of AX.1; AX.2, AX.3, AX.4 & D.1, D.2, D.3 D.4, specified in the model of analysis.

5. Data obtained from evaluating the reports gave measures of AX.5, AX.6, AX.7, AX.8 & I.1, I.2, I.3.

6. The acquisition of the structure was obtained from summation of the scores on AX.1, AX.4, D.1, D.2.

(AX.5) : Having basic material (concrete) and experience.

(AX.6) : Developing the axioms by abstracting properties.

(AX.7) : Developing the axioms by rote learing.

(AX.8) : Using the historical development way in developing the axioms especially for categorical structures.

D :

(D.1) : Stating two basic theorems of the structure.

(D.2) : Proving the two theorems.

(D.3) : Referring to the used axioms in proving the theorems.

(D.4) : Referring to axioms which are stated.

I :

(I.1) : Arriving at the theorems informally through appropriate materials.

(I.2) : Giving illustrations to the theorems.

(I.3) : Giving meaning to the theorems by interpretating them through their functions or applications.

4. The purose of the study :

The purpose of the present study was twofold. First to analyse the axiomatic process developed by the students with respect to its three aspects, namely axiomatization, deduction & interpretation, through developing categorical and non - categorical structures from basic material to formal theorems. Second, to investigate which structures : categorical structure (Euclidean Hilbert Geometry (Ge)) and non - categorical structures.

theorems by certain interpretation. We would then agree with Abe's aspects of the axiomatic method to be :

1. axiomatization 2. deduction 3. interpretation.

(b) Suitable material is needed to complete the three stages.

(c) The method of the historical development of a categorical theory may be thought of as informal way of approaching the theory.

3. Model of analysing the axiomatic process :

In constructing the model we took into consideration Shibata's viewes and our ideas resulted from previous studies (5,6). The model consisted of three divisions to analyse the three aspects of the axiomatic process : axiomatisation (AX), deduction (D) and interpretation (I). These divisions were supposed to give descriptive analysis of the three parameters (stages) operating in the process in one respect and to show the acquisition of the different structures by assigning some scores to the main components of these divisions (items). The model was also supposed to be used for categorical and non - cateforical theory.

The model is shown below :

AX :

(AX.1) : Putting the undefined terms.

(AX.2) : Discriminating the basis of the structure, i.e. not confusing the axioms of the structure with that of the others, by giving the name of the structure correctly.

(AX.3) : Knowing that the structure has basis as axioms.

(AX.4) : Stating the axioms of the structure correctly.

theories occuring in different branches from one viewpoint, attempt to discover some similarity and abstract structure by axiomatising. Secondly we deduce some useful theorems from axioms obtained. Thirdly and finally, we apply these theorems to a concrete theory.

(b) The categorical theory is developed in two different ways. (i), The historical development, (ii) the modern development. One way is to discover the essential basis, look for the foundation of the theory and axiomatize it. For example in the world of numbers and figures, we observe many properties and deduce some properties from these previousely known. We examine the process of deduction and do some reverse thinking, step by step, then we attempt to seek foundatios for the theory. Lastly, we fix the essential basis, axioms. Examples of the historical development of a categorical theory, Peano's theory and that of Euclid and Hilbert. The other way is as follows : First we break down the theory into essential pieces, observe some similarity in different theories, and abstract a common structure to obtain a non categorical theory. Next we organize categorical theory. Example of this modern development is the Euclidean plane as a two dimensional linear space with an inner product. This modern development characterize modern mathematics and is especially attractive to mathematicians, while the historical development is a suitable way to understand the content especially through geometry.

(c) Starting with observations and experiments on concrete material helps in developing the abstraction stage.

2 - 1 Notes :

Some remarks from Shibata's views which helped in developing the model of analysis used in the present study are :

(a) With respect to the stages of the non - categorical theory abstraction deduction & application; the first is concerned with developing the basis of the theory or rather the axioms. So it is preferable (as Abe did) to call it axiomatization. The application stage needs much knowledge in one or different fields. Therefore to analyse the basics of the axiomatic method, it is sufficient to know some meaning of the deduced topological space. Hence non - categorical theory is more abstract than categorical theory. There are theories in modern mathematics on ever higher level of abstraction (1), (2).

On the other hand, the axiomatic method is not only an indespensable element of modern mathematics but is a mental activity. As Abe (3) pointed out «the axiomatic process, if deprived of the extreme formalisation reveals itself in its germ, in its psychological. geneology, as a natural process of human thinking...there seems to exist what may be called the spontaneous process of axiomatization».

One of the objectives of mathematics instruction is to develop the ability of the student to think in terms of postulations and logical structure (4). Hence it is more important for students to understand the processes of constructing mathematics, i.e the processes of axiomatization and abstraction. (1).

However, the movement of modernization of school and college mathematics in Egypt resulted in introducing modern topics in algebra, topology, probability, analysis. Throughout the treament of these topics the emphasis is on concepts, theorems rather than on the axiomatic method that constructs them.

In fact some more problems concerning teaching and learning the axiomatic method (process) were tackled in previous studies (1,5,6). It was felt then that any reform must begin with the teacher himself. This provoked the need of knowing how the prospective teacher perceives the axiomatic method not a formal sort of evaluation for an end course in certain theories, but to know how he develops the mathematical structures by some analysis developed in view of Shibata's ideas which we present in the next point.

2. Shibata's view on the development of a mathematical structure (theory) :

Shibata (1) discusses in general the development of categorical and non - categorical theories in school mathematics, he mentions :

(a) The development of non - categorical theory goes in three stages; abstraction, deduction, application. First we observe several concrete

البحث السابع :

AN ANALYSIS OF THE AXIOMATIC PROCESS DEVELOPED BY PROSPECTIVE TEACHERS OF MATHEMATICS IN EGYPT.

Abstract

The purpose of the study was twofold. First to analyse the axiomatic process (method) with respect to its three aspects; axiomatization, deduction & interpretation. Second to investigate which structures (categorical or non categorical) were more acquired. The categorical structure taken was Euclidean - Hilbert geometry (Ge), the non - categorical structures were : group (G), Boolean Algbra (B), probability (P), Linear space (L), topological space (T).

The subjects of the study were 200 undergraduates of the final year in mathematical education.

The results showed that the categorical structure (Ge) was more acquired than (T), (L); and was less acquired than (B), P; but was acquired as same as (G). It was found also that the non - categorical structures (B,P,G) which were more acquired, their axioms were developed from basic material rather than by rote learning, and their theories were more illustrated, interpreted and applied by students than the non categorical structures (T,L) which were less acquired.

1. Introduction :

Modern mathematics has been characterized by the axiomatic method (process) in developing its theories (structures). Categorical and non - categorival theories are two kinds of mathematics thus constructed (axiomatically). The former is an axiomatization of a few very explicite mathematical objects (a substance, an entity) such as Euclidean geometry and theory of numbers (e. g integers, rational numbers, real numbers, complex numbers), which is included in most school mathematics and begining undergraduate courses. The latter is an abstraction of a structure (i. e by isolating and studying certain properties common to several different concrete mathematical objects) such as group, ring, field, vector space,

البـــاب الثـــالث

دراســـــات متنـــوعة

البحث الثـــامن :

« حول التقويم المعاصر لبرامج الرياضيات المدرسية » :

١ ــ مقـــــــــــدمة :

أصبح تقويم تعلم الرياضيات المدرسية يحتل مركزا هاما أكثر مما كان عليه منذ عشرين عاما •فالتغييرات فى برامج الرياضيات المدرسية مع أساليب التدريس الجـــديدة المتواكبه معها كانت دافعا قويا عن البحث عن معلومات أفضل وطرق أقوى للتقويم • وقـــد تأثرت أساليب التقويم المستحدثة بتصنيف بلوم للأهـــداف التربوية • فبنيت على أساسه نماذج للتقـــويم من أهمها نماذج بجل وأفيتال وويلسن • الا أن نموذج ويلســـون يعتبر أكثرها ملاءمة للرياضيات المدرسية فى تقويم الجوانب المعـــرفية وغـــير المعرفية •

تهـــدف الدراسة الحالية الى اعطاء صورة عن التقويم المعاصر فى تعلم برامج الرياضيات من خـــلال :

١ ــ عرض ومناقشة أنواع التقويم •

٢ ــ تقـــديم فكرة سريعة عن تصنيف بلوم وتطويعه لتقويم تعلم الرياضيات المدرسية •

٣ ــ تقـــديم نموذجى بجـــل وأفيتال للتقويم •

٤ ــ عرض موسع لنموذج ويلسون لتقويم الجوانب المعرفية وغير المعرفية ، وفكرة عن ملاءمته للتقويم البنائى •

٥ — دراسة تحليلية لنموذج ويلسون عن طريق مناقشته بالنسبة لاعتبارات هامة فى التقويم مثل : وسائل التقويم ، الخبرات السابقة ، صياغة الأهداف التعليمية ، الفروق الفردية ، العمق ومستوى التجريد الرياضى ، طبيعة الرياضيات ، تداخل الجوانب المعرفية ، أسلوب التعلم •

٦ — تقديم الاستخلاصات والاقتراحات تمهيدا لوضع قاعدة نظرية يصمم على أساسها اطار ونموذج أكثر تكاملا للتقويم •

٢ — التقويم وأنواعه :

يوجد أنشطة عديدة مختلفة يمكن أن يطلق عليها تقويم evaluation وقد يتجه التقويم الى المادة وتنظيمها وتطويعها للفصل الدراسى ليستخدمها التلميذ فى تعلم الرياضيات ، وهنا يكون رأى الرياضيين (والرياضيين التربويين) حول نوعية الرياضيات المعروضة وتنظيم المادة أول خطوة من خطوات التقويم • وقد يركز التقويم حول نتاج التلميذ pupil outcome ، وهو التغيير المعرفى (والوجدانى) الناتج من عرض برنامج معين على التلميذ • وهنا يكون التقويم قائما على معايير تتضمن على وجه المثال : مقاييس للتحصيل ، مقاييس للتذكر بعد فترة retention ، مقاييس اتجاهات ، مقاييس لمفهوم الذات self concept • حيث تكون هذه المعايير مقاييسا لأنواع مختلفة عديدة من التحصيل تتفق مع أهداف برنامج الرياضيات • وهنا يعتبر : « التقويم عملية لتحديد الى أى مدى تتفق النواتج مع الأهداف » (كما يعرفه ويفر (١)) •

وتقويم برنامج الرياضيات أثناء عملية بنائه يسمى **تقويم بنائى** formative evaluation • ويهدف التقويم البنائى الى جمع معلومات قد تكون ذات طبيعة تشخيصية يمكن استخدامها لتحسين النواتج • فهذا النوع من التقويم يعتبر جزءا رئيسيا من التدريس instruction • ويستخدم وسائل عديدة لجمع عينات من سلوك التلميذ فى الرياضيات

ليسهل التدريس ويجعله أكثر فاعلية من يوم ليوم آخر • ويتطلب التقويم البنائى تحليلا جزئيا مفصلا microscopic للمحتوى • وتستخدم المعلومات التى يحصل عليها من هذا التقويم كغذاء رجعى فى التعليم لتحديد الأنشطة التالية للمتعلم •

ويتضمن التقويم البنائى (الا أنه ليس قاصرا) على التجريب المبدئى (الاستطلاعى) للوحدات الدراسية فى الفصل ، وتجميع التعليقات والآراء من المدرسين ، وأيضا الاختبارات التحصيلية على نطاق واسع التى تبين كيف يتعامل التلميذ مع المادة فى صورتها الابتدائية (٢) • ويلاحظ أن الاختبارات التحصيلية المقننة لا تكون مناسبة للتقويم البنائى •

وتعتبر الاختبارات التشخيصية نوعا من التقويم البنائى (٣) • اذ أنها تبنى بطريقة محكمة عن طريق تحليل العمل من أعلى الى أسفل (أو من أسفل الى أعلى) السلم (الهرم) التعليمى النهائى بطريقة متدرجة نظامية •

وتكون الأسئلة المتضمنة فى الاختبارات التشخيصية اما شفهية بالمقابله interview أو تحريرية كأسئلة فى اختبار تحصيلى • الا أن الاهتمام يكون موجها للاجابات الخاطئة وتحليلها (أكثر من الاجابات الصحيحة) لاكتشاف المهارة أو العملية أو نوع أو مستوى المشكلة التى تسبب صعوبة للتلميذ ، وذلك لعمل التدريس العلاجى على أساسها وملء الثغرات فى بناء السلم التعليمى Learning hierarchy •

وقد طبق رومبرج وديفولت (٤) فكرة التقويم البنائى فى عمل نموذج لعمل وحدات بنائية formative units ، حيث يستخدم التقويم البنائى بأسلوب مرحلى منظم على عينات قليلة من التلاميذ تجرب عليهم وحدة مبنيه بطريقة محكمة باستخدام تحليل العمل task analysis للسلم التعليمى من المتطلبات التعليمية البسيطة الى الأعلى فى السلم

التعليمى (تبع أسلوب جاينيه) • ويكون التجريب عــدة مرات تعدل على أساسها الوحـــدة كل مرة للوصـــول الى مستوى التمكن من التعليم •

أما ويلسون (٥) فقـــد طبق فكرة التقـــويم البنائى فى عمل شـــكل شجرة tree like diagram توضح السلم التعليمى وتستخدم فى تفسير معلومات التقويم البنائى وفى تقـــديم الخبرات التعليمية البديلة لزيادة فاعلية التعليم (كما سوف نوضح فى بند ٣٠٦) •

وعموما بالرغم من أهميـــة التقويم البنائى وتطبيقاته الا أنه مازال محتاجا الى أساس نظرى ودراسات حوله •

وعلى الجانب الآخر من التقويم البنائى يوجـــد **التقويم النهـــائى** summative evaluation الذى يقـــدم فى نهاية برنامج الرياضيات ليبين قيمة أو نوعية ناتج منته • وهو يمثل الاستخدام التقليـــدى لمصـــطلح التقويم الذى يطبق لجمع معلومات يعمل بها قرار عن استخدام البرنامج • ويستخدم طرقا مختلفة للتقويم تشمل اختبارات تحصيلية مقننة لجمـــع عينات من سلوك التلميذ فى الرياضـــيات • وقـــد وضـــح بجل (٣) أنه لا يوجـــد خط فاصل بين التقويم البنـــائى والتقويم النهائى •• ولا يحتاج اليه • فهو يقول : « فى الحقيقة نشاط التقويم يمكن أن يكون نهـــائى بمعنى أن المعلومات تستخدم لعمل قرارات عن اســـتخدام البرنامج وفى نفس الوقت يكون بنائى بمعنى أن المعلومات تستخدم للوصـــــول الى تحسين البرنامج » •

ويعتقد ويفر (١) أن التقويم البنائى عملية منفصـــلة عن عملية التقويم النهائى • فمن رأيه أن اختبار للتقويم البنائى يجب أن يؤخـــذ على أنه جزء من عملية التعلم ويجب ألا يختلط بالحـــكم على مقدرات التلميذ أو يستخدم كجزء من عملية التقدير grading • أما التقـــويم النهـــائى فلا يؤثر بطريقة مباشرة على عملية التدريس • فغرضه هو تقويم بوجهة

مختلفة وبهـــدف مختلف • وقـــد يؤثر من جهـــه أو أخرى بطريقة غـــير مباشرة على التدريس ولكنه عملية منفصـــلة •

وقـــد كان التقويم النهائى فى الاختبارات التقليدية يعطى فكرة عامة عن تحصيل التلاميذ فى فرع ما من فروع الرياضيات ، ويتجه الى قياس النواحى البسيطة للتحصيل كالمهارات الحسابية computation أكثر من قياس النواحى المختلفة للتحصـــيل فى المجالات المختلفة للرياضـــيات • الا أن تطوير التقويم التى اضطلعت به المشروعات الريادية (فى تطـــوير المناهج) اتجه الى تصـــميم اختبارات لهـــا مجموعات كبيرة من المفردات items لقياس أوجه مختلفة عـــديدة للتحصيل فى الرياضيات • فبينت نماذج للتقويم لوصـــف مستويات السلوك العقلى intellectual behaviour • وهـــذه النماذج لها أهميتها فى عمل الاختبارات ، حيث تستخدم كأنظمـــة لتصـــنيف مفردات الاختبار وفى تقـــديم وسائل لاختبار المستويات العليا من التفكير مثل التحليل والتركيب بدلا من الاقتصـــار على اختبار مستويات التذكر أو التعرف • وقـــد تأثر بنـــاء معظم هـــذه النماذج بتصنيف بلوم للأهداف التربوية taxonomy of educational objectives الذى نقـــدم فكرة مختصرة عنه فى النقطـــة التالية •

٣ ــ تصنيف بلوم والتقويم :

صنف بنجامين بلوم Benjamin Bloom أهـــداف التربيه فى مجموعات تخص المجالات المعرفيه cognitive والوجدانية affective

وقـــد وضح جونسون (٧) المجموعة الأولى والثانية لهذا التصـــنيف فى الرياضيات كما يلى :

١ ــ **المجال المعرفى :** معرفة Knowledge وقدرات عقلية ومهارات •

(أ) معرفة الحقائق والمصطلاحات والمبادىء والرموز والمفاهيم •

(ب) المهارات الحسابية computations •

(جـ) مهارة حل المشـــكلات •

(د) معرفة التركيبات الرياضـــية والبرهان المنطقى •

٢ ـ **المجال الوجـــدانى** : اتجاهات وميول وقيم وعادات •

(أ) تقدير دور الرياضيات فى المجتمع •

(ب) ميل الى تعلم الأفكار الرياضية •

(جـ) عادات الاستقلال وتنظيم الدراسة •

وقـــد قسم بلوم الأهداف الى ستة مركبات بترتيب من أقل مستوى للســلوك العقلى (التذكر) الى أعلى مســـتوى (التقويم أو التحقيق) كمـــا يلى :

(أ) المعـــرفة Knowledge : تتضمن التذكر أو التعرف لأجزاء المـــادة •

(ب) التفهم comprehension : يتضـــمن الانتقال أو التحويل أو الترجمة transformation ، والامتداد بالفكرة extrapolation ، والتفسير interpretation أو فهم الأفكار أو المـــادة •

(جـ) التطبيق application : يتضـــمن استخدام المعرفة والمبادىء فى الأحوال الواقعية •

(د) التحليـــل analysis : يتضمن أخـــذ أجزاء الكل لبحث العلاقات بينهـــا •

(هـ) التركيب أو التكوين synthesis : يتضمن وضـــع الأجزاء معا لتكوين نمط أو تركيب لم يكن واضـــحاً من قبل •

(و) التقويم أو التحقيق ، evaluation ويتضمن تقــدير أو اعطاء حــكم مبنى على معايير ما •

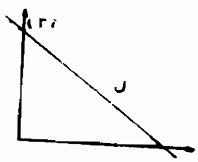
ونوضـــح قياس هــذه المستويات ببعض مفردات اختبار قــدمها جونسون (١) •

(أ) المعــرفة :

ــ أى مما يأتى عــدد غير قياسى ؟

ط $\qquad -٥\frac{١}{٣} \qquad$ صفر $\qquad$ ٢٫٦٧ $\qquad$ ٣٣٠٠٠ و

(ب) التفهــم :



ب • أ : الترجمـــة :

ــ اكتب معادلة تمثل الشـــكل ل •

ب • ٢ ــ التفسير :

ــ فئة حل المعادلة $س^{٢} + ب\,س + حـ = .$

(١) تحتوى عنصرين إذا كان $\frac{ب^{٢}}{٤} - حـ >$:

(٢) هى الفئة الخالية إذا كان $\frac{ب^{٢}}{٤} + حـ = .$

(٣) هى $\left\{\frac{ب}{٢}\right\}$ إذا كان $\frac{ب^{٢}}{٤} - حـ = .$

(٤) تحتوى على الأقل عنصرا واحدا إذا كان $\frac{ب^٢}{٤}$ — حـ > ١ ؛

(٥) عدد حقيقى إذا كان فقط $\frac{ب^٢}{٤}$ — حـ > .

ب٣٠ — الامتداد بالفكرة :

— أى مما يأتى يمثل أكبر عـــدد ؟

(١) ١٠١١ فى النظام الثنائى .

(٢) ١٠٢ فى النظام الثلاثى .

(٣) ٢٣ فى النظام الرباعى .

(٤) ٢١ فى النظام الخماسى .

(٥) كل مما سبق يمثل نفس العـــدد .

حـ — التطبيق :

اذا كان أ ، ب عـــددين أوليين كل منهما أكبر من ١٠ أى مما يأتى يكون صـــواب ؟

(١) ا×ب عـــدد أولى .

(٢) ا—ب عـــدد أولى .

(٣) $\frac{أ}{ب}$ عدد كلى .

(٤) أ+ب عـــدد فردى .

(٥) أ×ب عـــدد فردى .

د ــ التحليـــل :

د ١٠ ــ تحليل العلاقات •

فى حاصل ضرب ٥٤×٢٣ ماهو التفسير الرياضى لسبب وضع ٨ تحت ٦ ؟

٥٤
٢٣
———
١٦٢
١٠٨
———
١٢٤٢

(١) نكتب حاصل الضرب تحت العدد الضارب •

(٢) نكتب حاصل الضرب تحت العشرات لأن العدد الضارب عشرة •

(٣) نتحرك مكان واحد عند ضرب الرقم الثانى •

(٤) نستخدم طريقة سريعة short cut تعطى اجابات سليمه •

د• ٢ ــ تحليل المبادىء التنظيمية •

ــ قارن بين مسلمات الهندسة الاقليدية بنظائرها على هندسة سطح الكرة•

هـ ــ التركيب أو التكوين :

هـ• ١ ــ تكوين اتصالات فريدة •

ــ باعطـــاء الرموز أ ، ب ، حـ ، د ، أ ب ، ب ب كأرقـــام بدلا مـــن ٠ ، ١،٢،٣،٤،٠٠٠ استخدم هـــذا النظام العدى لتجيب على الأسئلة :

(١) اكتب الرمز الجديد للعدد ٤٥

(٢) ما هو العدد الذى يمثل الرمز د أ ب

(٣) اكتب رمز حاصل جمع د ح + ح ب

(٤) اكتب رمز حاصل الضرب د ح × ح

(٥) ما هى الصورة العشرية للكسر $\frac{د}{ح}$

هـ • ٢ — اشتقاق فئة من العلاقات المجردة •

كون نظام (تركيب) رياضى محـــدود مكون من أربعـــة عناصر بعملية معرفة • حدد الخواص والعلاقات لهذا النظام • ما هو النظام (التركيب) الرياضى الذى يوضـــحه •

و — التقويم أو التحقيق :

و • ١ — التقويم بالنسبة لمعيار داخلى internal evidence

— معطى $هـ_1$ ، $هـ_2$ كما يلى ، هل ح هو نتيجة صواب ؟

$هـ_1$ كل المربعات تكون متوازيات أضـــلاع •

$هـ_2$ ليست مربع •

ح ليست متوازى أضـــلاع •

و • ١ — تقويم بالنسبة الى معايير خارجية :

ـــ أحيانا يقول بعض الناس أن الهندسة الاقليدية لم تعـــد مقبولة • وأنها فى بعض الأحيان غير ســـليمة not correct • فهل هذان التقريران صواب ، دافع عن رأيك • بين فى اجابتك ماذا تعنى بتقرير وماذا تعنى بأن يكون التقرير صواب أو خطأ •

يتضح مما سبق أنه يمكن استخدام أسئلة المقال التقليدية (الأسئلة المفتوحة) أو أسئلة اختبارات موضوعية فى تقويم برامج الرياضيات تبعا لمستويات بلــوم المختلفة • الا أن الالتزام بهــذه المســتويات فى بعض الأحيان يكون غير مقبول ويجعل الأســئلة مصــطنعه ومشوشه للأفكار الرياضية كما تبين من بعض المفردات السابقة خاصة فى د• ٢ ، هـ٢• ، و• ٢ ، ••• ، وقــد يرجع ذلك كما ذكر بجــل (٢) : « الرياضيات لا تتفق بتدرج مع نظام بلوم » • فمثلا حساب ٦٥٣ + ٢٨١ = ؟ لا يبدو أن يكون اما سؤالا فى مستوى المعرفة أو سؤالا فى مستوى التفهم • ولتسميته سؤال فى مستوى التطبيق فان ذلك يتطلب مستوى معرفى أعلى من التفهم (الفهم والترجمة) • وهــذا يبدو غير معقول •• » • هــذا بالاضافة الى أن الأعمال الرياضية التى تتطلب مستويات عالية من التفكير تتداخل فيها مستويات بلوم خاصــة مستويات التفهم والأعلى منها • كما أن التطبيق فى الرياضيات قد يكون بأبعاد مختلفة من مجرد تطبيق اجراءات حسابية ، أو تطبيق قاعدة أو مبدأ •••• ألفه التلميذ وتدرب عليه الى تطبيق جــديد يؤدى الى نمو معرفى للمادة أو خارج المــادة ، أو تطبيق يؤدى الى توسع وعمل تكوين جــديد ••

ومن ثم فقد كان رد الفعل منصــباً على تعــديل مستويات بلــوم خاصــة المستويات الثلاثة الأخيرة وتطويعها لتناسب الرياضيات عند تقويم برامجهــا •

فمثلا عدل وود (فى (٢)) المستويات الى :

أ — معرفة ومعلومات : تذكر التعاريف ، والمصطلحات ، والمفاهيم •

ب — المهارات والتكنيك : حسابات (حسابيات) computations، وتداول الرموز manipulation •

حـ — التفهم : المقدرة على فهم المسائل ، والترجمه الى الصــورة الرمزية ، ومتابعة وامتداد البرهان •

د َ — التطبيق : تطبيق المفاهيم الرياضية المناسبة فى الأحوال الرياضية غير المألوفة •

و َ — الاختراع inventiveness : البرهنة الابتكارية فى الرياضيات •

الا أن أهم تعديلات لمستويات بلوم كانت لبجل ولأفيتال حيث قدم كل منهما نموذجا للتقويم ثم بلور ووسع ويلسون نموذج بجل • نقدم أولا نموذجى بجل وأفيتال فى القسم التالى :

٤ — نموذجا بجل وأفيتال للتقويم :

نقدم فيما يلى النموذجين والعلاقة بينهما •

١٠٤ — نموذج بجل :

الفكرة الرئيسية للنموذج (والذى قدمه بجل E. G. Begle وويلسون J. W. Witson (٢)) هو أن قياس التحصيل أو مفردات الاختبار أو أهداف تدريس الرياضيات يمكن أن تصنف بطريقتين :

(١) بالمحتوى (نظم عدديه — هندسة — جبر) •

(٢) بمستويات السلوك المعرفى (حسابات — تفهم — تطبيق — تحليل) ويوضح شكل (١) النموذج •

	نظم عددية	هندسة	جبر
حسابات			
تفهم			
تطبيقات			
تحليل			

شكل (١) نموذج بجل لتحصيل الرياضيات

وبالنسبة لبعد المحتوى فصنف الى الأصناف :

ـ النظم العددية : مفردات تخص طبيعة وخواص الأعـداد الكليـة ، والأعداد الصحيحة والأعداد القياسية ، والأعداد الحقيقية ، والأعداد المركبة ؛ وخواص العمليات الحسابية •

ـ الهنـدسة : مفردات تخص القياس الخطى والزاوى ، والمسـاحة ، والحجم ، والنقط ، والمستقيمات ، والمستويات ، والمضلعات والدوائر ، والمحسبات ، والتطابق ، التشابه ، والعمليات الهندسية ، والرسـم البيانى فى الهنـدسة الاحداثية ، والبراهين ، والتصور المكانى •

ـ الجبـر : مفردات تخص الجمـل المفتوحة ، والتعبيرات الجبرية ، ونظم المعادلات ، والدوال الجبرية ، والأعداد المتسامية **transdental** ورسم الدوال وفئات الحل ، ونظرية المعادلات ، •••••

وبالنسبة لبعد السلوك المعرفى فقد صنف الى الأصناف :

(أ) **الحسابات** : المفردات التى تتطلب تعامل مباشر بعناصر المسألة (المشكلة) على أساس القواعد التى تعلمها التلميذ من قبل • التركيز يكون على اجراء العمليات وليس على تقرير أى العمليات تكون أنسب •

(ب) **التفهـم** : المفردات التى تتطلب اما تذكر حقائق وتعميمات أو تتطلب تحويل عناصر المسألة من شكل لآخـر • التركيز يكون عـلى ما يبين فهم المفاهيم وعلاقاتها وليس على استخدامها للوصول الى حل •

(جـ) **التطبيق** :تتطلب المفردات : تذكر المعرفة المرتبطة ، واختيار العملية المناسبة ، واجراء العمليات • هـذا يتطلب أن يستخدم التلميذ المفاهيم فى مضمون معين وبأسلوب المفروض أن يكون قـد تدرب عليه •

(د) **التحليل** :تتطلب المفردات تطبيقا غـير روتينى للمفاهيم •

وقد تتطلب انتقاء للعلاقات ، والتوصـــل الى أنماط ، وتنظيم واستخدام المفاهيم والعمليات فى مضمون جديد غير مدرب عليه التلميذ •

يلاحظ أن تصنيف السلوك المعرفى لبجل تصاعدى hierarchical ومرتب ordered • فهو مرتب بمعنى أن التحليل يكون أكثر تركيبا complex معرفيا عن التطبيق ، والتطبيق بدوره أكثر تركيبا من التفهم ، ومستوى الحسابات يتضمن مفردات هى الأقل فى التركيب المعرفى • وهو تصـــاعدى بمعنى أن المفرده فى مستوى التطبيق مثلا قـــد تتطلب مهارات مستوى التفهم (اختيار العمليات المناسبة) ومهارات مستوى الحسابات (اجراء عملية ما) مع بعض ، أى تتطلب مهارات المستويات التى قبلها •

٢٠٤ ــ نموذج أفيتـــال :

يتكون نمـــوذج أفيتـــال (الـــذى قـــدمه أفيتـــال وشـــتلوورث Avital and Shettleworth) من ثلاثة مستويات للسلوك المعرفى وهى :

(أ) التذكر أو التعرف : تذكر الحقائق ، والتعريفات ، والقواعد ، والاجراءات •

(ب) تفكير الاجراء الرياضى algorithmic thinking : التعميم أو النقل من المادة المتعلمة الى مادة مشابهة • وتتطلب المفردات الاجراءات المعرفية واجراءات algorithms حل المشكلات •

(جـ) البحث المفتوح open research : ويتضمن اعادة تنظيم أو تغيير أو اعادة صياغة المشكلة لتؤدى الى علاقات جديدة تساعد فى حل المشكلة •

ونقدم فيما يلى مثال يوضح مفردات اختبار لقياس هذه المستويات ثم جدول (٢) يوضح السلوكيات والمحتوى المصنف عن طريق نموذج أفيتال كمـــا قدمهما ريزمان (٣)

مثـــال : اذا كان الهـــدف معرفة قيمة الرقم فى العـــدد فان مفردة الاختبار التى تقيس مستوى التذكر قـــد تكون :

الرقم ٦ فى ٣٦٧ قيمتها :

(١) ٦ (٢) ٦٠ (٣) ٦٠٠ (٤) $\frac{١}{٢}$ (٥) ٣٦

والمفردة التى تقيس مستوى تفكير الاجراء الرياضى لنفس الهدف قـــد تكون :

ـ قيمة ٤ فى النظام العدى العشرى الموجوده فى العدد ٣٤٢ تكون فى النظام الخماسى :

(١) ٤ (٢) ٤٠ (٣) ٢٠ (٤) ٥ (٥) ٨

والمفردة التى تقيس مستوى البحث المفتوح قد تكون :

ـ بأخذ الأرقام ٢ ، ٣ ، ٤ فى النظام العدى الخماسى الذى يكون فيه الرقم ٤ قيمته ١٠ مرات لرقم آخر هو :

(١) ٢٣٤ (٢) ٢٤٣ (٣) ٣٤٢ (٤) ٤٣٢ (٥) ٤٢٣

تصنيفات أفيتال	السلوك	المحتوى
أ ـ التذكر أو التعرف	ـ أذكر ـ قل ـ ضع فى قائمة ـ اكتب ـ اقتفى أثر trace	أسماء الأعداد ـ أسماء البديهيات ـ خواص الأعداد ، العمليات ، الفئات الأفكار التاريخية فى الرياضيات •
ب ـ تفكير الاجراء الرياضى	ـ اشرح ـ وضح ـ ترجم •	أفكار رياضية ـ مشكلات (مسائل) لفظية •
	ـ ارسم ـ كون construct ـ فسر ـ ـ تنبأ باتجاهات trends ـ افرض	رسم أشكال احتمالات
	ـ احسب ـ حل	الجمل المفتوحة المباشرة وغير المباشرة• المشكلات اللفظية ـ المعادلات •

د ــ البحث المفتوح	ــ قارن ــ اعمل تضاد contrast ــ أعــــد تنظيــم rearrange انتــج produce ــ نمى develop ، اشـــتق ، عــدل modify	معلومات مرتبطة وغير مرتبطة ، أنماط ، علاقات تتابعية ، خواص نظم عــددية أجزاء لتكون كل whole جديد ، اعادة تنظيم ، أنماط ، متتابعات ، حلول جـــــديدة نظريات ، فروض propositions

جدول (٢) تصــنيف السلوك المعرفى والمحتوى عن طريق نموذج أغيتال

٣٠٤ ـ العلاقة بين نموذجى بجل وأفيتـال :

عـدل كل من بجـل وأفيتال مستويات بلوم لتناسـب الرياضـيات المدرسية • فقـدم أفيتال ثلاثة مسـتويات من التفكير الرياضى تناظـر مع التجميع والتداخل مستويات بلوم • بينما قـدم بجل أربعة مستويات تناظر ثلاثة منها مستويات بلوم (مع التجميع والتداخل) والرابع يتوسـط بعض مستويات بلوم • ونوضح ذلك فى جـدول (٣) • ومنـه يتضح أن مستوى التحليل فى نموذج بجـل يناظر مسـتويات التحليـل والتكوين والتقويم (أو التحقيق) لبلوم الذى يناظر بدوره مستوى البحث المفتوح لأفيتـال • وأن مستوى تفكير الاجراء الرياضى لأفيتـال يناظر مسـتوى التفهـم والتطبيق لبـلوم اللـذان يناظران مسـتوى التفهـم لبجل • الا أن مستوى التطبيق لبجـل أعلى من مستوى التطبيق لبلوم •

وقـد ذكر ريزمان (٢) آن التقويم (أو التحقيق) متغلغل فى التفكير الرياضى وعلى ذلك فقـد حذف كخطوة منفصلة فى تعديلات تصنيف بلوم ويرى أفيتـال أن التقويم يعتبر جزءاً متكاملاً لعملية البرهنة ولذا يجب أن ينتمى الى صنف التحليل أو التركيب •

تصنيف بجل	تصنيف بـلوم	تصنيف أفيتال
الحسابات	المعرفه	التعرف ـ التذكر
التفهم	التفهم التطبيق	تفكير الاجراء الرياضى
التطبيق		
التحليل	التحليل التركيب أو التكوين التقويم أو التحقيق	البحث المفتوح

جدول (٣) العلاقه بين تصنيفات بلوم وبجل وأفيتال

وقــد نبع نموذج بجل من أعمال National Longtidunal (NLSMA) Study of Mathemalical Abilities ، واستخدم فى تقويم برامــج وكتب المشروع الريادى (SMSG) (٢) • أما نموذج أفيتاك فلبساطته لكونه يحتــوى على ثــلاثه مستويات فقط ، فقــد اســتخدمه ريزمان (٣) مع مبدأ تحليل العمل فى بناء اختبارات تشخيصية •

وقد تبين أن هذين النموذجين ما زالا يحتاجان الى تعديل وتطوير ليناسبا طبيعة الرياضــيات فى البرامج المطورة وليتفقا مع نواتج تعــلم الرياضيات المتداخلة المعقدة • فقد ذكر رومبرج (٥) أنهــا ما زالت تركز على قياس النواحى المعرفيه الخاصه باصطلاحات ولغة رياضيات البرامج الجديده وذلك بشــكل جزيىء microscopic • كما بين ويفــر (٢) أنهــا تغفل العمق الرياضى •

وقــد قدم ويلسون نموذجاً على أساس تطوير نموذج بجل نعرضه فى القسم التالى •

٦ ــ نموذج ويلسون :

بلور ويلسون (J. Wilson) نموذج بجل ووسعه لتقــويم الجوانب المعرفيه وغير المعرفيه ووضح كيفية تطويعه لمشــكلة التقــويم البنائى • وعلى ذلك فقد حدد ويلسون فى نموذجه أصنافاً جزئية للأصناف الأربعة لمستويات السلوك لبجل : الحسابات ، والتفهــم ، والتطبيقــات والتحليل • وحدد نواتج التدريس على أساس تصنيف مفصل للمحتــوى بابعاده (نظم عدديه ــ جبر ــ هندسة) وهذا ما ســوف نوضــحه فى البنــود التالية :

١٠٦ ــ نموذج ويلسون لتقويم الجوانب المعرفيه :

نقــدم فيما يلى الأصنافَ الجزئية التى حددها ويلسون فى نموذجه

— للأصناف الأربعة لبجل — ، مع أمثلة الأسئلة (مفردات اختبار) قدمها ويلســـون لتقويمها بالنسبة لبعد المحتوى .

أولا : أ — الحسابات : وهو أقل مستوى ســـلوكى ، وقد قســـم الى الأصناف الجزئية الآتية :

أ١٠ — معرفة حقائق معينه : وهذه تشمل الأهداف التى يتوقـــع فيها أن يتعرف المتعلم أو يسترجع المـــادة بنفس الشكل التى قدمت له .

أى مما يأتى عدد غير كلى ؟

(١) صفر   (٢) $\frac{١}{٢}$ (٣) $-\frac{١}{٢}$ (٤) ٤

— أذكر طريقة جمع العددين القياسيين $\frac{ا}{ب}$ ، $\frac{حـ}{د}$

أى من العمليات الآتية غير معرفة للاعداد الحقيقية : ٣+٢ ، ٣×٠ ، ٣÷٠ ، $\frac{٣}{٠}$ ، ٥—٣

أ٢٠ — معرفة الاصطلاحات terminology : هنا يتعـــرف التلميذ على الاصطلاحات التى قدمت له . وهذا يعتبر مطـــلوب كجـــزأ من أى مستوى سلوكى مركب .

— الفئه التى لا تحتوى على أى عنصر تسمى الفئه ....

— القيمه المطلقة للعدد ك نكتبه على الصوره :

(١) $\sqrt{ك}$ (٢) ا ك ا   (٣) — ك   (٤) ك   (٥) لا أعرف

٣٠١ — القدره على تنفيذ اجراءات رياضية carry out algorithms

algorithm : أى القـدرة على التعامل مع العناصر على أســاس قواعد متعلمه . ولا يتوقع من التلميذ هنا أن يختار الاجراء الريــاضى اذ أن الاختيار ينتمى الى مستوى سلوكى أكثر تركيبــا .

— اقسم ١٠٫٣٤٢ عــلى ٢٫٦١

(١) ٣٫٢٢ (٢) ٣١٫٢ (٣) ٣١٢ (٤) ٢٨٠٫٨٠

— فى △ ا ب حـ اَ = ٥ ، بَ = ٧ ، حـَ = ٨ جتا حـ تكون

(١) $\frac{١}{٧}$ (٢) $\frac{٢}{٧}$ (٣) $\frac{١}{١٠}$ (٤) $\frac{٧}{٨}$

ثانيــا : ب — التفهم : صمم التفهم لكى يكون أكثــر تركيبا من الحسابات وصنف الى الأصناف الجزئية :

ب ١٠ — معرفة المفاهيم : وقد انتمى الى مســتوى التفهــم لأن المفهوم هو تجريد ، والتجريد يتطلب نظرياً عمل قرار متضمن implicit فى استخدام المفهوم أو فى القول بأن شيئا ما هو حاله للمفهوم . فمعرفة المفهوم فى رأى ويلسون أكثر تركيبا من معرفة حقيقة .

— اكتب العوامل الأوليه للعدد ١٢٠

— علبة الكبريت نموذج لأى من

١ — هــرم ٢ — مكعب ٣ — متوازى مستطيلات

— أى مما يأتى مقياس زاوية منفرجة ؟

(١) ٤٥° (٢) ٩٠° (٣) ١٣٥° (٤) ١٨٠° (٥) ٢٢٥°

ب٢٠ ــ معرفة المبادىء principles والقواعد rules والتعميمات :

فى الواقع معرفة المبادىء والقواعد والتعميمات فى مستوى التفهم ، ولكن محاولة التوصل اليهـا أو اشتقاقها يتطلب مستوى سلوكى أكثـر تركيبا كمستوى التحليل •

ــ اذا تحركت العلامه العشريه لعدد ثلاثة أرقام الى اليمين فإننا نـكون :

١ ــ قسمنا العدد على ١٠٠٠ ٢ ــ قسمنا العدد على ١٠٠

٣ ــ ضربنا العدد فى ٣ ٤ ــ ضربنا العدد فى ١٠٠٠

ــ المستقيم ك عمودى على مستقيم معادلته ٢ س + ٢ ص + ٣ = ٠ ما هو ميل ك ؟

ب ٣٠ ــ معرفة تركيب رياضى :كمعرفة خواص نظام عددى

ــ ما هو العدد الناقص فى : ٢٤ + ٧٦ = ٧٦ + ٠٠٠٠

(١) ٤٢ (٢) ٣٤ (٣) ٤٢ (٤) ٢٤ (٥) ليس أى ممـا ذكر •

ب ٤٠ ــ القدره على تحويل عناصر المشكلة من شكل mode لآخـر : مثل الترجمه من الصورة اللفظيه الى الصورة الهندسـيه أو الجبرية وبالعكس •

ــ دائرة مرسومة داخل مربع نصف قطرها نق • اكتب مساحة المربع بدلا له نق •

ب ٥٠ ــ القدره على متابعة خط استدلالى follow a line of reasoning أى القدره على قراءة أو الاسـتماع الى

مناقشة (مجادلة) argument رياضية — وهى القدره على استقبال الاتصال communication حول الرياضيات •

— معطى △ ب ح ، △ ا ب د

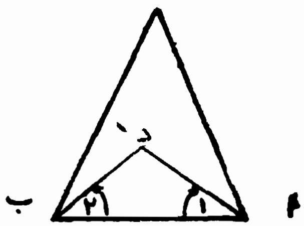
قاعدتهما المشتركة ا ب :

ﻧ ١ = ﻧ ٢ ، ﻧ ح ا ب

= ﻧ ا ب ح . يمكن إثبات

أن ﻧ ح ا د = ﻧ د ب ح بإستخدام أى

من البديهيات الآتية



(١) اذا قسمت متساويات على متساويات فالنتيجة تكون متساويات •

(٢) اذا طرحت متساويات من متساويات فالنتيجة تكون متساويات •

(٣) اذا أضيفت متسويات الى متساويات فالنتيجة تكون متساويات •

(٤) مضاعفة متساويات تكون متساويات •

ب ٦٠ — القدره على قراءة وتفسير interpret مشكلة رياضية :

وهى أقل من القدرة على حل المشكلات ولكنها خطوه لها •

وهى تتضمن مهارات أبعد من المهارات اللغوية العادية والقدرة الانقرائية reading ability

— ما هى الأعداد الكلية التى تجعل الجملة التالية صحيحة ؟

$• < ن + ٣ < ١٠$

— يعطى شكل مستقيمين متقاطعين ويطلب حل المعادلتين الآتيتين اللتان يمثلا المستقيمين من الشكل •

ثالثا : د ــ التطبيق : يتضمن مستوى التطبيق سلسله متعاقبة من الاستجابات • وهذه تميزها عن المستوى الســلوكى للحسابات والتفهم • وهو يتعلق بالأنشطة الموجودة فى برنامج الدراســة التى تدرب عليهــا التلميذ • بمعنى أن مفردات مستوى التطبيق يكون قد درســها التلميــذ (قــد تكون غير مطابقة تماماً للمدرسة) • وقد صــنف مستوى التطبيق الى الأصناف الجزئية الأربعة التالية :

د· ١ ــ القــدرة على حل مشكلات روتينية : وهى تتضمن اختيار اجراء رياضى an algorithm • واذا كانت المشكله لفظيه فان ســلوك الحــل يسبقه ســلوك تكوين formulating المشكلة فى صورة رمزية • وقد تكون السلسلة أكثر تعقيــدا ، فقــد تتضمن المشــكلة اختيار مبــدأ أو قاعــدة ، ثم استخدام المبــدأ فى اختيار الاجراء الرياضى أو عمل عــدة حسابات calculations • ويلاحظ أنه فى حالة عــدم تعرف التلميذ على المشكلة على أنها شبيهه بما درسه ، فانها تتطلب مستوى أعــلى من التطبيق وتكون على مستوى التحليل •

ــ معطى لو ٢ = ٣٩٦٠ و ، لو ٣ = ٩٩٠و١ أوجــد لو ١٢

د· ٢ ــ القــــدرة على عمــل مقارنات comparisons : ويتوقع هنــا من التلميــذ أن يسترجع المعلومات المرتبطــة (مفاهيــم ، وقواعــد ، وتركيب رياضى ، •••••) ، ويكتشف علاقه ويعمل قرار • وجزء هام من هــذه القــدرة هو سلوك الاختيار من عــدة بدائل •

ــ △ أ ب حـ أطوال أضــلاعه ٥ ، ٥ ، ٨ سم ، △ د هـ و أطــوال أضــلاعه ٥ ، ٥ ، ٦ قارن مساحتى المثلثين •

(١) △ د هـ و مساحته أكبر • (٢) △ أ ب حـ مساحته أكبر •

(٣) المساحتان متساويتان •

د٠ ٣ ــ القــدرة على تحليل المعلومات data : وهى تتضمن قراءة وتفســير المعلومات ، والتعامل مع هــذه المعلومات وعمــل قرارات أو التوصــل الى نتائج • والسلوك هو القــدرة على تجزىء المشكله الى مركباتها وأجزائها للتمييز بين المعلومات التى لها علاقة بهــا والتى ليس لها علاقة بها وعمل صــله بالمشكلات الجزئيه التى تكون قد حلت •

ــ على نفس المحورين ارسم ص = حاس ، ص = حتا $\frac{١}{٢}$ س حيث •
< س < ، ط •

حدد من الرسم فى أى ربع يكون حاس ــ حتا $\frac{١}{٢}$ س موجب دائما •

د٠ ٤ ــ القــدرة على التعرف على أنماط وايسومور فيزمات وتماثلات :

وهى تتضمن استرجاع المعلومات المرتبطة وتحويل عناصر المشــكله والتعامل مع هــذه العناصر فى سلسلة متعاقبة والتعرف عــلى عــلاقة • وحيث أنها تتكون من سلسله من السلوكيات فتكون على مستوى التطبيق • أما اذا طلب من التلميذ تكوين أو عمــل أنمــاط أو أيسومورفيزمات أو تماثلات جــديدة فهــذا السلوك ينتمى الى مرحلة التحليل •

ــ اذا كان س ، ص عددين **حقيقين مختلفين** ، س ع = ص ع فان ع =

(٢) $\frac{١}{س ص}$ (٢) س ــ ص (٣) صفر (٤) صفر (٥) $\frac{س}{ص}$

رابعــا : د ــ التحليل : وهو أكثر المســتويات تركيبا • ويتضــمن حل مشكلات غير روتينية (لم يتدرب عليهــا التلميذ) ، واكتشــاف خبرات وسلوك ابداعى رياضى • وهو يختلف عن مستوى سلوك التطبيق أو التفهم لأنه يتضمن مستوى من النقل لمضمون جــديد لم يدرب عليه التلميذ • وقــد صنف هذا المستوى الى خمسة أصناف جزئية :

د٠ ١ ــ القــدرة على حل مشــكلات غير روتينية : وهى تتطلب أن ينقل

transfer التلميذ تعلم الرياضيات الى مضمون جـــديد ليحل مشكلات غير التى أخـــذها وحلها سابقا •

— أى من قيم س تحقق المعادلة أ س^{٢}+ب س+حـ= • عندما أ+ب+حـ = •

(١) $-\frac{\text{ب}}{\text{أ}}$ (٢) $\frac{\text{حـ}}{\text{أ}}$ (٣) $\frac{\text{١ + حـ}}{\text{ب}}$ (٤) $\frac{\text{-ب}}{\text{أ}}$ (٥) $\frac{\text{-حـ}}{\text{أ}}$

د• ٢ ــ **القـــدرة على اكتشاف علاقات** : وهى تتطلب اعادة بنـــاء عناصر المشكلة بطريقه جـــديده لتكوين formulate **علاقه** • وهـــذه القـــدرة تختلف عن (حـ • ٤) فى التطبيق حيث يكتشف هنا التلميذ العلاقة الجديدة ولا يتعرف عليها كما فى (حـ • ٤)

— طول قطر مربع س + ص ما مساحته •

د• ٣ ــ **القـــدرة على عمل البراهين** construct proofs : وهى أساسية فى التحليل • فلغه البرهان هى اللغه التى يقـــدم الرياضى بها عمله للغير • والمقصود هنا القـــدرة على عمل البراهين وليست القـــدرة على اعـــادة reproduce البراهين (التى تكون فى مستوى التطبيق) ، أو استرجاع البراهين (التى تكون فى مستوى الحسابات) •

— إثبت أن $\frac{\text{أ}}{\text{ب}} \div \frac{\text{حـ}}{\text{د}} = \frac{\text{أ}}{\text{ب}} \times \frac{\text{د}}{\text{حـ}}$ للعددين القياسين $\frac{\text{أ}}{\text{ب}}$ ، $\frac{\text{حـ}}{\text{د}}$

— اثبت بالهندسة التحليلية أن الارتفاعات الثلاثة للمثلث تتلاقى فى نقطـــة واحـــدة •

د• ٤ ــ **القـــدرة على نقـــد البراهين** : وهى بصـــفة عامة القـــدرة على نقد أى مناقشة أو مجادلة argument رياضية • وهى الضد contrast المنطقى للقـــدرة على عمل البراهين •

— يعطى برهان لاثبات أن أى عددين حقيقيين متساويين ويطلب معرفة أى خطوة فى البرهان خطأ •

(ا — ب) ÷ ح = (ا ÷ ح) — (ب ÷ ح)

— أى خطوة خطأ فى : $\sqrt{-١} \times \sqrt{-١} = \sqrt{-١ \times -١} = \sqrt{١} = ١$

$\sqrt{١} = ١$

(هـــذه المفردة لم يقدمها ويلسون) •

د٠ ٥ — القـــدرة على تكوين وتحقيق صـــدق Validate التعميمات :

وهى القـــدرة على اكتشاف علاقه وعمل برهان يحقق الاكتشاف •

— لاحظ الجـــدول الآتى :

الصنف	المفرده	المجموع
١	١	
٢	١ + ٣	
٣	١ + ٣ + ٥	
•	• • • • •	
ن	• • • • •	

اكتب الصف الرابع والخامس ، واكتب مجموع كل صـــف ، وعمم بالنسبة للصف النونى ، واثبت تعميمك بالاستنتاج الرياضى •

٢٠٦ — نموذج ويلسون لتقويم الجوانب غير المعرفية :

وسع ويلسون نموذجه باضافة بعض أنواع السلوك غير المعرفى فى تصنيفين هما : (١) الاتجاهات والميول ، (٢) التذوق • ثم صـــنفهما الى تصنيفات جزئية على نفس المنوال الذى قـــدمه بالنسبة لتقويم الجوانب المعرفيـــة •

خامسا : هـ ـ الاتجاهات والميول : أى جانب وجـدانى affective له موضوع مرتبط به • فالفرد لا يكون له اتجاه فقط ، ولكن يكون نحـو شىء ما • وهـذا الشىء هنا هو الرياضـيات أو مكوناتهـا المختلفة • الوجدان affect سواء أكان اتجاه أو دافع أو ميل أو قلق anxiety أو مفهوم الذات self concept ، يتجه الى أن يكون له ثلاثة مركبات :

(١) الموضوع (هو هنا الرياضيات) •

(٣) العاطفة emotion (الشعور feeling) وهـذه لها رباط مركب valence ومفروض أن لها قوة والا لما أمكن قياسها •

(٣) نزعة tendency للعمل على الموضوع على أساس القوة والرباط المركب للشعور •

والنواتج الوجدانية تعد من الأهداف الهامه لتدريس الرياضيات • فنحن نريد أن ينمى التلميذ ويحتفظ بشعور قوى موجب نحو الرياضيات • الا أن النواتج الوجدانية مركبة وأصعب فى قياسها بالنسبة للمدرس أو الرياضى • وقـد صنفها ويلسون الى خمس أصناف جزئيه نقـدمها مع مفردات أسئلة لقياسها قدمها ويلسون أيضا •

هـ • ١ ـ الاتجـاه *attitude* : يوجـد أنواع عديدة للاتجاهات نحو الرياضيات • فقد يكون من المهم قياس كيف يحب التلميذ الرياضيات وكيف يعتبرها مهمة بالنسبة للمواد الأخرى • أو قياس المتعة pleasure أو الملل الذى يحسه من الرياضيات أو قياس اتجاهات نحو موضوعات معينة للرياضيات (جبر ـ هندسه •••••) •

ـ أحب الرياضـيات •••••• من أى شىء آخر •

(أكثر كثيرا ـ أكثر قليلا ـ أقل قليلا ـ أقل كثيرا) •

ـ الرياضيات مملة •

(أوافق بشدة — أوافق — أوافق باعتدال — لا أوافق باعتدال — لا أوافق — لا أوافق بشـــدة) •

— أحب المسألة : ٣٥٩ — ٥٧٤+٦٨٤٠ — ٩٩٩ — ٤١٩٣٧+٩٧٤٨+ ٩٧٤٨٣ = ؟٠٠٠٠٠٠٠ من المسألة : جين طولها نصف طول ديك ، جو طولها نصف طول جين ، مارك طوله نصف طول جو • اذا كان طــول مارك ٦٠ بوصـــة فما طول جـــو ؟

(أكثر كثير — أكثر قليلا — أقل قليلا — أقل كثيرا) •

هـ٠ ٢ **الميل** : المفردات التى تقيس الميل فى الرياضيات تعطى التلميذ فرصة ليعبر عن تفضـــيله للأنشـــطة الرياضية أكثر من غيرها • وتعبير الميل قـــد يكون له مستوى أقل من الشعور أو العاطفة المرتبطة به •

— أود أن أتعـــلم عمل برنامج كمبيوتر •

(لا مطلقا — قليلا — جـــدا — كخبير) •

— استخدم الرياضيات خارج المدرسة فى حياتى وقراءاتى وهواياتى ومشاهدتى للتليفزيون •

(غالبا فى معظم الأحيان — كثيرا — بعض الوقت — قليلا أبدا — لا)

— أود أن أدرس حول حياة جاوس •

(مطلقا لا — قليـــلا — كثيرا) •

هـ٠ ٣ — **الدافع** : المفردات التى تقيس هـــذا المستوى تتعامل مع مركبة عاطفية قوية كقـــوة وحافز drive فى الفرد تجعله يعمل act بحب favaurablly نحو الرياضيات • وقـــد تكون « الرغبه » كلمه أخرى لهذا السلوك • وهو سلوك يمكن أن يقاس بطريقة غير مباشره أو بالملاحظة • فمثلا عـــدد كتب الرياضيات التى يستعيرها التلميذ فى فصل دراسى تشير الى مســـتوى الدافع • يمكن ملاحظة حماس التلميـــذ فى

الفصل ، كما يمكن ملاحظة دآبة التلميذ التى يتابع بها حل مشكلة ، أو دقته فى عمل الواجبات •

— هل تتحقق من حل مسألة فى الرياضيات ؟ (لا أبدا — بعض الوقت — غالبا ودائمـــا) •

— ما هو أكبر وقت قضيته فى العمل على مسأله شيقه فى الرياضيات (نصف ساعة — ساعة — ساعتين — على فترات خلال عدة أيام) •

— كم عدد المسائل غير المطلوبة فى الواجب التى قمت بحلها هذا اليوم ؟

(ولا واحــدة — من ١ — ٥ من ٦ — ١٥ أكثر من ١٥) •

— هل تكمل واجبك فى الرياضيات •

(تقريبا لا فى العـــادة دائما) •

هـ٠ ٤ — **القـلق** : يمكن أن نسمى الخوف من الرياضيات ســلوك قلق • وقـــد يدفع الشعور بعد الفهم (البلاده) apprehension الى العمل الجاد hard وبالتالى يتحسن الأداء • وفى هــذه الحاله يكون القلق له تأثير مسهل facilitating • ومن جهة أخرى قد يكون الشعور بعدم الفهم (البلاده) شديد جــدا لدرجة أنه يحبط inhibit القوى العادية للاســتدلال reasoning • وفى هــذه الحالة يكون القـــلق معوق debilitating • وقــد يمتد أو يعمم موضوع القلق الى ما هو أكثر من الرياضيات ، فيشمل المدرسه والزملاء والاتصالات الاجتماعيه • أى يصير التلميذ متبلد apprehensive لهم • الا أن مدرس الرياضيات يكون مهتم بصــفة خاصة بالقلق حول الرياضيات •

— سواء كنت عصبيا أم غير عصبيا قبل امتحان الرياضيات • بمجرد أن أبدأ فى الامتحان أنسى عصبيتى •

(دائما — عادة — بعض الوقت — قليلا — أبدا لا) •

— عندما أكون ضعيف فى الرياضيات فان خوف من التقدير الضعيف لا يجعلنى أعمل ما فى وسعى (أبدا لا — بعض الوقت — عادة — دائما) •

هـ• ٥ — مفهوم الذات : تقدير التلميذ لنفسه كفرد وتلميذ فى الرياضيات يمكن أن يكون له أثر فى أدائه فى الرياضيات • مقياس مفهوم الذات يقيس كيف يرغب التلميذ أن يكون بالنسبة للرياضيات ، أو كيف يرى نفسه بالنسبة للرياضيات •

— أود أن يكون من السهل أن أتكلم فى الرياضيات أمام زملائى •

— مدرس الرياضيات يجعلنى أشعر أننى ضعيف فى الرياضيات •

(أوافق جدا — أوافق — أوافق باعتدال — لا أوافق باعتدال — لا أوافق — لا أوافق أبدا) •

سادسا : و • التذوق appreciation :

هذا الصنف هو معرفى ووجدانى معا فى عمله • فهو من جهة يمثل تجميع محتوى الرياضيات والسلوكيات الأكثر تركيبا المرتبطة بتحصيل الرياضيات • معظم أسئلة التذوق هى أسئلة مفتوحة ، تسأل التلميذ أن يقدم استجابة مفصلة حول الرياضيات أو قطعة منها (مثل لماذا ندرس الرياضيات — ما هى الرياضيات) •

وقد قسم التذوق الى ثلاثة أصناف جزئيه :

و• ١ — التذوق الخارجى Extrensic مفردات هذا الصنف تتعامل مع فائدة الرياضيات •

— بأى أسلوب استخدمت الرياضيات هذا الاسبوع •

— كيف يستخدم الفلاح الرياضيات فى عمله •

— كيف يكون الجبر له فائدة فى البيت •

و٠ ٢ — **التذوق الذاتى — الداخلى** Intrinsic : يمكن أن نستمتع بالرياضيات ونتذوقها لأنها رياضيات (لنفسها) ٠

— ما أكثر شىء تستمتع به فى الرياضيات ؟

— ماذا يعني الشاعر بقوله « اقليدس وحده هو الذى تطلع الى الجمال العارى » ٠٠٠ ؟

ويكون الحكم على مثل هـذه الأسئلة هو الحكم على منبع الاستمتاع الذى يستقبله التلميذ من الرياضيات ٠

وقد تقيس المفردة كلا من التذوق الذاتى والخارجى ، الا أنه يمكن الحكم منها علي التذوق الذاتى ، فمثلا المفردة الآتية يمكن أن نحكم بها على التذوق الذاتى للهندسة ٠

— لماذا تكون الهندسة مناسبة للطلبة الذين سيلتحقون بالجامعة ؟٠٠

— اكتب خطابا لصديق يسألك عن برنامج الهندسه الذى تدرسه ، موضحا فيه لماذا تكون الهندسة نظام استدلالي وما معني أن يبرهن نظرية ؟ ٠٠

و٠ ٣ — **التذوق الاجرائى** Operational : وهو يتعلق بالأنشطة المتعدده المتضمنه فى اتصال محتوى الرياضيات الى أفراد آخرين عن طريق (وسائط) media مختلفة ٠

— اكتب لصديق فى الصف التاسع (الثالث الاعدادى) شرحك لايجاد الجذر التربيعى لعدد أقل من ٥٠٠٠ ٠

— اشرح لفصلك كيفية رسم دائره تمر بثلاثة نقط غير مستقيمه ٠

٣٠٦ — نموذج ويلسون للتقويم البنائى :

يمكن تطبيق نموذج ويلسون للتقويم البنائى كما هو للتقويم النهائى ٠

اذ أن الاختلاف الرئيسى يكون فى كمية المادة ودقائقها التى تغطى بالوحدة الدراسية (أو البرنامج الدراسى) • فالتقويم البنائى (كما ذكرنا) يتطلب تحليل مفصل microscopic وتشخيص أكثر للمادة • وعلى ذلك فأول عمل للتقويم البنائى فى الفصل الدراسى هو التحليل الدقيق بالنسبة للمحتوى ومستويات السلوك • وعندما يكتمل ذلك تكتب مفردات الاختبار على كل موضوع أو فكرة فى الوحدة •

وقد أعطى ويلسون مثال حدد فيه قائمة موضوعات فى وحدة تمهيدية لجبر الفئات (تتطلب مستويات سلوكية غير مركبة جدا) • ومنها اقتراح تنظيم لها فى شكل شجرة ليشير الى التصاعد التعليمى وليستخدمه فى تفسير معلومات التقويم البنائى ، وفى وضع الخبرات التعليمية العلاجية البديلة للتلاميذ الذين يفتقدون أسئلة عند مستوى معين فى الشكل • نقدم فى شكل (٢) القائمة فى هذا المثال وشكل الشجرة لها (موضحا فيها مستوى السلوك المعرفى) •

وفى مقدمة الاختبار البنائى الذى قدمه ويلسون لهذه الوحدة ذكر : « تقويم بنائى لوحدة تمهيدية فى الجبر » (الفئات) •

هذا التقويم البنائى مقصود به أن يعطى معلومات لك عن كيف تعلمت المادة المقدمة لك فى قسم من كتابك • كل سؤال صمم ليختبر فكرة هامة لهذا الجزء من محتوى البرنامج • ضع اسمك ، وضع دائره حول الاجابة المناسبة » •

ومن أمثلة المفردات التى قدمت :

أ ٢٠ : ١ — الفئه هى (رمز عمليه — تجميع من عناصر — مجموعة أشخاص — تناظر واحد لواحد) •

٣ — كل عناصر الفئة تسمى (لا نهائية — محدودة — عناصر — فئات جزئية — أعداد) •

القائمــــة

(١) الفئــه (أ ٠ ٢)

(٢) الفئه الجزئيه (أ ٠ ٢)

(٣) عناصر الفئه (أ ٠ ٢)

(٤) التعرف على الأعداد الطبيعيه (أ ٠ ٢)

(٥) التعرف الأعـــداد الكليــة (أ ٠ ٢)

(٦) الفئه الخاليــه (ب ٠ ١)

(٧) الفئه المحـــدده (ب ٠ ١)

(٨) الفئة اللانهائيه (أ ٠ ٢)

(٩) التعرف على الأعداد القياسية (أ ٠ ٢)

(١٠) خط الأعـــداد (أ ٠ ٢)

(١١) الشكل البيانى (أ ٠ ٢)

(١٢) العدد المتتابع (ب ٠ ١)

(١٣) مناظرة نقط خط الأعـداد على الأعداد (ب ٠ ١)

(١٤) تحديد الفئات (أ ٠ ٣)

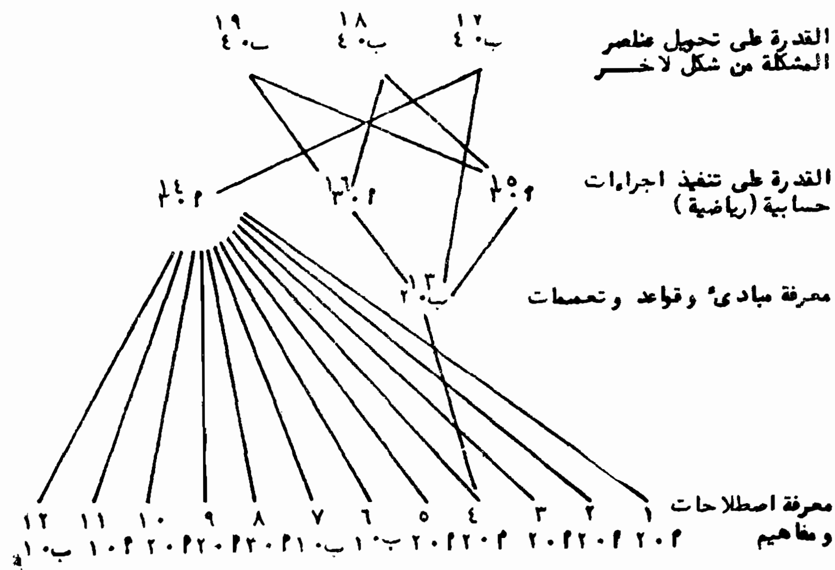
(١٥) الجمع على خط الأعـــداد (أ ٠ ٣)

(١٦) الضرب على خـ .لأعـــداد (أ ٠ ٣)

(١٧) الترجمه من وصف الفئه الى تحديد الفئه (ب ٠ ٤)

(١٨) التمثيـــل البيـــانى للفئـــه (ب ٠ ٤)

(١٩) تحـــديد الفئـــه من شكلها البيانى (ب ٠ ٤)



شـــكل (٢)

١٠ — العدد الذى يناظر نقطة على خط الأعـداد يسـمى (الشكل البيانى — فئة — عنصر — احداثى — فئـه جزئيـه) ٠

ب ٠ ١: ٦ — الفئه التى لا تحتوى أى عنصر تسمى (غير فعليه — لا نهائيه — خاليه — اسم عـدد) ٠

٧ — أى مما يأتى فئه محدوده (كل الأعـداد الطبيعية أقل من ١٠ — كل الأعداد الحقيقية أقل من ١٠٠ — الأعداد الطبيعية أكبر من ١٠٠ — ليس أى مما سبق) ٠

ب ٠ ٢ : ١٣ — كل نقطه على خط الأعـداد تناظر (عـدد صحيح — عـدد صحيح موجب — عدد صحيح سالب — عـدد عـدد قياسى) ٠

ب ٠ ٤ : ١٧ — فئة الأعداد الكليه الواقعه بين ٢ ، ١٠ يمكن أن تكتب :

(١) ٢ ، ٣ ، ٤ ، ٥ ، ٦ ، ٧ ، ٨ ، ٩

(٢) ٣ ، ٤ ، ٥ ، ٦ ، ٧ ، ٨ ، ٩ ، ١٠

(٣) ٢ ، ٣ ، ٤ ، ٠٠٠ ، ٩

(٤) ٢ ، ٣ ، ٤ ، ٥ ، ٦ ، ٧ ، ٨ ، ٩ ، ١٠

(٥) ٣ ، ٤ ، ٥ ، ٦ ، ٧ ، ٨ ، ٩ ،

أ ٠ ٣ : ١٤ — الفئه يمكن تحديدها بواسـطة (وضـع قائمه بفئاتها الجزئية ٠ وضع قائمة بعناصرها — عـدد عناصرها — ليس أى مما سبق) ٠

٧ — مناقشه نموذج ويلسون :

نموذج ويلسون يمتد جذوره الى أفكار تصنيف الأهـداف التربوية لبلوم وييلور ويوسع نموذج بجل ٠ وهو بتصنيفاته وتصـنيفاته الجزئية

يعد من أهم نماذج التقويم المناسبة لتدريس الرياضيات • فعلى أساسه يمكن بناء مفردات اختبارات متعددة لقياس أجه مختلفه عديده للتحصيل فى الرياضيات سواء أكانت اختبارات نهائية أو بنائية • بجانب فائدته فى قياس نواتج تعـلم الرياضيات المعرفية والوجدانية • وقد وضحت أهميته التطبيقية فى NLSMA • وبالرغم من أهمية نموذج ويلسون ، الا أنه يعتبر نواة يمكن أن يحسن ويعـدل على أساسها تقويم تعلم البرامج الرياضية • فهـو مازال محتاجا لأساس نظرى متكامل يسـتند عليه • ويتضح ذلك من الدراسة التحليلية التالية حول نقط أساسية يجب أن تؤخذ فى الاعتبار عند التقويم •

أولا : ٧ • ١ ـ بالنسبة لوسائل التقويم :

ركز ويلسون فى نموذجه على استخدام اختبارات موضوعية لقياس التحصيل ، واستخدام قليل من الأسـئله المفتوحه فى قياس التذوق ، وشكك فى استخدام الاختبارات المقنة خاصة لعـدم مناسبتها للتقـويم البنـائى •

ولكون تعلم الرياضيات عمليه معقده لهـا مركبات كثيرة ، فان هذه الأنواع التى استخدمها ويلسون لا تعد كافيه لقياس المدى spectrum الواسـع ذى النواحى المتعـددة لتعـلم الرياضـيات • وقـد قـدم بروكنر Bruckner وديبسز Rechzeh (فى (٢)) قائمة بوسائل (طرق) التقويم مع توضيح ملاءمة كل وسـيله لناتج معين ، كما نبين فيمـا يلى :

١ ـ وسائل التقويم المختلفة لنواتج تدريس الرياضيات :

أ ـ الاختبارات المقننة والموضوعية •

الاختبارات التحصـيلية ، اختبارات الاسـتعداد ، الاختبارات التشـخيصـية •

ب — اختبارات موضوعية غير مقننة ذات اجابات قصيرة •

استرجاع بسيط أو استجابة حرة ، استجابة بديلة ، اختيار من متعدد ، اكمال ، مزاوجه •

د — تقويم باجراءات غير رسميه :

د• ١ — تحليل السلوك فى مواقف ذات مشكلات •

د• ٢ — استخدام مسجلات السلوك behaviour records :

(١) أحوال مضبوطه تتضمن قوائم check list ، ومقياس تقدير rating scales ، دراسات موقوته time studies ، وتسجيلات recordings

(٢) أحوال غير مضبوطة uncontrolled تتضمن مسجلات حقيقيه anecolotal records ، مذكرات diaries ، تقارير للفرد بنفسه أو بغيره ، ملاحظة السلوك فى الفصل وخارجه ، مسجلات اجتماعية •

د — اختبارات شخصية inventories واستبيانات عن الاتجاهات والميول وطرق الدراسة •

هـ — مقابلات ، ومؤتمرات ، وتقارير شخصية •

و — تحليل صفات qualities وميزات merits لبعض الانتاج products مثل الخط البيانى graph •

ز — اجراءات مقياس اجتماعى sociometric لدراسة العلاقات الاجتماعية •

جدول (٤) وسائل التقويم المناسبة للنواتج المختلفة لبروكز

النواتج	وسائل التقويم
المتعلم يكون قادرا على أن :	
١ ـ ينمى بوضوح فهم تركيبات الأعداد والنظام العددى العشرى :	ـ اختبارات موضوعيه للفهم . ـ ملاحظات العمل اليومى . ـ مقابلات مع المتعلم . ـ مسجلات قصصيه . ـ توضيحات يقدمها المتعلم .
أ ـ فهم دلالة القيمة المكانية للعدد .	
ب ـ فهم تجميع واعادة تجميع الأعداد فى العمليات .	
هـ ـ فهم خط الأعداد	
د ـ فهم خواص الأعداد	
٢ ـ يكون اكتسب مهارة فى العمليات الأساسية وتطبيقاتها .	ـ اختبارات مقننة . ـ اختبارات غير رسمية من الكتاب المدرسى . (أو من تحضير المدرس)
أ ـ يعرف الحقائق الأساسية للأعداد .	
ب ـ يفهم العمليات الأربعة على الأعداد والعلاقات بينهما .	ـ تحليل الحلول الكتابية ـ مقابلات لاختبار الفهم ـ مسجلات قصصيه .
هـ ـ عنده مهارة فى اجراء العمليات .	
٣ ـ يستخدم بدقة أجهزة القياس والاجراءات الكمية فى التعامل مع مشكلات الحياة اليومية .	ـ اختبارات مواقف المشكلات . ـ اختبارات موضوعية .

ا — يستطيع قراءة واستعمال المسطره .	— مسجلات السلوك والتقدير .
ب — عنده مهارة فى استخدام القياسات ليصف ويعرف النواحى الكميه للأشياء والحوادث والأفكار .	— تقدير انتاج عمل التلميذ . — مقابلات مع المتعلم .
حـ — يبنى ويفسر طرق اتصالات بوسائل بيانية وجدولية .	— تقارير عن الاستجابات فى مواد أخرى .
٤ — ينمى معنى لمفاهيم الجبر والهندسه .	— ملاحظات على الأعمال اليومية.
أ — يستخدم بطريقة فعالة الوسائل البصرية والمادية .	— مقابلات مع المتعلم .
ب — يستخدم الجمل الرياضية بذكاء فى حل المشكلات .	— استبيانات .
حـ — يعرف كيف يحل المعادلات .	— تحليل تقارير وطرق الدراسة.
٥ — ينمى ميول واتجاهات مستحبة نحو الرياضيات .	— اختبارات شخصية للميول .
أ — يقدم بتطوع اسهامات ذات دلاله فى مناقشات الفصل.	— تقديرات الميل فى الأنشطة وناحية المحتوى .
ب — يقرأ بتوسع عن الرياضيات واستخداماتها .	— ملاحظة السلوك .
حـ — يبدع فى التعامل مع النواحى الكميه للمشكلات والمواقف .	— وسائل تقدير الذات self rating devices — مقابلات مع المتعلم — استبيانات — مسجلات قصصيه .

٦ — ينمى أنماط سلوك مستحبه ، وصفات جيده لفرد اجتماعى من خلال الأنشطه الجماعية.	— ملاحظة السلوك — اختبارات مواقف المشكلات — اختبارات تخمين .
أ — يظهر عليه صفات قيادة Leadership .	— مقابلات مع المتعلم .
ب — يشارك بفاعليه فى العمل الجماعى ، والواجبات المكلف بها committee assignment	— اختبارات (ماذا تحب أن تعمل) .
د — يقدر على التعامل مع المشكلات بطريقة منظوميه فعالة .	— شرائط تسجيل .

ويلاحظ من الجدول السابق لبروكنر أن وسائل القياس العديدة التى ذكرها للتقويم منصبه على المستويات البسيطة من التعلم . الا أنها توضح أهمية استخدام وسائل متعددة للتقويم . ومن ثم اقتصار ويلسون على وسيلة تقويم للجوانب المعرفيه وأخرى غير المعرفيه يبدو غير كافيا . ولهذا تتضح الحاجة الى بناء وسائل قياس جديدة لتقويم المستويات العليا من التعلم بعضها على غرار ما قدمه بروكنر وبعضها الآخر مستحدث ، منها ما لا يعتمد على عنصر الوقت ويعتمد على مواقف يتصرف فيها المتعلم على طبيعته بعيدا عن ضغط الامتحانات بنظمها التقليدية.

ثانيـا : ٧ • ٢ ـ بالنسبة للخبرات السابقة فى الرياضيات :

وجه ويلسون النظر الى الفرق بين التطبيق الروتينى الذى سبق أن درب عليه التلميذ ، والتطبيق غير الروتينى الذى له مستوى سلوكى أعلى فى مستوى التحليل • وفى الواقع أن أى تدريب على مستوى معرفى معين يغير من مستواه من أعلى الى ما هو أقل • فمثلا فى محتوى رياضى معين تكون نظرية ما غير معروفة ، ومن ثم فبرهنتها أو الوصول اليها يعد فى مستوى التحليل ، ولكن فى محتوى ثان قد تعتبر تطبيق روتينى ، وفى محتوى ثالث تكون حقيقية أو مفهوم استرجاعها يكون فى مستوى الحسابات ••• وكل هذا يتوقف على المعرفة المسبقه أو الخبره السابقة فى الرياضيات • ومن ثم فالمستوى المعرفى هو مستوى نسبى وغير مطلق ويجب تحديده على أساس خبرات التلميذ السابقة • فما يعد مجردا ويتطلب مستويات عليا من التفكير ، عندما يألفه التلميذ يعد فى مستوى ملموس له • ومن جهة أخرى قد تكون الخبرات السابقة لها تأثير معوق اذا كانت غير واضحة أو غير مفهومة أو صعب استحضارها من الذاكرة • وعلى ذلك فانه يجب أن نأخذ فى الاعتبار فى تقويم برنامج معين المتطلبات التعليمية لمحتويات البرنامج سواء أكانت فى البرنامج أو فى برامج سابقة •

ثالثـا : ٧ • ٣ ـ بالنسبة الى صياغة الأهداف التعليمية :

ذكرنا أن التقويم يتميز بأنه العملية التى تحدد الى أى مدى تتفق النواتج مع الأهداف • فاذا أردنا أن تخدم الأهداف الغرض منها فيجب أن تصاغ بحيث توحى للمدرس (١) :

أ ـ الأنشطة التدريسية المناسبة التى قد تؤثر فى سلوك التلميذ فى موقف ما •

ب ـ أنشطة مناسبه يمكن استخدامها لملاحظة السلوك الحقيقى للتلميذ فى مواقف معينة •

فمسألة صياغة الأهــداف لها أهمية فى النواحى التدريسية والتقويمية على السواء • فصياغة الهدف بطريقة غير سليمة قــد تجعله غامضا وليس له معنى •

فمثلا الهــدف : ليعرف التلميذ خاصية التوزيع •

أ ــ موضوع بشكل غير محدد ومختصر وغامض ، فلا توجد خاصية توزيع واحــدة بل خواص توزيعية كثيرة • فعلى سبيل المثال بالنســبة لعمليتى الاتحاد والتقاطع على الفئات يكون الاتحاد موزع على التقاطع والتقاطع موزع على الاتحاد • وبالنسبة لعمليتى الضرب والجمع عــلى الاعــداد الحقيقية يكون الضرب موزع على الجمع ولكن العكس غــير صحيح ، فالجمع غير موزع على الضرب • وبالنســبة لعمليتى الطــرح والقسمة على الأعداد الحقيقية ، الطرح موزع على القسمة ولكن القسمة غير موزعة على الطرح • فمثلا للثلاثة أعــداد الحقيقة غــير الصــفرية أ ، ب ، حـ يكون :

(أ ـــ ب) ÷ حـ = (أ ÷ حـ) ـــ (ب ÷ حـ)

حـ ÷ (ا ـ ب) ≠ حـ ÷ ا ـ (حـ ÷ ب)

ب ـــ معناه غير واضح • فما معنى أن يعرف التلميذ خاصية التوزيع ؟ ما الذى يميز معرفة خاصية التوزيع عن عــدم معرفتها ؟ هل يعرف التلميذ خاصية توزيع معينه عندما يستطيع وصفها رمزيا ؟ عندما يعبر عنها لغويا ؟ عندما يذكر حالة معينة •

ففى الواقع « ليعرف التلميذ خاصية التوزيع » ليس هــدفا بالمرة • فهو غير واضح الى النقطة التى أصبح فيها بدون معنى رياضيا وبالنســبة للســلوك المعرفى (١) •

ويتضــح من ذلك أن صــياغة الأهـــداف التعليمية يجب أن تكون

واضـحة رياضيا وسلوكيا حتى يمكن استخدام الوسيلة المناسبة للتقويم • ولهذا يجب أن يؤخـذ فى الاعتبار مواصفات للصـياغة الجيدة للأهداف التعليمية والسلوكية حتى يمكن معرفة مدى تحققها بصدق عند التقويم •

رابعا : ٧ • ٤ ـ التقويم والفروق الفردية بين التلاميذ :

هل كل وسائل (طرق) التقويم مناسبة لكل التلاميذ ؟ • اذا كنا قد توصلنا فى(١) الى أن كل طرق التدريس غير مناسبة لكل التلاميذ ، بل يوجد طريقة تكون أنسب لنوع معين من التلاميذ وغير مناسـبة لنوع آخر من التلاميذ • فانه قـد يؤدى ذلك الى أنه يوجد وسائل للتقويم مناسبة لنوع من التلاميذ وغير مناسبة لنوع آخـر • ومن الملاحظ أن بعض التلاميذ لا يستجيبو لأساليب التقويم القائمـة على الملاحظـة والمقابله بقـدر استجاباتهم لوسائل التقويم التحريريه • كما أن البعض يضيق ويمـل ويشعر بالتعب من الاختبارات الموضوعية ويفضل التقليدية (ذات أسئلة المقال أو الأسئله المفتوحه) ، والبعض الآخر يفضل الاختبارات الموضوعية• كما أن بعض التلاميذ تحب أن تشترك فى عملية تقويم أنفسهم بمساعدة المدرس ، والبعض الآخر لا يفضل الاشـتراك بالمرة • وعلى ذلك فاننا نحتاج الى دراسات فى هـذا المجال توضـح : (أ) فاعلية وسيلة تقويم معينة بالنسبة لنوعية معينة من التلاميذ ، (ب) دلالة تدريب التلميذ على الوسائل المختلفة للتقويم ، واشتراك التلميذ فى عملية التقويم ، •••• فهذا سوف يمدنا بأسس نظرية تسـاعد على تخطيط سـليم للأنشـطة التقويميـة •

خامسا : ٧ • ٥ ـ بالنسبة للعمق الرياضى ومستوى التجريد :

الفكرة الرياضية الواحـدة يمكن أن تعالج بأكثر من معالجة، كل لهـا عمق رياضى معين • فعلى أبسط حال نأخـذ مثال القيمه المكانيـه للعدد ليوضح مستويات العمق المختلفة لهذا المفهوم •

$$٥٢٧٣,٩٤ = ٥ \times ١٠٠٠ + ٢ \times ١٠٠ + ٧ \times ١٠ + ٣ \times ١ + ٩ \times ,١ + ٤ \times ,٠١$$

$$٥٢٧٣,٩٤ = ٥ \times ١٠^{٣} + ٢ \times ١٠^{٢} + ٧ \times ١٠^{١} + ٣ \times ١٠^{٥} + ٩ \times ١٠^{-١} + ٤ \times ١٠^{-٢}$$

وبالتعميم لأى عدد عشرى فى نظام ذو مكانه إمكانى .

$$\cdots\cdots \text{ا}_{٣} \times ١٠^{٣} + \text{ا}_{٢} \times ١٠^{٢} + \text{ا}_{١} \times ١٠^{١} + \text{ا}_{٠} \, ١٠^{٠} + \text{ا}_{-١} \times ١٠^{-١}$$

$$+ \text{ا}_{-٢} \times ١٠^{-٢} + \text{ا}_{-٣} \times ١٠^{-٣}$$

$$\cdots \text{ا}_{٣}\text{ب}^{٣} + \text{ا}_{٢}\text{ب}^{٢} + \text{ا}_{١}\text{ب}^{١} + \text{ا}_{٠}\text{ب}^{٠} + \text{ا}_{-١}\text{ب}^{-١} + \text{ا}_{-٢}\text{ب}^{-٢} + \text{ا}_{-٣}\text{ب}^{-٣}$$

أى أن نفس المفهوم الذى يكون بنفس مستوى الحسابات لبجل يمكن أن يعالج بمعالجات كثيرة كل منها بعمق رياضى معين أو بمستوى تجريد معين ومن ثم فان نموذج ويلسون ينقصه بعد ثالث يشير الى مستوى العمق أو التجريد لمكونات مستويات السلوك المعرفى وتصنيفاته الجزئية المختلفة .

سادسا : ٧ • ٦ ـ وسائل التقويم وطبيعة الرياضيات :

طبيعة الرياضيات الحديثه تتميز بمستويات تجريدها المختلفة ، وتركيباتها الرياضية الأحاديه والمتعددة التكافؤ ، وكثرة أجزائها النظرية وقلة تدريباتها ، وبنوع جديد من التجريد والتعميم والتوحيد والتطبيق والشمول كما ذكرنا فى أعمال سابقة (٩، ١٠، ١١) • وهذا يستلزم أسلوباً جديدا للتقويم ، وذلك لأن تقويم البرامج المطورة للرياضيات مازال يركز على ناحية المصطلحات termmology • كما أن الأمثله التى تضمنها نموذج ويلسون قائمة على تجزىء وتفتيت للمادة ولا يعطى صورة كليه حقيقيه عن تقويم يعكس طبيعة المادة أو ما يقوم به الرياضى المعاصر بالفعل • كما أنه أغفل جوانبا هامة تتعلق بنمو الأجزاء النظرية وبالمعالجات

الرياضية التى تختلف فى مستويات تجريدها وباستخدام وعمل النماذج المبسـطه الموضحه للأفكار الرياضية • وهـذا يوضح الحاجة الى أنواع (أساليب) جديدة للتقويم باجراءات جـديدة يشترك فى تصميمها رياضيون ينقلون بصـدق تقويم عمل رياضى مطابق لما يقومون بعمله •

سابعا : ٧ • ٧ ـ بالنسبة لتداخل الجوانب المعرفية :

صنفت المستويات المعرفية تبعا لبجل وبالتالى تبعـا لويلسـون فى نموذجه على أساس ترتيبى وتصاعدى • فكما ذكرنا هو ترتيبى بمعنى أن المستويات : الحسابات ، التفهم ، التطبيق ، التحليل ، مرتبة من الأقل الى الأكثر تركيبا ، وهو تصـاعدى بمعنى أن المفردة فى مسـتوى أكثر تركيبا قـد تتطلب مهارات تتضمن مستويات أقل • فحل مشكلة فى مستوى التحليل قـد تتطلب مهارات فى الحسابات والتفهم والتطبيق • ويبـدو هـذا معقولا • ولكن اذا أخفق التلميذ عند الحـل فى تذكر حقيقة ما ، أو عمل تطبيق لقاعدة ، أو اختيار علاقة أو اجراء رياضى ما ، فما يكون الحكم عليه ؟ • ففى الواقع أن التلميذ الذى ينجح فى حل المشكلة فان درجته تقيس مستوى التحليل • أما التلميذ الذى يخفق فى حل المشكلة ولكن ينجح فى بعض خطواتها فان درجته قـد لا تقيس مستوى التحليل ولكن تقيس بعض من جوانب مستويات أدنى • وعلى ذلك فان تداخـل الجوانب المعرفية بمستوياتها المختلفة يتطلب ترشيد جـديد فى التقويم • وقـد أدى ذلك بالبعض (١٣) الى الوصـول الى فكرة مسـتوى تحقق الهـدف السلوكى • وعلى أساسـه ، اذا كانت المفـردة عبارة عن حل مشكله فانه تدرس المتطلبات التى تؤدى الى حل المشكله بالطرق الممكنة • وتحـدد لكل متطلبه مستوى لسلوك الهـدف الذى تحققه فاذا كان أحد المتطلبات هو استرجاع حقيقة ما ، فعندما يسترجعها التلميذ يعطى درجة تدل على قياس تحقيق هـذا الهـدف • واذا كان أحـد المتطلبات هو تطبيق نظرية ما وتوصـل اليها التلميذ فالدرجة التى تعطى له تدل على قياس هـذا الهدف •••• وهكذا • أى أنه لقياس تحقيق هـدف سلوكى

مركب يحلل الى مكوناته من أهــداف سلوكية جزئية ويقوم كل على حده ثم يعطى بوزن معين يتناسب مع دوره فى تحقيق الهــدف الســـلوكى المركب لتقويمه •

ومن جهــة أخرى يمكن التفكير فى فكرة التصاعدية على أنها تكامل المستويات السلوكية الأقل فى المستوى السلوكى ومتضمنة فى المســـتوى السلوكى المركب والأعلى ، وهذا التكامل يكون معكوس لفكرة التصنيفات الجزئية للمستويات الأربعة الواسعة (لويلسون أو بجل) •

ثامنــا : ٧ • ٨ ـ بالنسبة لأسلوب التعلم :

أى نتاج تعليمى يرتبط بأسلوب تعلمه • فاذا تعلم تلميذ مفهــوم أو قاعــدة أو نظرية أو تطبيق بالحفظ فان استرجاعه يكون تابع لأدنى مستوى معرفى (الحسابات) تبعا لويلسون مع أن القاعدة أو النظرية أو التطبيق قــد تكون تحت مستويات أخرى أعلى • واضــح أن تعــلم نظرية ما بالحفظ تختلف عن تعلمها بالاكتشـــاف أو اعادة الاكتشاف ، وبالتالى التقويم على أساس المستوى المعرفى قــد يختلف • وعلى ذلك فأسلوب التعلم يجب أن يؤخــذ فى الحسبان عنــد تصــنيف المســتوى السلوكى المعرفى وبالتالى عند تخطيط الأنشطة التقويميه • وعموما يعتبر نموذج ويلسون مناسب الى حد ما مع أسلوب التعلم الموجه لجانبيه أو التعلم بالمعنى لأنه بتصنيفاته وتصنيفاته الجزئيه يغطى المتطلبات التعليمية لنسلم التعليمى ويحتاج الى تعــديل وتوسع ليناسب أســلوب التعــلم بالاكتشاف أو الاسلوب المقترح لتعــلم الرياضيات الحديثة الذى قدمناه (فى (١٠)) • فتقويم نتاج التعــلم بالاكتشـــاف يجب أن يراعى تقــويم اجتياز التلميذ لمراحل الاكتشاف (أو الفهم) أى يحتوى مفردات لقياس معرفة وقــدرة التلميذ على التعامل مع المواد الواقعيه ، وقدرته عــلى التعامل مع الصــورة الذهنية ثم قــدرته على التجريد ، بجانب اتاحة مواقف تبين الى أى مدى يكون التلميذ عنــده القــدرة على الاكتشـــاف (أو اعادة الاكتشاف) وقدرته على اكمال العمل المكتشف الرياضى •

أما تقويم نتاج التعلم بالنسبة للنظرية الجديدة للتعلم (أى للأسلوب الجديد الذى اقترحناه للتعلم) فيجب أن يراعى : (١) مراحل الدورة التعليمية فى المبدأ الثالث (مرحلة الاكتشاف : التعامل مع المألوف ، التجريد والبناء ، مرحلة التقنين ، مرحلة التحقيق ، مرحلة التطبيق) ، (٢) المبدأ الرابع الخاص بأبعاد مستويات مراحل التعلم (أى كل مرحلة تعلم تتميز تبعد من أبسط مستوى ملموس الى بنـــاء وتكامل معرفى) ، (٣) المبـــدأ الأول الخاص بالدورات التعليميـــة التى تكـــون كل دورة أكثـــر تجـــريدا وعمقـــا ؛ (٤) المبدأ السابع الذى يبين أن التعلم دالة لخصائص المتعلم وطبيعـــة الرياضيات والنواحى التربوية •

وقـــد قـــدمنا مثالا لتدريس تركيب المجموعة (الزمره) يتمشى مع النظرية الجـــديدة فى التعلم (١٠) ، وعلى ذلك فيكون التقويم لتعـــلم هـــذا التركيب يشمل أنشطة ومفردات على مكونات المادة بمراحل تقديمها فى هـــذا المثال • وتشمل وسائل التقويم اختبارات موضـــوعية بجانب اختبارات مفتوحة (وتقليدية) يقـــدم فيها المتعلم بعض التوضـــيحات والتفسيرات بجانب الأسئله الشـــفهيه والمقابلات والملاحظات • فمثـــلا توضع مفردات لنتبين أن التلميذ فى مرحـــلة التعامل مع المألوف وصـــل الى أن بعض العمليـــات المعـــرفه على فئـــات مختلفة من الأعـــداد مثل + ، × ، $\cup$ $\cap$ لهـــا خواص الابدال والتنســـيق فأن بعض العمليات مثل الرفع الى أس ، — ، ÷ ليست لها هـــذه الخواص ، وأن بعض العمليات لها عملية معكوسة وحيدة وأن بعض العمليات لها أكثـــر من عملية معكوسة وحيـــدة •

فمثـــلا المفردة :

— وضح بمثال أن $ا^{ب} \neq ب^{ا}$ ، $(ا^{ب^{ح}}) \neq (ا^{ب})^{ح}$

تبين أن التلميذ يعرف أن عملية الرفع الى اس غـــير ابداليه وغير منسقة ، والمفردة :

— وضح متى يكون معكوس $\text{ا}^{\text{ب}} = \text{حـ}$ يكون $\sqrt[\text{ب}]{\text{حـ}} = \text{ا}$

، ومتى يكون معكوس $\text{ا}^{\text{ب}} = \text{حـ}$ هو $\text{لو}_{\text{ا}}\ \text{حـ} = \text{ب}$.

تبين أن التلميذ يعرف ويفهم أن عمليـــة الرفع الى اس لهـــا عمليتان معكوستان •

وبالنســـبة لمرحلة التطبيق فى دورة تعليميـــة أولى • فان مفردات تقيس الى أى مدى وصـــل التلميذ (وعرف) أمثلة تطبيقية فى مجالات مختلفة لتركيب المجموعه قـــد تكون :

— أى مما يأتى يكون تركيب مجموعه :

(١) (ى ، +)

(٢) (+ ح ، ×)

(٣) (ح ، ×)

(٤) (صفر ، +)

(٥) (١ ، ×)

(٦) (الاعداد الفرديه الصحيحه ، +)

(٧) (الاعداد الزوجيه الصحيحه ، +)

(٨) (١ ، — ١ ، ×)

(٩) (فئه الدروانات بنفس المركز ، ٥)

(١٠) (المتجهات ، +)

— بين السبب فى أن يكون كل مما يأتى لا يكون تركيب المجموعة :

(١) (ح ، ×)

(٢) فئه الدورانات مع عملية تحصيل الدوال •

(٣) ({ الاعداد الفردية الصحيحة ، +) •

وفى دورة تعليمية ثانية قد تكون المفردات الخاصة بمرحلة التطبيق :

ــ وضح لماذا تكون كل مما يأتى مجموعة :

(١) (١ ، ١ ــ ، ت ، ــ ت ، ×)

(٢) (ى٤ ، ×)

(٣) ({ ١ ، س ، س٢ ، ×)

(٤) (الفئات الجزئية للفئة الشامله ش Δ)

(٦) ({ د . ، د ٩٠ ، د ١٨٠ ، د ٢٧٠ } ، ٥)

حيث { د . ، د ٩٠ ، د ١٨٠ ، د ٢٧٠ } هى :

فئة الدوران للمربع ومركز الدوران هو مركز المربع بزوايا • ، ٩٠° ، ١٨٠° ، ٢٧٠° على الترتيب ، ٥ عملية تحصيل الدورانات •

وفى دورة تعليمية ثالثة قد تكون المفردات الخاصة بمرحلة التطبيق

ــ وضح مجموعة تماثلات المربع :

ــ وضح مجموعة كل تباديل العناصر ن (مجموعة التماثلات برتبه ن)

ــ اثبت أنه اذا كان أ ، ب ∋ ج فان المعادلتين أ س = ب ، ص أ = ب يكون لهم حلول س ، ص ∋ ج (حيث ج مجموعه) •

ـ اثبت أنه اذا كان ا = ج فان ا س = ا سَ ← س = سَ ،
ص ا = صَ ا ← ص = صَ

ـ اثبت أن (س ص)$^{-1}$ = ص$^{-1}$ س$^{-1}$ لكل عنصرين س ، ص ∈ ج •
اثبت أيضا ان (س$^{-1}$)$^{-1}$ = س لكل عنصر س ∈ ج •

ـ سـ فئه محدودة (غير خاليه) معروف عليها عملية منســقه ٥ اذا كان
ا ∈ س بحيث أن ا س = ا سَ ← س = سَ ، ص ا = صَ ا ←
ص = صَ فاثبت أن (سـ ، ٥) تكون مجموعه •

٨ ـ استخلاص واقتراحات :

يتضح من المناقشة السابقة أن نموذج ويلسون يعطى صــورة عن التقويم المعاصر لتعلم برامج الرياضيات • وهو بتصــنيفاته الواســعة للمستويات السلوكية وتصنيفاتها الجزئية يغطى نواحى متعــددة مناسبة لتعــلم الرياضيات ، تصــلح للتقويم البنائى والنهائى للنواحى المعرفية ، وكذلك للنواحى غير المعرفيه والوجــدانيه ، الى حــد ما • الا أنه يغفل اعتبارات هامة تتعلق بوسائل التقويم ، والخبرات السابقة فى الرياضيات ، وصــياغة الأهــداف التعليمية ، والفروق الفردية ، والعمق الرياضى ، وطبيعة الرياضــيات ، وتداخل الجــوانب المعرفية ، وأســلوب تعــلم الرياضيات • وعلى ذلك فهو يحتاج الى تعديل يستند على أسس نظرية تراعى هــذه الاعتبارات •

ومن ثم فاننا نقترح أن يصمم اطار جــديد لتقويم تعلم الرياضيات المدرسية يقوم على الأسس التالية :

١ ـ اشتراك الرياضيون بجانب المهتمين بتدريس الرياضــيات فى وضــع اطار نظرى لعملية التقويم • يتحــدد على أساسها الاهتمامات

الحالية فى التعامل مع الرياضيات المعاصرة (النامية) ونقل صورة طبيعية واقعية للعمل الرياضى بصورته المتكاملة ومتطلباته •

٢ — تصميم أساليب جـديدة للتقـويم والأنشـطة التقويميه ، لا تعتمد على عنصر الوقت لتقويم مواقف مطابقة لعمل الرياضى فى الوصول الى : حلول مبتكره أصـيله لمشكلات معروفة أو حلول تتصف بالجمال الرياضى أو تبسيط حل أو وسيلة رياضية أو تطويع فكره رياضية أو عمل نموذج رياضى أو تطبيق جـديد يسهم فى نمو المـادة أو تطبيقاتها أو الوصـول الى تجريد أو تعميم ••• وتعميم وسـائل تقـويم أخرى لقياس النواحى الوجـدانيه وغير المعرفيه مع المعرفيه من خـلال مواقف يكون فيها التلميذ ايجابى ونشط فى عمله فى الرياضيات ، وذلك لتداخل النواحى المعرفيه والوجدانيه • هـذا بجانب الوسائل المألوفة التى أشرنا اليها فى بنـد (١٠٧) •

٣ — عمل تكامل بين المستويات السلوكية وتصنيفاتها لويلسـون مع فكرة مستوى تحقق الأهداف السلوكية التى أشرنا اليها فى بند (٧ • ٧) •

٤ — أن تراعى مبادىء النظرية المقترحة فى تعلم الرياضيات التى أشرنا اليها فى بنـد (٨٠٧) •

٥ — أن تراعى الاعتبارات الثمـانية فى قسـم ٧ السابق •

٦ — أن تحـدد التعميمات (أو البديهيات) فى هـذا الاطار على أساس الدراسات المبدئية حول : تقويم الأساليب الجـديدة للتقويم ، ودراسة تكامل المستويات السلوكية (كما ذكرنا فى بند ٧٠٧) ، ودراسة أثر الخبرات السابقة والفروق الفردية وتداخل الجوانب المعرفيه وغـير المعرفيه فى الحـكم على تقـدم التلميـذ واستجاباته لأنواع التقـويم المختـلفة •••••

وبذلك تبنى قاعـدة نظرية سليمه للتقويم أكثـر تكامـلا يمكن أن يتقـدم على أساسها تقويم تعـلم البرامج المدرسـية المطورة والتقليدية على السـواء •

المراجـــــع :

1. J. F. Weaver : «Evaluation and the school teacher.» (NSSE) 1969 chap. 9.

2. E. G. Begle & J. W. Wilson : «Evaluation of mathematics programs» (JMSE) 1971, Special issue.

3. F. K. Reisman : «Diagnostic teaching of elementary school mathematics.» R & Mc Nally College Publishing Company, Chicago.

4. T. A. Romberg & M. V. Devault : «Mathematics curriulum needed research». Journal of Research and Mathematical development in Education. 1967. (1).

5. T. A. Romberg : «Contemporary mathematics test series». Journal of Educational Measurement, 1968, 5.

6. J. W. Wilson : «Evaluation of learning in secondary school mathematics».

7. D. Johnson & G. Rising : «Guidlines for teaching mathematics». Wadsworth Publishing Comp. Inc., 1967.

٨ — البحث الرابع فى هذا الكتاب .

٩ — البحوث الثلاثة الأولى فى هذا الكتاب .

١٠ — د. نظله حسن احمد خضر : « نحو بناء اسلوب جديد فى تعلم وتعليم الرياضيات » . مؤتمر تعليم الرياضيات ما قبل الجامعة . القاهرة ١٩٨٠.

١١ — د. نظله حسن أحمد خضر « أصول تدريس الرياضيات » عالم الكتب ١٩٧٤ .

١٢ — مديحه حسن عبد الرحمن « وحدة بنائية للاحتمالات للمرحلة الاعدادية » رسالة ماجستير — كلية التربية جامعة عين شمس ١٩٨١ .