جامعة عين شمس
كلية البنات للآداب والعلوم والتربية
قسم المناهج وطرق التدريس

برنامج مقترح فى الهندسة الكسورية باستخدام الكمبيوتر للطلاب المتفوقين بالمرحلة الثانوية

بحث مقدم من الباحثة
أمل الشحات حافظ سعد
الباحث المساعد بالمركز القومى للبحوث التربوية والتنمية
شعبة بحوث تطوير المناهج

للحصول على درجة دكتوراه الفلسفة فى التربية
(تخصص مناهج وطرق تدريس الرياضيات)

إشراف

ا.د. معصومة محمد كاظم
أستاذ المناهج وتعليم الرياضيات
كلية البنات
جامعة عين شمس

ا.د. محبات حافظ أبو عميرة
أستاذ المناهج وتعليم الرياضيات
ورئيس قسم المناهج بكلية البنات
ومدير مركز الخدمة العامة بجامعة عين شمس

2005م /1426هـ

﴿قالوا سبحانك لا علم لنا إلا ما علمتنا
انك أنت العليم الحكيم﴾

صدق الله العظيم

(سورة البقرة- الآية 32)

صفحة العنوان

اسم الطالبة: أمل الشحات حافظ سعد.

الدرجة العلمية: دكتوراه الفلسفة فى التربية (مناهج وطرق تدريس الرياضيات).

القسم التابع له: قسم المناهج وطرق التدريس.

اسم الكلية: كلية البنات.

الجامعة: عين شمس.

سنة التخرج: 1990.

سنة المنح: 2005

رسالة دكتوراه

اسم الطالبة: أمل الشحات حافظ سعد.

عنوان البحث: برنامج مقترح فى الهندسة الكسورية باستخدام الكمبيوتر للطلاب المتفوقين بالمرحلة الثانوية.

الدرجة العلمية: دكتوراه الفلسفة فى التربية (مناهج وطرق تدريس الرياضيات).

لجنة الإشراف

1- أ.د. معصومة محمد كاظم أستاذ المناهج وتعليم الرياضيات
كلية البنات- جامعة عين شمس

2-أ.د. محبات أبو عميرة أستاذ المناهج وتعليم الرياضيات
ورئيس قسم المناهج بكلية البنات
ومدير مركز الخدمة العامة بجامعة عين شمس

تاريخ مناقشة البحث 2005/9/27

الدراسات العليا

ختم الإجازة أجيز البحث بتاريخ / /2005

موافقة مجلس الكلية / /2005

موافقة مجلس الجامعة / /2005

شكر

اشكر السادة الأساتذة الذين قاموا بالإشراف وهم:

1. **أ.د. معصومة محمد كاظم.**
2. **أ.د. محبات أبو عميرة.**

واشكر الأساتذة الذين تعاونوا معى فى البحث وهم:

1. أ/ عبد اللطيف إبراهيم– موجه أول الرياضيات بإدارة مصر الجديدة التعليمية.
2. أ/ أمانى عبد العزيز– الباحث المساعد بالمركز القومى للبحوث التربوية.
3. أ/حنان محمد ربيع– الباحث المساعد بالمركز القومى للبحوث التربوية.

وكذلك الهيئات الآتية:

1. المركز القومى للبحوث التربوية والتنمية.
2. مدرسة مصر الجديدة النموذجية الثانوية للبنات.
3. مدرسة الطبرى روكسى الثانوية للبنين.
4. مدرسة ابن خلدون الثانوية للبنين.

مستخلص

اسم الباحثة: أمل الشحات حافظ سعد.

عنوان البحث: برنامج مقترح فى الهندسة الكسورية باستخدام الكمبيوتر للطلاب المتفوقين بالمرحلة الثانوية.

دكتوراه: جامعة عين شمس– كلية البنات– قسم المناهج وطرق تدريس الرياضيات، 2005.

هدف البحث الحالى إلى إعداد برنامج فى الهندسة الكسورية للطلاب المتفوقين بالمرحلة الثانوية (الصف الأول)، وعرض البحث مجموعة من المعلومات المرتبطة بالهندسة الكسورية من حيث تاريخها ومفاهيمها وخصائص الأشكال الكسورية، كما أوضح البحث علاقة الهندسة الكسورية بالهندسة الاقليدية وبعض فروع الرياضيات الأخرى، ودور الكمبيوتر فى ظهور الهندسة الكسورية من خلال دراسة لغة اللوجو كأحد البرامج التى تستخدم لدراسة الهندسة الكسورية، وكذلك أهمية الهندسة الكسورية من خلال تطبيقاتها فى فروع العلوم الأخرى مع عرض بعض نماذج الهندسة الكسورية وبعض العلماء الذين لهم إسهامات فى تطورها.

وشملت مكونات البرنامج المقترح: الأهداف– المحتوى– طرائق التدريس– أساليب التقويم، بالإضافة إلى أوراق عمل الطلاب التى تحتوى على الأنشطة التى قام الطلاب بتنفيذها أثناء دروس البرنامج المختلفة.

أظهرت نتائج البحث وجود اثر واضح للبرنامج المقترح على المستوى التحصيلى للطلاب، وبذلك يسهم البحث فى زيادة وعى الطلاب بأحد فروع الرياضيات الحديثة والمعروفة منذ السبعينيات والتى لها دور كبير فى تقدم العلم، وزيادة دافعيه

الطلاب لدراسة الرياضيات وتنمية اتجاهاتهم الإيجابية نحوها بالإضافة إلى تنمية الحس الجمالى لديهم، بالإضافة إلى الخروج عن النمطية فى تعلم فروع الرياضيات الناتج عن الموضوعات المجردة والتمارين الروتينية والنمطية والتى تؤدى إلى العزوف عن دراسة الرياضيات.

تكون البحث من ستة فصول: الفصل الأول "مشكلة البحث وأهميتها"، الفصل الثانى "الإطار النظرى والدراسات السابقة"، الفصل الثالث "البرنامج المقترح"، الفصل الرابع "تجربة البحث"، الفصل الخامس "نتائج البحث"، والفصل السادس" الملخص والتوصيات"، بالإضافة إلى مراجع البحث العربية والأجنبية وسبعة ملاحق تحتوى على قائمة المحكمين والأدوات والبرنامج وأوراق عمل الطلاب وتصاريح التطبيق وصور للطلاب أثناء التطبيق.

الفصل الأول - مشكلة البحث وأهميتها

أولا : المقدمة.

ثانيا : الشعور بالمشكلة.

ثالثا : مشكلة البحث.

رابعا : حدود البحث والعينة.

خامسا : أهداف البحث.

سادسا : أهمية البحث.

سابعا : فروض البحث.

ثامنا : منهج البحث.

تاسعا : متغيرات البحث.

عاشرا : أدوات البحث.

حادى عشر : إجراءات البحث.

ثانى عشر : مصطلحات البحث.

الفصل الأول
مشكلة البحث وأهميتها

يتناول هذا الفصل عرض لمشكلة البحث وأسئلته وحدوده، مع توضيح كل من أهدافه وأهميته وكذلك الفروض ومنهج البحث المتبع، بالإضافة إلى توضيح متغيرات البحث والأدوات المستخدمة والإجراءات المتبعة وأخيراً مصطلحات البحث.

أولا: المقدمة

تعتبر الرياضيات مادة أساسية فى العديد من مجالات المعرفة، ويختلف كم الاحتياج إليها فى الكمية والنوعية من مجال معرفى إلى آخر، لهذا فلا عجب من أن يكون نصيب الرياضيات كبير فى المقررات الدراسية. فلا يوجد خلاف على أهمية مادة الرياضيات حيث إنها من العلوم التى لها تأثيرها الواضح فى الحاضر بما فيه والمستقبل بما سوف يجد فيه من مستحدثات علمية وتكنولوجية.

ولهذا فلابد أن يكون هناك تفاعل بين الرياضيات وما يجد من تغيرات وتطورات، فيرى وليم عبيد (1998) أن "الرياضيات عنصر حاكم فيما يجرى حاليا وفيما هو متوقع مستقبلا وأنها فى حاجة إلى ثوب جديد غير ثوب الرياضيات التقليدية التى يعزف عنها الطلاب لشعورهم بعدم جدواها وكونها غابة من الرموز والصياغات المجردة الجامدة التى يرهقهم منطوقها وأساليب تدريسها وامتحاناتها".

ورغم كل الجهود المبذولة لتنمية اتجاهات الطلاب الإيجابية نحو الرياضيات وتعلمها، إلا أن عزوف الطلاب عن دراستها يزيد ويؤكد ذلك عدد طلاب المرحلة الثانوية الذين يفضلون المجموعة الأدبية عن المجموعة العلمية (علوم- رياضيات)، كما يتضح ذلك من عدد الطلاب الذين اختاروا المجموعة الأدبية مقارنا بعدد الطلاب الذين اختاروا المجموعة العلمية بشقيها العلمى والرياضى ففى العام الدراسى 2005/2004 كان اجمالى طلاب الصف الثالث الثانوى (454227) طالب/ طالبة التحق منهم (336623) طالب/ طالبة بالمجموعة

الأدبية فى حين كان اجمالى الطلاب الذين التحقوا بالمجموعة العلمية (117604) طالب/ طالبة، وكما هو واضح الفرق بين عدد الطلاب فى الحالتين*، كما أن نسبة الرسوب فى مادة الرياضيات تزداد ويتضح ذلك بمقارنة نسبة رسوب الطلاب والتى تبلغ 0.59% فى مقرر الرياضيات (1) والتى ترتفع إلى 1.8% فى مقرر الرياضيات (2).

ومن مظاهر عزوف الطلاب عن الرياضيات –حتى المتميزين منهم– ضعف قدرتهم على حل المشكلات وخاصة اللفظية بالإضافة إلى تهربهم من حل التمارين التى تحتاج إلى برهان، بالإضافة إلى شكوى العديدين من صعوبة الرياضيات.

وقد يرجع ذلك إلى شعور الطلاب بأن الرياضيات علم مجرد بعيد عن الواقع، كذلك شعورهم بعدم أهميتها وعدم جدوى تطبيقاتها فى مجالات الحياة المحيطة بهم، كما قد يكون السبب فى ذلك العزوف من الطلاب تحول مادة الرياضيات إلى محفوظات عند كثير منهم، فالمطلوب منهم حفظ النظريات والبراهين لكتابتها فى ورقة الامتحان آخر العام ويكون الناتج هو طالب لم يستطع فهم الرياضيات أو استخدامها فى حياته العملية، كما أن كثيراً من موضوعات الرياضيات يتم دراستها بشكل مجرد بعيدة عن التطبيقات الحياتية لهذه الموضوعات مثل بعض موضوعات الجبر وحساب المثلثات والهندسة المستوية أو التحليلية والتفاضل والتكامل، حيث يزداد مستوى التجريد فى المرحلة الثانوية كما أن تطبيقات بعض الفروع موجودة فى تخصصات دقيقة قد لا تتاح الفرصة للطالب للتعرف عليها، وموضوعات أخرى توجد لها تطبيقات ورغم أننا نستخدمها فى الكثير من المواقف إلا أن استخدامنا لها يكون دون معرفة أساسها الرياضى.

ومن الضرورى الاتفاق على أهداف هذه المادة وماذا نريد من تعلمها؟ ولمن يتم تعليمها؟ لتغيير الوضع الحالى لتدريس مادة الرياضيات، فمن المعروف أن

* الإدارة العامة للامتحانات، الإحصاء المركزى بوزارة التربية والتعليم.

طالب المرحلة الثانوية بعد أن ينهى هذه المرحلة يكون أمامه عدة احتمالات منها أن يتوجه إلى سوق العمل مباشرة أو أن يلتحق بإحدى الكليات التى لا تدرس الرياضيات بشكل أساسي أو كليات أخري تدرس الرياضيات بشكل أساسي، وفى كل هذه الحالات يحتاج الطلاب إلى الرياضيات ولكن بكميات متفاوتة، كما أنهم فى حاجة إلى إدراك أن الهدف من مادة الرياضيات لا يتمثل فى حفظهم لكم هائل من النظريات والبراهين والتعريفات، فهدف مادة الرياضيات الأساسى تزويد المتعلمين بالمهارات الرياضية الضرورية، وإمدادهم بالمفاهيم والأساليب الرياضية الضرورية في تعلم المواد الأخرى، بالإضافة إلى توسيع مدارك العقل وتنشيطه في مراحل التفكير من خلال تزويد المتعلم بمهارات التفكير الرياضي المجرد.

وقد يكون اعتمادنا على الهندسة الاقليدية التى قام إقليدس بوضع أول نظام رياضى منطقى لها فى تاريخ العلم، منذ 300 سنة قبل الميلاد هو السبب فى عزوف الطلاب عن دراسة الرياضيات، لهذا فنحن فى حاجة إلى هندسات أخري غير الهندسة الاقليدية تبرز الدور الذى تسهم به الرياضيات بشكل عام والهندسة بشكل خاص فى مواكبة العصر وتغيراته والتى يظهر من خلالها العلاقة الوثيقة بين الرياضيات بشكل عام والهندسة بشكل خاص والطبيعة من حولنا.

لقد بدأ التحرر من وجود هندسة وحيدة (الهندسة الاقليدية) بظهور أنواع جديدة من الهندسات مثل الهندسة الإحداثية (التحليلية) والهندسة الإسقاطية والتوبولوجى، كما ظهرت هندسات أخرى أطلق عليها الهندسات اللااقليدية مثل الهندسة الزائدية Hyperbolic Geometry التى ابتكرها لوباتشفسكى Lobachevsky والهندسة الناقصية Elliptic Geometry التى اكتشفها ريمان Riemann (معصومة كاظم و وليم عبيد، 1993).

وحيث إننا لا نجد حولنا فى الطبيعة كل الأشكال واضحة ومحددة مثل المثلث والمربع والمستطيل والهرم والكرة ومتوازيات السطوح وغير ذلك من الأشكال الاقليدية، وإنما نقوم بمحاكاة الأشكال الموجودة حولنا إلى تلك الأشكال التى ندرسها

وذلك بهدف التبسيط وإمكانية دراستها فالمخروط هو تمثيل للجبل، والاسطوانة هى تمثيل لجزع الشجر.

كما أن قياسات اقليدس للطول والعرض والارتفاع قد فشلت فى قياس الأشكال غير المنتظمة مثل الجبل والشجرة والسحابة وطول شاطئ البحر، فالأشياء فى الطبيعة لها خصائصها الطبيعية وخصائصها الرياضية وهو ما تهتم بدراسته هندسة جديدة ظهرت منذ أواخر القرن التاسع عشر وبدايات القرن العشرين.

وأطلق على هذه الهندسة اسم الهندسة الكسورية Fractal Geometry، وهذه الهندسة تعمل فى أساسها مع الأشكال الطبيعية الموجودة فى حياتنا ولهذا يطلق عليها أيضا هندسة الطبيعة(Reinstein, 1997)، (Sprott, 2003) حيث أنها تهتم الهندسة الكسورية بدراسة المكونات الجزئية للأشكال الهندسية أو الطبيعية وفقا لمجموعة من الخصائص الرياضية،.

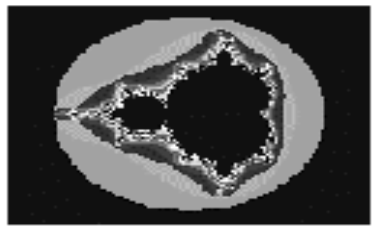
وعلى الرغم من أن الهندسة الكسورية Fractal Geometry ظهرت منذ السبعينات على يد العالم البولندى ماندلبروت Mandelbrot، إلا أنه لا يوجد اتفاق على مسماها فى اللغة العربية، وهناك العديد من الأسماء التى أطلقت على تلك الهندسة فى العديد من الدول، ذكر على يوسف (جيمس كلايك، 2000) بعضها فى ترجمته لكتاب "Chaos : Making a New Science" والذى أطلق عليه "الهيولية تصنع علما جديدا" مثل تشكيل جزئى وسطح أو منحنى جزئى ومتشكلات وكسرانيات وفراكتال وأشكال ماندلبروت نسبة إلى مكتشفها، كما ترجم الاسم إلى اللغة العربية بنفس الحروف (هندسة الفراكتال) كما استخدمه كل من رضا أبو علوان (2001)، ونظلة خضر (2004)، أما المجمع اللغوى فقد عرب هذا المصطلح إلى الهندسة الكسورية.

عرف ماندلبروت Benoit Mandelbort الهندسة الكسورية (Education group, 1993) بأنها شكل يتكون من أجزاء تشبه الكل بطريقة ما، وعرفتها مارجريت سايبس Cibes (1990) بأنها أشكال يمكن أن توصف بشكل جيد من

خلال عدد من الأبعاد غير الصحيحة اى أبعاد كسرية، كما أجمعت العديد من الدراسات مثل (Crayton,1998)، (Kelley,1999)، (Quentmeyer, 2001)، (رضا أبو علوان،2001)، على أن الهندسة الكسورية تمتاز بخاصتين أساسيتين هما التشابه الذاتى Self- Similarity والبعد الكسورى Fractal dimension.

ويقصد بخاصية التشابه الذاتى أن أى جزء من الشكل يشبه الشكل الكلى، أى جزء من الجزء يشبه الجزء وهكذا، أما البعد الكسورى فقيمته عدد غير صحيح اى أبعاد كسورية حيث يقصد بأبعاد أى شكل بأنها الاتجاهات التى يمكن الحركة خلالها، ونتيجة لوجود نتوءات وأجزاء منحنية فى الشكل الكسورى فإن الأشكال الكسورية تمتاز بأن أبعادها تمثل بعدد غير صحيح أي أبعاد كسورية.

تعتبر الهندسة الكسورية من الفروع الرياضية الجديدة والضرورية التى يمكن من خلالها العمل مع الأشكال غير المنتظمة والتى توجد فى البيئة المحيطة بنا، كما أنها تعتمد فى بعض الأحيان على برامج الكمبيوتر مثل برنامج Qbasic أو برنامج C + أو برنامج Logo، وهناك برامج قديمة استخدمت مثل برنامج Mandelbrot Magic الذى كان يعمل بنظام تشغيل Dos والذى كان مناسب من حيث حجمه الصغير وقدرته على التعامل معه داخل الفصل الدراسى لدراسة المفاهيم الكسورية (Courseware review, 1990) وبمساعدة هذه البرامج يمكن تكرار عملية معينة عدد غير محدود من المرات وينشأ عنها أشكال غير منتظمة أو أشكال طبيعية أخرى لا يمكن الحصول عليها بطرق الرسم الهندسى العادية كما هو مبين فى الشكل التالى (شكل 1)، الذى يعبر عن التمثيل البيانى لدالة معينة ساعد الكمبيوتر على تمثيلها ويطلق عليها مجموعة ماندلبروت.



شكل (1) مجموعة ماندلبروت

من أحد أسباب أهمية الهندسة الكسورية كونها تحاكى التشابه الذاتى الموجود فى الطبيعة (Bannon, 1991) وبالتالي فالهندسة الكسورية فرع جديد من فروع الهندسة ذات الصلة القوية بالواقع والطبيعة، كما أنها تستخدم الكمبيوتر كأحد التقنيات التكنولوجية الحديثة، بالإضافة إلى أنها تبرز مدى الجمال والروعة التى تحملها الأشكال فى الطبيعة والتى يمكن دراستها بواسطة الهندسة الكسورية، كذلك للهندسة الكسورية أهمية كبيرة لدورها البارز فى العديد من التطبيقات فى مجالات الرياضيات والطب والفنون وعلوم الكمبيوتر وتصميمات الموضة.

ولا ترجع أهمية الهندسة الكسورية إلى كونها تبرز النواحى الجمالية فى البيئة المحيطة بنا فقط، ولكن لهذه الهندسة قيمة أخرى فى كونها تبرز دور الرياضيات فى التقدم العلمى الحادث، كما أنها تساعد على فهم العديد من الظواهر الطبيعية، بالإضافة إلى اكتساب مهارات الكمبيوتر من خلال إعداد بعض البرامج لتكوين أشكال كسورية، ونتيجة لهذه الأهمية وهذا الدور فإن الهندسة الكسورية يتم دراستها فى بعض الدول المتقدمة منها المدارس الثانوية الأمريكية ضمن المقررات المؤهلة للالتحاق بالجامعة وتدرس هذه المقررات لطلاب الدبلومة الأمريكية فى مصر (Hollowell, and others 1997).

وبرغم ظهور هذه الهندسة منذ ثلاثين عاما وبرغم تنوع مجالات تطبيقاتها إلا أن الدراسات التى تناولتها لا تزال قليلة وبصورة خاصة الدراسات العربية، فلا توجد – فى حدود ما اطلعت عليه الباحثة من دراسات وأدبيات–سوى دراسة واحدة هى دراسة رضا أبو علوان (2001) التى تعد الدراسة العربية الأولى فى هذا الموضوع والتى هدفت إلى إعداد وحدة فى هندسة الفراكتال يمكن تضمينها فى برنامج إعداد معلمى الرياضيات بكلية التربية وقياس فعالية الوحدة المقترحة، وأوضحت نتائج

الدراسة إمكانية إكساب الطلاب المعلمين المعارف والمهارات المتضمنة فى هندسة الفراكتال، من خلال بناء وحدة فيها للطلاب المعلمين تخصص رياضيات وتضمينها فى مقرر لطرائق تدريس الرياضيات وكذلك تضمينها فى وحدة قائمة بذاتها لهم.

وهناك العديد من الدراسات الأجنبية التى أكدت على أهمية وضرورة تضمين الهندسة الكسورية فى مقرر الرياضيات بالمراحل العمرية المختلفة مثل دراسة (Cibes, 1990) ودراسة (Jyrgens, 1990) ودراسة (Egnatoff, 1990) التى استهدفت عينة من معلمى الرياضيات والباحثين وأصحاب المهن، أما دراسة (Barton, 1990) ودراسة (Camp, 1995) فكانت العينة المستهدفة مجموعة من طلاب المرحلة الثانوية، وبالنسبة لدراسة (Simmt & Davis, 1998) كانت عينة البحث فيها مجموعة من طلاب المرحلة الإعدادية والثانوية، ودراسة (Vacc, 1992) فكانت لطلاب المرحلة الابتدائية.

يتضح من خلال القراءات (Camp, 1991)، (Jyrgens, 1991)، (Biehl, 1998)، (Biehl, 1999)، (Quentmeyer, 2001)، (رضا أبو علوان، 2001)، (نظلة خضر، 2004) ومن خلال الدراسات السابقة أن الهندسة الكسورية تعد من فروع الرياضيات المهمة للأسباب التالية:

1. ثراء الهندسة الكسورية بالعديد من المفاهيم الرياضية الأساسية التى يمكن تعليمها للطلاب.
2. توضح الهندسة الكسورية الجمال فى تكوين الأشكال كما نراها حولنا وكما يدركها عقلنا.
3. تمثل هذه الهندسة فرصة فريدة وجيدة بالنسبة للمعلمين لشرح الديناميكية فى الرياضيات والتى تتضح من خلال عملية التكرار التى تجرى على أشكال معينة.