البحث العـاشر :

« حول مشكلات الباحث فى تبسيط رياضيات حـديثة متقدمة للمراحل المدرسـية » .

١ ـ مقـــــدمة :

من البحـوث التى تمت تحت اشرافى لنيل درجات علميـة وتختص بتبسيط رياضيات حـديثة (متقدمة) ثلاثة بحوث . يختص البحث الأول بتبسيط تكامل ليبيه كتعميم للتكامل الريمانى عن طريق نظرية القياس ، والثانى يختص بتبسيط نظرية تصنيف السطوح كشكل جـديد ، للهندسة وذلك لتلميذ المرحلة الثانوية . هـذان الموضوعان لم يدرجا بعـد فى أى برنامج مطور بمصر أو بالخارج . أما البحث الثـالث فيختص بتبسـيط الأفكار الرئيسية للاحتمالات لتلميذ المرحلة الاعدادية بأسلوب أكثر تكاملا وتوسعا وعمقا مما هو موجود بالبرامج المطورة .

وقـد استند الباحثون فى هذه البحوث الى أساس تربوى وسيكلوجى ورياضى يبرر تبسيطهم لهـذه الرياضيات للمراحل المعنية . وكانت المسلمة المشتركة فى بحوثهم : « يمكن تبسيط الرياضيات المتقـدمة (العاليـة) مع الاحتفاظ ببنيتها ودقتها لتناسب تلميذ المرحلة الثانوية (والاعدادية) . كما اهتموا بنشـأة المـادة وجذورها التاريخيـة ، ونموها وتطبيقاتهـا وتضامينها التربوية ، وبدراسة المداخل الرياضية المختلفة وطرق تقديمها ، وذلك من خـلال آراء الرياضـيين والرياضيين التربويين ومن المشروعات الريادية .

تتميز هـذه البحوث بأنها استكشافية exploratory تبنى فيها المـادة الرياضـية وتجرب بأسلوب مرحلى عن طريق الوحـدات البنائية والهـرم التعليمى Learning hierarchy باستخدام التقويم البنائى فى

تعـديل المحتوى والمداخل الرياضية والمداخل التدريسـية على عينـات صغيرة قبل اجراء التجربة النهائية • كما تعطى صـورة دقيقة ومفصـلة عن استجابات المتعلم والصعوبات التى تقابله فى فهم واستيعاب مكونات المـادة وكيفية التغلف عليها حتى يصـل الى مرحلة التمكن منها • وذلك من خلال تحـديد مستوى أهـداف سلوكية متعددة تغطى جوانب مختلفة لتعـلم المـادة •

وضحت هـذه البحوث امكانية تبسيط هـذه الرياضيات المتقـدمة بحيث يتمكن منها تلميذ المرحلة (المعنية) المدرسية •

والباحثون الثلاثة الذين أجروا هـذه البحوث طـلاب بحث مبتكرون استخدموا أساليب جـديدة مبتكرة فى مراحل بحوثهم وفى حل المشكلات التى تقابلهم أثنـاء البحث • وقد اهتموا اهتماما كبيرا بالدراسة الموسعة المستقلة العميقة للمـادة الرياضية وكان عندهم حب كبير للمادة وبوسائل تبسيطها • الوحـدات التى بنوها وحدات جديدة فى محتواها وفى تنظيمها وتدريباتها ؛ وهى شامله وكبيرة يمكن تجزئتها على سـنوات الدراسـة بالمرحلة المدرسية المعنية (الاعدادية أو الثانوية) • الوسائل والنماذج الرياضية المبسـطة معظمها من تصـميمهم وتنفيـذهم وكذلك التدريبات ومسـائلها من تأليفهم •

تهـدف هذه الدراسة الى مناقشة الباحثين الذى أجروا هذه البحوث أى مناقشة صـعوبات يقابلها الباحث فى مجال تبسيط الرياضيات المتقدمة للمراحل المدرسية • وبصفه خاصه مناقشة صعوبات حول مشكلات الباحث عند بداية ونهاية البحث وأثناء سيره • وهـذا ما سوف أقـدمه فيما يلى ثم أتبعه بملحق يتضمن موجزا لهـذه البحوث الثلاثة كما قدمها باحثوها •

١ ــ مناقشة صعوبات الباحث فى مجال تبسيط الرياضيات المتقــدمة للمراحل المدرسية :

الصعوبات التى سوف أناقشها هنا تلقى الضــوء أيضا على صعوبات حول عمل بحث فى الرياضــيات التربوية بصــفة عامة • وذلك من خبرتى كمشرف انغمس وشارك مشاركة فعلية موجهة فى بحــوث خلقت باحثين أكفاء فى تبسيط موضوعات فى الرياضيات المتقــدمه لى شغف خاص بها • سأتناول فى المناقشة ما يخص البحوث الثلاثة بالترتيب الزمنى الذى تمت فيه • أى تبسيط تكامل ليبيــه ثم تبسيط الاحتمالات ثم تبسيط نظرية تصنيف السطوح فى التوبولوجى الهندسى •

١ • ١ ــ صعوبات حول مشكلات الباحث عند بداية بحثه :

عندما يتقــدم طالب لعمل خطــة بحث ، قد يكون لديه معلومات عن مناهج البحث واجراءاته وعنده مهارة فى كتابة التقارير وملم بمحتــوى رسائل ودراسات فى مجال تخصصه الا أنه ليس بباحث بعد • وكثير من هؤلاء الطلبة معدون اعدادا سليما لعمل بحث ، بعضهم موهوب وبعضهم مجتهــد ومثابر وبعضهم كفاءته محــدودة وروتينى فى عمــله • الا أن الجميع يجابهون صعوبات لا يستطيعون التغلب عليها فى بداية بحثهم • ففى العادة يبدأ الطالب بالاطلاع على بحوث ودراسات سابقة فى مجالات مختلفة تحت تخصصه • ويكون هــذا النوع من العمل غير محبب للطالب لعــدم استقراره على مجال معين • وبعد عدة شهور اما أن يختار أو يعطى بطريقة مباشرة أو غير مباشرة مشكلة بحثيه • وهنا يصبح الباحث مستثارا ومشغولا ومنهمكا فى عمل خطــة لبحثه ، يحاول فى معظم الأحيــان فى عملها أن يلتزم أو يقترب من خطــة بحث شبيهه ــ ومسألة مناقشة خطة البحث بالاسلوب المتبع عندنا فى السيمنار لا أوافق عليها ومن ثم سأستبعد التعليق عليها ــ •

بعد المجهود الذى يبـذله الطـالب فى عمـل خطة البحث ومناقشتها وقبولها تبدأ أول صعوبة فعلية فى عمل البحث ، حيث يشعر الطالب أنه واقف فى مكانه وأن كل المجهود الذى بذله لا يمكنه من توجيهه للشىء الذى يجب أن يعمله • ويبدأ يسائل نفسـه : ما الذى أعمله اليوم ؟ •• ما الذى يجب أن أتعلمه ؟ ••• كيف أتقـدم بأول خطوة ؟ ••• ثم تبدأ الأشياء تتضح وتظهر على حقيقتها ، فبعض المشـكلات أو الخطـوات التى كانت تبدو بسيطة وسهله يجـد الباحث أنها صـعبه وقبيحه ، وبالعكس يكتشف أن ما كان يقلقه يتم بمنتهى السهولة • ويبدأ فى تعـديل مسار أولى خطوات بحثه حسب ما يجابهه من مشكلات وحلها من واقع يختلف عما ألفه أو اطلع عليه فى دراسات سابقة •

أود أن أنوه هنا عن خطأ يقع فيه معظم الطلبة (خاصة بالجامعات الاقليمية) ، حيث يبدأون بآخر مرحلـة فى البحث • أى بعمـل تجربة البحث دون سابق دراسات نظرية كافية ، ويتسارعون فى اجراء التجربة وفى الوصـول الى النتائج ثم توضع الأجزاء النظرية فى المقدمة كقطعة زينـة منفصلة فى الرسالة • هؤلاء الطلبة حتى بعد حصولهم ببحوثهم على درجات علمية (سواء ماجستير أو دكتوراه) بهـذه الصورة وحتى مهما اكتسبوا من مهارات بحثيـة فلا يمكن أن نقول عليهم أنهم باحثون researchers بأى حال من الأحوال •

فى أول مرحلة بداية البحث يكون الطالب معتمدا اعتمادا كليـا على أستاذه المشرف ، يلتزم بارشاداته ويأخـذ برأيه فى كل صـغيرة وكبيرة ويستعين بمراجعه ومؤلفاته حيث يعتبره قدوة له كعالم متمرس • ثم ينمو الطالب علميا ويقل اعتماده على الأستاذ ويبدأ فى شـق طريقه بأسلوبه الخاص مسـتقلا عن أسـتاذه • وقـد ينقلب الطالب فجأة فى مرحلة استقلاله هـذه على أستاذه وقـد ينشق ويحتج عليه وينفذ آراءه ويشك فيها وقد يصير خصما له• هـذه المظاهر طبيعية فى بداية وصـول الطالب الى مرحلة استقلاله عن أستاذه • ويحضرنى فى هـذا المجال الأسـتاذ

الذى قـدم برنامجاً لمحو الأمية لبعض الكبار ثم بعـد فترة كتب هؤلاء الكبار شـكوى فى أسـتاذهم ، فاعتبرها الأستاذ دليلا على أنه نجح فى تعليمهم ، ليس لأنهم استطاعوا كتابة الشكوى فحسب ولكن لأنهم وصلوا الى مرحلة يحتجون فيها على أعماله .

بالنسبة للطلبه الثلاث الباحثين فى تبسيط الرياضيات المتقـدمه ، كان وصولهم الى مرحلة استقلالهم عن الاستاذ تدريجيا وأخذ عدة شهور ، ٦ — ١٢ شهرا ، ولكن كان أصعب ما فى مرحلة البدايه بالنسبة لى ولهم هو اختيار نقطـة البحث وهـذا ما سوف أعلق عليـه فيما يلى :

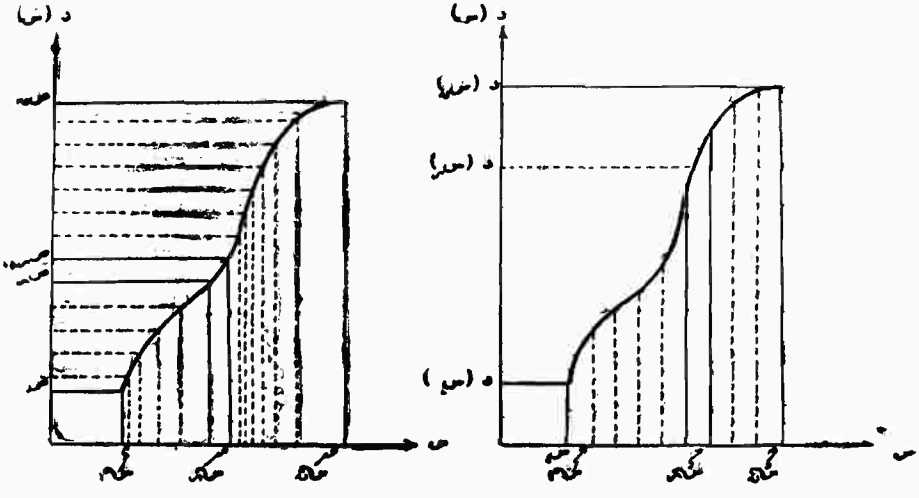
بالنسبة لبحث تبسيط تكامل ليبيه للمرحلة الثانوية :

ابتدأت فكرة البحث فى تدريس التكامل عن طريق نظرية القياس أو بالأخرى تبسيط تكامل ليبيـه عندما كنت أناقش تدريس التكامل الريمانى لطلبة البكالوريوس ، وتساءل أحـدهم : لمـاذا نبدأ بتجزىء الفتـرة [س. ، س ن] المعروف عليها الدالة المراد ايجاد تكاملها الى فترات جزئية متساوية عددها ن ، ولماذا لا نبدأ بتجزىء فترة قيم الدالة [د (س.)،(سن)] ... ؟ أى لمـاذا لا نبـدأ بتجزىء فتـرة (فئـة) النطـاق ولا نبدأ بتجزىء فتـرة (فئـة) النطـاق المصـاحب ... ؟ وهنـا تذكرت الوصـف الملموس الذى يفرق فيه ليبيه بنفسـه بين التكامل الريمانى وتكامل ليبيـه (١) : « نفترض أننا أردنا أن نحسب قيمـة قطـع نقود فى كومه أو عمود Pile ذات قيم مختلفة . اجراءات ريمان تتكون من أخـذ قطع من العمود Pile فى تتابع بالترتيب الذى تقع فيه ونجمع قيمتها . اجراءات ليبيه تتكون من رص القطع تبعا لقيمها ، كل قيمـة نضربها فى عـدد القطع الخاص بها » .

أى أن الطالب وصـل حدسيا الى الفرق بين تكامل ليبيـه وتكامل ريمان كما هو موضح فى شكل (١) .

وقـد درست للطالب الذى عمل هـذا البحث فى سنوات الكليـة

(هندسة حديثة وطرق تدريس رياضيات) وفى الدبلوم الخاص • وكان من الطلبة الممتازين ، نمى قراءاته الحرة فى نواحى رياضية متعددة بعمق ، وتوسمت فيه الأصالة والمثابرة والاصرار • فى بادىء الأمر رحب الطالب بموضوع تبسيط تكامل ليبيه مع أنه لم يدرس هذا النوع من التكامل بالكلية • ثم استعان بكل مراجعى وارشاداتى فى دراسة نظرية القياس وتكامل ليبيه والتحليل الحقيقى real analysis حتى تمكن من المادة الرياضية ومداخلها المختلفة • وعرفت أنه وصل الى مرحلة الاستقلال عندما اقترحت استخدام مدخل معدل عن طريق الدوال البسيطة simple functions لكولموجروف فى الوحدة التدريسية ، ووجدته يفضل باقتناع مدخلا آخر توصل اليه عن طريق تعريف تكامل ليبيه على خط الأعداد وتقديمه للدوال الأعم مباشرة •



(ا) التكامل الريمانى (ب) تكامل ليبيه

وقد درست أيضا للطالبة صاحبة البحث الثانى مثلها مثل طالب البحث الأول ، وكانت من الطلبة المتفوقين وطموحها كبير ونشيطة جدا • عند اختيارها لنقطة البحث كانت متأثرة بدراسة فاعلية نموذج رومبرج

وديفولت فى بناء الوحـدات البنائية ، واختارت بنفسها موضوع البحث وهو تبسيط الاحتمالات لتلميذ المرحلة الاعدادية • كانت خلفيتها قوية فى الاحتمالات حيث درستها بالكلية • ولكن كانت المشكلة الرئيسية لهـا فى البداية هى تبسيط المتغير العشوائى ودالة التوزيع ، وعندما تمكنت من عمل النماذج الرياضية والوسائل المبسطة له وصلت الى مرحلة الاستقلال•

فكرة البحث الثالث ابتدأت منذ ١٦ سـنة عندما حضرت محاضرة للرياضى المعاصر زيمان بانجلترا ، يعطى فيهـا مقـدمة عن التوبولوجى ونظرية تصنيف السطوح مع برهانه الجـديد لهـا والتى يعكس فيـه الروح الجـديدة للبحث المعاصر فى الرياضيات • وأوصى أن تطور برامج الهندسة المدرسية بنظرية تصنيف السطوح لأنها فى نظره مثـال جميـل للتوبولوجى الهندسى • الا أن أحـدا لم يجسر على تبسـيطها وتجريب تدريسها بالمراحل المدرسية حتى بالخارج • وقـد عرضت برهان زيمان للنظرية على عـدد من الطلبة كان أكثرهم استجابة فى دراستها وفى تفسير وتوضـيح أجزائها الباحث الذى أجرى البحث الثالث • وهو من صفوة طلبتى قبل وبعد تخرجه • وقد تميز بالاخلاص والمثابرة وحبه الكبير لمجال بحثـه وبالتأنى فى عمله • ومنذ البداية كان يستمد من دراسته الذاتيه فى موضوع رياضى لم يدرسه من قبل ، ومن عمله للنماذج المادية والرياضية المبسطة سعادة ذاتية • ولم يكن البحث بالنسبة له مجرد وسيله لنيـل درجة علمية ولكن كان الدافع عنـده أن يقـدم شيئا جديدا يكون راضيا عنه وبحيث أرضى أنا أيضـا عليه • لم يصل هـذا الباحث الى مرحلة الاستقلال الا بعـد مدة طويلة (سـنه) عنـدما استطاع أن يجزىء النظرية الى ١٢ نظرية جزئية ويبنى نظاماً بديهى بهما على أساس بديهيتين لتكون فى متناول تلميذ المرحلة الثانوية •

٢ ٠ ١ ــ صعوبات حول مشكلات الباحث أثناء سير البحث :

فى هـذه الفترة يعتمد الباحث على نفسه اعتمادا كليا ويتفرغ تفرغا كاملا ويكون رأى الأستاذ المشرف استشاريا • هنا تكون المشكلات العلمية

والعملية الخاصة باعـداد الوحـدة وتجريبها هى مشـكلات عادية عادة ما يقوم الباحث بحلها بنفسه وقليلا ما يرجع الى أستاذه لأخـذ رأيه فى حلها • الا أن التعرف على الصعوبات التى يقابلها التلاميذ عند تعلمهم ، ودراسة أسباب هـذه الصعوبات ومحاولة التغلب عليها ، وبناء هـرم تعليمى جـديد أو معـدل للتدريس العلاجى وكذلك للتدريس على أساس سليم كجهاز للوقاية من الأخطاء الشائعة وصـعوبات التعلم •• ؟ كانت تعتبر أكبر المشكلات التى قابلت الباحثين فى هـذه المرحلة • فبالرغم من اعـداد الباحثين (طلاب البحث الثلاثة) لمداخل رياضية بديلة الا أنهـم يفاجؤا بمواطن غير متوقعة يجـد التلميذ صعوبة فى تعلمها أو تذوقها • وهنا يلجأ الباحث الى مراجعة المتطلبات التعليمية فى موضوعات أساسية أخرى غير التى فى مجال بحثـه ، والى عمل نماذج رياضـية أو مادية جديدة ، والى عمل مقابلات عديدة غير رسمية مع التلاميـذ ودراسـة استجاباتهم عن طريق عملية الاستبطان • وهنا يلجأ الباحث الى أستاذه كثيرا فى حل هـذه المشكلات • ولحل مثل هـذه المشكلات لجأ الباحث الأول لعمل استبيان لتحـديد مواطن الصعوبة كعمل مبدئى للتعرف على الصعوبات ومحاولة علاجها • ثم مراجعة استراتيجية تدريس الوحـدة ككل ليتدرج بانتظام من المعالجة الملموسة الى الشـكلية المجردة فى كل أجزاء الوحـدة من الأساسيات الى النظريات •

أما الباحثة الثانية فحلت بعضاً من هـذه المشكلات عن طريق تقديم بعض المتطلبات الرياضية فى الفئات كمدخل للوحـدة واعـداد درس عن الطريقه البديهيه وطبيعة البرهان الرياضى ليفهم تلميذ المرحلة الاعدادية النظريات الأولية فى الاحتمالات ، كما قضت أوقاتا طويلة مع التلاميـذ الضعفاء لمعرفة معوقات الفهم وكيفية التغلب عليهـا باستخدام النماذج المادية والأساليب القصصـية والحوار الحـر •

وبالنسبة للباحث الثالث فقـدم بعض المتطلبات الرياضية الخاصـة بالتشاكل والتحويلات التوبولوجية فى بعـد واحـد كمدخل للسـطوح

(طى — ٢) المتكافئة توبولوجيا ، وقـدم تشـكيلا للأسطح غير المألوفة أشرك التلاميذ فى عملها ، واستعان باستبيان بنـاه لمعرفة المواطن التى يستغلها لتربيـة تذوق الجمال الرياضى والحدسى الهندسى ، ... وذلك لحل أهم المشكلات فى هـذه المرحلة من البحث .

٣٠١ — صعوبات حول مشكلات الباحث فى مرحلة البحث النهائية :

تعتبر آخر مشكلة يقابلها الباحث فى بحثـه هى وضـع اللمسـات (التشطيبات) الأخيرة النهائية final touches . ففى مرحلة تجميع الرسالة ، يكون الباحث قد اقترب أن ينفذ صبره ويعتقد أن كل مهمته أن يلصق الأجزاء النظرية مع الأجـزاء التجريبية مـع النتائج . فتبدو أول محاولة لكتابة الرسالة كرسالة مفككة غير مترابطة وغير متزنه ، محشوه فى بعض الأجزاء وبها قصـور فى أجزاء أخرى ، الأجزاء النظرية فى واد والأجزاء التجريبية فى واد آخر ، بعض النتائج التى توصل اليها الباحث لايستطيع الدفاع عنها لأنه لم يضع لها أساسا نظريا مسـبقا أو لوجود عوامل لم ينتبه اليها . ويجد أنه توصل الى نتائج فرعية ذات أهمية أكثر من النتائج الأصلية يحتار فى كيفيه ربطها مـع باقى البحث وفى ابراز أهميتها .

وتعتبر مرحلة وضع اللمسات النهائية (كما أسميها) من أهم مراحل البحث حيث يصقل فيها الباحث بحثه ويبلوره بمساعدة أستاذه المشرف . فالمشرف فى هـذه المرحلة له دور كبير مرشد يساعد الباحث فيهـا على مراجعة عمله عـدة مرات حتى يتعود على الاتقان فى عمله وعلى اكتشاف نتيجة جـديدة أو تصـور جـديد وعلى عمل الربط والتكامل لكل أجزاء البحث المختلفة . وهـذه المرحلة مثلها مثل مرحلة البداية يجب أن يعايش المشرف بكل فكره وعلمه البحث حتى يصـل الباحث بتوجيهاته الى مرحلة الرضا والارتياح والسعادة عن عمل يجـد فيه أهمية ودلالة علمية ونفعية وفنيـة . ومرحلة الرضا هنا تناظر مرحلة الاستقلال فى بداية البحث ،

ويصـــل اليها الباحث ليس فقط عن طريق دراسته وقراءاته ونموه العلمى كما فى مرحلة الاستقلال ولكن عن طريق عمـــله وانتاجه لتوصـــله لشىء جـــديد متكامل .

وهنا يكون المشرف الصـــادق المخلص هو الذى يوجه الباحث لكى يتفوق عليه فى عمل يفتخر به . ويحضرنى هنا قول أ . د . عبد العزيز السيد فى مناقشة أحـــد الرسائل العلمية « ... لا يحب أحـــد أن يكون حـــد غيره أفضـــل منه سوى أولاده من صـــلبه أو أولاده فى العلم ... » .

أما بالنسبة لمناقشة الرسالة فأنا أعتبرها فرصة يكتمل فيها البحث فى ذهن الباحث . فأنا لا أعتبر مناقشة الرسالة مجرد نوع من التقويم ولكنها جزء مكمل للرسالة يقوى الباحث فيها بصيرته فى مضمون رسالته وما حولها فى نطاقها ، ويتحرر فيها الباحث من قيود بحثه ويكتشف أشياء كانت بعيـــدة عنه سواء بين سطورها وأفكارها أو خارجها فى محيطها .

وبالنسبة للباحثين الثلاثة فى تبسيط الرياضـــيات المتقـــدمة للمراحل المدرسية ، فقـــد أخـــذت مرحلة وضـــع اللمســـات النهائية وقتا طويلا (٦ — ٨ أشهر) وجهدا كبيرا . ووصـــل الباحث الأول الى مرحلة الرضا عندما استطاع التوصل الى توحيـــد وتكامل للتضامين التربوية من النمو التاريخى للمـــادة ومعالجاته المعاصرة وعمل نوع من التكافؤ بين محتوى الوحـــدة الجديدة فى تكامل ليبيـــه ومقرر التكامل الموجـــود فى البرنامج الحالى . أما البـــاحثة الثانية فقـــد توصـــلت الى مرحلة الرضـــا عندما استطاعت استخدام فكرتها الجديدة عن التقويم عن طريق مستوى تحقق الأهـــداف السلوكية بالاستعانة بالبروفيلات المختلفة ، وعندما استطاعت أن تبرز الأهمية النفعية التطبيقية للاحتمالات فى مراحل تطورها المختلفة ، وأن تجزىء الوحـــدة الجديدة التى بنتها الى أجزاء تناسب الســـنوات الثـــلاثة للمرحلة الاعدادية ، وأن تربط الأجزاء المختلفة ربطـــا محـــكما بأسلوب طبيعى ممهـــد مبسط . الباحث الثالث كانت مرحلة وضع اللمسات

النهائيـــة بالنســـبة له مرحـــلة شـــيقة وممتعة سار فيها بخطى ثابتـــة وبتأنى كطبيعة عمله فى المراحل المختلفة ، وتوصل الى مرحلة الرضا بعد اخراجه للرسالة بصوره ممتازة لتعكس تذوقه هو نفسه للمادة الجـــديدة وتبرز الجمال الهندسى فى تشكيل السطوح الجديدة وفى البرهنة وتربيـــة الحـــدس الهنـــدسى •

الملحـــق (م)

م ٠ ١ : ملخص بحث : « مدخل مقترح لتدريس التكامل فى الصـــف الثالث الثانوى بواسطة مفاهيم نظرية القياس » :

مقـــــــدمة :

يتضمن البحث المقدم الدراسات النظرية التالية :

(أ) وجهات النظر التربوية والسيكولوجية التى تتعلق ببحوث تدريس الرياضيات (الفصل الأول) ٠

(ب) دراسة تاريخية للتكامل والمضامين التربوية لها (الفصل الثانى) ٠

(جـ) دراسة لأساليب تدريس التكامل فى البرامج الحـــديثة والتقليدية وأوجه نظر الرياضيين التربويين (الفصل الثالث) ٠
وقـــد خلصت هـــذه الدراسات ، الى :

١ ــ أن الطرق التقليدية لتدريس التكامل فى المدرسة الثانوية غير ملائمة ، وتتضمن عيوبا كثيرة ٠ كما أن البرامج المطـــورة تعالج التكامل غالبا ، من خـــلال تكامل « ريمان » ٠ لذلك فان تدريس التكامل فى هـــذه البرامج يتطلب استخدام الأفكار الحدسية ، وهـــذا يكون على حســـاب الدقة الرياضية ، أو يحتاج الى استخدام الطرق المجردة التى يســـتند العرض فيها الى درجة عالية من الصرامة الرياضية ٠ كل هـــذا جعـــل مداخل تلك البرامج للتكامل لا تناسب التلاميذ ٠ ومن هنا كانت ضرورة اعادة النظر فى كتابة كتب التكامل ، الخاصة بتلك البرامج ٠ وقـــد ظهر ذلك كتوصية من توصـــيات حلقة تقويم تجربة تدريس الرياضـــيات ، فى البلاد العربية ، فى جامعة دمشق فى يوليو سنة ١٩٧٥ باشراف المنظمـــة العربية للتربية والعـــلوم والثقافة ٠

٢ — ان تطور موضـــوع التكامل وضـــح ارتباط المفهوم الحدسى للقياس بتطور التكامل منذ العصور الأولى • علاوة على ذلك ، فان بحوث الرياضيين فى أواخر القرن التاسع عشر وفى خلال القرن العشرين تتناول نظرية التكامل ، معتمدة على النظرية المجردة للقياس ، حيث ظهر تكامل « ليبيه » كمدخل عام لمعالجة التكامل ، بحيث يعتبر تكامل « ريمـــان » حالة خاصة منه • لذلك فان تدريس التكامل عن طريق تكامل « ليبيه » ، يتوافق مع المبادى التربوية التى تدعم الاتجاه فى التدريس من العام الى الخاص ، أو تدريس الموضوعات الأكثر عمومية •

٣ — أنه بالنسبة لتعـــلم التلاميذ المفاهيم الجـــديدة ، فان عـــلم النفس يوضح فى هـــذه النقطة أن أى تلميذ يمكنه أن يفهم أى موضوع اذا ما قـــدم له بالطريقة التى يتشكل بها فى عقله • وبالتالى ، فانه يمكن أن ندرس ما نريد من رياضيات ، بما فى ذلك ما نعتبره رياضيات عالية فى المرحلة الثانوية أو الاعدادية أو حتى الابتدائية •

المشـــكلة :

من العرض السابق تتحـــد المشكلة فى الأسئلة التالية :

١ — ما هو المدخل الرياضى المناسب لتقديم تكامل « ليبيه » لتلاميذ المدرسة الثانوية ، وما هى طريقة العرض المناسبة له فى حجرة الدراسة ؟ •

٢ — ما هو نموذج بناء المنهج الذى يمكن استخدامه حتى يمكن بناء وحـــدة مقترحة فى تكامل « ليبيه » ؟ •

أهـــداف الدراسة :

يهـــدف البحث الحالى الى :

١ — بناء وحدة فى تكامل « ليبيه » لتلاميذ المدرسة الثانوية •

٢ — اعداد طريقة العرض المناسبة لها فى حجرة الدراسة •

بنـــاء الوحـــدة :

اتبع فى بناء الوحـــدة ، نموذج بناء المنهـــج الذى اقترحه كل من « رومبرج » و « دى فولت » فى (١٩٦٧) ، والدراسة الحالية ستبنى الوحـــدة المطلوبة فى تكامل « ليبيـــه » من خلال المرحلتين الأولى والثانية من النموذج السابق ، وهما مرحلتا التحليل والاختبار الاستطلاعى •

مرحلة التحليل للوحـــدة :

فى هـــذه المرحلة قام الباحث بالآتى :

١ ــ اعـــداد وحـــدة رياضية فى تكامل « ليبيه » تحتوى على تسع نظريات • وروعى فى عمل الوحـــدة ما سبق أن درسه التلاميذ ، كما تركت بعض نظريات الوحـــدة بدون برهان مثل (نظريتى ٥ ، ٦) كتطبيق على (نظرية ٤) وتعريف التكامل • وبعد عمل الوحـــدة عرضها الباحث عـــلى متخصصين فى الرياضيات وعلى رياضيين تربويين •

٢ ــ اختيار ثلاثة أهـــداف تدريسية وضـــعت وفق الاطار الذى اقترحه « ماجر » فى عام (١٩٧٥) ، ثم ترجمت الى أهـــداف سلوكية ، وفق طريقة « كروليك » و « ويـــز » فى عـــام (١٩٧٥) ، على أن تكون هـــذه الأهـــداف الخطوط العريضة لمحتوى الوحدة •

٣ ــ اختيار طريقة المناقشة الموجهـــة ، كطريقة للعرض فى حجرة الدراسة ، وفيها تستخدم الأسئلة المفتوحة ، بحيث تقود التلاميذ الى اكتشاف مفاهيم ونظريات الوحـــدة بأنفسهم ، وقد اختيرت هذه الطريقة (الاكتشاف الموجه) بحيث تشجع الحدس عنـــد التلاميذ ، وتحافظ على الطبيعة المجردة للوحـــدة ، كما وضع فى الاعتبار ما قد يحتاجه المدرس من وسائل تعليمية أثناء تدريس الوحـــدة •

٤ ــ اعـــداد نظم التقويم : فقـــد أعد نظامان للتقويم تبعا لطبيعة الوحـــدة :

(أ) تقويم (داخلى) بنائى : ويستخدم هذا النظام فى بناء الوحدة وتنظيم عناصرها ، ويتكون من اختبار للفهم الفردى كما اقترحه « كينج » وبناء استبيان لتحديد مواضع صعوبة فهم المفاهيم ومداها .

(ب) تقويم نهائى : وهو قياس التحصيل ، فقد أعد الباحث ثلاثة اختبارات لأجزاء الوحدة الثلاث وتحقق من صدقها وملاءمتها بواسطة تحليل محتواها ورأى بعض المتخصصين .

مرحلة الاختبار الاستطلاعى للوحدة :

فى هذه المرحلة من البناء قام الباحث بالآتى :

١ — استكشاف تدريس الوحدة على بعض تلاميذ السنة الثانية والثالثة الثانوية ممن درسوا فى البرامج المطورة . كما شمل الاستطلاع بعض طلاب السنة الأولى فى الجامعة . وتتميز هذه المرحلة من الاستكشاف بالمرحلية فى التدريس لامكانية تطبيق التقويم البنائى (الداخلى) . واستخدمت طريقة العرض التى سبق اعدادها ، فأمكن الكشف عن الصعوبات التى كانت فى معالجة المفاهيم وصياغتها ، كما تحددت بعض الثغرات فى طريقة المناقشة ، وأنسب صيغ للأسئلة المفتوحة التى تقود التلاميذ الى الكشف . وفى هذه الخطوة من الاستكشاف ، تعرضت الوحدة لاعادة التحليل وفق نتائج كل عملية استكشاف على كل من هؤلاء التلاميذ ، نتيجة تطبيق التقويم البنائى عليه .

٢ — أخيرا جربت الوحدة استطلاعيا بطريقة المناقشة الموجهة على تلميذين متوسطى الذكاء (١٠٠ — ١١٠) ، وفى حدود المتوسط من ناحية استعدادهم العقلى (اختبار الدكتورة رمزية الغريب) ، وممن نجحوا فى امتحان السنة الثانية الثانوية فى مدرسة التوفيقية الثانوية للبنين وقد ضبطت هذه التجربة لعمل الآتى :

* تطبيق التقويم البنائى •
* تحديد الساعات اللازمة للتدريس •
* تحديد مواضع الصعوبة فى ادراك المفاهيم ومدى ذلك •

لذلك اعـدت الوحـدة للتدريس فى أربعة دروس ، يتضمن الدرس الأول مقدمة المدخل والدروس الثلاثة الباقية للأجزاء الثلاثة للوحـدة ، وقام الباحث فيها بالتدريس • وقـد كانت نتائج هذه الخطوة ما يأتى :

(أ) تمكن التلميذان من تعـلم الوحدة المقترحة بالمعيار ، الذى وضـعه « بلوم » واستخدمه « كينج » ، حيث حصـل أحـد التلميذين على ٥ر٩٧٪ ، والآخر ٥ر٧٩٪ فى اختبارات التحصـيل الثلاثة للمدخل (٨٠٪ وأكثر من الوحـدة) •

(ب) كان الزمن اللازم للتدريس هو خمس ساعات ، أى ما يوازى سبع حصص تدريس عادية ، على اعتبار أن زمن الحصة هو ٤٥ دقيقة • وهـذا الزمن يقارب فى المتوسط زمن تقـديم التكامل فى البرامج التقليدية أو المطورة •

(جـ) أظهر استبيان مدى الصـعوبة أنه لا توجد صـعوبة مطلقة أمام فهمهما لمفاهيم الوحـدة كما أن نتائجه تتفق مـع اختبار الفهـم الفردى ، وقـد اتفق التلميذان مع نفسهما ، عندما أعيـد عليهما الاستبيان بعـد أسبوع (٩ر٨٠٪ ، ٥ر٩٠٪) ، وهـذا يبين ثبات الاستبيان وصـدق التلاميذ •

نتائج الدراسـة :

نتج من الدراسـة الحالية :

١ ــ اعداد مدخل مناسب لتكامل « ليبيه » أمكن بناؤه لتلاميـذ المدرسة الثانوية •

٢ ــ أن طريقة المناقشة الموجهة مناســبة لتدريس المدخل لهؤلاء التلاميذ • وأعــد تخطيط لهــا •

ما ســبق ذكره فى النتيجتين (١) ، (٢) يعكس فاعليــة نمــوذج « رومبرج » و « دى فولت » فى بنــاء المنهج •

مشـــكلة البحث :

م٠ ٢ : **ملخص بحث :** « وحدة بنائية فى الاحتمالات للمرحلة الاعدادية » :

اجراءات البحث :

١ ــ يتضمن البحث الدراسات النظرية التالية :

(أ) آراء بعض الرياضيين والرياضيين التربويين فى تدريس الاحتمالات •

ــ الوحدات البنائية وأهم مميزاتها •

ــ طريقة التدريس بالاكتشاف الموجه من خــلال التعلم بالاكتشاف لبرونر والتعلم الموجه لجاينيه •

(ب) البحــوث والدراسات الســابقة الخاصــة بتدريس الاحتمالات والوحــدات البنائية •

(جـ) تبــذه تاريخية عن نشــأة وتطور نظــرية الاحتمالات وعرض أهم تطبيقات نظرية الاحتمالات فى العــلوم الأخرى وفى الحياة بوجــه عـــام •

(د) دراسة للمداخل المختلفة لتدريس الاحتمالات من خلال آراء بعض الرياضيين التربويين والكتب المدرسية والمشروعات الرائدة •

٢ ــ بنــاء الوحـــدة :

وقد روعى أن تكون الوحــدة متكاملة مشــتملة على أفكار أساسية للاحتمالات كما تمهــد لتطبيقاتها فى الاحصاء الموجودة فى المرحلة الثانوية بحيث يمكن أن تمتــد وتجزأ على ســنوات المرحلة الاعــدادية ولقــد استخدم فى بناء الوحــدة نموذج ديفولت ورومبرج من خــلال المرحلتين الأولى والثانيــة •

المرحلة الأولى : مرحلة التحليل :

(أ) وفيه تم تحـديد هـدف الوحـدة وترجمته الى سبعة وثلاثون هدفا سلوكيا تخص : « التجربة العشوائية ـ فضـاء العينة (بعد ـ بعدين) ـ الحـدث (بعد ـ بعدين) ـ أنواع الحدث (مؤكد ـ مستحيل ـ حدثان متنافيان) ـ احتمالات الأحـداث بأنواعها المختلفة ـ خواص الاحتمال ـ نظرية خاصـة بمجموع احتمالى الحـدث والحدث المكمل ـ المتغير العشوائى ـ دالة التوزيع ـ التوقع ـ المتوسط الحسابى » .

(ب) اختيار طريقة العرض باستخدام الاكتشاف الموجه .

(جـ) اعداد نظم التقويم البنائى والنهائى .

المرحلة الثانية : مرحلة الاختبارات الاستطلاعية :

وفيها تم اجراء تجربتين استطلاعتين على عينة محـدودة من تلاميذ الصف الأول الاعدادى لاختيار البدائل المناسـبة فى المعالجة الرياضـية وطريقة العرض .

ثم جربت الوحـدة بعد تعديلها على فصـل دراسى يحوى ثمانية وعشرون تلميذا من الصف الأول الاعدادى (متوسط ذكائهم ١١٠) .

٣ ـ تحليل نتائج البحث وتفسيرها :

ومنها تبين تحقيق الهـدف الأساسى من الوحـدة وهو أن : ٨٠٪ فأكثر من التلاميذ تمكنوا من ٨٠٪ فأكثر من المحتوى .

كما ألقى البحث الضوء على الصعوبات والأخطاء الشائعة التى تعرض لهـا التلاميذ فى دراسة الاحتمالات وكيفية معالجتها .

م ٣٠ ــ ملخص بحث : « تبسيط نظرية تصنيف السطوح ومبادئها الأساسية لتلميذ المرحلة الثانوية » ٠

يهدف البحث الحالى الى تبسيط نظرية تصنيف السطوح ومبادئها الأساسية لتلميذ المرحلة الثانوية كمدخل للتوبولوجى الهندسى وذلك محاولة من الباحث لتطوير تدريس الهندسة بادخال « شكل جديد من الهندسة » يمتد جذوره فى موضوعات للرياضيات المعاصرة ، مثل التوبولوجى التجميعى ، التوبولوجى الجبرى ، التوبولوجى الهندسى ، ويتضمن هذا الهدف ضمنيا اعطاء فكره عن نوع من الهندسات له صبغة جمالية ابداعية منطقية تشحذ النواحى الخلاقه لدى التلميذ وتساعده على معايشة الروح الرياضية المتجددة وتذوق جمالها وكذلك حب وتقدير الرياضيات ٠

اجراءات البحث :

أولا : يتضمن البحث الدراسات النظرية التالية :

(أ) × برامج الهندسة بالمرحلة الثانوية وآراء حول تدريسها ٠
× الجمال فى الرياضيات ٠
× استراتيجية تبسيط نظرية تصنيف السطوح لتلميذ المرحلة الثانوية ٠

(ب) × فكرة مبسطة عن التوبولوجى الهندسى ونظرية تصنيف السطوح ٠
× نبذة تاريخية عن نشأة ونمو علم التوبولوجى ٠

(جـ) × البحوث والدراسات السابقة الخاصة بتدريس التوبولوجى ٠
× دراسة المداخل المختلفة لتدريس التوبولوجى من خلال :
آراء الرياضيين والرياضيين التربويين فى تدريس التوبولوجى — المشروعات الرائدة ــ الكتب المدرسية ٠

ثانيا : عمل سلسله من الدروس تشمل أهم الأفكار والمبادىء الأساسية والنظريات الأولية الجزئية لنظرية تصنيف السطوح •

وقـد روعى فى بناء سلسلة الدروس مبادىء الأسلوب الجديد الذى اقترحته نظـله خضر فى تعلم التركيبات الرياضية التى تختلف فى مستويات تجريدها ومبادىء أسلوب جانبية للتعلم الموجه ، كما روعى أيضـا خلفية التلميذ الرياضية وأن تكون المستويات الأولى لمبادىء ومفاهيم النظرية واضـحة ومفهومه للتلميذ • وقـد قام الباحث بتعـديل نظرية تصـنيف السطوح ببرهانها الجـديد لزيمان وتجزىء النظرية الأساسية فيهـا الى احـدى عشرة نظرية جزئية وتوضيح المبادىء الأساسية ـ وقد قسـم هـذا المحتوى الى أربعة أقسـام :

القسم الأول : يشمل مفهوم السطح (طى ـ ٢) بعض خواص السطح مثل (الغلق ـ الاتصال ـ التثليث) •

القسم الثانى : يشمل مفهوم التكافؤ التوبولوجى بين الأسطح •

القسم الثالث : يشمل بعض الخواص التوبولوجية للأسطح مثل (صيغة أويلر ـ خاصية التوجيه ـ جين السطح) •

القسم الرابع : يشمل البديهيات والنظريات الأولية الجزئية التى تشكل جوهر نظرية تصنيف السطوح •

وقـد وزع هـذا المحتوى على (١٦) درس •

ثالثـا : اجراء تجارب استطلاعية :

تم اجراء تجربتين استطلاعيتين على عينات محدودة من تلاميذ المرحلة الثانوية لاختيار البدائل المناسبة فى المعالجة الرياضية وتعـديل سلسلة الدروس فى ضوء الملاحظات التى أسفرت عنها نتائج التقويم البنائى •

رابعـــا : اجراء التجربة الاستكشافية :

تم تجريب سلسلة الدروس بعد تعـــديلها على عينة التجربة (١٥ تلميذ) وهم من الناجحين فى الصف الأول الثانوى (متوسطى التحصيل) •

خامسا : النتائج والتوصـــيات :

تحقق الهدف الأساسى من البحث وهو أن حوالى ٨٠٪ فأكثر من التلاميذ تمكنوا من ٨٠٪ فأكثر من محتوى الدروس حيث بلغت النسبة المئوية لمتوسط درجاتهم فى الاختبار النهائى ٨٩٫٧١٪ — كما القت الدراسة الضوء على أهمية تنمية النواحى الجمالية والابداعية لدى التلاميذ من خلال تعلمهم لشكل جـــديد من الهندسة • كما بنيت الدراسة فاعلية تعـــلم هندسات حديثة باستخدام الطريقة البديهية •

المراجـــــــع :

1. I. Sneddon : «Fourier transforms». in : «The use of integral transforms». McGrow Hill (New Delhi) 1979. pp. 66.

٢ — عبد اللطيف الجزار : « مدخل مقترح لتدريس التكامل بواسطة مفاهيم نظرية القياس » . رسالة ماجستير — كلية البنات بجامعة عين شمس ١٩٧٧ .

٣ — مديحة حسن محمد عبد الرحمن : « وحدة بنائية فى الاحتمالات للمرحلة الاعدادية » . رسالة ماجستير — كلية التربية بجامعة عين شمس ١٩٨١ .

٤ — محمود عبد العليم خليل ربيع : « تبسيط نظرية تصنيف السطوح ومبادئها الاساسية لتلميذ المرحلة الثانوية » . رسالة ماجستير — كلية التربيـــة بجامعة عين شمس ١٩٨٢ .

5. P. Franken : «Research Inhibition». IEEE Student Journal, Nov. 1963.