

البحث المباشر :

« حول مشكلات الباحث في تبسيط رياضيات حديثة متقدمة للمراحل

المدرسية » •

١ - مقدمة :

من البحوث التي تمت تحت اشرافى لنيل درجات علمية وتختص بتبسيط رياضيات حديثة (متقدمة) ثلاثة بحوث • يختص البحث الأول بتبسيط تكامل لبييه كتعميم للتكامل الريمانى عن طريق نظرية القياس ، والثانى يختص بتبسيط نظرية تصنيف السطوح كشكل جديد ، للهندسة وذلك لتلميذ المرحلة الثانوية • هذان الموضوعان لم يدرجا بعد فى أى برنامج مطور بمصر أو بالخارج • أما البحث الثالث فيختص بتبسيط الأفكار الرئيسية للاحتتمالات لتلميذ المرحلة الاعدادية بأسلوب أكثر تكاملا وتوسعا وعمقا مما هو موجود بالبرامج المطورة •

وقد استند الباحثون فى هذه البحوث الى أساس تربوى وسيكولوجى رياضى يبرر تبسيطهم لهذه الرياضيات للمراحل المعنية • وكانت المسلمة المشتركة فى بحوثهم : « يمكن تبسيط الرياضيات المتقدمة (العالية) مع الاحتفاظ ببنيته ودقتها لتتناسب لتلميذ المرحلة الثانوية (والاعدادية) • كما اهتموا بنشأة المادة وجذورها التاريخية ، ونموها وتطبيقاتها وتضامينها التربوية ، وبدراسة المداخل الرياضية المختلفة وطرق تقديمها ، وذلك من خلال آراء الرياضيين والرياضيين التربويين ومن المشروعات الريادية •

تتميز هذه البحوث بأنها استكشافية exploratory تبنى فيها المادة الرياضية وتجرب بأسلوب مرحلى عن طريق الوحدات البنائية والهرم التعليمى Learning hierarchy باستخدام التقويم البنائى فى (م ١٦ - دراسات تربوية)

تعديل المحتوى والمداخل الرياضية والمداخل التدريسية على عينات صغيرة قبل اجراء التجربة النهائية • كما تعطى صورة دقيقة ومفصلة عن استجابات المتعلم والصعوبات التى تقابله فى فهم واستيعاب مكونات المادة وكيفية التغلف عليها حتى يصل الى مرحلة التمكن منها • وذلك من خلال تحديد مستوى أهداف سلوكية متعددة تغطى جوانب مختلفة لتعلم المادة •

وضحت هذه البحوث امكانية تبسيط هذه الرياضيات المتقدمة بحيث يتمكن منها تلميذ المرحلة (المعنية) المدرسية •

والباحثون الثلاثة الذين أجروا هذه البحوث طلاب بحث مبتكرون استخدموا أساليب جديدة مبتكرة فى مراحل بحوثهم وفى حل المشكلات التى تقابلهم أثناء البحث • وقد اهتموا اهتماما كبيرا بالدراسة الموسعة المستقلة العميقة للمادة الرياضية وكان عندهم حب كبير للمادة وبوسائل تبسيطها • الوحدات التى بنوها وحدات جديدة فى محتواها وفى تنظيمها وتدريباتها ؛ وهى شاملة وكبيرة يمكن تجزئتها على سنوات الدراسة بالمرحلة المدرسية المعنية (الاعدادية أو الثانوية) • الوسائل والنماذج الرياضية البسيطة معظمها من تصميمهم وتنفيذهم وكذلك التدريبات ومسائلها من تأليفهم •

تهدف هذه الدراسة الى مناقشة الباحثين الذى أجروا هذه البحوث أى مناقشة صعوبات يقابلها الباحث فى مجال تبسيط الرياضيات المتقدمة للمراحل المدرسية • وبصفه خاصه مناقشة صعوبات حول مشكلات الباحث عند بداية ونهاية البحث وأثناء سيره • وهذا ما سوف أقدمه فيما يلى ثم أتبعه يملحق يتضمن موجزا لهذه البحوث الثلاثة كما قدمها باحثوها •

١ — مناقشة صعوبات الباحث في مجال تبسيط الرياضيات

المتقدمة للمراحل المدرسية :

الصعوبات التي سوف أناقشها هنا تلقى الضوء أيضا على صعوبات حول عمل بحث في الرياضيات التربوية بصفة عامة • وذلك من خبرتي كمشرف انغمس وشارك مشاركة فعلية موجهة في بحوث خلقت باحثين أكفاء في تبسيط موضوعات في الرياضيات المتقدمة لى شغف خاص بها • سأتناول في المناقشة ما يخص البحوث الثلاثة بالترتيب الزمني الذي تمت فيه • أى تبسيط تكامل ليبييه ثم تبسيط الاحتمالات ثم تبسيط نظرية تصنيف السطوح في التوبولوجي الهندسي •

١٠١ — صعوبات حول مشكلات الباحث عند بداية بحثه :

عندما يتقدم طالب لعمل خطة بحث ، قد يكون لديه معلومات عن مناهج البحث واجراءاته وعنده مهارة في كتابة التقارير ولملم بمحتوى رسائل ودراسات في مجال تخصصه الا أنه ليس بباحث بعد • وكثير من هؤلاء الطلبة معدون اعدادا سليما لعمل بحث ، بعضهم موهوب وبعضهم مجتهد ومثابر وبعضهم كفاءته محدودة وروتيني في عمله • الا أن الجميع يجابهون صعوبات لا يستطيعون التغلب عليها في بداية بحثهم • ففي العادة يبدأ الطالب بالاطلاع على بحوث ودراسات سابقة في مجالات مختلفة تحت تخصصه • ويكون هذا النوع من العمل غير محيب للمطالب لعدم 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 في عمل خطة لبحثه ، يحاول في معظم الأحيان في عملها أن يلتزم أو يقترب من خطة بحث شبيهه — ومسألة مناقشة خطة البحث بالاسلوب المتبع عندنا في السيمينار لا أوافق عليها ومن ثم سأستبعد التعليق عليها — •

بعد الجهود الذى يبذله الطالب فى عمل خطة البحث ومناقشتها وقبولها تبدأ أول صعوبة فعلية فى عمل البحث ، حيث يشعر الطالب أنه واقف فى مكانه وأن كل الجهود الذى بذله لا يمكنه من توجيهه للشئ الذى يجب أن يعمل . ويبدأ يسائل نفسه : ما الذى أعمله اليوم ؟ . . . ما الذى يجب أن أتعلمه ؟ . . . كيف أتقدم بأول خطوة ؟ . . . ثم تبدأ الأشياء تتضح وتظهر على حقيقتها ، فبعض المشكلات أو الخطوات التى كانت تبدو بسيطة وسهلة يجد الباحث أنها صعبة وقبيحة ، وبالعكس يكتشف أن ما كان يقلقه يتم بمنتهى السهولة . ويبدأ فى تعديل 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 بأخر مرحلة فى البحث . أى بعمل تجربة البحث دون سابق دراسات نظرية كافية ، ويتسارعون فى اجراء التجربة وفى الوصول الى النتائج ثم توضع الأجزاء النظرية فى المقدمة كقطعة زينة منفصلة فى الرسالة . هؤلاء الطلبة حتى بعد حصولهم ببحوثهم على درجات علمية (سواء ماجستير أو دكتوراه) بهذه الصورة وحتى مهما اكتسبوا من مهارات بحثية فلا يمكن أن نقول عليهم أنهم باحثون researchers بأى حال من الأحوال .

فى أول مرحلة بداية البحث يكون الطالب معتمدا اعتمادا كلياً على أستاذه المشرف ، يلتزم بإرشاداته ويأخذ برأيه فى كل صغيرة وكبيرة ويستعين بمراجعته ومؤلفاته حيث يعتبره قدوة له كعالم متمرس . ثم ينمو الطالب علمياً ويقل اعتماده على الأستاذ ويبدأ فى شق طريقه بأسلوبه الخاص مستقلاً عن أستاذه . وقد ينقلب الطالب فجأة فى مرحلة استقلاله هذه على أستاذه وقد ينشق ويحتج عليه وينفذ آراءه ويشك فيها وقد يصير خصماً له . هذه المظاهر طبيعية فى بداية وصول الطالب الى مرحلة استقلاله عن أستاذه . ويحضرنى فى هذا المجال الأستاذ

الذى قدم برنامجاً لمحو الأمية لبعض الكبار ثم بعد فترة كتب هؤلاء الكبار شكوى في أستاذهم ، فاعتبرها الأستاذ دليلاً على أنه نجح في تعليمهم ، ليس لأنهم استطاعوا كتابة الشكوى فحسب ولكن لأنهم وصلوا الى مرحلة يحتاجون فيها على أعماله .

بالنسبة للطلبة الثالث الباحثين في تبسيط الرياضيات المتقدمة ، كان وصولهم الى مرحلة استقلالهم عن الاستاذ تدريجياً وأخذ عدة شهور ، ٦ - ١٢ شهراً ، ولكن كان أصعب ما في مرحلة البدايه بالنسبة لى ولهم هو اختيار نقطة البحث وهذا ما سوف أعلق عليه فيما يلى :

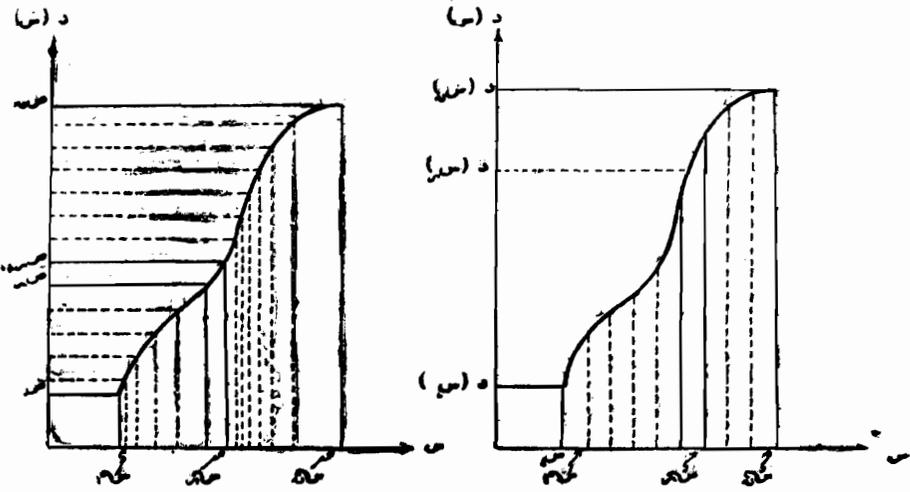
بالنسبة لبحث تبسيط تكامل ليبيه للمرحلة الثانوية :

ابتدأت فكرة البحث في تدريس التكامل عن طريق نظرية القياس أو بالأحرى تبسيط تكامل ليبيه عندما كنت أناقش تدريس التكامل الريمانى لطلبة البكالوريوس ، وتساءل أحدهم : لماذا نبدأ بتجزئ الفترة [س. ، س ن] المعروف عليها الدالة المراد ايجاد تكاملها الى فترات جزئية متساوية عددها ن ، ولماذا لا نبدأ بتجزئ فترة قيم الدالة [د (س.) ، (سن)] ؟ ... أى لماذا لا نبدأ بتجزئ فترة (فئـة) النطاق ولا نبدأ بتجزئ فترة (فئـة) النطاق المصاحب ... ؟ وهنا تذكرت الموصف الملموس الذى يفرق فيه ليبيه بنفسه بين التكامل الريمانى وتكامل ليبيه (١) : « نفترض أننا أردنا أن نحسب قيمة قطع نقود في كومه أو عمود Pile ذات قيم مختلفة . اجراءات ريمان تتكون من أخذ قطع من العمود Pile في تتابع بالترتيب الذى تقع فيه ونجمع قيمتها . اجراءات ليبيه تتكون من رص القطع تبعاً لقيمها ، كل قيمة نضربها في عدد القطع الخاص بها » .

أى أن الطالب وصل حدسيا الى الفرق بين تكامل ليبيه وتكامل ريمان كما هو موضح في شكل (١) .

وقد درست للطلاب الذى عمل هذا البحث في سنوات الكلية

(هندسة حديثة وطرق تدريس رياضيات) وفي الدبلوم الخاص • وكان من الطلبة الممتازين ، نمت قراءاته الحرة في نواحي رياضية متعددة بعمق ، وتوسعت فيه الأصالة والمثابرة والاصرار • في بادئ الأمر رغب الطالب بموضوع تبسيط تكامل ليبييه مع أنه لم يدرس هذا النوع من التكامل بالكلية • ثم استعان بكل مراجعي وارشاداتي في دراسة نظرية القياس وتكامل ليبييه والتحليل الحقيقي $real\ analysis$ حتى تمكن من المادة الرياضية ومدخلها المختلفة • وعرفت أنه وصل الى مرحلة الاستقلال عندما اقترحت استخدام مدخل معدل عن طريق الدوال البسيطة $simple\ functions$ لكولوجروف في الوحدة التدريسية ، ووجدته يفضل بأقتناع مدخلا آخر توصل اليه عن طريق تعريف تكامل ليبييه على خط الأعداد وتقديمه للدوال الأعم مباشرة •



(ب) تكامل ليبييه

(أ) التكامل الريمانى

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

ودينفولت في بناء الوحدات البنائية ، واختارت بنفسها موضوع البحث وهو تبسيط الاحتمالات لتلميذ المرحلة الاعداية . كانت خلفيتها قوية في الاحتمالات حيث درستھا بالكلية . ولكن كانت المشكلة الرئيسية لها في البداية هي تبسيط المتغير العشوائي ودالة التوزيع ، وعندما تمكنت من عمل النماذج الرياضية والوسائل المبسطة له وصلت الى مرحلة الاستقلال .

فكرة البحث الثالث ابتدأت منذ ١٦ سنة عندما حضرت محاضرة للرياضى المعاصر زيمان بانجلترا ، يعطى فيها مقدمة عن التوبولوجى ونظرية تصنيف السطوح مع برهانه الجديد لها والتي يعكس فيه الروح الجديدة للبحث المعاصر فى الرياضيات . وأوصى أن تطور برامج الهندسة المدرسية بنظرية تصنيف السطوح لأنها فى نظره مثال جميل للتوبولوجى الهندسى . الا أن أحدا لم يجسر على تبسيطها وتجريب تدريسها بالمراحل المدرسية حتى بالفارج . وقد عرضت برهان زيمان للنظرية على عدد من الطلبة كان أكثرهم استجابة فى دراستها وفى تفسير وتوضيح أجزاءها الباحث الذى أجرى البحث الثالث . وهو من صفوة طلبتى قبل وبعد تخرجه . وقد تميز بالاخلاص والمثابرة وحبه الكبير لجال بحثه 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 وسيلة لنيل درجة علمية ولكن كان الدافع عنده أن يقدم شيئا جديدا يكون راضيا عنه وبحيث أرى أنا أيضا عليه . لم يصل هذا الباحث الى مرحلة الاستقلال الا بعد مدة طويلة (سنة) عندما استطاع أن يجزئ النظرية الى ١٢ نظرية جزئية ويبنى نظاما بديهي بها على أساس بديهيتين لتكون فى متناول تلميذ المرحلة الثانوية .

٢٠١ — صعوبات حول مشكلات الباحث أثناء سير البحث :

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

والعملية الخاصة باعداد الوحدة وتجريبها هي مشكلات عادية عادة ما يقوم الباحث بحلها بنفسه وقليلاً ما يرجع الى أستاذه لأخذ رأيه في حلها . الا أن التعرف على الصعوبات التي يقابلها التلاميذ عند تعلمهم ، ودراسة أسباب هذه الصعوبات ومحاولة التغلب عليها ، وبناء هرم تعليمي جديد أو معدل للتدريس العلاجي وكذلك للتدريس على أساس سليم كجهاز للوقاية من الأخطاء الشائعة وصعوبات التعلم . . ؟ كانت تعتبر أكبر المشكلات التي قابلت الباحثين في هذه المرحلة . فبالرغم من اعداد الباحثين (طلاب البحث الثلاثة) لداخل رياضية بديلة الا أنهم يفاجؤا بمواطن غير متوقعة يجد التلميذ صعوبة في تعلمها أو تذوقها . وهنا يلجأ الباحث الى مراجعة المتطلبات التعليمية في موضوعات أساسية أخرى غير التي في مجال بحثه ، والى عمل نماذج رياضية أو مادية جديدة ، والى عمل مقابلات عديدة غير رسمية مع التلاميذ ودراسة استجاباتهم عن طريق عملية الاستبطان . وهنا يلجأ الباحث الى أستاذه كثيراً في حل هذه المشكلات . ولحل مثل هذه المشكلات لجأ الباحث الأول لعمل استبيان لتحديد مواطن الصعوبة كعمل مبدئي للتعرف على الصعوبات ومحاولة علاجها . ثم مراجعة استراتيجية تدريس الوحدة ككل ليتدرج بانتظام من المعالجة الملموسة الى الشكلية المجردة في كل أجزاء الوحدة من الأساسيات الى النظريات .

أما الباحثة الثانية فحلت بعضاً من هذه المشكلات عن طريق تقديم بعض المتطلبات الرياضية في الفئات كمدخل للوحدة واعداد درس عن الطريقة البديهية وطبيعة البرهان الرياضى ليفهم تلميذ المرحلة الاعدادية النظريات الأولية في الاحتمالات ، كما قضت أوقاتاً طويلة مع التلاميذ الضعفاء لمعرفة معوقات الفهم وكيفية التغلب عليها باستخدام النماذج المادية والأساليب القصصية والحوار الحر .

وبالنسبة للباحث الثالث فقدم بعض المتطلبات الرياضية الخاصة بالمشاكل والتحويلات التوبولوجية في بعد واحد كمدخل للسطوح

(طى - ٢) المتكافئة توبولوجيا ، وقدم تشكيلا للأسطح غير المألوفة أشرك التلاميذ في عملها ، واستعان باستبيان بناه لمعرفة المواطن التي يستغلها لتربية تذوق الجمال الرياضى والحدسى الهندسى ، ... وذلك لحل أهم المشكلات فى هذه المرحلة من البحث .

٣٠١ - صعوبات حول مشكلات الباحث فى مرحلة البحث النهائية :

تعتبر آخر مشكلة يقابلها الباحث فى بحثه هى وضع اللمسات (التشطيبات) الأخيرة النهائية *final touches* . وفى مرحلة تجميع الرسالة ، يكون الباحث قد اقترب أن ينفذ صبره ويعتقد أن كل مهمته أن يلصق الأجزاء النظرية مع الأجزاء التجريبية مع النتائج . فتبدو أول محاولة لكتابة الرسالة كرسالة مفككة غير مترابطة وغير مترنه ، محشوه فى بعض الأجزاء وبها قصور فى أجزاء أخرى ، الأجزاء النظرية فى واد والأجزاء التجريبية فى واد آخر ، بعض النتائج التى توصل إليها الباحث لا يستطيع الدفاع عنها لأنه لم يضع لها أساسا نظريا مسبقا أو لوجود عوامل لم ينتبه إليها . ويجد أنه توصل الى نتائج فرعية ذات أهمية أكثر من النتائج الأصلية يحترق فى كيفية ربطها مع باقى البحث وفى إبراز أهميتها .

وتعتبر مرحلة وضع اللمسات النهائية (كما أسميها) من أهم مراحل البحث حيث يصل فيها الباحث ببحثه ويبلوره بمساعدة أستاذه المشرف . فالمشرف فى هذه المرحلة له دور كبير مرشد يساعد الباحث فيها على مراجعة عمله عدة مرات حتى يتعود على الاتقان فى عمله وعلى اكتشاف نتيجة جديدة أو تصور جديد وعلى عمل الربط والتكامل لكل أجزاء البحث المختلفة . وهذه المرحلة مثلها مثل مرحلة البداية يجب أن يعايش المشرف بكل فكره وعلمه البحث حتى يصل الباحث بتوجيهاته الى مرحلة الرضا والارتياح والسعادة عن عمل يجد فيه أهمية ودلالة علمية وبنفعية وفنية . ومرحلة الرضا هنا تناظر مرحلة الاستقلال فى بداية البحث ،

ويصل إليها الباحث ليس فقط عن طريق دراسته وقراءاته ونموه العلمى كما فى مرحلة الاستقلال ولكن عن طريق عمله وانفتاحه لتوصله لشيء جديد متكامل .

وهنا يكون المشرف الصادق المخلص هو الذى يوجه الباحث لى يتفوق عليه فى عمل يفتخر به ، ويحضرنى هنا قول أ . د . عبد العزيز السيد فى مناقشة أحد الرسائل العلمية « ... لا يجب أحد أن يكون حد غيره أفضل منه سوى أولاده من صلبه 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 ، ويتحرز فيها الباحث من قيود بحثه ويكشف أشياء كانت بعيدة عنه سواء بين سطورها وأفكارها أو خارجها فى محيطها .

وبالنسبة للباحثين الثلاثة فى تبسيط الرياضيات المتقدمة للمراحل المدرسية ، فقد أخذت مرحلة وضع اللمسات النهائية وقتا طويلا (٦ - ٨ أشهر) وجهدا كبيرا . ووصل الباحث الأول الى مرحلة الرضا عندما استطاع التوصل الى توحيد وتكامل للتضامين التربوية من النمو التاريخى للمادة ومعالجته المعاصرة وعمل نوع من التكافؤ بين محتوى الوحدة الجديدة فى تكامل لبيبه ومقرر التكامل الموجود فى البرنامج الحالى . أما الباحثة الثانية فقد توصلت الى مرحلة الرضا عندما استطاعت استخدام فكرتها الجديدة عن التقويم عن طريق مستوى تحقق الأهداف السلوكية بالاستعانة بالبروفيلات المختلفة ، وعندما استطاعت أن تبرز الأهمية النفعية التطبيقية للاحتتمالات فى مراحل تطورها المختلفة ، وأن تجزئ الوحدة الجديدة التى بنتها الى أجزاء تناسب السنوات الثلاثة للمرحلة الاعدادية ، وأن تربط الأجزاء المختلفة ربطا محكما بأسلوب طبيعى ممهّد مبسط . الباحث الثالث كانت مرحلة وضع اللمسات

النهائية بالنسبة له مرحلة شيقة وممتعة سار فيها بخطى ثابتة
وبتأني كطبيعة عمله في المراحل المختلفة ، وتوصل الى مرحلة الرضا بعد
اخراج الرسالة بصورة ممتازة لتعكس تذوقه هو نفسه للمادة الجديدة
وتبرز الجمال الهندسى في تشكيل السطوح الجديدة وفي البرهنة وتربية
الحدس الهندسى •

الملحق (م)

م ١٠ : ملخص بحث : « مدخل مقترح لتدريس التكامل في الصف الثالث

الثانوى بواسطة مفاهيم نظرية القياس » :

مقدمة :

يتضمن البحث المقدم الدراسات النظرية التالية :

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

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

(ج) دراسة الأساليب تدريس التكامل فى البرامج الحديثة والتقليدية وأوجه نظر الرياضيين التربويين (الفصل الثالث) •
وقد خلصت هذه الدراسات ، الى :

١ — أن الطرق التقليدية لتدريس التكامل فى المدرسة الثانوية غير ملائمة ، وتتضمن عيوباً كثيرة • كما أن البرامج المطورة تعالج التكامل غالباً ، من خلال تكامل « ريمان » • لذلك فإن تدريس التكامل فى هذه البرامج يتطلب استخدام الأفكار الحديثة ، وهذا يكون على حساب الدقة الرياضية ، أو يحتاج الى استخدام الطرق المجرّدة التى يستند العرض فيها الى درجة عالية من الصرامة الرياضية • كل هذا جعل مداخل تلك البرامج للتكامل لا تناسب التلاميذ • ومن هنا كانت ضرورة إعادة النظر فى كتابة كتب التكامل ، الخاصة بتلك البرامج • وقد ظهر ذلك كتوصية من توصيات حلقة تقويم تجربة تدريس الرياضيات ، فى البلاد العربية ، فى جامعة دمشق فى يوليو سنة ١٩٧٥ بأشرف المنظمة العربية للتربية والعلوم والثقافة •

٢ — ان تطور موضوع التكامل وضح ارتباط المفهوم الحدسي للقياس بتطور التكامل منذ العصور الأولى . علاوة على ذلك ، فان بحوث الرياضيين في أواخر القرن التاسع عشر وفي خلال القرن العشرين تتناول نظرية التكامل ، معتمدة على النظرية المجردة للقياس ، حيث ظهر تكامل « ليبييه » كمدخل عام لمعالجة التكامل ، بحيث يعتبر تكامل « ريمان » حالة خاصة منه . لذلك فان تدريس التكامل عن طريق تكامل « ليبييه » ، يتوافق مع المبادئ التربوية التي تدعم الاتجاه في التدريس من العام الى الخاص ، أو تدريس الموضوعات الأكثر عمومية .

٣ — أنه بالنسبة لتعلم التلاميذ المفاهيم الجديدة ، فان علم النفس يوضح في هذه النقطة أن أى تلميذ يمكنه أن يفهم أى موضوع اذا ما قدم له بالطريقة التي يتشكل بها في عقله . وبالتالي ، فانه يمكن أن ندرس ما نريد من رياضيات ، بما في ذلك ما نعتبره رياضيات عالية في المرحلة الثانوية أو الاعدادية أو حتى الابتدائية .

المشكلة :

من العرض السابق تتحدد المشكلة في الأسئلة التالية :

- ١ — ما هو المدخل الرياضى المناسب لتقديم تكامل « ليبييه » لتلاميذ المدرسة الثانوية ، وما هى طريقة العرض المناسبة له في حجرة الدراسة ؟ .
- ٢ — ما هو نموذج بناء المنهج الذى يمكن استخدامه حتى يمكن بناء وحدة مقترحة في تكامل « ليبييه » ؟ .

أهداف الدراسة :

يهدف البحث الحالى الى :

- ١ — بناء وحدة في تكامل « ليبييه » لتلاميذ المدرسة الثانوية .
- ٢ — اعداد طريقة العرض المناسبة لها في حجرة الدراسة .

بناء الوحدة :

اتبع في بناء الوحدة ، نموذج بناء المنهج الذى اقترحه كل من « رومبرج » و « دى فولت » فى (١٩٦٧) ، والدراسة الحالية ستبنى الوحدة المطلوبة فى تكامل « لبييه » من خلال المرحلتين الأولى والثانية من النموذج السابق ، وهما مرحلتا التحليل والاختبار الاستطلاعى .

مرحلة التحليل للوحدة :

فى هذه المرحلة قام الباحث بالآتى :

١ — اعداد وحدة رياضية فى تكامل « لبييه » تحتوى على تسع نظريات . وروعى فى عمل الوحدة ما سبق أن درسه التلاميذ ، كما تركت بعض نظريات الوحدة بدون برهان مثل (نظريتى ٥ ، ٦) كتطبيق على (نظرية ٤) وتعريف التكامل . وبعد عمل الوحدة عرضها الباحث على متخصصين فى الرياضيات وعلى رياضيين تربويين .

٢ — اختيار ثلاثة أهداف تدريسية وضعت وفق الاطار الذى اقترحه « ماجر » فى عام (١٩٧٥) ، ثم ترجمت الى أهداف سلوكية ، وفق طريقة « كروليك » و « ويز » فى عام (١٩٧٥) ، على أن تكون هذه الأهداف الخطوط العريضة لمحتوى الوحدة .

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

٤ — اعداد نظم التقويم : فقد أعد نظامان للتقويم تبعاً لطبيعة

الوحدة :

(أ) تقويم (داخلي) بنائي : يستخدم هذا النظام في بنىء الوحدة وتنظيم عناصرها ، ويتكون من اختبار للفهم الفردي 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 :

في هذه المرحلة من البناء قام الباحث بالآتى :

١ - استكشاف تدريس الوحدة على بعض تلاميذ السنة الثانية والثالثة الثانوية ممن درسوا في البرامج المطورة . كما شمل الاستطلاع بعض طلاب السنة الأولى في الجامعة . وتتميز هذه المرحلة من الاستكشاف بالمرحلية في التدريس لامكانية تطبيق التقويم البنائى (الداخلى) . واستخدمت طريقة العرض التى سبق اعدادها ، فأمكن الكشف عن الصعوبات التى كانت في معالجة المفاهيم وصياغتها ، كما تحددت بعض الثغرات في طريقة المناقشة ، وأنسب صيغ للأسئلة المفتوحة التى تقود التلاميذ الى الكشف . وفي 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) ، وفي حدود المتوسط من ناحية استعدادهم العقلى (اختبار الدكتوراة رمزية الغريب) ، ومن نجحوا في امتحان السنة الثانية الثانوية في مدرسة التوفيقية الثانوية للبنين وقد ضببت هذه التجربة لعمل الآتى :

- * تطبيق التقويم البنائي •
- * تحديد الساعات اللازمة للتدريس •
- * تحديد مواضع الصعوبة في ادراك المفاهيم ومدى ذلك •

لذلك اعدت الوحدة للتدريس في أربعة دروس ، يتضمن الدرس الأول مقدمة المدخل والدروس الثلاثة الباقية للأجزاء الثلاثة للوحدة ، وقام الباحث فيها بالتدريس • وقد كانت نتائج هذه الخطوة ما يأتي :

(أ) تمكن التلميذان من تعلم الوحدة المقترحة بالمعيار ، الذي وضعه « بلوم » واستخدمه « كينج » ، حيث حصل أحد التلميذين على ٩٧٪ ، والآخر ٧٩٪ في اختبارات التحصيل الثلاثة للمدخل (٨٠٪ وأكثر من الوحدة) •

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

(ج) أظهر استبيان مدى الصعوبة أنه لا توجد صعوبة مطلقة أمام فهمها لمفاهيم الوحدة كما أن نتائجه تتفق مع اختبار الفهم الفردي ، وقد اتفق التلميذان مع نفسيهما ، عندما أعيد عليهما الاستبيان بعد أسبوع (٨٠٫٩٪ ، ٩٠٫٥٪) ، وهذا يبين ثبات الاستبيان وصدق التلاميذ •

نتائج الدراسة :

نتج من الدراسة الحالية :

- ١ — اعداد مدخل مناسب لتكامل « لبييه » أمكن بناؤه لتلاميذ المدرسة الثانوية •

٢ — أن طريقة المناقشة الموجهة مناسبة لتدريس المدخل لهؤلاء التلاميذ • وأعد تخطيط لها •

ما سبق ذكره في النتيجتين (١) ، (٢) يعكس فاعلية نموذج « رومبرج » و « دى فولت » في بناء المنهج •

مشكلة البحث :

م ٢٠ : ملخص بحث : « وحدة بنائية في الاحتمالات للمرحلة الاعدادية » :

اجراءات البحث :

١ — يتضمن البحث الدراسات النظرية التالية :

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

— الوحدات البنائية وأهم مميزاتها •

— طريقة التدريس بالاكشاف الموجه من خلال التعلم بالاكشاف

• لبرونر والتعلم الموجه لجاييه •

(ب) البحوث والدراسات السابقة الخاصة بتدريس الاحتمالات
والوحدات البنائية •

(ج) تبذه تاريخية عن نشأة وتطور نظرية الاحتمالات وعرض أهم
تطبيقات نظرية الاحتمالات في العلوم الأخرى وفي الحياة بوجه
عام •

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

٢ — بناء الوحدة :

وقد روعى أن تكون الوحدة متكاملة مشتملة على أفكار أساسية
للاحتمالات كما تمهد لتطبيقاتها في الاحصاء الموجودة في المرحلة الثانوية
بحيث يمكن أن تمتد وتجزأ على سنوات المرحلة الاعدادية ولقد
استخدم في بناء الوحدة نموذج ديفولت ورومبرج من خلال المرحلتين
الأولى والثانية •

المرحلة الأولى : مرحلة التحليل :

(أ) وفيه تم تحديد هدف الوحدة وترجمته الى سبعة وثلاثون هدفا سلوكيا تخلص : « التجربة العشوائية — فضاء العينة (بعد — بعدين) — الحدث (بعد — بعدين) — أنواع الحدث (مؤكد — مستحيل — حدثان متنافيان) — احتمالات الأحداث بأنواعها المختلفة — خواص الاحتمال — نظرية خاصة بمجموع احتمالي الحدث والحدث المكمل — المتغير العشوائي — دالة التوزيع — التوقع — المتوسط الحسابي » •

(ب) اختيار طريقة العرض باستخدام الاكتشاف الموجه •

(ج) اعداد نظم التقويم البنائي والنهائي •

المرحلة الثانية : مرحلة الاختبارات الاستطلاعية :

وفيهما تم اجراء تجربتين استطلاعتين على عينة محدودة من تلاميذ الصف الأول الاعدادي لاختيار البدائل المناسبة في المعالجة الرياضية وطريقة العرض •

ثم جربت الوحدة بعد تعديلها على فصل دراسي يحوى ثمانية وعشرون تلميذا من الصف الأول الاعدادي (متوسط ذكائهم ١١٠) •

٣ — تحليل نتائج البحث وتفسيرها :

ومنها تبين تحقيق الهدف الأساسى من الوحدة وهو أن : ٨٠٪
فأكثر من التلاميذ تمكنوا من ٨٠٪ فأكثر من المحتوى •

كما ألقى البحث الضوء على الصعوبات والأخطاء الشائعة التي تعرض لها التلاميذ في دراسة الاحتمالات وكيفية معالجتها •

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

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 ضمنا اعطاء فكره عن نوع من الهندسات له صبغة جمالية ابداعية منطقية تشحذ النواحي الخلاقه لدى التلميذ وتساعده على معايشة الروح الرياضيه المتجددة وتذوق جمالها وكذلك حب وتقدير الرياضيات •

اجراءات البحث :

- اولا : يتضمن البحث الدراسات النظرية التالية :
- (أ) × برامج الهندسة بالمرحلة الثانوية وآراء حول تدريسها •
× الجمال فى الرياضيات •
× استراتيجيه تبسيط نظرية تصنيف السطوح لتلميذ المرحلة الثانوية •
- (ب) × فكرة مبسطة عن التوبولوجى الهندسى ونظرية تصنيف السطوح •
× نبذة تاريخية عن نشأة ونمو علم التوبولوجى •
- (ج) × البحوث والدراسات السابقة الخاصة بتدريس التوبولوجى •
× دراسة المداخل المختلفة لتدريس التوبولوجى من خلال :
آراء الرياضيين والرياضيين التربويين فى تدريس التوبولوجى —
المشروعات الرائدة — الكتب المدرسية •

ثانيا : عمل سلسلة من الدروس تشمل أهم الأفكار والمبادئ الأساسية والنظريات الأولية الجزئية لنظرية تصنيف السطوح .

وقد روعى في بناء سلسلة الدروس مبادئ الأسلوب الجديد الذى اقترحته نظله خضر في تعلم التركيبات الرياضية التى تختلف في مستويات تجريدها ومبادئ أسلوب جانبية للتعلم الموجه ، كما روعى أيضا خلفية التلميذ الرياضية وأن تكون المستويات الأولى لمبادئ ومفاهيم النظرية واضحة ومفهومة للتلميذ . وقد قام الباحث بتعديل نظرية تصنيف السطوح ببرهانها الجديد لزيمان وتجزئ النظرية الأساسية فيها الى احدى عشرة نظرية جزئية وتوضيح المبادئ الأساسية — وقد قسم هذا المحتوى الى أربعة أقسام :

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

القسم الثانى : يشمل مفهوم التكافؤ التوبولوجى بين الأسطح .

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

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

وقد وزع هذا المحتوى على (١٦) درس .

ثالثا : اجراء تجارب استطلاعية :

تم اجراء تجربتين استطلاعتين على عينات محدودة من تلاميذ المرحلة الثانوية لاختيار البدائل المناسبة فى المعالجة الرياضية وتعديل سلسلة الدروس فى ضوء الملاحظات التى أسفرت عنها نتائج التقييم البنائى .

رابعاً : اجراء التجربة الاستكشافية :

تم تجريب سلسلة الدروس بعد تعديلها على عينة التجربة (١٥ تلميذ) وهم من الناجحين في الصف الأول الثانوى (متوسطى التحصيل) .

خامساً : النتائج والتوصيات :

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 لقت الدراسة الضوء على أهمية تنمية النواحي الجمالية والابداعية لدى التلاميذ من خلال تعلمهم لشكل جديد من الهندسة • كما بنيت الدراسة فاعلية تعلم هندسات حديثة باستخدام الطريقة البديهية •

المراجع :

1. I. Sneddon : «Fourier transforms». in : «The use of integral transforms». McGrow Hill (New Delhi) 1979. pp. 66.
 - ٢ — عبد اللطيف الجزار : « مخزل مقترح لتدريس التكامل بواسطة مفاهيم نظرية القياس » . رسالة ماجستير — كلية البنات بجامعة عين شمس ١٩٧٧ .
 - ٣ — مديحة حسن محمد عبد الرحمن : « وحدة بنائية في 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 التربية بجامعة عين شمس ١٩٨٢ .
 5. P. Franken : «Research Inhibition». IEEE Student Journal, Nov. 1963.
-