مـــقـــــدمـــــة

إنّ موضوع الهندسة من المواضيع المهمة والشائكة في ميدان الرياضيات، فعزوف التلاميذ في الطورين المتوسط والثانوي وكذا الطلبة عن هذا الموضوع دفعنا إلى تقديم هذا البحث تحت عنوان " **الهندسة في الفضاء** " ، والذي جعلنا الهدف الأساسي منه مساعدة الطالب الأستاذ على فهم الجوانب المتعلقة بالموضوع، كونه من المواضيع المدرجة في المناهج التعليمية، وكذا إعانة طالب المدرسة على فهم مقررات الهندسة والمواضيع ذات الصلة بها، وقد حاولنا عرض الموضوع بطريقة بسيطة ومتأنية نلقي من خلالها الضوء على عدد من الجوانب الغامضة والتي غالبا ما تعترض فهم الطلبة.

يشمل بحثنا هذا على أربعة فصول، حيث تناولنا فيها:

– الفصل الأول: يعتبر كفصل تمهيدي يضم جميع المفاهيم الأوليّة المتعلقة بموضوعنا هذا مرفق بأمثلة تدعيميّة.

– الفصل الثاني: التعرف على كيفيات تمثيل نقطة في الفضاء وهذا من خلال استخدام الإحداثيات الكارتيزيّة، الإحداثيات الأسطوانية والإحداثيات الكروية .

– الفصل الثالث: التعرف على بعض المفاهيم الهندسية المبنية على المفاهيم الأولية الموجودة في الفصل الأول على سبيل المثال التوجيه، المحدد، الجداء المختلط، الأسس المتعامدة و المتجانسة ... إلخ .

– الفصل الرابع: ذكر أهم المفاهيم والخواص الخاصة بالمستقيمات والمستويات مرفقة بأمثلة توضيحية .

نبـــــــذة تاريـــــــخيّة

الهندسة أحد علوم الرياضيات، و هو علم يتعامل مع النقطة، المستقيم ، السطح، الفضاء ويؤدي إلى دراسة الأشكال. يرجع أصل الهندسة إلى عهد البابليين و المصريين و ذلك قبل 4000 سنة. فيمايلي بعض اللمحات التاريخيّة للهندسة:

الهندسة المصريّة:

كان المصريّون يستعملون الهندسة لمعرفة قضايا عمليّة وثيقة الإرتباط بحياتهم اليوميّة مثل تحديد أبعاد ومساحات الحقول والتي تطورت بسبب اضطرارهم إلى إعادة رسم مساحات الأراضي بعد كل فيضان يتسبب فيه نهر النّيل.
وقد اكتشف المؤرّخون في البرديات الرياضيّة معلومات هندسيّة متقدمة تبيّن أنّ المصريّين عرفوا الدائرة والمثلث وشبه المنحرف والأهرامات وتعتبر هذه الأخيرة مثالا حيّا عن براعة المصريين في الهندسة حيث أنّهم تمكنوا من أن يجعلوا للهرم زاويّة ميل متماثلة في كل منهم و أنّ نسبة طول جانب الهرم على الإرتفاع هي 3.14 في كل هرم (خوفو ، خفرع، منقرع).

الهندسة البابليّة :

خطى البابليون خطوات مهمّة في الهندسة و اكتشفوا أشياء منها ما كان يظنّه الباحثون إغريقيّا .
ففي الاثار القديمة عن بلاد الرافدين (20 قرن قبل الميلاد)نجد أنّ البابلي اكتشف مساحة المربّع، شبه المنحرف ... إلخ وعرفوا أنّ الزاوية المرسومة في نصف دائرة قائمة .
و في النصوص الرياضياتية البابلية القديمة نجد مسائل يتطلب حلّها نظريّة فيتاغورس للمثلث القائم ، وقد تفنّنوا في ابتكار مسائل فكرتها الهندسيّة الأساسيّة هي نظريّة المثلث القائم.

الهندسة الإغريقيّة :

لقد اتجهت الرياضيات عند الإغريق إلى أسلوب الإستنتاج عكس الحضارات الأخرى التي اتبعت الأسلوب الإستقرائي و من أشهر العلماء الإغريق نجد : طالس، فيتاغورس و إقليدس .
* طالس (497 – 639 قبل الميلاد): يعتبر رائدا في المسائل الهندسيّة العمليّة مثل حساب ارتفاع المباني بواسطة العصا و النسب و الظلال التي يحدثها ضوء الشمس،كما تنسب إليه نظريات هندسيّة منها:
ـ الزاوية المحيطيّة في نصف دائرة قائمة.

ـ الحالة الثانيّة لتقايس مثلثين.

* فيتاغورس (497 – 850 قبل الميلاد) : عاش في مصر و بابل 12 سنة أين استوحى نظريته الشهيرة وصاغ العديد من المعلومات الرياضيّة و التي عرفت باسمه .

* إقليدس (300 – 365 قبل الميلاد): وهي الهندسة التي تدرّس اليوم في كل مدارس العالم ، و هو مؤسّس الهندسة المستوية، ألّف كتاب الأصول و الذي يضم مجموعة من البديهيات و المسلّمات اعتبرها الشرق والغرب منطلقا لكل عمل هندسي حتى القرن 19 للميلاد. وفي الكتاب دراسة للأشكال الهندسيّة و المضلّعات و النسب و التشابه و الهندسة الفضائيّة .

أكمل بعدها أرخميدس كتاب الأصول بدراسة معمّقة حول الدوائر و الكرات و الأسطوانات كما قدّم تقديرا للعدد π ، أمّا أبولونيوس فقد قدّم دراسة للمخروطات.

الهندسة عند العرب و المسلمين :

نقلوا عن الإغريق كما أضافوا و هذّبوا ما ترجموه من كتب مثل كتاب الأصول لإقليدس حيث وضع ابن الهيثم كتابا من هذا الطراز .

و للعلماء العرب مؤلفات في المساحات و الحجوم و التحليل الهندسي. استطاع البيروني أن يحدد محيط الأرض بدقّة ووجد طريقة جديدة لحساب مساحة المثلّث بدلالة أضلاعه. كما فتح كل من عمر الخيام وشرف الدين الطوسي الباب لإيجاد هندسات غير اقليدية، فعمر الخيام هو أوّل من استخدم الشكل الرباعي في محاولة لإثبات المسلمة الخامسة لإقليدس وهو الشكل الذي استخدمه (ساكيري) فيما بعد مسمّى باسمه.

ظهور الهندسات الغير إقليدية :

تركزت هذه الهندسة على فشل العلماء في محولاتهم لإثبات المسلمة الخامسة لإقليدس وذلك حتى بداية القرن 19 م. ومن هذه الهندسات نجد هندسة لوباتشفسكي والتي تدعى بالهندسة الزائدية وهندسة ريمان التي اطلق عليها الهندسة الناقصية والتي اعتبرها انشتاين منطلقا في دراسته للكون .

قـــائمة الترامـــــيز

E : فضاء إقليدي.

K : حقل أعداد.

$\|.\|$: النظيم الإقليدي.

$(E, \|.\|)$: فضاء نظيمي.

φ : تطبيق ثنائي الخطية.

$(.,.)$ أو $\langle .,. \rangle$: الجداء السلمي.

$(\overrightarrow{u}, \overrightarrow{v}, \overrightarrow{w})$: أساس متعامد متجانس($\|\overrightarrow{u}\| = \|\overrightarrow{v}\| = \|\overrightarrow{w}\|$).

$R = (O, \overrightarrow{i}, \overrightarrow{j}, \overrightarrow{k})$: المعلم المتعامد المتجانس.

$d(A, B)$: المسافة بين A و B .

(D) : المستقيم المار من A و الموجه بـ $\overrightarrow{u}$ ($(D) = A + \lambda\overrightarrow{u}; \lambda \in \mathbb{R}$).

$(A, \overrightarrow{u})$: مجموعة الأشعة التي تكتب من الشكل $\lambda\overrightarrow{u}$ مع λ سلمية حقيقية و الموجهة للمستقيم (D) .

(P) : المستوي الموجّه بالشعاعين $\overrightarrow{u}$ و $\overrightarrow{v}$ الغير مرتبطين خطيا و A نقطة منه $(P) = A + \langle\overrightarrow{u}\rangle + \langle\overrightarrow{v}\rangle$.

$(A, \overrightarrow{u}, \overrightarrow{v})$: مجموعة الأشعة من الشكل $\lambda\overrightarrow{u} + \mu\overrightarrow{v}$ الموجهة للمستوي (P) .

$\overrightarrow{n}$: الشعاع النظيمي للمستوي P و العمودي على كل أشعة توجيه P .

(S) : الكرة ذات المركز A و نصف القطر R .

$\overrightarrow{u} \wedge \overrightarrow{v}$: الجداء الشعاعي لـ $\overrightarrow{u}$ و $\overrightarrow{v}$.

$\vartheta = (\overrightarrow{u}, \overrightarrow{v})$: الزاوية بين الشعاعين $\overrightarrow{u}$ و $\overrightarrow{v}$.

$det(\overrightarrow{u}, \overrightarrow{v})$: محدد الشعاعين $\overrightarrow{u}$ و $\overrightarrow{v}$.