

البحث الثامن

القراءة الحرة والتعلم الذاتى فى الرياضيات

لطلبة كلية التربية

ملخص :

الدراسة الحالية لها شقان ، الأول يختص بدراسة امكانية تنمية القراءة الحرة فى المواد التخصصية (الرياضيات وتدريسها) بأساليب مختلفة ، ومعرفة المجالات المفضلة للقراءة ومعرفة العلاقة بين تعلم المادة المقروءة والتحصيل العام للطالب ، على أساس التركيز على دراسة النواتج ، الشق الثانى يختص بتوظيف القراءة الحرة لدراسة التعلم الذاتى بالتركيز على عملية التعلم نفسها . وذلك عن طريق تجربتين مستقلتين استمرت الأولى سنتين دراسيتين وجريت فيها أساليب : الامتحان - العرض - كتابه تقارير ، أجريت على كل طلبة البكالوريوس قسم رياضيات واستمرت التجربة الثانية عاماً دراسياً أجريت على عينه صغيرة من طلبة البكالوريوس ، اعتمدت الدراسة فيها على الملاحظة والمقابلة والحوار والتحليل المفصل بالاستعانة ببطاقتين أعدت أحدهما للطالب والأخرى للأستاذ الملاحظ (الباحثه أى لى) وعلى عمل منحنيات التعلم وخرائط الأنسياب .

وقد بينت نتائج التجربة الأولى أن أسلوب الامتحان يشجع نسبة أكبر من الطلبة على القراءة الحرة بينما أسلوب العرض يشجع نسبة أقل الا أنه يدفع الطالب على تعلم أكثر . أما أسلوب الكتابة فيشجع نسبة متوسطه بينهما الا أنه أقل الأساليب فى دفع الطالب على تعلم المادة المقروءة . وعموما فأهميه التجربة الأولى ليست فقط فى هذه النتائج فحسب ولكن فى اثاره وعمل التجربة الثانية .

وقد وضحت نتائج التجربة الثانية وجود أنماط (أنواع) من التعلم
لنوعيات من الطلبة : (أ) العاديين ، (ب) الذين عندهم قدرة على
الاستكمال البيئي ، (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 لهما أهميتهما في تحسين العمل التربوي
في الجامعة ، بجانب أهميتهما العملية في إثارة وتحسين البحوث في مجالها •

١ - مقدمة :

لمهود طويلة لم يكن التدريس بالجامعة ذا فاعلية في تشجيع الطالب على التعلم خاصة التعلم الذاتي . وفي العشرين سنة الماضية كان للتوسع في التعليم العالي مع الثورة التكنولوجية في الوسائل التعليمية أن أصبح للجامعة نصيب في تطوير تدريسها عن طريق استخدام التعلم المبرمج ، والأفلام التليفزيونية ، معامل اللغات ، وتكنيات أخرى جديدة ظهر نجاحها الا أنها أصبحت غاية في حد ذاتها بدلا من أن تكون وسيلة تستخدم لتحسين أو زيادة فاعلية التعليم الجامعي (١) .

وإذا كانت الحاجة الى تشجيع التعلم (خاصة التعلم الذاتي) ملحة بصفة عامة في المرحلة الجامعية فهي أشد الحاحا بالنسبة لكليات التربية التي تعد مدرسا يكون قدوة لتلاميذه الذين سوف يحتلون مراكز مختلفة في المجتمع فيما بعد .

وبالنسبة لمدرس الرياضيات فنحن نهدف الى أن نجعله ينمو باستمرار مهنيا ، ليستمر في تعلم الرياضيات وليستمر في اتصاله بكل ما يتصل بتعلم وتعليم الرياضيات ليحسن بصفه مستمرة موقفه في التدريس . وقد أوصت المؤتمرات العلمية بتشجيع التعلم الذاتي المستمر أثناء تدريب المدرسين فمثلا ذكر في مؤتمر تعليم الرياضيات ما قبل الجامعة (٢):

« ان التطور العلمى يسير بصورة متسارعة ، ولذلك فان معلمى الرياضيات يواجهون باستمرار بتغيرات متسارعة ومستمرة في محتوى عملهم وفي أساليب تعلمهم بل من الواجب عليهم أيضا اعداد الأجيال الصاعدة بمستقبل يتطور ماديا وفكريا بصورة متسارعة . ومن هذا يصبح لزاما على جميع أجهزة اعداد وتدريب المعلمين أن تضع في مقدمة أهدافها دفع المتعلمين الى التعليم الذاتى المستمر ، وانماء قدراتهم العلمية والمهنية لتحقيق النمو العلمى والمهنى المستمر » .

وبالرغم من أهمية القراءة الحرة في التعلم الذاتى فى المجالات الثقافية المختلفة عامة وفى مجال التخصص بصفة خاصة إلا أنها لا تلقى عناية من جانب الأساتذة لمحاولة غرسها أو أنمائها فى الطلبة .

فمثلا ذكر فى (٢) « أما الكتب العلمية والأدبية الدسمة فهى على هامش تفكير (الطالب) بل لا أكون مغاليا إذا قلت أن هناك من ينفرد من قراءه كتب علمية أو فنية متصله اتصالا وثيقا بفنه وعمله » .

وفى الواقع مسألة تشجيع القراءة الحرة وانمائها لطلاب قسم الرياضيات بالسنة النهائية 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 (ثلاثة سنوات دراسية)

٢ — 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 فإن أهداف الدراسة الحالية تنقسم الى مجموعتين ، كل منها تخص تجربة مستقلة لبحث خاص .

٢ ٠ ١ — أهداف البحث الأول الخاص بالتجربة الأولى :

وهى أهداف خاصة بدراسة مدى إمكانية تنمية القراءة الحرة ومعرفة مجالاتها المفضلة للطلاب ، والوسائل المستخدمة فى تنميتها ، والعلاقة بين تعلم المادة المقررة والقدرات العامة (على التحصيل) . وذلك عن طريق دراسة النواتج outcomes . فهى على سبيل التأكيد تجيب على الأسئلة الآتية :

١٠١٠٢ - هل يمكن استخدام أسلوب الامتحان في تكوين عادة القراءة الحرة عند الطلبة ؟

٢٠١٠٢ - أى من الأساليب الثلاثة الآتية أفضل في تكوين عادة القراءة الحرة : الامتحان - العرض (على الزملاء والحوار الحر بأسلوب السيمينار) - كتابة تقرير (عن ما قرئ) يوزع على الطلبة الزملاء ؟

٣٠١٠٢ - هل توجد علاقة بين تعلم المادة المقرؤة والتحصيل ؟

٤٠١٠٢ - ماهى المجالات التخصصية التى يفضل قراءتها الطلبة ؟

٢٠٢ - أهداف البحث الثانى الخاص بالتجربة الثانية .

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 . 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 - اجراءات وملاحظات البحث الأول الخاص بالتجربة الأولى :

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

وتتعلق الاجراءات بجمع بيانات عن الطالب متمثلة في تحصيله المسبق (تقديره الكلى في نهاية السنة الثالثة) وقراءاته الحرة السابقة في المواد التخصصية ، وتتعلق بالاساليب التى اتبعت في تنمية القراءة الحرة ، وبتصنيف المادة المقروءة وتقييم تعلمها كما يتضح مما يأتى :

١ - في بداية عامى ١٩٨٠/٧٩ ، ١٩٨١/٨٠ طلب من طلبة البكالوريوس قسم الرياضيات بكلية تربية جامعة عين شمس تحديد قراءاتهم الحرة السابقة في الرياضيات أو تدريسها من كتب غير التى درسوها بالكلية ان وجدت وكذلك تحديد تقديرهم العام في نهاية السنة الثالثة .

٣ - اجراءات وملاحظات :

٢ - في عام ١٩٨٠/٧٩ أعلن على طلبة البكالوريوس أن امتحان طرق تدريس الرياضيات سيشمل سؤالاً اختيارياً عن القراءة الحرة التى يقرأها الطالب خلال العام الدراسى في الرياضيات أو طرق تدريسها . وقد سمي هذا الاسلوب الذى يدفع الطالب على القراءة الحرة بهذا الشكل أسلوب الامتحان .

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

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

٤ — صنفنا المادة المقروءة تبعا لموضوعاتها التخصصية سواء مأخوذة من كتب في الرياضيات أو في تدريسها أو من رسائل علمية في تدريس الرياضيات (خاصة بالمداخل الرياضية) •

٥ — قيم تعلم المادة المقروءة (في الامتحان النهائي — أو من العرض أو مناقشة التقرير المكتوب) تبعا لصحتها والمأم الطالب بمحتواها وأعطيت درجة تدل على تعلم المادة (أى التحصيل أو الامام بها) •

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

٣ • ٢ — إجراءات وملاحظات البحث الثاني الخاص بالتجربة الثانية :

نبعت معظم اجراءات هذه التجربة أثناء قيامى بعمل التجربة الأولى ، خاصة أثناء تجريب أسلوبى العرض وكتابه التقارير لتنمية القراءة الحررة (عام ٨٠ / ٨١) ، حيث اندمجت في ملاحظة الطرق المختلفة للعرض من الطلبة وكنت قريبة من تفكير الطلبة خلال المناقشة الحررة 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) في كتيبات :

سبرناطيقا ، تاريخ ، سيكلوجى اكلينيكى • وذلك عن طريق الوقت المأخوذ في 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 الثانية تهتم بعملية التعلم والتحليل الكيفي له فهي تتطلب اجراءات تختلف في طبيعتها عن تلك المتعلقة بالتحليل الكمي (كما في التجربة الاولى) • حيث يكون المتعلم محور الدراسة بالملاحظة والمتابعة والمناقشة وتحليل عمله ونشاطه • ولهذا اقتصرت الدراسة على عينه صغيره من طلبة البكالوريوس • كان عددهم ٢٤ طالباً أختيروا على أساس موافقتهم على أن يقوموا بقراءات حرة تحت الملاحظة وأن يناقشوا فيما يقرؤه ، مع امكانهم توفير يوم دراسي مفتوح (حوالى ٥ ساعات) في جلسة للقراءة الحرة مع الاستاذ (الباحثة القائمة بالبحث أى معي) • جلسه كل أسبوع على مدار السنة الدراسية ٨١ / ١٩٨٢ • يشترك في كل جلسه طالبان • وكانت الاجراءات المتبعة في هذه التجربة :

١ — حددت عدة موضوعات تخصصية للقراءة الحرة وكان اختيارها على أساس تنوعها في مجالات مختلفة للرياضيات العالية أو في مداخل للرياضيات من كتب تدريس رياضيات أو في مداخل للرياضيات من رسائل علمية تختص بتبسيط الرياضيات العالية للمراحل المدرسية • كما أن هذه الموضوعات كانت من ضمن الموضوعات التي فضل الطلبة قراءتها في التجربة السابقة • كل من هذه الموضوعات لم يدرسها الطلبة من قبل وموجودة في فصل مستقل متكامل موزع الى عدد من البنود يشغل تقريبا نفس الحيز • وقد قسمت الباحثة كل موضوع الى عدد من الأقسام ، قسم كل منها الى ثلاثة بنود ووضعت علامات مميزة عندها ، حيث يحوى القسم الأول الأساسيات • وكانت الموضوعات في : التوبولوجي الهندسي — الهندسات — التحويلات الهندسية — الجبر — نظرية الأعداد — الهندسة التحليلية — حساب المثلثات — التفاضل والتكامل — تكامل ليبيه — الاحتمالات المنطق •

٢ — طلب من كل طالب اختيار موضوع من الموضوعات السابقة ليقرأه في 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 للاستاذ (الباحثة أى لى) عن كل طالب .

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

(أ) الوقت الذى أخذه فى قراءة كل بند من البنود التسعة للأقسام الثلاثة المطلوب قراءتها (بتسجيل الوقت عند كل علامة موضوعة فى المادة) .

(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 عليها برجوعه الى أقسام سابقة .

(ج) هدف المادة التى يقرأها .

(د) أهمية المادة التى يقرأها .

(هـ) كل الملاحظات التى يود الطالب تسجيلها سواء فكرة خطرت بباله تسهل فى القراءة أو تساعد على فهم شىء أو توضيح بمثال عددى أو شكل هندسى أو غير مادمى أو استرجاع معلومات سابقة .

٥ — بعد قراءة الأقسام الثلاثة (المطلوبة) يرجع الطالب الى الاستاذ (الباحثة) ويعمل معه مقابلة . وفى هذه المقابلة يقرأ الاستاذ مع الطالب كل نقطة فى كل بند من كل قسم ، ويتحرك معه من نقطة الى أخرى (وجزء الى جزء) ويسأله عما كان يعمل أثناء كل نقطة ويشير 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 التي قرأها .

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

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

(د) هل يهتم الطالب بالتفصيلات ؟

(هـ) 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 في الموضوع أو خارجا عنه ؟

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

(ق) هل يعتمد الطالب اعتمادا كلياً 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 - رسم خريطة سير لتسلسل المادة كما مثلها الطالب في ذهنه عن طريق أجابة الطالب على أسئلة الاستاذ ومناقشته وملاحظات الطالب التي وضعها في بطاقته .

٨ - رسم منحني التعلم لكل طالب ، لكمية المادة المقروءة (عدد البنود) بالنسبة للزمن .

ويلاحظ أن جلسة القراءة الحرة كانت تتخللها فترات راحة مفتوحة في الوقت الذي يحتاجه الطالب .

٤ - نتائج ، مناقشات و خلاصات :

نقدم فيما يلي نتائج كل تجربة على حده مع الخلاصة منها .

٤ . ١ : نتائج ومناقشات و خلاصات البحث الاول للتجربة الاولى :

وهي نتائج تتعلق بالاجابة على الاسئلة التي يهدف اليها بحث تنمية القراءة الحرة (في الرياضيات وتدريسها) كما نوضح فيما يلي :

١٠١٠٤ - أولا : هل يمكن استخدام أسلوب الامتحان في تكوين عادة القراءة الحرة عند الطلبة ؟

بينت النتائج أن نسبة الطلبة في أول عام ٧٩/٨٠ وفي آخره الذين قاموا بقراءات حرة في الرياضيات أو تدريسها هي على الترتيب : صفر ، ٧٤٫٣٪ . وهذا يوضح أن أسلوب الامتحان يدفع نسبة عالية على القراءة الحرة . الا أنه وجد أن نسبة صغيرة من الطلبة (٢٫٥٪) ادعوا قراءات وهمية . أي أن أسلوب الامتحان (أو استخدام الامتحان) له دور ايجابي في تكوين عادة القراءة الحرة بنسبة عالية ، وله أيضا دور سئ في تكوين عادة غير مشروعة وهي الادعاء والكذب ولكن بنسبة قليلة .

٢٠١٤ - ثانيا : أى من الأساليب الثلاثة (الامتحان - العرض - كتابة تقرير) أفضل فى تكوين عادة القراءة الحرة ؟

يبين جدول (١) النسبة المئوية لعدد الطلبة الذين قاموا بقراءات حرة فى بداية العام وآخره نتيجة لاستخدام كل أسلوب .

| الاسلوب المستخدم | نهاية العام | بداية العام |
|------------------|-------------|-------------|
| الامتحان | ٤٢ و % | صفر |
| اعرض | %٤٠ | صفر |
| كتابة تقرير | %٥٥ | صفر |

جدول (١)

كما يعطى جدول (٢) المتوسط % والانحراف المعياري لتحصيل الطلبة (القارئین) فى مادة القراءة الحرة بكل أسلوب .

| الامتحان | العرض | كتابة تقرير | المتوسط % |
|----------|---------|-------------|---------------------|
| %٨٧ | ٧ و %٨٣ | %٥٦ | |
| ٢ او | ٤ | ٥٢ | الانحراف المعياري ع |

جدول (٢)

ويتضح من جدولى (١) ، (٢) أن أسلوب الامتحان يشجع نسبه أكبر من الطلبة على القراءة الحرة (فى المواد التخصصية - الرياضيات أو تدريسها) بينما أسلوب العرض يشجع نسبه أقل الا أنه يدفع الطالب على تعلم (تحصيل والمأم) أكبر بالمادة المقررة . أما أسلوب كتابة تقرير فيشجع نسبة متوسطة بينهما الا أنه أقل الأساليب فى دفع الطالب على تعلم المادة المقررة .

وقد يرجع ذلك الى أن الطالب في هذا الأسلوب يركز على الكتابة والتلخيص والتسجيل أكثر من محاولته استيعاب المادة التي يقرأها .

٣٠١٠٤ - ثالثا : هل توجد علاقة بين تعلم (خاصة تحصيل) المادة المقرؤه والتحصيل العام .

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

| | | | |
|-------------|-------|----------|---------------|
| كتابة تفرير | العرض | الامتحان | التحصيل العام |
| ٢٠ - | ٨٠ | ٧٩ | |

معامل الارتباط بين التحصيل العام والتحصيل بالأساليب المختلفة
جدول (٣)

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

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

جدول (٤) يعطى النسبة المئوية لعدد الطلبة الذين قاموا بقراءات حرة في المجالات التخصصية المختلفة (بالاساليب الثلاثة) .

| المجال التخصصي | عدد الطلبة % |
|---|--------------|
| جبر حديث (فئات - مجموعات - جبر بولى - جبر خطى ٠٠) | ٢٥ % |
| هندسات (وتحويلات هندسية وتوبولوجى هندسى) | ١٨ % |
| احتمالات | ١٥ % |
| تحليل رياضى | ١٢ % |
| هندسة تحليلية | ١١ % |
| حساب مثلثات وتطبيقاته (ومتسلسلات فورير) | ١١ % |
| منطق رياضى | ٤ % |
| تطبيقات رياضيات (النظرية النسبية) | ٤ % |

جدول (٤)

ومن هذا يتضح أن الجبر الحديث ثم الهندسة الحديثة من اكثر المجالات التى يفضل الطلبة القراءة فى مجالها .

٤ ٠ ١ ٠ ٥ - الخلاصة والتوصيات :

يعتبر هذا البحث محركاً action rescarch فهو من جهة بوظف الافكار الأساسية خلال تحقيق أهدافه لبيين امكانية تنمية (تشجيع أو تكوين عادة) القراءة الحرة والعوامل التى تؤثر فى عملية تحسبن الوسائل المختلفة . فهو يقدم معلومات وفرشه عريضه تثير تساؤلات يمكن الاستفادة بها فى البحوث المستقبلية فى مجال تنمية القراءة الحرة لطلاب الجامعة فى الرياضيات أو مادة أخرى غيرها .

فالقراءة فى الرياضيات ليست كقراءة فى مادة أدبية أو فنية أو علمية أو ذات طابع ترويحى ثقافى . فالرياضيات لها طبيعة معينة (كما وضحنا فى دراسات سابقة^(٥) ،^(٦)) ولغة خاصة تنفرد بها تستلزم نوعا معيناً من التعامل النشط بين المتعلم والمادة المقروءة . فحصوله القراءه

الحرّة أو المادّة المقرّوة كنتّاج تعليمي لا تقاس بعدد الصفحات أو الوقت المأخوذ في القراءة (كما أتبع في دراسة سابقة ^(١)) ولكن بما استوعبه القارئ من المكونات الرياضيّة الأساسيّة ومدى الفته بلغتها ليتمكن من متابعة القراءة . ومن ثم فقد رأّت الباحثة أن تقيّم المادّة المقرّوة وتعطي درجة تدل على التعلّم لتعرف تحصيل الطلبة في المادّة المقرّوة وعلاقته بالتحصيل العام . ولم تكف بمعرفة عدد الطلبة القارئين باستخدام أسلوب معين . وهذا يبيّن أن البحث المحرك يحسن إجراءاته أثناء عمله .

ولو أن البحث الحالي كشف عن علاقات تتعلق بتنمية عادة القراءة الحرّة في مادّة الرياضيات (وتدرّيسها) بأساليب مختلفه عن طريق دراسة تتابع التعلّم ، إلا أنه كأي بحث استكشافي *exploratory* له صفة الريادة يحتاج الى دراسات مستمرة ومتعاقبة تحكّم فيها المتغيرات والضوابط لتعطي صورة أدق أكثر خصوصية للقراءة الحرّة في الرياضيات لطلاب الجامعة . ومن ثم فإن البحث يفتح المجال الى دراسات في القراءة الحرّة في مجالات مختلفة في الرياضيات نفسها وفي تطبيقاتها وفي مجالات خارجة عنها . وكذلك الى دراسات في القراءة الحرّة كعملية تعليمية تشمل دراسات في استراتيجيّة ونوع التعلّم بالنسبة للمتعلم نفسه . وهذا ما دفع الى عمل التجربة الثانيّة (التي نوضح نتائجها في البند التالي) .

ومن جهة أخرى أحد الزوايا التي ينظر بها الى البحث المحرك *action research* كالبحت الحالي أن نراه كأنه يهدف الى زيادة المرونة في تحسين العائد التربوي عن طريق تعديل أسلوب التدريس بالجامعة . فالنتائج التجريبيّة يجب أن تراجع لتفحص العادات والمهارات التي تخلق المواقف (الطويلة أو القصيرة) التي تشجع الطالب على أن يتعلّم بنفسه بأقل درجة وارشاد من الاستاذ المشرف ، ليستفيد الطالب بأقصى فاعلية من مهاراته في التعلّم من قراءته في مادته بصفة خاصّة أو من قراءاته الحرّة في أي مجال بصفة عامّة .

٢٠٤ : نتائج ومناقشات و خلاصات البحث الثانى للتجربة الثانية :

وهى نتائج خاصة باستخدام القراءة الحرة فى دراسة التعلم الذاتى فى الرياضيات (وتدرسيها) .

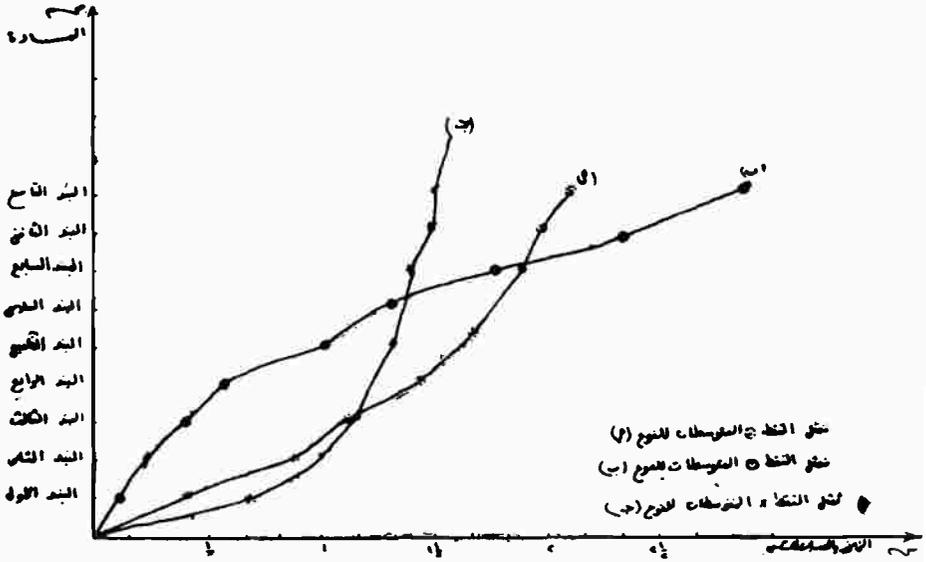
كما ذكر نركز فى هذا البحث على عمليه التعلم أكثر من نتاج التعلم . ومن ثم ندرس أنواع التعلم كداله لمتغيرات أساسية كاستراتيجية التعلم ، هدف ومعنى العمل المتعلم كما يراه المتعلم (الطالب) نفسه . ودراسة هذه المتغيرات الأساسية كدوال لمتغيرات أخرى مستقلة كحالة استقبال المتعلم للمادة ودافعية التعلم ، وتركيب المادة . وتوضيح العلاقة بين هذه المتغيرات عن طريق خريطة انسياب تسفر عنها نتائج التجربة . 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 . وجد أن هذه المنحنيات (الأربع والعشرين) تقترب من ثلاثه منحنيات متميزه بعضها عن بعض كل منها يعطى نمطا أو نوعا معيناً من التعلم . 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) . شكل (١) يوضح هذه الانواع الثلاث حيث تبين كل نقطه فى المنحنى (أ) الخاص بالنوع (أ) للتعلم المتوسط بالنسبة لخمسة عشر طالب ، وكل نقطه فى المنحنى (ب) للتعلم تبين المتوسط بالنسبة لخمسة طالب ، وكذلك كل نقطه فى المنحنى (ج) الخاص بالنوع (ج) للتعلم تبين المتوسط بالنسبة لأربعة طلبة .

وبإستخدام طريقة المربعات الصغرى $least\ squares$ (أ) توصلنا الى الدوال غير الخطية الأكثر لياقة $best\ fitting$ وهي (أ) ، (ب) ، (ج) لمنحنيات التعلم (أ) ، (ب) ، (ج) ، على الترتيب . وهذه موضحة في شكل (٢) مع نقط المتوسطات من بيانات التجربة (المذكورة في شكل (١)) .



شكل (١) منحنيات التعلم من نقط المتوسطات

وفيما يلي نبين الدوال الأكثر لياقة للمنحنيات (أ) ، (ب) ، (ج) .

بالنسبة للمنحنى (أ) : وجد أن الداله الأكثر لياقه لهذا المنحنى

هي الداله الأسية المعينة من المعادلة :

$$س = أ + ب هـ نس$$

حيث هـ الأساسى النابيرى . والمتغيران ، س الزمن بالساعات ، ص

الأقسام (أوجزائها من بنود) للمادة المقروءة . وقد حسب البار امتزان

(الثابتان الاختياريان) ب ، ن بطريقتة المربعات الصغرى من بيانات التجربة للطلبة (١٥ طالب) أذ أن $أ = ١ - ١$ (لأن المنحنى يمر بنقطة الأصل) .

ومن المعادلة $ص = ب ن$ وتحويلها الى

$$لو ص = لوب + ن (لو ه) س$$

حيث يقوم لوب مقام الثابت $ح$ في المعادلة الخطية :

$ص = ب س + ح$ ويقوم الثابت $ن$ لو $ه$ مقام الثابت $ب$ فيها ،

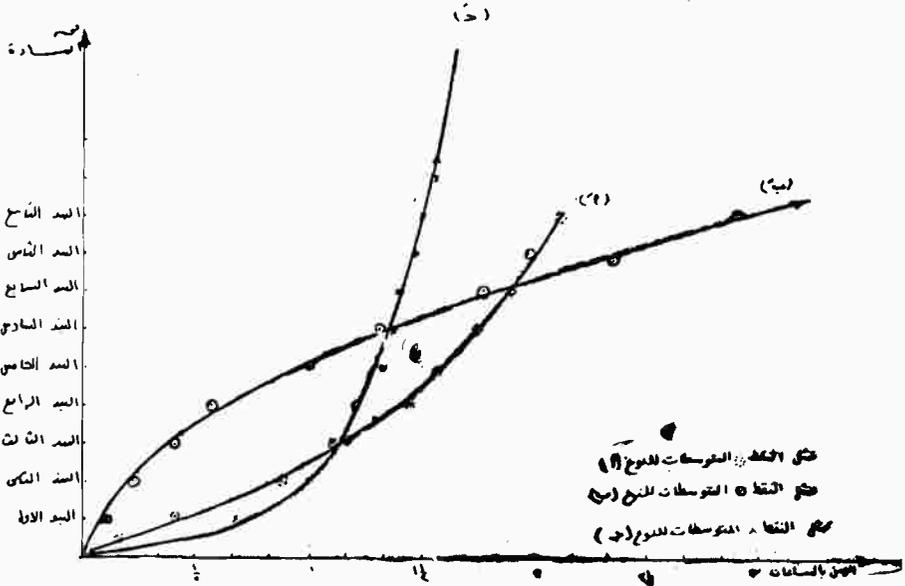
ويعينان من القاعدتين :

$$ب = \frac{\sum (س_١ ص_١) - (\sum س_١) (\sum ص_١)}{\sum س_١^2 - (\sum س_١)^2}$$

$$ح = \sum ص_١ - ب \sum س_١$$

حيث $م$ المتوسط ، $ص = ص_١ + ١$ لقيم $ص_١$ التي تعبر عن الأقسام

وأجزائها من المادة المتعلمة للبيانات الأصلية من التجربة .



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

وقد وجد أن ب = ١٣ ، ن = ٩٦٨ ر

ومن ثم فإن الدالة الأكثر لياقه لمنحنى التعلم (أ) هي :

$$\text{ص} = ١ - ١٣ + ٩٦٨ \text{س} \quad (١)$$

ويوضح شكلها البياني المنحى (١) في شكل (٢)

٢ - بالنسبة للمنحنى (ب) : الدالة الأكثر لياقه للمنحنى (ب)

وجدت أنها دالة قوى على الصورة : ص = ب س^٠ .

وبالمثل عين الثابتان الاختياريان من بيانات التجربة باستخدام

طريقة المربعات الصغرى فوجد أن ب = ٥١ ، ن = ٥٣٣ و

ومن ثم فإن الدالة الأكثر لياقه لمنحنى التعلم (ب) هي :

$$\text{ص} = ٥١ \text{س}^{٥٣٣}$$

ويبين شكلها البياني المنحى (ب) في شكل (٢) .

٣ - بالنسبة للمنحنى (ج) : الدالة الأكثر لياقه للمنحنى (ج) وجد

أنها الدالة : لو ص = ١ + ب س

عين الثابت الاختياري ب من بيانات التجربة باستخدام المربعات

الصغرى فوجد أن ب = ١٣ ومن ثم فالدالة الأكثر لياقه لمنحنى

التعلم (ب) هي :

$$\text{لو ص} = ١ + ١٣ \text{س} \quad (٣)$$

كما يبين شكلها البياني المنحى (ج) في شكل (٢) .

المنحنى (أ) يمثل منحنى تعلم معظم الطلبة (٦٣٪) ، المنحنى (ب)

يمثل تعلم قلة من الطلبة (٢٠٪) ، المنحنى (ج) يمثل قلة من الطلبة

(١٧٪) . سمينا أنواع التعلم الخاص بهذه المنحنيات على الترتيب النوع

(أ) ، النوع (ب) ، النوع (ج) • كما سمينا الطلبة الذين يمثل منحني تعلمهم هذه المنحنيات على الترتيب الطلبة (أ) ، الطلبة (ب) ، الطلبة (ج) •

من شكل المنحنيات يلاحظ أن : نوع التعلم (ب) ، الطلبة (ب) فيه أخذوا وقتاً أكثر بالنسبة للنوعين (أ) ، (ج) في تعلم (قراءة) البنود الأولى ووقت أقل في تعلم (قراءة) البنود الأخيرة • تابعوا قراءة أقسام (وبنود) أخرى غير مطلوبه •

النوع (ج) ، أخذ الطلبة (ج) فيه وقت أقل في تعلم البنود الأولى، ووقت أكثر في تعلم البنود الأخيرة بالنسبة للنوعين (أ) ، (ب) • وتابعوا القراءة مثل الطلبة (ب) •

أما النوع (أ) (وهو الشائع لمعظم الطلبة) فقد أخذ الطلبة (أ) فيه وقتاً متوسطاً في تعلم كل البنود (المطلوبة) بالنسبة للنوعين (ب) ، (ج) • ولم يتابعوا قراءه أقسام أخرى (غير مطلوبة) •

ومن بطاقة الطالب وبطاقة ملاحظة الاستاذ وتحليل ما جاء بهما وجدنا أن نوعية (خصائص مميزه) الطلبة (أ) ، (ب) ، (ج) هي :

١ — الطلبة (أ) التزموا بالمادة المقروة ولم يجيدوا عنها في لغتها والتزموا بخط سير المؤلف (مؤلف الكتاب) ومنحنى تعلمهم (أ) يشبه منحنيات التعلم المألوفة • سمينا هؤلاء الطلبة (أ) بالطلبة العاديين •

٢ — الطلبة (ب) عبروا بسرعة البنود الأول للمادة ، لكنهم عندما تعمقوا في المادة اهتموا بدقائقها وتفصيلاتها وقاموا بعمل اثباتات وفسروا ووضحوا واستنتجوا علاقات (خاصة) موجودة في المادة ولم يركز عليها المؤلف ، وذلك على نمط ما هو موجود بالكتاب • هؤلاء الطلبة يمكن أن نصفهم (ونسميهم) بأن عندهم القدرة على الاستكمال البيئى interpolation .

٣ - الطلبة (ج) أخذوا وقتا طويلا واهتموا بتفصيلات في أوليات المادة (بنودها الأولى) الا انهم عبروا بسرعة الجسم الرئيسي من المادة (البنود الأخيرة) . اهتم هؤلاء الطلبة بالوصول الى تعميمات وتوسع في المادة وخارجها ، وعمل تشبهات أو تناظرات analogies ونماذج رياضية (ومادية) لتوضيح الأجزاء المختلفة . وكانت أساليبيهم في ذلك تختلف عن الموجوده في الكتاب وهم مثلهم مثل الطلبة (ب) تابعوا القراءة في أقسام تالية غير مطلوبة . الا أنهم قاموا بربط ما قرأوه بقراءات أخرى في كتب أخرى استمروا في قراءاتهم فيها . هؤلاء الطلبة يمكن أن نقول (ونسميهم) بأن عندهم القدرة على الاستكمال وعمل الامتداد extrapolation في المادة وخارجها .

ثانيا : هدف ومعنى العمل المتعلم

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

للإجابة على هذا السؤال أستعين ببطاقة الطالب وبطاقة الاستاذ في لاجزاء الخاصة برأى الطالب في هدف المادة وأهميتها وسبب اختياره لقراءتها ، وبأسئلته التي وضعها في المادة ، واجابته على أسئلة الاستاذ . ومنها صنف هدف ومعنى العمل المتعلم بالنسبة للطلبة (أ) ، (ب) ، (ج) كما يلي .

١ - بالنسبة للطلبة (أ) (العاديين) :

اختلف هؤلاء الطلبة في تعريفهم لمعنى العمل المتعلم . فبالنسبة للبعض كان مجرد حفظ (استظهار) ، أو فهم لبعض منهم ، أو زيادة مهاره في حل مسائل (مشكلات) لبعض آخر . وبوجه عام كان السبب في اختيار كل واحد للمادة المقرؤة أنها قريبة مما يألفوه . واقترب هدف المادة بالنسبة لهم مع

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

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

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

٣ - بالنسبة للطلبة (ج) الذين عندهم قدره على الاستكمال والامتداد بالمادة :

معنى العمل المتعلم بالنسبة لهم هو معرفة (أو الوصول الى) شئ جديد لم يعرفوه ورغبتهم في الاستزاده منه والتوسع فيه وعمل شئ لم يستطيعو عمله من قبل • وتباعد هدف المادة بالنسبة لهم وللمؤلف • حيث 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 في بنودها الأولى الأساسية التى استغرقوا وقتا طويلا في تعلمها •

ثالثا : استراتيجة التعلم

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

بخریطة انسیاب نبعت من اجراءات وسیر هذا البحث .

١ - فكرة عامة عن استراتیجیة التعلم :

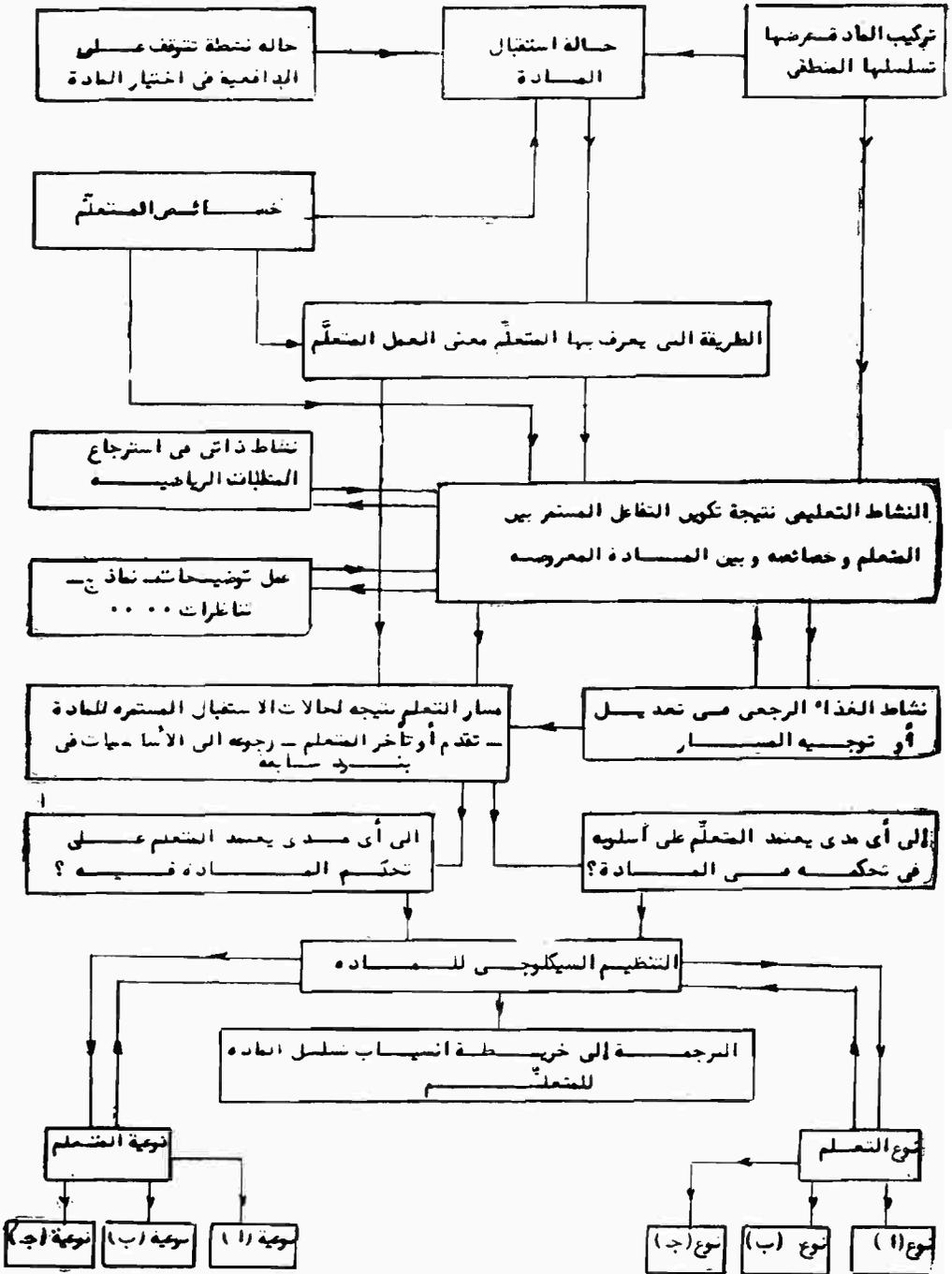
یبدأ المتعلم فی وضع أسلوبه فی التعلم منذ اختیاره لموضوع الماده المتعلمة ، ومنذ اللحظات الأولى التي یستقبل بها الماده . فحالة استقباله للماده هی حالة نشطة ومختارة selective معاً . والشكل الذي یأخذه النشاط التعليمی هو نتیجة تكوين تفاعل interaction مستمر بین الماده وبنیه - كما یعتقد جاهاذا (١) .

هذه الماده لها تركيب خاص وعرض منطقی استخدمه مؤلف الكتاب لنقل الطالب (المتعلم) عن طریق سلسلة من الانشطة الفعلیه المصممة الى الوصول الى تغییر بنوع معین كتعلم جسم معین من المعرفة الرياضیة . هذه المعرفة الرياضیة لها مستويات من التجريد (أو من السلم التعليمی) لها متطلبات تستلزم أن یسترجع المتعلم بعضاً من معلوماته السابقه وربطها بالماده ، وأن یستخدم وسائل (ونماذج) غیر وارده فی الماده لتوضیح بعض محتویاتها .

وقد ذكر جاهادوا (١) علاقة بین ، أسلوب المتعلم فی المراجعة والضبط وبنیه استراتیجیته أو أسلوبه فی التعلم ، فمن رأیه أن الطریقه التي یعرف بها المتعلم العمل التعليمی وحالات استقباله المتتابعه المستمرة للماده یمكن التعبير عنها عن طریق نشاط الضبط والمراجعة chocking or monitoring activity التي یشتق من خطته أو برنامجه (أسلوبه) الذي كونه لنفسه . . عندما یكون تعلمه باستخدام طرق مراجعة وضبط خاصة بتقدمه بنفسه reviewing his own progress فأننا نعتبره متحكماً فی سلوكه ، واذا كان باستخدام أسلوب مؤلف الكتاب فی المراجعة والضبط الذي یبنیه فی الماده فأننا نعتبر الماده متحكمه فیه أو محكوماً بالماده .

وعلاوة على ذلك ، فان الاسلوب الذى يبينه المتعلم فى تعلمه (استراتيجية تعلمه) يتأثر بخصائصه الذاتية مثل قدراته العامة ، وميوله وطابعه المتميز الذى ميزنا منه الانواع الثلاث أ ، ب ، ج ، (كما 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 المادة أو تحكم المادة فيه ، ونشاط الغذاء الرجعى ... كلها تحدد التنظيم السيكولوجى للمادة فى ذهن المتعلم . وبالتالى هذه المحصلة تحدد منحى 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 ، الدراسة التحليلية المقارنة بينهما ومن خرائط انسياب تسلسل المادة للمتعلم . فمثلا معرفة التنظيم السيكولوجى للمادة فى ذهن المتعلم عن طريق كتابة أو ذكر ما تعلم ليس كافيا . حيث أنه قد يكون فى ذهن المتعلم معلومات أو أشياء ظاهرة وواضحة فى ذهنه ولكنه لا يذكرها . قد يكون ذلك مبعثه أنها لا تستحق أن يذكرها أو ما دامت واضحة فى ذهنه تكون واضحة لغيره ، أو قد يكون مرجع ذلك صعوبة لغوية أو لأنه لم يتذكرها . ومن ثم فقد أستعين بأسئلة الاستاذ فى النواحي المختلفة 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 . ومنها رسمت خريطه انسياب للمادة المتعلمة تترجم التنظيم السيكولوجى للمادة .

من المناقشه السابقه ومن واقع البحث أيضا توصلنا الى تصور لخريطه انسياب للعوامل (المتغيرات المستقلة والتابعة التى تعتمد عليها استراتيجية التعلم وما يبنى عليها وتأثير وتأثر كل منها بالآخر ، كما ينتصح فى شكل (٣) .



شكل (٣)

خريطة انسياب تبين العوامل الداخلة في استراتيجية التعلم وما يتوقف عليها
(م ١٠ - دراسات تربوية)

فمثلا يتبين من الشكل أن المتغيرات المستقلة (تركيب المادة ، الدافعية ، خصائص المتعلم) يتوقف عليها المتغير التابع وهو حالة استقبال المادة . هذه المتغيرات تتوقف عليها الطريقة التي يعرف بها العمل المتعلم ، وهذه بالإضافة الى متغيرات مستقلة (نشاط فردي في استرجاع المتطلبات الرياضيه ، عمل التوضيحات ، المنشآت الرجعى) يتوقف عليها النشاط التعليمى . هذا يؤثر فى أسلوب المتعلم فى تحكمه فى المادة وتحكم المادة فيه ، كل ذلك يعتمد عليه التنظيم السيكولوجى للمادة الذى يمكن ترجمته الى خريطة انسياب لتسلسل المادة للمتعلم . التنظيم السيكولوجى للمادة يؤثر فى ويتأثر بنوع التعلم ونوعية المتعلم .

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

٣٠٣٠٤ : ما هى استراتيجيات التعلم التى يستخدمها المتعلمون ؟
للاجابه على هذا السؤال درست خريطه سير تسلسل المادة للمتعلم التى قام بعملها الأستاذ كما ذكرنا من : أسئلة الطالب التى وضعها على أسئلة الأستاذ لاختبار تعلم كل مكونات المادة من مفاهيم ومبادئ - نظرياه . . معلومات رياضيه . . حل مشكلات (تمارين) وتدريبات بمستويات مختلفة من التجريد للأقسام والبنود المختلفة لها ، واستفسارات الأستاذ وتشجيعه لاستدعاء تسلسل الخبرات المتعلمة ، وملاحظات الطالب وتوضيحاته ونماذجه ، ومقاراناته ، ورجوع الطالب الى قراءة ودراسة بنود وأجزاء (فقرات ، ونقطة معينة) سابقة أثناء قراءة بند معين . ثم قورنت بمنحنى تعلم الطالب أو بالأحرى بنوع تعلمه أو نوعيته (أ) أو (ب) أو (ج) وقد استطنا بعد التحليل

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

(١) أولا استراتيجية تعلم الطلبة (ا) العاديين :

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

٢ - ثانيا : استراتيجية تعلم الطلبة (ب) الذين لديهم قدرة على الاستكمال البينى :

هؤلاء الطلبة عبروا القسم الأول بسرعة ولكنهم ركزوا على القسمين الثاني والثالث . وكانت عندما تقابلهم صعوبة يرجعون الى بنود من القسم الأول . أى أنهم في تتابعهم للقسمين الثاني والثالث وعمل الاستكمالات البينية فيه (اثبات ما ، متروك للقارئ أو اثبات بعض خواص أو حالات خاصة لم يشتمها المؤلف ..) كانوا يرجعون الى الأساسيات في البند الأول كلما لزم الأمر . معظم الملاحظات والتوضيحات التي وضعوها كانت مركزة في القسمين الثاني والثالث .

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

٣ - ثالثا : استراتيجية تعلم الطلبة (ج) 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 في 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 في ذهنهم (مع سرحان ملحوظة ••) اذا صادفتهم صعوبة حتى يستطيعوا التغلب عليها • ثم ساروا في تعلم القسمين الثانى والثالث دون رجوع الى أقسام سابقة أثناء سيرهم • وزادوا وعملوا استكمالات على أساس المادة وما حولها في 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 في كل الأقسام ، وتحركوا أيضا ببطء وثبات في القسم الأول دون رجوع الى نقط سابقة فيه أثناء سيرهم •

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

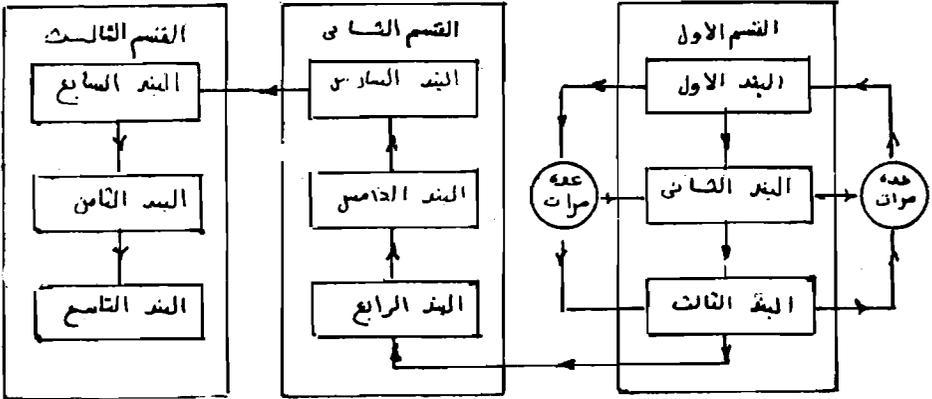
٥٠٢٠٤ : الخلاصة والتوصيات بالنسبة للبحث الثاني :

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

ورغم أهمية النتائج التي توصلنا اليها في هذا البحث الا أنها محدودة بطبيعته الاستكشافية وامكاناته ومن ثم فانها تستلزم فتح المجال لدراسات عميقة ومستفيضة وأكثر تخصصا في موضوعات متنوعة ذات مستويات تجريد مختلفة بها تركيبات ذات طابع جبرى أو هندسى أو توبولوجى ، كما تتيح وقتا أطول وأحوالا مختلفة للتعلم الذاتى في الرياضيات لمرحلة الجامعة أو ما قبلها • ومن جهة أخرى كأتى نتيجة لبحث محرك action research (مثل هذا البحث) يجب أن نستفيد من نتائجه في تعديل أسلوب المحاضرة في التدريس بالجامعة ، ونستخدم أساليب تشجع الطلبة على فحص عمليات تعلمهم بأنفسهم ، لتنمية مهارات التعلم الفردى ، وتشجعهم على التعلم بفاعلية أكثر في الرياضيات •

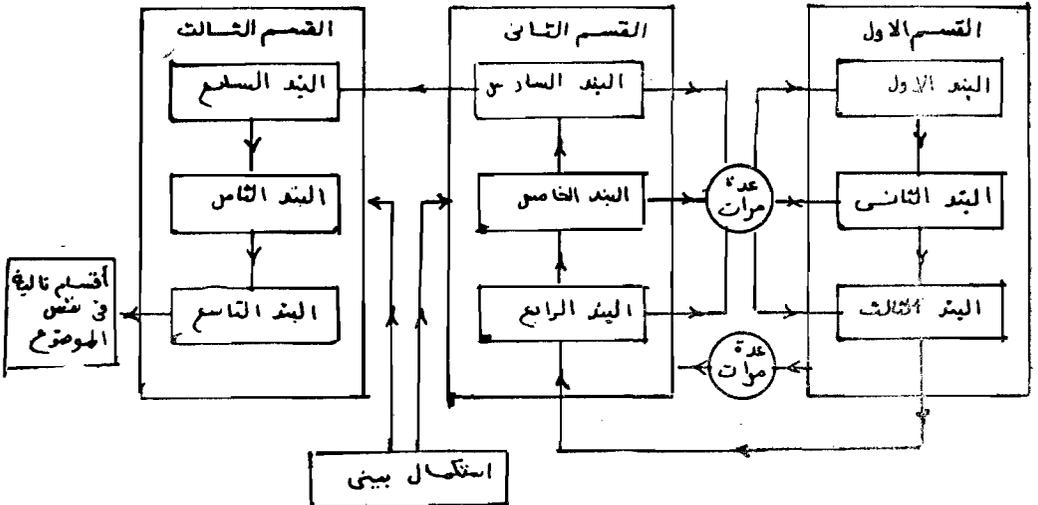
٥ - استخلاص (وخواطر للباحثه) :

وضحت الدراسة جوانبا متعددة لتنمية القراءه الحرة والتعلم الذاتى في الرياضيات عن طريق التركيز على النواتج ثم التركيز على عملية التعلم • وذلك من خلال بحثين مستقلين • الا أننى لم أثنأ أن أفضلهم وأكتبهم مستقلين لاعتبارات لا تتعلق بتكنية البحث ولكن لدوافع (قد تكون شخصية) ناتجة من اندماجى في البحثين واحساسى بالاستمرارية حيث توصلت الى بلورة أهداف واجراءات البحث الثانى أثناء اجراء البحث الأول •



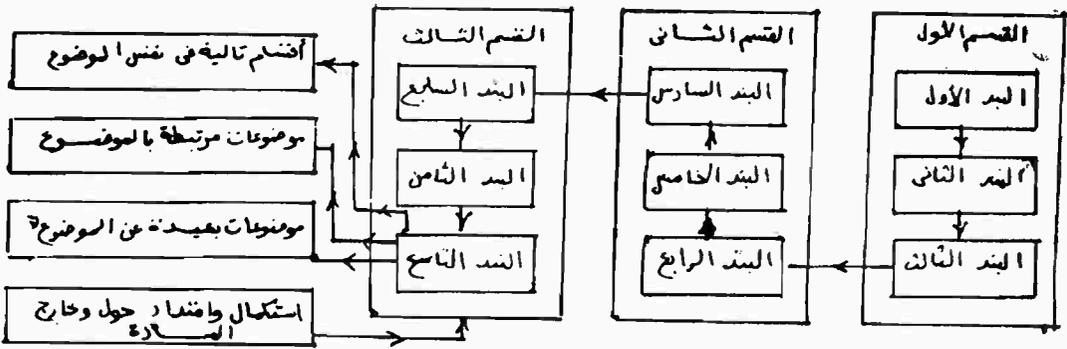
شكل (٤)

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

وتتم أهمية نتائج الدراسة الحالية في أنها في البحث الأول قيمت أساليب تنمية القراءة الحرة بالتركيز على النواتج عن طريق التحليل الكمي لعدد الطلبة وللتحصيل (تعلم المادة المقروءة) .

فمثلا تبين أن أسلوب الامتحان يشجع عددا أكبر من الطلبة على القراءة الحرة بينما أسلوب العرض أكثر فاعلية في تعلم واستيعاب المادة المقروءة . أما في البحث الثاني فتتم أهمية الدراسة في اكتشاف أنواع ثلاثة مميّزه للتعلم لنوعيات متميزه ، للطلبة عند تعلمهم (الذاتي) من خلال القراءة الحرة في الرياضيات . وكذلك في التوصل الى عمل خرائط انسياب تفسر العوامل الداخلة والخارجة (المتغيرات المستقلة والتابعة) في بناء استراتيجية تعلم الرياضيات ، وعمل خرائط انسياب لمسار تعلم الرياضيات لكل نوعية من الطلبة .

كلمة أخيرة أود أن أورها في نهاية هذه الدراسة . فقد أخذت مجهودا ذهنيا وبدنيا كبيرا . خاصة عند اجراء التجربة الثانية التي تميزت بتحليل لموضوعات مختلفة في الرياضيات وتجزئتها ، ومقابلات وملاحظات

ومناقشات دقيقة أخذت وقتا طويلا ، هذا عدا المغامرة في اقتحام هذا المجال . الا أن هذه الدراسة من أكثر الدراسات التي استمتعت حقا بها . فقد أمدتني بسعادة ذاتية ومتعته عقلية خاصة عندما كنت قريبة من تفكير الطلبة أثناء تعلمهم ، وعند التوصل الى نتائج البحث . ولا يسعني الا أن أقدم الشكر لطلبة التجريتين فقد سعدت حقا بمشاركتهن ، مما عوضني عن التعب المضمن في عملهما .

المراجع :

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

٢ — نهى ميخائيل : « نظرة نحو تطوير برامج اعداد معلمى الرياضيات » أعمال 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 — نظلة خضر : « نحو بناء أسلوب جديد في تعلم الرياضيات » أعمال وتوصيات مؤتمر تعليم الرياضيات لمرحلة ما قبل الجامعة — القاهرة ١٩٨٠ .

٦ — نظلة خضر : « دور الطريقة البديهية في الرياضيات الحديثة والاحدث والتضمين التربوى لها » صحيفة التربية مارس ١٩٧٧ .

7. J. P. Guilford : «Psychometric methods.» Chapter 3. McGraw 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 acquisition 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 - cateforial 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-categerical structure : group.

Therefore geometry developed axiomatically stands almost between the non - categorial 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.

References :

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 في الرياضيات الحديثة والاحدث والتضمين التربوى لها » صحيفة التربية — العدد الاول . ١٩٧٧ .
6. نظلة خضر : « نحو بناء اسلوب جديد في تعلم وتدريس الرياضيات اعمال 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 acquisition of categorical and non - categorical 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 acquisition 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 algebra & group (P,B,G) but linear & topological spaces (L,T) were less acquired (as table (6) shows their mean % respectively 67.7, 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 symmetric 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 illustrations and applications to the deduced theorems for group (G), probability (P), and Boolean algebra (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.

| Compenent 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 - categorical structures.

| | Group (G) | Boolean algebra (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.

- The intersection of two subspaces (of L) is a subspace of L).
- Equivalent conditions for a subspace.
- In the linear space (L, f, +, ..)

$$\forall \vec{v} \in L; \forall t \in \mathbb{R}, t\vec{v} = \vec{0} \iff$$

$$(t = 0) \vee (\vec{v} = \vec{0})$$

- Topological space-set topology.
 $(-t) \vec{u} = t (-\vec{u}) = -t \vec{u}$

$$- A \text{ is closed } \iff \bar{A} \subset A$$

$$- \bar{A} = A \cup A'$$

- A is closed if it contains

its limit points

$$= \bar{\Phi} = \bar{\Phi}, A \subseteq \bar{A}, \bar{A} = \overline{(\bar{A})},$$

$$\overline{A \cup B} = \bar{A} \cup \bar{B} .$$

Table (4)

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

1. Various operations and their properties on : sets of numbers, vectors, geometric transformation, matrices, 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 :
 $ax = b$, $yo a = b$.

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

$$- P(\Phi) = 0$$

$$- P(A) = 1 - P(\bar{A})$$

$$A_1 \subseteq A_2 = P(A) \leq P(A_2)$$

$$P(A_1 - A_2) = P(A_1) - P(A_1 \cap A_2)$$

$$P(A_1 \cup A_2) = P(A_1) + P(A_2)$$

$$- P(A_1 \cap A_2)$$

3. Uncertain events - Dice experiments.

- Probability.
- as a measure.
- as a probability function.

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 betweenness, 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) shows 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) shows 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 acquisition 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 principle 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 continuity. Cantor axiom. |

Table (1)

The basic material, axioms and theories reported by students 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 betweenness 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 subsidiary 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, betweenness relation and Pasch axiom congruence for segments, angles and triangles, continuity - cantor and Archimedean axiom.

(Group (G), Boolean Algebra (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 semester 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 learning.
- (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 interpreting them through their functions or applications.

4. The purpose 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 views 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 - categorical 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 occurring 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 previously known. We examine the process of deduction and do some reverse thinking, step by step, then we attempt to seek foundations 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 Abc 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 indispensable 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 treatment 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

**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 Algebra (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 - categorical 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.

الباب الثالث

دراسات متنوعة

البحث الثامن :

« حول التقويم المعاصر لبرامج الرياضيات المدرسية » :

١ - مقدمة :

أصبح تقويم تعلم الرياضيات المدرسية يحتل مركزا هاما أكثر مما كان عليه منذ عشرين عاما. فالتغييرات في برامج الرياضيات المدرسية مع أساليب التدريس الجديدة المتواكبه معها كانت دافعا قويا عن البحث عن معلومات أفضل وطرق أقوى للتقويم . وقد تأثرت أساليب التقويم المستحدثة بتصنيف بلوم للأهداف التربوية . فبنيت على أساسه نماذج للتقويم من أهمها نماذج بجل وأفيتال وويلسن . الا أن نموذج ويلمسون يعتبر أكثرها ملاءمة للرياضيات المدرسية في تقويم الجوانب المعرفية وغير المعرفية .

تهدف الدراسة الحالية الى اعطاء صورة عن التقويم المعاصر في تعلم برامج الرياضيات من خلال :

١ - عرض ومناقشة أنواع التقويم .

٢ - تقديم فكرة سريعة عن تصنيف بلوم وتطويعه لتقويم تعلم الرياضيات المدرسية .

٣ - تقديم نموذجي بجل وأفيتال للتقويم .

٤ - عرض موسع لنموذج ويلمسون لتقويم الجوانب المعرفية وغير المعرفية ، وفكرة عن ملاءمته للتقويم البنائي .

٥ - دراسة تحليلية لنموذج ويلسون عن طريق مناقشته بالنسبة لاعتبارات هامة في التقويم مثل : وسائل التقويم ، الخبرات السابقة ، صياغة الأهداف التعليمية ، الفروق الفردية ، العمق ومستوى التجريد الرياضي ، 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 وتطويرها للفصل الدراسي ليستخدمها التلميذ في تعلم الرياضيات ، وهنا يكون رأى الرياضيين (والرياضيين التربويين) حول نوعية الرياضيات المعروضة وتنظيم المادة أول خطوة من خطوات التقويم . وقد يركز التقويم حول نتائج التلميذ pupil outcome ، وهو التغيير المعرفي (والوجداني) 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 في الرياضيات

ليسهل التدريس ويجعله أكثر فاعلية من يوم ليوم آخر • ويتطلب التقويم البنائي تحليلاً جزئياً مفصلاً microscopic للمحتوى • وتستخدم المعلومات التي يحصل عليها من هذا التقويم كغذاء رجمي في التعليم لتحديد الأنشطة التالية للمتعلم •

ويتضمن التقويم البنائي (إلا أنه ليس قاصراً) على التجريب المبدئي (الاستطلاعي) للوحدات الدراسية في الفصل ، وتجميع التعليقات والآراء من المدرسين ، وأيضا الاختبارات التحصيلية على نطاق واسع التي تبين كيف يتعامل التلميذ مع المادة في صورتها الابتدائية (٢) • ويلاحظ أن الاختبارات التحصيلية المقننة لا تكون مناسبة للتقويم البنائي •

وتعتبر الاختبارات التشخيصية نوعاً من التقويم البنائي (٣) • إذ أنها تبني بطريقة محكمة عن طريق تحليل العمل من أعلى الى أسفل (أو من أسفل الى أعلى) السلم (الهرم) التعليمي النهائي بطريقة متدرجة نظامية •

وتكون الأسئلة المتضمنة في الاختبارات التشخيصية اما شفوية بالمقابلة interview أو تحريرية كأسئلة في اختبار تحصيلي • إلا أن للاهتمام يكون موجهاً للإجابات الخاطئة وتحليلها (أكثر من الاجابات الصحيحة) لاكتشاف المهارة أو العملية أو نوع أو مستوى المشكلة التي تسبب صعوبة للتلميذ ، وذلك لعمل التدريس العلاجي على أساسها وملء الثغرات في بناء السلم التعليمي Learning hierarchy •

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

التعليمي (تبع أسلوب جاينيه) • ويكون التجريب عدة مرات تعدل على أساسها الوحدة كل مرة للوصول الى مستوى التمكن من التعليم •

أما ويلسون (٥) فقد طبق فكرة التقويم البنائي في عمل شكل شجرة tree like diagram توضح السلم التعليمي وتستخدم في تفسير معلومات التقويم البنائي وفي تقديم الخبرات التعليمية البديلة لزيادة فاعلية التعليم (كما سوف نوضح في بند ٣٠٦) •

وعموما بالرغم من أهمية التقويم البنائي وتطبيقاته الا أنه مازال محتاجا الى أساس نظري ودراسات حوله •

وعلى الجانب الآخر من التقويم البنائي يوجد التقويم النهائي summative evaluation الذي يقدم في نهاية برنامج الرياضيات لبيان قيمة أو نوعية ناتج منته • وهو يمثل الاستخدام التقليدي لمصطلح التقويم الذي يطبق لجمع معلومات يعمل بها قرار عن استخدام البرنامج • ويستخدم طرقا مختلفة للتقويم تشمل اختبارات تحصيلية مقننة لجمع عينات من سلوك التلميذ في الرياضيات • وقد وضح بجل (٣) أنه لا يوجد خط فاصل بين التقويم البنائي والتقويم النهائي •• ولا يحتاج اليه • فهو يقول : « في الحقيقة نشاط التقويم يمكن أن يكون نهائي بمعنى أن المعلومات تستخدم لعمل قرارات عن استخدام البرنامج وفي نفس الوقت يكون بنائي بمعنى أن المعلومات تستخدم للوصول الى تحسين البرنامج » •

ويعتقد ويفر (١) أن التقويم البنائي عملية منفصلة عن عملية التقويم النهائي • فمن رأيه أن اختبار للتقويم البنائي يجب أن يؤخذ على أنه جزء من عملية التعلم ويجب ألا يختلط بالحكم على مقدرات التلميذ أو يستخدم كجزء من عملية التقدير grading • أما التقويم النهائي فلا يؤثر بطريقة مباشرة على عملية التدريس • فغرضه هو تقويم بوجهة

مختلفة وبهدف مختلف • وقد يؤثر من جهه أو أخرى بطريقة غير مباشرة على التدريس ولكنه عملية منفصلة •

وقد كان التقويم النهائى فى الاختبارات التقليدية يعطى فكرة عامة عن تحصيل التلاميذ فى فرع ما من فروع الرياضيات ، ويتجه الى قياس النواحي البسيطة للتحصيل كالمهارات الحسابية computation أكثر من قياس النواحي المختلفة للتحصيل فى المجالات المختلفة للرياضيات • الا أن تطوير التقويم التى اضطلعت به المشروعات الريادية (فى تطوير المناهج) اتجه الى تصميم اختبارات لها مجموعات كبيرة من المفردات items لقياس أوجه مختلفة عديدة للتحصيل فى الرياضيات • فبينت نماذج للتقويم لوصف مستويات السلوك العقلى intellectual behaviour • وهذه النماذج لها أهميتها فى عمل الاختبارات ، حيث تستخدم كأنظمة لتصنيف مفردات الاختبار وفى تقديم وسائل لاختبار المستويات العليا من التفكير مثل التحليل والتركيب بدلا من الاقتصار على اختبار مستويات التذكر أو التعرف • وقد تأثر بناء معظم هذه النماذج بتصنيف بلوم للأهداف التربوية taxonomy of educational objectives الذى نقدم فكرة مختصرة عنه فى النقطة التالية •

٣ - تصنيف بلوم والتقويم :

صنف بنجامين بلوم Benjamin Bloom أهداف التربية فى مجموعات تخص المجالات المعرفية cognitive والوجدانية affective

وقد وضع جونسون (٧) المجموعة الأولى والثانية لهذا التصنيف فى الرياضيات كما يلى :

١ - المجال المعرفى : معرفة Knowledge وقدرات عقلية ومهارات •

(أ) معرفة الحقائق والمصطلحات والمبادئ والرموز والمفاهيم •

(ب) المهارات الحسابية computations •

(ج) مهارة حل المشكلات .

(د) معرفة التركيبات الرياضية والبرهان المنطقي .

٢ - المجال الوجداني : اتجاهات وميول وقيم وعادات .

(أ) تقدير دور الرياضيات في المجتمع .

(ب) ميل الى تعلم الأفكار الرياضية .

(ج) عادات الاستقلال وتنظيم الدراسة .

وقد قسم بلوم الأهداف الى ستة مركبات بترتيب من أقل مستوى للسلوك العقلي (التذكر) الى أعلى مستوى (التقويم أو التحقيق) كما يلي :

(أ) المعرفة Knowledge : تتضمن التذكر أو التعرف لأجزاء المادة .

(ب) التفهم comprehension : يتضمن الانتقال أو التحويل أو الترجمة transformation ، والامتداد بالفكرة extrapolation ، والتفسير interpretation أو فهم الأفكار أو المادة .

(ج) التطبيق application : يتضمن استخدام المعرفة والمبادئ في الأحوال الواقعية .

(د) التحليل analysis : يتضمن أخذ أجزاء الكل لبحث العلاقات بينها .

(هـ) التركيب أو التكوين synthesis : يتضمن وضع الأجزاء معا لتكوين نمط أو تركيب لم يكن واضحاً من قبل .

(و) التقييم أو التحقيق evaluation ويتضمن تقدير أو اعطاء حكم مبنى على معايير ما .

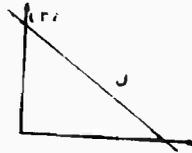
ونوضح قياس هذه المستويات ببعض مفردات اختبار قدمها جونسون (١) .

(١) المعرفة :

- أي مما يأتي عدد غير قياسي ؟

ط $5\frac{1}{3}$ - صفر ٢٦٧ ٣٣٠٠٠ و

(ب) التفهم :



ب ١٠ : الترجمة :

- اكتب معادلة تمثل الشكل ل .

ب ٢٠ - التفسير :

- فته حل المعادلة $س^2 + ب س + ٢ = ٠$.

(١) نحتوى عنصرين إذا كان $\frac{ب}{٤} - ١ > س$:

(٢) هي الفئة الحالبة إذا كان $\frac{ب}{٤} + ٢ > س$.

(٣) هي $\left\{ \frac{ب}{٢} \right\}$ إذا كان $\frac{ب}{٤} - ١ > س$.

(م ١٢ - دراسات تربوية)

(٤) تحتوي على الأقل عنصرا واحدا إذا كان $\frac{2}{4} - 1 < 0$

(٥) عدد حقيقي إذا كان فقط $\frac{2}{4} - 1 < 0$.

ب٣٠ — الامتداد بالفكرة :

— أي مما يأتي يمثل أكبر عدد ؟

- (١) ١٠١١ في النظام الثنائي
- (٢) ١٠٢ في النظام الثلاثي
- (٣) ٢٣ في النظام الرباعي
- (٤) ٢١ في النظام الخماسي
- (٥) كل مما سبق يمثل نفس العدد

ح — التطبيق :

إذا كان أ ، ب عددين أوليين كل منهما أكبر من ١٠ أي مما يأتي يكون صواب ؟

- (١) $a \times b$ عدد أولي
- (٢) $a - b$ عدد أولي
- (٣) $\frac{a}{b}$ عدد كلي
- (٤) $a + b$ عدد فردي
- (٥) $a \times b$ عدد فردي

د — التحليل :

د ١٠ — تحليل العلاقات •

في حاصل ضرب 23×54 ماهو التفسير الرياضى لسبب وضع ٨ تحت ٦ ٤

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 سليمة •

د ٢ — تحليل المبادئ التنظيمية •

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

هـ — التركيب أو التكوين :

١٠ هـ — تكوين اتصالات فريدة •

— باعطاء الرموز أ ، ب ، ج ، د ، ا ب ، ب ب كأرقام بدلا من

٠ ، ١ ، ٢ ، ٣ ، ٤ ، ٥ ، ٦ ، ٧ ، ٨ ، ٩ ، ١٠ استخدم هذا 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 + د ب

(٤) اكتب رمز حاصل الضرب د ح × د

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

٥٠٢ — اشتقاق فئة من العلاقات المجردة •

كون نظام (تركيب) رياضى محدود مكون من أربعة عناصر بعملية معرفة • حدد الخواص والعلاقات لهذا النظام • ما هو النظام (التركيب) الرياضى الذى يوضحه •

و — التقويم أو التحقيق :

٥٠١ — التقويم بالنسبة لمعيار داخلى internal evidence

— معطى م ، م كما يلى ، هل ح هو نتيجة صواب ؟

م كل المربعات تكون متوازيات أضلاع •

م ليست مربع •

ح ليست متوازي أضلاع •

٥٠١ — تقويم بالنسبة الى معايير خارجية :

— أحيانا يقول بعض الناس أن الهندسة الاقليدية لم تعد مقبولة • وأنها فى بعض الأحيان غير سليمة 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 في تقويم برامج الرياضيات تبعاً لمستويات بلوم المختلفة . إلا أن الالتزام بهذه المستويات في بعض الأحيان يكون غير مقبول ويجعل الأسئلة مصطنعة ومشوشة للأفكار الرياضية كما تبين من بعض المفردات السابقة خاصة في د ٠ ٢ ، ٢٠٥ ، و ٢٠٠ ، ٠٠٠ ، وقد يرجع ذلك كما ذكر بجل (٢) : « الرياضيات لا تتفق بتدرج مع نظام بلوم » . فمثلاً حساب $٦٥٣ + ٢٨١ = ٩$ لا يبدو أن يكون اما سؤالاً في مستوى المعرفة أو سؤالاً في مستوى التفهم . ولتسميته سؤال في مستوى التطبيق فإن ذلك يتطلب مستوى معرفي أعلى من التفهم (الفهم والترجمة) . وهذا يبدو غير معقول . . . « هذا بالإضافة إلى أن الأعمال الرياضية التي تتطلب مستويات عالية من التفكير تتداخل فيها مستويات بلوم خاصة مستويات التفهم والأعلى منها . كما أن التطبيق في الرياضيات قد يكون بأبعاد مختلفة من مجرد تطبيق إجراءات حسابية ، أو تطبيق قاعدة أو مبدأً ألفه التلميذ وتدرّب عليه إلى تطبيق جديد يؤدي إلى نمو معرفي للمادة أو خارج المادة ، أو تطبيق يؤدي إلى توسع وعمل تكوين جديد . . .

ومن ثم فقد كان رد الفعل منصّباً على تعديل مستويات بلوم خاصة المستويات الثلاثة الأخيرة وتطويرها لتناسب الرياضيات عند تقويم برامجها .

فمثلاً عدل وود (في (٢)) المستويات إلى :

- أ — معرفة ومعلومات : تذكر التعاريف ، والمصطلحات ، والمفاهيم .
- ب — المهارات والتكنيك : حسابات (حسابيات) computations ، وتداول manipulation الرموز .
- ج — التفهم : المقدرة على فهم المسائل ، والترجمة إلى الصورة الرمزية ، ومتابعة وامتداد البرهان .

د - التطبيق : تطبيق المفاهيم الرياضية المناسبة في الأحوال الرياضية غير المألوفة .

و - الاختراع inventiveness : البرهنة الابتكارية في الرياضيات .

الآن أهم تعديلات لمستويات بلوم كانت لبجل ولأفيتال حيث قدم كل منهما نموذجا للتقويم ثم بلور ووسع ويلسون نموذج بجل . نقدم أولا نموذجا لبجل وأفيتال في القسم التالي :

٤ - نموذجا لبجل وأفيتال للتقويم :

نقدم فيما يلي النموذجين والعلاقة بينهما .

١٠٤ - نموذج بيجل :

الفكرة الرئيسية للنموذج () والذي 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) بالحتوى (نظم عدديه - هندسة - جبر) .

(٢) بمستويات السلوك المعرفي (حسابات - تفهم - تطبيق - تحليل) ويوضح شكل (١) النموذج .

| نظم عددية | هندسة | جبر | حسابات |
|-----------|-------|-----|---------|
| | | | تفهم |
| | | | تطبيقات |
| | | | تحليل |

شكل (١) نموذج بجل لتحصيل الرياضيات

وقد تتطلب انتقاء للعلاقات ، والتوصل الى أنماط ، وتنظيم واستخدام المفاهيم والعمليات في مضمون جديد غير مدرب عليه التلميذ .

يلاحظ أن تصنيف السلوك المعرفي لـ *hierarchical* ومرتب *ordered* • فهو مرتب بمعنى أن التحليل يكون أكثر تركيبياً *complex* معرفياً عن التطبيق ، والتطبيق بدوره أكثر تركيبياً من التفهم ، ومستوى الحسابات يتضمن مفردات هي الأهل في التركيب المعرفي • وهو تصاعدي بمعنى أن المفرد في مستوى التطبيق مثلاً قد تتطلب مهارات مستوى التفهم (اختيار العمليات المناسبة) ومهارات مستوى الحسابات (اجراء عملية ما) مع بعض ، أى تتطلب مهارات المستويات التي قبلها •

٢٠٤ - نموذج أفيتال :

يتكون نموذج أفيتال (الذى قدمه أفيتال وشتلورث Avital and Shettleworth) من ثلاثة مستويات للسلوك المعرفي 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 •

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

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

مثال : اذا كان الهدف معرفة قيمة الرقم في العدد فان مفردة الاختبار التي تقيس مستوى التذكر قد تكون :

الرقم ٦ في ٣٦٧ قيمتها :

٦ (١) ٦٠ (٢) ٦٠٠ (٣) $\frac{1}{2}$ (٤) ٣٦ (٥)

والمفردة التي تقيس مستوى تفكير الاجراء الرياضى لنفس الهدف قد تكون :

— قيمة ٤ في النظام العدى العشرى الموجوده في العدد ٣٤٢ تكون في النظام الخماسى :

٤ (١) ٤٠ (٢) ٢٠ (٣) ٥ (٤) ٨ (٥)

والمفردة التي تقيس مستوى البحث المفتوح قد تكون :

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

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

| المعنى | المسلوك | تصنيفات أفتتال |
|--|---|---|
| <p>أسماء الأعداد — أسماء البديهيات — خواص الأعداد ، العمليات ، القئات الأفكار التاريخية فى الرياضيات •</p> | <p>أذكر — قل — ضع فى قائمة — اكتب افتنى أثر trace</p> | <p>أ — التذكر أو التعرف ب — تفكير الأجراء الرياضى</p> |
| <p>أفكار رياضية — مشكلات (مسائل) لفظية •</p> | <p>أشرح — وضع — ترجم •</p> | |
| <p>رسم أشكال احتمالات</p> | <p>فسر — construct أرسم — كون تتبا بافتجاهات trends</p> | |
| <p>أجمل المفتوحة المباشرة وغير المباشرة المشكلات اللفظية — المادلات •</p> | <p>أحسب — حل</p> | |

د - البحث المفتوح

| | | |
|--|---|---|
| ملوحات مرتبطة وغير مرتبطة ، أنماط ، علاقات تناعية ، خواص نظم عددية أجزاء لتكون كل whole جديد ، إعادة تنظيم ، أنماط ، متباينات ، حلول جديدة نظريات ، فروض propositions | contrast rearrange produce develop modify | قارن - اعمل تضاد أعد تنظيم انتج نمي ، اطور عدل ، استق |
|--|---|---|

جدول (٢) تصنيف السلوك المرف والمحتوى عن طريق نموذج أفييتل

٣٠٤ - العلاقة بين نموذجي بجل وأفيتال :

عدل كل من بجل وأفيتال مستويات بلوم لتناسب الرياضيات المدرسية . فقدم أفيتال ثلاثة مستويات من التفكير الرياضى تناظر مع التجميع والتداخل مستويات بلوم . بينما قدم بجل أربعة مستويات تناظر ثلاثة منها مستويات بلوم (مع التجميع والتداخل) والرابع يتوسط بعض مستويات بلوم . ونوضح ذلك فى جدول (٣) . ومنه يتضح أن مستوى التحليل فى نموذج بجل يناظر مستويات التحليل والتكوين والتقييم (أو التحقيق) لبلوم الذى يناظر بدوره مستوى البحث المفتوح لأفيتال . وأن مستوى تفكير الاجراء الرياضى لأفيتال يناظر مستوى التفهم والتطبيق لبلوم اللذان يناظران مستوى التفهم لبجل . الا أن مستوى التطبيق لبجل أعلى من مستوى التطبيق لبلوم .

وقد ذكر ريزمان (٣) أن التقييم (أو التحقيق) متغلغل فى التفكير الرياضى وعلى ذلك فقد حذف كخطوة منفصلة فى تعديلات تصنيف بلوم ويرى أفيتال أن التقييم يعتبر جزءاً متكاملًا لعملية البرهنة ولذا يجب أن ينتمى الى صنف التحليل أو التركيب .

| تصنيف أفيتال | تصنيف بلوم | تصنيف بجل |
|-----------------------|---|-----------|
| التعرف - التذكر | المعرفة | الحسابات |
| تفكير الاجراء الرياضى | التفهم التطبيق | التفهم |
| | | التطبيق |
| البحث المفتوح | التحليل التركيب أو التكوين التقييم أو التحقيق | التحليل |

جدول (٣) العلاقة بين تصنيفات بلوم وبجل وأفيتال

وقد نبع نموذج بجل من أعمال National Longitudinal (NLSMA) وكتب المشروع الرياضى (SMMSG) ، واستخدم فى تقويم برامجه لبساطته لكونه يحتوى على ثلاثة مستويات فقط ، فقد استخدمه ريزمان (٣) مع مبدأ تحليل العمل فى بناء اختبارات تشخيصية .

وقد تبين أن هذين النموذجين ما زالوا يحتاجان الى تعديل وتطوير ليناسبوا طبيعة الرياضيات فى البرامج المطورة وليتفقا مع نواتج تعلم الرياضيات المتداخلة المعقدة . فقد ذكر رومبرج (٥) أنها ما زالت تركز على قياس النواحي المعرفية الخاصة باصطلاحات ولغة رياضيات البرامج الجديدة وذلك بشكل جزئى ، microscopic . كما بين ويفر (٦) أنها تغفل العمق الرياضى .

وقد قدم ويلسون نموذجاً على أساس تطوير نموذج بجل نعرضه فى القسم التالى .

٦ - نموذج ويلسون :

بلور ويلسون (J. Wilson) نموذج بجل ووسعه لتقويم الجوانب المعرفية وغير المعرفية ووضح كيفية تطويره لمشكلة التقويم البنائى . وعلى ذلك فقد حدد ويلسون فى نموذجه أصنافاً جزئية للأصناف الأربعة لمستويات السلوك لبجل : الحسابات ، والتفهم ، والتطبيقات والتحليل . وحدد نواتج التدريس على أساس تصنيف مفصل للمحتوى بإبعاده (نظم عدديه - جبر - هندسة) وهذا ما سوف نوضحه فى البنود التالية :

١٠٦ - نموذج ويلسون لتقويم الجوانب المعرفية :

نقدم فيما يلى الأصناف الجزئية التى حددها ويلسون فى نموذجه

— للأصناف الأربعة لـ بـ جـ ، مع أمثلة للأسئلة (مفردات اختبار) قدمها
وإليسون لتقويمها بالنسبة لـ بعد المحتوى .

لولا : أ — الحسابات : وهو أقل مستوى سلوكي ، وقد قسم إلى
الأصناف الجزئية الآتية :

١٠١ — معرفة هقائق معينة : وهذه تشمل الأهداف التي يتوقع
فيها أن يتعرف المتعلم أو يسترجع المادة بنفس الشكل التي قدمت له .

أي مما يأتي عدد غير كلي ؟

(١) صفر (٢) $\frac{1}{2}$ (٣) $\frac{1}{2}$ (٤) ٤

— أذكر طريقة جمع العددين القياسيين $\frac{1}{ب}$ ، $\frac{٢}{د}$

أي من العمليات الآتية غير معرفة للأعداد الحقيقية: $٢+٣$ ، ١٠×٣ ، $\frac{١}{٢}$ ، $٣-٥$.

٢٠١ — معرفة الاصطلاحات terminology : هنا يتعرف
التلميذ على الاصطلاحات التي قدمت له . وهذا يعتبر مطلوب كجزء
من أي مستوى سلوكي مركب .

— الفئة التي لا تحتوي على أي عنصر تسمى الفئة

— القيمة المطلقة للعدد ك نكتبه على الصورة :

(١) $|ك|$ (٢) $ك$ (٣) $-ك$ (٤) $ك$ (٥) لا أعرف

٢٠١ - القدره على تنفيذ اجراءات رياضية carry out algorithms

algorithm : أى القدرة على التعامل مع العناصر على أساس قواعد متعلمه . ولا يتوقع من التلميذ هنا أن يختار الاجراء الرياضى اذ أن الاختيار ينتمى الى مستوى سلوكى أكثر تركيبيا .

- اقسام ١٠٣٤٢ على ٢٦١

$$(١) ٣,٧٢ \quad (٢) ٣١,٢ \quad (٣) ٣١٢ \quad (٤) ٢٨٠,٨٠$$

- فى Δ ا ب ج $\hat{A} = ٥$ ، $\hat{B} = ٧$ ، $\hat{C} = ٠,٨$ جتا تكون

$$(١) \frac{1}{\sqrt{2}} \quad (٢) \frac{2}{\sqrt{2}} \quad (٣) \frac{1}{10} \quad (٤) \frac{7}{8}$$

ثانيا : ب - التفهم : صمم التفهم لكى يكون أكثر تركيبيا من

الحسابات و صنف الى الأصناف الجزئية :

ب ١٠ - معرفة المفاهيم : وقد انتمى الى مستوى التفهم لأن

المفهوم هو تجريد ، والتجريد يتطلب نظرياً عمل قرار متضمن implicit فى استخدام المفهوم أو فى القول بأن شيئاً ما هو حاله للمفهوم . فمعرفة المفهوم فى رأى ويلسون أكثر تركيبيا من معرفة حقيقة .

- اكتب العوامل الأوليه للمعد ١٢٠

- علبه الكبريت نموذج لآى من

١ - هرم ٢ - مكعب ٣ - متوازى مستطيلات

- أى مما يأتى مقياس زاوية منفرجه ؟

$$(١) ٤٥ \quad (٢) ٩٠ \quad (٣) ١٣٥ \quad (٤) ١٨٠ \quad (٥) ٢٢٥$$

ب ٢٠ — معرفة المبادئ principles والقواعد rules والتعميمات :

في الواقع معرفة المبادئ والقواعد والتعميمات في مستوى التفهم ،
ولكن محاولة التوصل اليها أو اشتقاقها يتطلب مستوى سلوكي أكثر
تركيبيا كمستوى التحليل .

— اذا تحركت العلامة العشرية لعدد ثلاثة أرقام الى اليمين فإننا
نكون :

١ — قسمنا العدد على ١٠٠٠ ٢ — قسمنا العدد على ١٠٠

٣ — ضربنا العدد في ٣ ٤ — ضربنا العدد في ١٠٠٠

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

ب ٣٠ — معرفة تركيب رياضي : كمعرفة خواص نظام عددي

— ما هو العدد الناقص في : $٢٤ + ٧٦ = ٧٦ + ٠٠٠٠$

(١) ٤٢ (٢) ٣٤ (٣) ٤٢ (٤) ٢٤ (٥) ليس
أي مما ذكر .

ب ٤٠ — القدره على تحويل عناصر المشكلة من شكل mode
لاخر : مثل الترجمة من الصورة اللفظية الى الصورة الهندسية أو
الجبرية وبالعكس .

— دائرة مرسومة داخل مربع نصف قطرها نق . اكتب مساحة المربع
بدلا له نق .

ب ٥٠ — القدره على متابعة خط استدلالى follow a line of
أي القدره على قراءة أو الاستماع الى reasoning

مناقشة (مجادلة) argument رياضية - وهي القدره على استقبال

الاتصال communication حول الرياضيات •

- معطى \triangle ب $>$ ، \triangle ا ب د

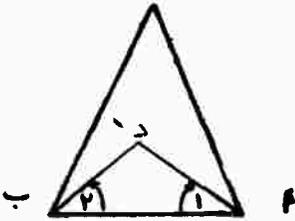
قاعدتهما المشتركة ا ب :

د $=$ ١ $>$ ٢ ، $>$ ح ا ب

$>$ ا ب $>$ ح . يمكن إثبات

أن $>$ ا د $=$ د ب $>$ باستخدام أى

من الديديات الآتية



(١) اذا قسمت متساويات على متساويات فالنتيجة تكون

• متساويات

(٢) اذا طرحت متساويات من متساويات فالنتيجة تكون

• متساويات

(٣) اذا أضيفت متساويات الى متساويات فالنتيجة تكون

• متساويات

(٤) مضاعفة متساويات تكون متساويات •

ب ٦٠ - القدره على قراءة وتفسير interpret مشكلة رياضية :

وهي أقل من القدرة على حل المشكلات ولكنها خطوه لها •

وهي تتضمن مهارات أبعد من المهارات اللغوية العادية والقدرة

الانقرائية reading ability

- ما هي الأعداد الكلية التي تجعل الجملة التالية صحيحة ؟

$$١٠ > ٣ + ٥$$

- يعطى شكل مستقيمين متقاطعين ويطلب حل المعادلتين الآتيتين

• اللتان يمثلان المستقيمين من الشكل •

(م ١٣ - دراسات تربوية)

ثالثاً : د - التطبيق : يتضمن مستوى التطبيق سلسلة متعاقبة من الاستجابات • وهذه تميزها عن المستوى السلوكي للحسابات والتفهم • وهو يتعلق بالأنشطة الموجودة في برنامج الدراسة التي تدرب عليها التلميذ • بمعنى أن مفردات مستوى التطبيق يكون قد درسها التلميذ (قد تكون غير مطابقة تماماً لمادة) • وقد صنف مستوى التطبيق الى الأصناف الجزئية الأربعة التالية :

د ١ - القدرة على حل مشكلات روتينية : وهي تتضمن اختيار اجراء رياضى an algorithm • واذا كانت المشكله لفظيه فان سلوك الحل يسبقه سلوك تكوين $formulating$ المشكله فى صورة رمزية • وقد تكون السلسلة أكثر تعقيداً ، فقد تتضمن المشكله اختيار مبدأ أو قاعدة ، ثم استخدام المبدأ فى اختيار الاجراء الرياضى أو عمل عدة حسابات $calculations$ • ويلاحظ أنه فى حالة عدم تعرف التلميذ على المشكله على أنها شبيهه بما درسه ، فانها تتطلب مستوى أعلى من التطبيق وتكون على مستوى التحليل •

— معطى لو $2 = 3960$ و ، لو $3 = 1099$ و اوجد لو 12

د ٢ - القدرة على عمل مقارنات comparisons : ويتوقع هنا من التلميذ أن يسترجع المعلومات المرتبطة (مفاهيم ، وقواعد ، وتركيب رياضى ،) ، ويكتشف علاقه ويعمل قرار • وجزء هام من هذه القدرة هو سلوك الاختيار من عدة بدائل •

— Δ أ ب ح أطوال أضلاعه ٥ ، ٥ ، ٦ قارن مساحتي المثلثين •
 Δ د ه و أطوال أضلاعه ٥ ، ٥ ، ٨ سم Δ د ه و أطوال أضلاعه ٥ ، ٥ ، ٦ قارن مساحتي المثلثين •

(١) Δ د ه و مساحته أكبر • (٢) Δ أ ب ح مساحته أكبر •

(٣) المساحتان متساويتان •

د ٣ — القدرة على تحليل المعلومات data : وهي تتضمن قراءة وتفسير المعلومات ، والتعامل مع هذه المعلومات وعمل قرارات أو التوصل الى نتائج • والسلوك هو القدرة على تجزئ المشكله الى مركباتها وأجزائها للتمييز بين المعلومات التي لها علاقة بها والتي ليس لها علاقة بها وعمل صلته بالمشكلات الجزئية التي تكون قد حلت •

— على نفس المحورين ارسم ص = حاس ، ص = حنا^١ س حيث
> س ، > ط •

حدد من الرسم في أى ربع يكون حاس — حنا^١ س موجب دائما •

د ٤ — القدرة على التعرف على أنماط وايسومور فيزمات وتمائلات :

وهي تتضمن استرجاع المعلومات المرتبطة وتحويل عناصر المشكله والتعامل مع هذه العناصر في سلسلة متعاقبة والتعرف على علاقة •
وحيث أنها تتكون من سلسله من السلوكيات فتكون على مستوى التطبيق •
أما اذا طلب من التلميذ تكوين أو عمل أنماط أو ايسومورفيزمات أو تمايلات جديدة فهذا السلوك ينتمى الى مرحلة التحليل •

— اذا كان س ، ص عددين حقيقيين مختلفين ، س ع = ص ع فان ع =

$$(٢) \frac{١}{س} = س - س (٢) س - س (٣) صفر (٤) صفر (٥) \frac{س}{س}$$

رابعا : د — التحليل : وهو أكثر المستويات تركيبيا • ويتضمن حل مشكلات غير روتينية (لم يتدرب عليها التلميذ) ، واكتشاف خبرات وسلوك ابداعى رياضى • وهو يختلف عن مستوى سلوك التطبيق أو التفهم لأنه يتضمن مستوى من النقل لمضمون جديد لم يدرب عليه التلميذ •
وقد صنف هذا المستوى الى خمسة أصناف جزئية :

د ١ — القدرة على حل مشكلات غير روتينية : وهي تتطلب أن ينقل

transfer التلميذ تعلم الرياضيات الى مضمون جديد ليحل مشكلات غير التي أخذها وحلها سابقا .

- أى من قيم س تحقق المعادلة $أس^2 + ب + س + د = ٠$ عندما $أ + ب + د = ٠$

$$\left\{ \begin{array}{l} (١) - \frac{ب}{أ} \\ (٢) \frac{د}{أ} \\ (٣) \frac{د + ١}{ب} \\ (٤) \frac{ب}{أ} \\ (٥) \frac{د}{أ} \end{array} \right.$$

د ٢٠ - القدرة على اكتشاف علاقات : وهي تتطلب اعادة بناء عناصر المشكلة بطريقه جديده لتكوين formulate علاقته . وهذه القدرة تختلف عن (د ٠ ٤) في التطبيق حيث يكتشف هنا التلميذ العلاقة الجديدة ولا يتعرف عليها كما في (د ٠ ٤)

- طول قطر مربع س + ص ما مساحته .

د ٣٠ - القدرة على عمل البراهين construct proofs : وهي أساسية في التحليل . فلغه البرهان هي اللغة التي يقدم الرياضى بها عمله للغير . والمقصود هنا القدرة على عمل البراهين وليست القدرة على اعادة reproduce البراهين (التي تكون في مستوى التطبيق) ، أو استرجاع البراهين (التي تكون في مستوى الحسابات) .

$$- \text{إثبت أن } \frac{أ}{ب} \div \frac{ب}{د} = \frac{أ}{ب} \times \frac{د}{ب} \text{ للعددين القياسيين } \frac{أ}{ب} , \frac{د}{ب}$$

- اثبت بالهندسة التحليلية أن الارتفاعات الثلاثة للمثلث تتلاقى في نقطة واحدة .

د ٤٠ - القدرة على نقد البراهين : وهي بصفة عامة القدرة على نقد أى مناقشة أو مجادلة argument رياضية . وهي الضد contrast المنطقي للقدرة على عمل البراهين .

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

$$(١ - ب) \div (ج + ١) = ج \div (ب + ج)$$

$$- \text{أى خطوة خطأ فى: } ١ - \sqrt{١} \times \sqrt{١} = ١ - \sqrt{١} = ١ - ١ = ٠$$

(هذه المفردة لم يقدمها ويلسون) .

د . ٥ — القدرة على تكوين وتحقيق صدق Validate التعميمات :

وهى القدرة على اكتشاف علاقته وعمل برهان يحقق الاكتشاف .

— لاحظ الجدول الآتى :

| الصنف | المفرده | المجموع |
|-------|---------------|---------|
| ١ | ١ | |
| ٢ | ٣ + ١ | |
| ٣ | ٥ + ٣ + ١ | |
| ٠ | ٠ . ٠ . ٠ . ٠ | |
| ن | ٠ . ٠ . ٠ . ٠ | |

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

٢٠٦ — نموذج ويلسون لتقويم الجوانب غير المعرفية :

وسع ويلسون نمودجه باضافة بعض أنواع السلوك غير المعرفى فى تصنيفين هما : (١) الاتجاهات والميول ، (٢) التذوق . ثم صنفهما الى تصنيفات جزئية على نفس النوال الذى قدمه بالنسبة لتقويم الجوانب المعرفية .

خامسا : هـ — الاتجاهات والميول : أى جانب وجدانى affective له موضوع مرتبط به • فالفرد لا يكون له اتجاه فقط ، ولكن يكون نحو شىء ما • وهذا الشىء هنا هو الرياضيات أو مكوناتها 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) •

(٢) العاطفة emotion (الشعور feeling) وهذه 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 الهامة 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 • وقد صنفها ويلسون الى خمس أصناف جزئية نقدمها مع مفردات أسئلة لقياسها قدمها ويلسون أيضا •

١٠ هـ — الاتجاه attitude : يوجد 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 — هندسه •••••) •

— أحب الرياضيات ••••• من أى شىء آخر •

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

— الرياضيات مملة •

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

— أحب المسألة : ٣٥٩ — ٥٧٤ + ٦٨٤٠ — ٩٩٩ — ٤١٩٣٧ + ٩٧٤٨٠
٩٧٤٨٣ = ؟٠٠٠٠٠٠٠٠ من المسألة : جين طولها نصف طول ديك ، جو طولها
نصف طول جين ، مارك طوله نصف طول جو • اذا كان طول مارك ٦٠
بوصة فما طول جو ؟

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

٢٠٥ الميل : المفردات التى تقيس الميل فى الرياضيات تعطى التلميذ
فرصة ليعبر عن تفضيله للأنشطة الرياضية أكثر من غيرها • وتعبير
الميل قد يكون له مستوى أقل من الشعور أو العاطفة المرتبطة به •

— أود أن أتعلم عمل برنامج كمبيوتر •

(لا مطلقا — قليلا — جدا — كخير)

— 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 — قليلا — كثيرا)

٣٠٥ — الدافع : المفردات التى تقيس هذا المستوى تتعامل مع

مركبة عاطفية قوية كقوة وحافز drive فى الفرد تجعله يعمل act
بحب favourably نحو الرياضيات • وقد تكون «الرغبة» كلمة
أخرى لهذا السلوك • وهو سلوك يمكن أن يقاس بطريقة غير مباشره أو
بالملاحظة • فمثلا عدد كتب الرياضيات التى يستعيرها التلميذ فى فصل
دراسى تشير الى مستوى الدافع • يمكن ملاحظة حماس التلميذ فى

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

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

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

— كم عدد المسائل غير المطلوبة في الواجب التي قمت بحلها هذا اليوم ؟
(ولا واحدة — من ١ — ٥ من ٦ — ١٥ أكثر من ١٥) •

— هل تكمل واجبك في الرياضيات •

(تقريبا لا في العادة دائما) •

هـ ٤ — القلق : يمكن أن نسمى الخوف من الرياضيات سلوك
قلق • وقد يدفع الشعور بعد الفهم (البلاده) apprehension الى
العمل الجاد hard وبالتالي يتحسن الأداء • وفي هذه الحالة يكون
القلق له تأثير مسهل facilitating • ومن جهة أخرى قد يكون الشعور
بعدم الفهم (البلاده) شديد جدا لدرجة أنه يحبط inhibit القوى
العادية للاستدلال reasoning • وفي هذه الحالة يكون القلق
معوق debilitating • وقد 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 بصفة خاصة بالقلق حول الرياضيات •

— سواء كنت عصبيا أم غير عصبيا قبل امتحان الرياضيات • بمجرد

أن أبدأ في الامتحان أنسى عصبيتى •

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

— عندما أكون ضعيف في الرياضيات فان خوفاً من التقدير الضعيف لا يجعلني أعمل ما في وسمى (أبداً لا — بعض الوقت — عادة — دائماً) .

• • هـ — مفهوم الذات : تقدير التلميذ لنفسه كفرد وتلميذ في الرياضيات يمكن أن يكون له أثر في أدائه في 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 في الرياضيات أمام زملائي .
— مدرس الرياضيات يجعلني أشعر أنني ضعيف في الرياضيات .
(أوافق جداً — أوافق — أوافق باعتدال — لا أوافق باعتدال — لا أوافق — لا أوافق أبداً) .

سادساً : و • التذوق appreciation :

هذا الصنف هو معرفي ووجداني معا في عمله . فهو من جهة يمثل تجميع محتوى الرياضيات والسلوكيات الأكثر تركيباً المرتبطة بتحصيل الرياضيات . معظم أسئلة التذوق هي أسئلة مفتوحة ، تسأل التلميذ أن يقدم استجابة مفصلة حول الرياضيات أو قطعة منها (مثل لماذا ندرس الرياضيات — ما هي الرياضيات) .

وقد قسم التذوق الى ثلاثة أصناف جزئية :

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

- بأى أسلوب استخدمت الرياضيات هذا الاسبوع .
- كيف يستخدم الفلاح الرياضيات في عمله .
- كيف يكون الجبر له فائدة في البيت .

٢٠ — **التذوق الذاتي — الداخلى** Intrinsic : يمكن أن نستمتع بالرياضيات ونتذوقها لأنها رياضيات (لنفسها) •

— ما أكثر شيء تستمتع به في الرياضيات ؟

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

ويكون الحكم على مثل هذه الأسئلة هو الحكم على منبع الاستمتاع الذى يستقبله التلميذ من الرياضيات •

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

— لماذا تكون الهندسة مناسبة للطلبة الذين سيلتحقون بالجامعة ؟

— اكتب خطابا لصديق يسألك عن برنامج الهندسة الذى تدرسه ، موضحا فيه لماذا تكون الهندسة نظام استدلالى وما معنى أن يبرهن نظرية ؟

٣٠ — **التذوق الاجرائى** Operational : وهو يتعلق بالأنشطة المتعددة المتضمنة فى اتصال محتوى الرياضيات الى أفراد آخرين عن طريق (وسائل) media مختلفة •

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

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

٣٠٦ — نموذج ويلسون للتقويم البنائى :

يمكن تطبيق نموذج ويلسون للتقويم البنائى كما هو للتقويم النهائى •

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 :

- ٢٠٤ : ١ - الفئة هى (رمز عمليه - تجميع من عناصر - مجموعة أشخاص - تناظر واحد لواحد) •
- ٣ - كل عناصر الفئة تسمى (لا نهائية - محدودة - عناصر - فئات جزئية - أعداد) •

١٠ — العدد الذى ييناظر نقطة على خط الأعداد يسمى
(الشكل البيانى — فئة — عنصر — احدائى — فئة
جزئيه) •

ب ١٠ : ٦ — الفئة التى لا تحتوى أى عنصر تسمى (غير فعليه —
لا نهائيه — خاليه — اسم عدد) •

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

ب ٢٠ : ١٣ — كل نقطه على خط الأعداد تناظر (عدد صحيح —
عدد صحيح موجب — عدد صحيح سالب — عدد
عدد قياسى) •

ب ٤٠ : ١٧ — فئة الأعداد الكليه الواقعه بين ١٠ ، ٢ يمكن أن تكتب :

(١) ٩ ، ٨ ، ٧ ، ٦ ، ٥ ، ٤ ، ٣ ، ٢

(٢) ١٠ ، ٩ ، ٨ ، ٧ ، ٦ ، ٥ ، ٤ ، ٣

(٣) ٩ ، ٠ ، ٠ ، ٠ ، ٤ ، ٣ ، ٢

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

(٥) ٩ ، ٨ ، ٧ ، ٦ ، ٥ ، ٤ ، ٣

أ ٣٠ : ١٤ — الفئة يمكن تحديدها بواسطة (وضع قائمه بفئاتها
الجزئية • وضع قائمة بعناصرها — عدد عناصرها —
ليس أى مما سبق) •

٧ — مناقشه نموذج ويلسون :

نموذج ويلسون يمتد جذوره الى أفكار تصنيف الأهداف التربوية
لبلوم وبييلور ويوسع نموذج بجل • وهو بتصنيفاته وتصنيفاته الجزئية

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

أولا : ١٠٧ - بالنسبة لوسائل التقويم :

ركز ويلسون في نموجه على استخدام اختبارات موضوعية لقياس التحصيل ، واستخدام قليل من الأسئلة المفتوحة في قياس التذوق ، وشكك في استخدام الاختبارات المقننة خاصة لعدم مناسبتها للتقويم البنائي •

ولكون تعلم الرياضيات عمليه معقده لها مركبات كثيرة ، فان هذه الأنواع التي استخدمها ويلسون لا تعد كافيها لقياس المدى spectrum الواسع ذي النواحي المتعددة لتعلم الرياضيات • وقد قدم بروكنر Bruckner وديسز Rechzeh (في (٢)) قائمة بوسائل (طرق) التقويم مع توضيح ملاءمة كل وسيله لنواتج معين ، كما نبين فيما يلي :

١ - وسائل التقويم المختلفة لنواتج تدريس الرياضيات :

٢ - الاختبارات المقننة والموضوعية •

الاختبارات التحصيلية ، اختبارات الاستعداد ، الاختبارات التشخيصية •

ب — اختبارات موضوعية غير مقننة ذات اجابات قصيرة •
استرجاع بسيط أو استجابة حرة ، استجابة بديلة ، اختيار من
متعدد ، اكمال ، مزاجه •

ح — تقويم باجراءات غير رسميه :

ح • ١ — تحليل السلوك في مواقف ذات مشكلات •

ح • ٢ — استخدام سجلات السلوك behaviour records :

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

(٢) أحوال غير مضبوطة uncontrolled تتضمن سجلات حقيقيه
anecotal records ، مذكرات diaries ، تقارير للفرد
بنفسه أو بغيره ، ملاحظة السلوك في الفصل وخارجه ، سجلات
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 البياني graph •

ز — اجراءات مقياس اجتماعي sociometric لدراسة العلاقات
الاجتماعية •

جدول (٤) وسائل التقويم المناسبة للنواتج المختلفة لبروكر

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

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

| | |
|--|---|
| <p>- ملاحظة السلوك - اختبارات مواقف المشكلات - اختبارات تخمين • - مقابلات مع المتعلم •</p> | <p>٦ - ينمى أنماط سلوك مستحبه ، وصفات جيده لفرد اجتماعي من خلال الأنشطة الجماعية • أ - يظهر عليه صفات قيادة</p> |
| <p>- اختبارات (ماذا تحب أن تعمل) •</p> | <p>Leadership • ب - يشارك بفاعليه في العمل الجماعي ، والواجبات المكلف بها committee assignment</p> |
| <p>- شرائط تسجيل •</p> | <p>د - يقدر على التعامل مع المشكلات بطريقة منظوميه فعالة •</p> |

ويلاحظ من الجدول السابق لبروكنر أن وسائل القياس العديدة التي 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 بعدا عن ضغط الامتحانات بنظمها التقليدية •

ثانيا : ٢٠٧ - بالنسبة للخبرات السابقة في الرياضيات :

وجه ويلسون النظر الى الفرق بين التطبيق الروتيني الذى سبق أن درب عليه التلميذ ، والتطبيق غير الروتيني 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 المسبقة أو الخبرة 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 .

ثالثا : ٣٠٧ - بالنسبة الى صياغة الأهداف التعليمية :

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

أ - الأنشطة التدريسية المناسبة التى قد تؤثر فى سلوك التلميذ فى موقف ما .

ب - أنشطة مناسبة يمكن استخدامها للملاحظة السلوك الحقيقى للتلميذ فى مواقف معينة .

فمسألة صياغة الأهداف لها أهمية في النواحي التدريسية والتقويمية على السواء • فصيافة الهدف بطريقة غير سليمة قد تجعله غامضا وليس له معنى •

فمثلا الهدف : ليعرف التلميذ خاصية التوزيع •

أ - موضوع بشكل غير محدد ومختصر وغامض ، فلا توجد خاصية توزيع واحدة بل خواص توزيعية كثيرة • فعلى سبيل المثال بالنسبة لعمليتي الاتحاد والتقاطع على الفئات يكون الاتحاد موزع على التقاطع والتقاطع موزع على الاتحاد • وبالنسبة لعمليتي الضرب والجمع على الأعداد الحقيقية يكون الضرب موزع على الجمع ولكن العكس غير صحيح ، فالجمع غير موزع على الضرب • وبالنسبة لعمليتي الطرح والقسمة على الأعداد الحقيقية ، الطرح موزع على القسمة ولكن القسمة غير موزعة على الطرح • فمثلا للثلاثة أعداد الحقيقية غير الصفرية أ ، ب ، ج يكون :

$$(أ - ب) \div ج = أ \div ج - (ب \div ج)$$

$$ج \div (ب - أ) \neq ج \div ب - ج \div أ$$

ب - معناه غير واضح • فما معنى أن يعرف التلميذ خاصية التوزيع ؟ ما الذي يميز معرفة خاصية التوزيع عن عدم 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 هدفا بالمرة • فهو غير واضح الى النقطة التى أصبح فيها بدون معنى رياضيا وبالنسبة للسلوك المعرفي (١) •

ويتضح من ذلك أن صياغة الأهداف التعليمية يجب أن تكون

- واضحة رياضيا وسلوكيا حتى يمكن استخدام الوسيلة المناسبة للتقويم .
- ولهذا يجب أن يؤخذ في الاعتبار مواصفات للمصياغة الجيدة للأهداف
- التعليمية والسلوكية حتى يمكن معرفة مدى تحققها بصدق عند التقويم .

رابعا : ٤٠٧ - التقويم والفروق الفردية بين التلاميذ :

هل كل وسائل (طرق) التقويم مناسبة لكل التلاميذ ؟ • اذا كنا قد توصلنا في (١) الى أن كل طرق التدريس غير مناسبة لكل التلاميذ ، بل يوجد طريقة تكون أنسب لنوع معين من التلاميذ وغير مناسبة لنوع آخر من التلاميذ . فانه قد يؤدي ذلك الى أنه يوجد وسائل للتقويم مناسبة لنوع من التلاميذ وغير مناسبة لنوع آخر . ومن الملاحظ أن بعض التلاميذ لا يستجيبو لأساليب التقويم القائمة على الملاحظة والمقابلة بقدر استجاباتهم لوسائل التقويم التحريري . كما أن البعض يضيق ويميل ويشعر بالتعب من الاختبارات الموضوعية ويفضل التقليدية (ذات أسئلة المقال أو الأسئلة المفتوحة) ، والبعض الآخر يفضل الاختبارات الموضوعية . كما أن بعض التلاميذ تحب أن تشترك في عملية تقويم أنفسهم بمساعدة المدرس ، والبعض الآخر لا يفضل الاشتراك بالمرّة . وعلى ذلك فاننا نحتاج الى دراسات في هذا المجال توضح : (أ) فاعلية وسيلة تقويم معينة بالنسبة لنوعية معينة من التلاميذ ، (ب) دلالة تدريب التلميذ على الوسائل المختلفة للتقويم ، واشتراك التلميذ في عملية التقويم ، فهذا سوف يمدنا بأسس نظرية تساعد على تخطيط سليم للأنشطة التقويمية .

خامسا : ٤٠٧ - بالنسبة للعمق الرياضى ومستوى التجريد :

الفكرة الرياضية الواحدة يمكن أن تعالج بأكثر من معالجة، كل لها عمق رياضى معين . فعلى أبسط حال نأخذ مثال القيمة المكانية للعدد ليوضح مستويات العمق المختلفة لهذا المفهوم .

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

$$٢-١٠ \times ٤ + ١-١٠ \times ٩ + ٥١٠ \times ٣ + ١١٠ \times ٧ + ٢١٠ \times ٢ + ٣١٠ \times ٥ = ٥٢٧٣,٩٤$$

وبالتعميم لأي عدد عشري في نظام ذو مكانه إمكناني .

$$١-١٠ \times ١-١ + ١٠ \cdot ١ + ١١٠ \times ١-١ + ٢١٠ \times ٢-١ + ٣١٠ \times ٣-١ \dots\dots$$

$$٣-١٠ \times ٣-١ + ٢-١٠ \times ٢-١ +$$

$$٣-١٠ \times ٣-١ + ٢-١٠ \times ٢-١ + ١-١٠ \times ١-١ + ١٠ \cdot ١ + ١١٠ \times ١-١ + ٢١٠ \times ٢-١ + ٣١٠ \times ٣-١ \dots$$

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

سادسا : ٦٠٧ — وسائل التقويم وطبيعة الرياضيات :

طبيعة الرياضيات الحديثه تتميز بمستويات تجريدها المختلفة ، وتركيباتها الرياضية الأحاديه والمتعدده التكافؤ ، وكثرة أجزائها النظرية وقله تدريباتها ، وبنوع جديد من التجريد والتعميم والتوحيد والتطبيق والشمول كما ذكرنا فى أعمال سابقه (١١،١٠،٩) . وهذا يستلزم أسلوباً جديداً للتقويم ، وذلك لأن تقويم البرامج المطوره للرياضيات مازال يركز على ناحية المصطلحات *termology* . كما أن الأمثله التى تضمناها نموذج وىلسون قائمه على تجزىء وتفثيت للماده ولا يعطى صورة كليه حقيقيه عن تقويم يعكس طبيعة الماده أو ما يقوم به الرياضى المعاصر بالفعل . كما أنه أغفل جوانباً هامة تتعلق بنمو الأجزاء النظرية وبالمعالجات

الرياضية التي تختلف في مستويات تجريبها وباستخدام وعمل النماذج المبسطة الموضحة للأفكار الرياضية . وهذا يوضح الحاجة الى أنواع (أساليب) جديدة للتقويم بإجراءات جديدة يشترك في تصميمها رياضيون ينقلون بصدق تقويم عمل رياضى مطابق لما يقومون بعمله .

سابعا : ٧٠٧ - بالنسبة لتداخل الجوانب المعرفية :

صنفت المستويات المعرفية تبعا لبلبل وبالتالي تبعا لويلسون في نموذج على أساس ترتيبي وتصاعدي . فكما ذكرنا هو ترتيبي بمعنى أن المستويات : الحسابات ، التفهم ، التطبيق ، التحليل ، مرتبة من الأقل الى الأكثر تركيبا ، وهو تصاعدي بمعنى أن المفردة في مستوى أكثر تركيبا قد تتطلب مهارات تتضمن مستويات أقل . فحل مشكلة في مستوى التحليل قد تتطلب مهارات في الحسابات والتفهم والتطبيق . ويبدو هذا معقولا . ولكن اذا أخفق التلميذ عند الحل في تذكر حقيقة ما ، أو عمل تطبيق لقاعدة ، أو اختيار علاقة أو اجراء رياضى ما ، فما يكون الحكم عليه ؟ . ففى الواقع أن التلميذ الذى ينجح في حل المشكلة فان درجته تقيس مستوى التحليل . أما التلميذ الذى يخفق في حل المشكلة ولكن ينجح فى بعض خطواتها فان درجته قد لا تقيس مستوى التحليل ولكن تقيس بعض من جوانب مستويات أدنى . وعلى ذلك فان تداخل الجوانب المعرفية بمستوياتها المختلفة يتطلب ترشيد جديد فى التقويم . وقد أدى ذلك بالبعض (١٢) الى الوصول الى فكرة مستوى تحقق الهدف السلوكى . وعلى أساسه ، اذا كانت المفردة عبارة عن حل مشكله فانه تدرس المتطلبات التى تؤدى الى حل المشكله بالطرق الممكنة . وتحدد لكل متطلبه مستوى لسلوك الهدف الذى تحققه فاذا كان أحد المتطلبات هو استرجاع حقيقة ما ، فعندما يسترجعها التلميذ يعطى درجة تدل على قياس تحقيق هذا الهدف . واذا كان أحد المتطلبات هو تطبيق نظرية ما وتوصل اليها التلميذ فالدرجة التى تعطى له تدل على قياس هذا الهدف وهكذا . أى أنه لقياس تحقيق هدف سلوكى

مركب يحلل الى مكوناته من أهداف سلوكية جزئية ويقوم كل على حده ثم يعطى بوزن معين يتناسب مع دوره في تحقيق الهدف السلوكى المركب لتقويمه .

ومن جهة أخرى يمكن التفكير في فكرة التصاعدية على أنها تكامل المستويات السلوكية الأقل في المستوى السلوكى ومنتزعة في المستوى السلوكى المركب والأعلى ، وهذا التكامل يكون معكوس لفكرة التصنيفات الجزئية للمستويات الأربعة الواسعة (لويلسون أو بجل) .

ثامنًا : ٨٠٧ - بالنسبة لأسلوب التعلم :

أى نتاج تعليمي يرتبط بأسلوب تعلمه . فاذا تعلم تلميذ مفهوم أو قاعدة أو نظرية أو تطبيق بالحفظ فان استرجاعه يكون تابع لأدنى مستوى معرفي (الحسابات) تبعاً لويلسون مع أن القاعدة أو النظرية أو التطبيق قد تكون تحت مستويات أخرى أعلى . واضح أن تعلم نظرية ما بالحفظ تختلف عن تعلمها بالاكشاف أو إعادة الاكشاف ، وبالتالي التقويم على أساس المستوى المعرفي قد يختلف . وعلى ذلك فأسلوب التعلم يجب أن يؤخذ في الحسبان عند تصنيف المستوى السلوكى المعرفي وبالتالي عند تخطيط الأنشطة التقويمية . وعموماً يعتبر نموذج ويلسون مناسب الى حد ما مع أسلوب التعلم الموجه لجانيه أو التعلم بالمعنى لأنه بتصنيفاته وتصنيفاته الجزئية يغطى المتطلبات التعليمية للنسب التعليمي ويحتاج الى تعديل وتوسع ليناسب أسلوب التعلم بالاكشاف أو الاسلوب المقترح لتعلم الرياضيات الحديثة الذى قدمناه (فى (١٠)) . فتقويم نتاج التعلم بالاكشاف يجب أن يراعى تقويم اجتياز التلميذ لمراحل الاكشاف (أو الفهم) أى يحتوى مفردات لقياس معرفة وقدرة التلميذ على التعامل مع المواد الواقعية ، وقدرته على التعامل مع الصورة الذهنية ثم قدرته على التجريد ، بجانب إتاحة مواقف تبين الى أى مدى يكون التلميذ عنده القدرة على الاكشاف (أو إعادة الاكشاف) وقدرته على اكمال العمل المكتشف الرياضى .

أما تقويم نتائج التعلم بالنسبة للنظرية الجديدة للتعلم (أى للأسلوب الجديد الذى اقترحنه 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 بناء وتكامل معرفى) ، (٣) المبدأ الأول الخاص بالدورات التعليمية التى تكون كل دورة أكثر تجريدا وعمقا ، (٤) المبدأ السابع الذى يبين أن التعلم دالة لخصائص المتعلم وطبيعته الرياضيات والنواحي التربوية .

وقد قدمنا مثلا لتدريس تركيب المجموعة (الزمره) يتمشى مع النظرية الجديدة فى التعلم (١٠) ، وعلى ذلك فيكون التقويم لتعلم هذا التركيب يشمل أنشطة ومفردات على مكونات المادة بمراحل تقديمها فى هذا المثال . وتشمل وسائل التقويم اختبارات موضوعية بجانب اختبارات مفتوحة (وتقليدية) يقدم فيها المتعلم بعض التوضيحات والتفسيرات بجانب الأسئلة الشفهيه والمقابلات والملاحظات . فمثلا توضع مفردات لتبين أن التلميذ فى مرحلة التعامل مع المألوف وصل الى أن بعض العمليات المعرفه على فئات مختلفة من الأعداد مثل + ، × ، \cap لها خواص الابدال والتنسيق فان بعض العمليات مثل الرفع الى أس ، - ، ÷ ليست لها هذه الخواص ، وأن بعض العمليات لها عملية معكوسة وحيدة وأن بعض العمليات لها أكثر من عملية معكوسة وحيدة .

فمثلا المفردة :

$$- \text{ وضع بمثال أن } a \neq a^{-1} , (a^{-1})^{-1} = a$$

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

- وضع متى يكون معكوس $a = b$ يكون $b = a$.

، ومتى يكون معكوس $a = b$ هو $b = a$.

تبين أن التلميذ يعرف ويفهم أن عملية الرفع الى اس لها
عمليتان معكوستان .

وبالنسبة لمرحلة التطبيق في دورة تعليمية أولى . فان مفردات
تقيس الى أى مدى وصل التلميذ (وعرف) أمثلة تطبيقية في مجالات
مختلفة لتركيب المجموعه قد تكون :

- أى مما يأتى يكون تركيب مجموعه :

(١) (+ ، ٤)

(٢) (+ ، ح ، ×)

(٣) (ح ، ×)

(٤) (+ ، صفر)

(٥) (× ، ١)

(٦) (الاعداد الفرديه الصحيحه ، +)

(٧) (الاعداد الزوجيه الصحيحه ، +)

(٨) (١ - ، ×)

(٩) (فئه الدروانات بنفس المركز ، ٥)

(١٠) (المتجهات ، +)

- بين السبب فى أن يكون كل مما يأتى لا يكون تركيب المجموعه :

(١) (ح ، ×)

— اثبت أنه اذا كان $a = j$ فان $a = s = a$ ← $s = s$ ،
 $s = a = a$ ← $s = s$

— اثبت أن ($s = s$) - $s = s$ - لكل عنصرين s ، $s \in j$.
اثبت أيضا ان ($s = s$) - $s = s$ لكل عنصر $s \in j$.

— s فئة محدودة (غير خاليه) معروف عليها عملية منسقه o اذا كان
 $a \in s$ بحيث أن $a = s = a$ ← $s = s$ ، $s = a = a$ ←
 $s = s$ فاثبت أن ($s = s$ ، o) تكون مجموعه .

٨ - استخلاص واقتراحات :

يتضح من المناقشة السابقة أن نموذج ويلسون يعطى صورة عن
التقويم المعاصر لتعلم برامج الرياضيات . وهو بتصنيفاته الواسعة
للمستويات السلوكية وتصنيفاتها الجزئية يغطى نواحي متعددة مناسبة
لتعلم الرياضيات ، تصلح للتقويم البنائى والنهائى للنواحي المعرفية ،
وكذلك للنواحي غير المعرفيه والوجدانيه ، الى حد ما . الا أنه يغفل
اعتبارات هامة تتعلق بوسائل التقويم ، والخبرات السابقة فى الرياضيات ،
وصياغة الأهداف التعليمية ، والفروق الفردية ، والعمق الرياضى ،
وطبيعة الرياضيات ، وتداخل الجوانب المعرفية ، وأسلوب تعلم
الرياضيات . وعلى ذلك فهو يحتاج الى تعديل يستند على أسس نظرية
تراعى هذه الاعتبارات .

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

١ - اشتراك الرياضيون بجانب المهتمين بتدريس الرياضيات فى
وضع اطار نظرى لعملية التقويم . يتحدد على أساسها الاهتمامات

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

٢ - تصميم أساليب جديدة للتقويم والأنشطة التقويمية ، لا تعتمد على عنصر الوقت لتقويم مواقف مطابقة لعمل الرياضى فى الوصول الى : حلول مبتكرة أصيله لمشكلات معروفة أو حلول تتصف بالجمال الرياضى أو تبسيط حل أو وسيلة رياضية أو تطويع فكره رياضية أو عمل نموذج رياضى أو تطبيق جديد يسهم فى نمو المادة أو تطبيقاتها أو الوصول الى تجريد أو تعميم ... وتعميم وسائل تقويم أخرى لقياس النواحي الوجدانية وغير المعرفيه مع المعرفيه من خلال مواقف يكون فيها التلميذ ايجابى ونشط فى عمله فى الرياضيات ، وذلك لتداخل النواحي المعرفيه والوجدانية . هذا بجانب الوسائل المألوفة التى أشرنا اليها فى بند (١٠٧) .

٣ - عمل تكامل بين المستويات السلوكية وتصنيفاتها لويلسون مع فكرة مستوى تحقق الأهداف السلوكية التى أشرنا اليها فى بند (٧٠٧) .

٤ - أن تراعى مبادئ النظرية المقترحة فى تعلم الرياضيات التى أشرنا اليها فى بند (٨٠٧) .

٥ - أن تراعى الاعتبارات الثمانية فى قسم ٧ السابق .

٦ - أن تحدد التعميمات (أو البديهيات) فى هذا الاطار على أساس الدراسات المبدئية حول : تقويم الأساليب الجديدة للتقويم . ودراسة تكامل المستويات السلوكية (كما ذكرنا فى بند ٧٠٧) ، ودراسة أثر الخبرات السابقة والفروق الفردية وتداخل الجوانب المعرفيه وغير المعرفيه فى الحكم على تقدم التلميذ واستجاباته لأنواع التقويم المختلفة

وبذلك تبنى قاعدة نظرية سليمة للتقويم أكثر تكاملاً يمكن أن يتقدم على أساسها تقويم تعلم البرامج المدرسية المطورة والتقليدية على السواء .

المراجع :

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 في هذا الكتاب .

٩ — البحوث الثلاثة الأولى في هذا الكتاب .

١٠ — د. نظله حسن أحمد خضر : « نحو بناء أسلوب جديد في تعلم وتعليم الرياضيات » . مؤتمر تعليم الرياضيات ما قبل الجامعة . القاهرة . ١٩٨٠

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

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