دردشة رياضياتية
بعنوان

الرياضيات حلوة بس نفهمها

(مسلسل في حلقات)

اعداد
أ. د. نوري فرحان المياحي

قسم الرياضيات
كلية العلوم /جامعة القادسية

الطبعة الاولى 2020

دردشة رياضياتية
بعنوان

الرياضيات حلوة بس نفهمها
(مسلسل في حلقات)

إعداد

ا.د. نوري فرحان المياحي

قسم الرياضيات / كلية العلوم / جامعة القادسية

الطبعة الأولى 2020

المقدمة

تعد الرياضيات أساس المعرفة، وعنصر أساسي في تطور مختلف العلوم سواء الطبيعية أو البيولوجية أو الاجتماعية أو الفنية، ولا يوجد مجال في هذا العصر أو في المستقبل المنظور لا يعتمد على الرياضيات. وان للرياضيات دوراً في بناء العقل البشري والوصول به إلى مستوى متقدم، فمن يتمعن في تاريخ البشرية يدرك أهمية الرياضيات ودورها في تطور عقل الإنسان. وقال فرانسيس بيكون "لا يوجد عيب في الرياضيات إلا عندما يفشل الناس في التمتع بتعلمها"، وقال رياضي آخر "إهمال الرياضيات إضرار بكل عوامل المعرفة ومن يجهل الرياضيات لا يستطيع معرفة ما حوله في هذا العالم".

نالت الرياضيات مكانة أساسية في مختلف المراحل التعليمية وبين كافة المواضيع الدراسية، فدراسة الرياضيات تسهم في تنمية القدرات العقلية للدارسين، وتكسبهم مهارات رياضية عديدة لازمة لدراسة المواد الأخرى، بالإضافة لما لها من تطبيقات مباشرة في مواقف الحياة اليومية مما يجعل لها أثراً هاماً على الفرد والمجتمع. لذلك كانت أهمية تعليم الرياضيات في المراحل المختلفة والاهتمام بكيفية تعليم وتعلم الفرد، وكيفية إتقانه لاستخدام المهارات الرياضية في حياته اليومية. وتتنافس الدول المتقدمة مثل الولايات المتحدة واليابان والدول الأوروبية في قياس مهارات طلابها في الرياضيات كمعيار لمدى نجاح برامجها ومناهجها التربوية وتعمل على تحسينه وتلاشي القصور فيه

نظرا لتعدد الكرويات المتخصصة في الرياضيات في معظم وسائل التواصل الاجتماعي وخاصة الفيس بك وعادة ما تطرح مواضيع لغرض الإثراء أو لمعرفة الإجابة الدقيقة وبالرغم من بساطة هذه المواضيع في طرحها ولكنها مهمة جدا لأنها الحجر الأساس في معرفة وفهم الكثير من المواضيع المتعلقة بها ولمناقشة هذه الأسئلة عقدت جمعية الخوارزمي العراقية سلسلة من الحلقات النقاشية بعنوان " دردشة رياضياتية " وأثمرت هذه المناقشات الإجابات المطلوبة معززة بالمصادر العلمية المعتمدة في الجامعات العراقية والابتعاد عن الآراء الشخصية التي في بعض الأحيان إلى الكثير من التناقضات في الأجوبة . ولتوثيق سلسلة هذه النشاطات تم جمعها في كراس تحت عنوان " الرياضيات حلوة بس نفهمها "مسلسل في حلقات بواقع 25 حلقة نقاشية متنوعة .

واخيرا وليس أخرا يسرنا إبداء ملاحظاتكم القيمة وفي حالة وجود أي خطأ أو في حالة إضافة موضوع أخر يرجى إعلامنا من خلال بريدنا الالكتروني nfam60@yahoo.com أو على الواتس أب الخاص بالرقم 07801432941

ومن الله التوفيق

ا.د. نوري فرحان المياحي
2020 /3/14

المحتويات

1. الفرق بين التعريف والمفهوم في الرياضيات
2. تعريف للرياضيات
3. ما هي الرياضيات ؟ وما هي ماهيتها ؟
4. ما هي فروع الرياضيات ؟
5. هل اخترعت الرياضيات أم تم اكتشافها ؟
6. التحليل في الرياضيات
7. الرياضيات وعلم الحاسوب تفاعل وثيق
8. اثر الرياضيات في علم الأحياء
9. ما الفرق بين الاحتمالية والإحصاء
10. النظام البديهي ومكوناته
11. ما هو البرهان ؟ وما هي طرق البرهان
12. التفاضل والتكامل
13. هل يوجد فرق بين الدالة والتطبيق ؟ وكيف
14. هل أن الصفر عدد طبيعي ؟ ولماذا ؟
15. ما الفرق بين المعادلة والمتطابقة
16. ما الفرق بين المتتابعة والمتسلسلة
17. واقع الرياضيات في المجتمع العراقي
18. صعوبات تعليم الرياضيات
19. أهداف تدريس الرياضيات
20. سوق عمل خريج الرياضيات

الحلقة الأولى

الفرق بين التعريف والمفهوم في الرياضيات

يعتقد الكثير من الباحثين أن" المفهوم "و"المصطلح "و"التعريف "مترادفات لفظية، والواقع أن كل واحد منها يختلف عن الآخر؛ حيث لكل دلالته وماهيته.

التعريف Definition

التعريف في اللغة فمن عرَفَ الشيء أي عَلِم يه، ويقال عرَّفَ فلانٌ فلاناً بالشيء أي أعلمه به، وقد اصطلح على معنى التعريف بأنه الإخبار عن شيء يستلزم العلم به العلم بشيء آخر، والتعريف أيضاً هو تقديم المعلومات عن شيء معين، ومحاولة ذكر مختلف الخصائص التي تميّزه، بهدف تحديده، ووصفه، ومحاولة تقديمه إلى الآخرين، وفي العادة يبدأ المتحدثون بالتعريف بكافة المصطلحات التي ستعرض لهم خلال الحوار، إذ تهدف هذه العملية إلى وضع كافة المشاركين على أرضيات معرفية متقاربة إلى حد ما، تمهيداً للوصول إلى نقطة الخلاف، أو لب الكلام.

المفهوم Concept

يعرف المفهوم على أنه الفكرة التي تتكوّن في ذهن الإنسان نتيجة للخبرات المكتسبة بشكل متتالٍ فيما يتعلّق بشأن من الشؤون أو تجربة من التجارب التي يخبرها بنفسه، بعبارة أخرى يعرف المفهوم بأنه مجموعة الأفكار، والآراء المرتبطة بشيءٍ ما، والتي تهدف إلى المساعدة في جعلها مفهومةً بشكل أكثر وضوحاً، ويعمل على وضع المفاهيم أصحاب الاختصاصات، والدراسات بالاعتماد على تحليل مجموعة من الأسس، والمعلومات حول موضوعٍ ما، من أجل المساهمة في توضيح العديد من المفاهيم المرتبطة به

خصائص المفهوم

يتميز المفهوم بمجموعة من الخصائص، وهي:

1. تعتبر قليلة العدد، أي أنها ترتبط بمواضيع معينة ضمن مجالٍ دراسي محدد، لذلك لكل موضوعٍ ما، مجموعة من المفاهيم الخاصة به.
2. تعتمد على الاستنتاجات، أي أنه من الممكن استنتاجُ المفهوم بالاعتمادِ على دراسات حالية، أو سابقة، أو من خلال الخبرة، والمعلومات التي تتوافر عند الباحث بعد دراسته للمفاهيم دراسةً كافية.
3. لا يمكن تغييرها بسهولة، أي أن المفهوم يظل ثابتاً لفترة زمنية طويلة، ولا يمكن تعديله، أو تحديثه إلا في حال ظهور استنتاجات، ونظريات جديدة لم تكن معروفةً في السابق.

المصطلح Term

المصطلح عبارةٌ عن اتفاقٍ لغوي بناءً على صيغةٍ محددة يتم بين مجموعة من الأفراد المتخصصين بعلمٍ معين، ويعرف أيضاً بأنه الوصف اللغوي الثابت لشيءٍ ما، والذي يساهم في توضيح معناه، ويصبح مألوفاً بين مجموعة من الأشخاص في مجالٍ ما.

تعد المصطلحات من التراكيب اللغوية المنتشرة في العديد من اللغات حول العالم، وتساهم في بناء الأسس اللغوية لكلِ لغةٍ محكيةٍ، ومعروفةٍ بين الشعوب المختلفة، لذلك تساعد المصطلحات على توفير وصفٍ دقيقٍ، ومناسبٍ لمجموعة من المفاهيم المشتركة بين الأفراد في مجتمعٍ ما، أو ثقافةٍ معينة.

خصائص المصطلح

1. يتميز المصطلح بمجموعة من الخصائص، وهي: وسيلةً لتعريف المفهوم، أي أنه يساهم في شرح، وتوضيح معنى المفاهيم بشكل دقيق وصحيح متناسب مع الموضوعات المرتبطة بها.
2. ترتبط بالبيئة التي ظهرت فيها، أي أن كل مصطلح اعتمد على مجموعة من العوامل البيئية التي ساهمت في

ظهوره، ليتحول مع الوقت لجزءٍ من أجزاء الحياة العامة عند الأفراد.

3. يستخدم لتوضيح المعاني، أي أن المصطلحات تعمل على شرح المعاني المرتبطة بها، لذلك يتم جمع المصطلحات الخاصة بلغةٍ معينة في كتاب، حتى يتمكن الأفراد من الرجوع إليها، ويطلق على هذا الكتاب مسمى المُعجم.

الفرق بين المفهوم والمصطلح

توجد العديد من الفروقات بين كل من المفهوم، والمصطلح، وهي:

1. التركيز: المفهوم يركز على الاستنتاجات الفكرية التي تم الوصول إليها بينما المصطلح يركز على المعاني اللفظية ، ويحرص على توضيحها ليسهل فهمها.
2. الاتفاق : ليس بالضرورة أن يتفق الباحثون في مجال معين على مفهومٍ واحدٍ مرتبطٍ به.بينما يتفق كافة الأفراد على تعريف المصطلح، ويصبح من الأمور المعروفة، والمتداولة ضمن المجال الخاص فيه.
3. التوثيق: في المفهوم يتم الاحتفاظ بالمفاهيم في المؤلفات الخاصة بالأفراد الذين عملوا على صياغتها بينما في المصطلح يتم الاحتفاظ بالمصطلحات في مؤلفات تعتبر من المراجع اللغوية المهمة، مثل: المعاجم.

معنى المفهوم الرياضياتي وتصنيف المفاهيم الرياضياتية

المفاهيم الرياضية هي اللبنة الأساسية لبناء الرياضيات مثل النقطة والعدد والشكل الهندسي ولكن ما معنى المفهوم الرياضي، في الحقيقة لايوجد تعريف محدد وجامع ومتفق عليه للمفهوم ولكن جرت عدة محاولات لتقديم تعريف المفهوم منها هو الاسم أو الصفة المشتركة بين جميع أمثلة الشئ الواحد، المفهوم قاعدة لاتخاذ قرار ما أو حكم ما عند التطبيق على خصائص شئ ما ، وضع الأشياء ضمن فصيلة واحدة وتعطى هذه الفصيلة مصطلح مفهوم المفهوم تجريد ذهني لخصائص مشتركة لمجموعة من الخبرات آو الأشياء. ومن ذلك نستطيع القول أن المفهوم هو السمة المميزة أو الصفة التي تتوفر في جميع الأمثلة الدالة على ذلك المفهوم فمثلا السمة المميزة للمثلث هي انه شكل مغلق مكون من ثلاث قطع مستقيمة تتلاقى عند الإطراف ولكن هناك مثلثات كثيرة مختلفة في نوعها فهناك الكبير والصغير والقائم الزاوية والحاد ومتساو الساقين وغيرها ولكن كل هذه المثلثات تشترك في نفس السمة أو الصفة ومجموعة الأشياء التي يحددها مفهوم ما تسمى مجموعة المرجع أو الإسناد (هي مجموعة العناصر أو الأشياء التي تحدد مفهوم ما) ومن أمثلة المفهوم المستطيل والمربع والعمليات الحسابية الأربع والحد الجبري ونهاية الدالة والمشتقة الأولى وتكامل الدالة وكثيرات الحدود ... الخ.

تصنيف المفاهيم الرياضياتية

هناك تصنيفات عده ومختلفة للمفاهيم الرياضية نذكر منها على سبيل المثال لا الحصر الآتي

1. **مفاهيم دلالية** : وهي المفاهيم التي تستخدم للدلالة على شئ ما مثل مفهوم عبارة صائبة ومجموعة الإسناد هنا ليست مجموعة خالية مثلا مفهوم النسبة التقريبية مفهوم دلالي حيث مجموعة الإسناد هي المجموعة الاحادية ط
2. **مفاهيم وصفية** : وهي المفاهيم التي تحدد خصائص معينة تتصف بها مجموعة من الأشياء كمفهوم الاتصال أو الصدق في العبارات الرياضية فالملاحظ أن المفاهيم الوصفية هي مفاهيم دلالية وهذا يعني أن مجموعة الإسناد لها هي المجموعة الخالية
3. **مفاهيم حسية:** هي المفاهيم التي عناصر الإسناد لها أشياء مادية مثل أدوات الهندسة
4. **مفاهيم مجردة :** وهي مفاهيم دلالية غير حسية لا يمكن مشاهدة عناصر مجموعة الإسناد لها مثل العدد النسبي والدالة واتصال الدالة ومن نستنتج أن معظم المفاهيم الرياضية هي من نوع المفاهيم المجردة
5. **مفاهيم مفردة:** وهي المفاهيم التي مجموعة الإسناد لها مجموعة أحادية مثل مفهوم العدد 7 والنسبة التقريبية
6. **مفاهيم عامة :** وهي المفاهيم التي مجموعة الإسناد لها تحوي أكثر من عنصر مثل العدد الطبيعي ودالة الدرجة الثالثة

مفاهيم بسيطة وأخرى مركبة

المفاهيم المركبة هي تلك التي تتشكل من أكثر من مفهوم بسيط ومن أمثلة المفهوم البسيط العدد الصحيح أما العدد النسبي فهو مفهوم مركب وكذلك العلاقة مفهوم بسيط وعلاقة التكافؤ مفهوم مركب

1. **مفاهيم ربطية :** وهي تلك التي تستخدم أداة الربط و كمفهوم الزمرة
2. **مفاهيم فصلية :** وهي تلك المفاهيم التي تستخدم أداة الربط أو مثل مفهوم العدد الصحيح غير السالب فهو عدد صحيح موجب أو صفر
3. **مفاهيم العلاقات :** وهي تلك المفاهيم التي تشتمل على علاقة معينة بين الأشياء كمفهوم اكبر من أو اصغر من

تدريس وتقديم المفاهيم الرياضياتية

عند تقديم أي مفهوم رياضي جديد غالبا ما يبدأ المدرس بإعطاء تعريف المفهوم ثم يعرض أمثلة توافق ذلك المفهوم ثم بعرض أمثلة لا تتفق مع المفهوم ومن الطبيعي أن تعليم المفاهيم تتباين في عرضها وتقديمها من مدرس لأخر حتى أن التباين قد يحدث لدى نفس المدرس في عرض مفهومين مختلفين لفصل واحد

أيضا قد يقوم مدرس أخر بنفس الطريقة السابقة ولكن بترتيب مغاير كان يقدم أمثلة على المفهوم ثم يقدم التعريف ثم يعطي أمثلة لا تتفق مع المفهوم وقد يقوم مدرس أخر أو مدرس أخر بتطبيق احد العناصر الثلاث السابقة أو عنصرين وهكذا

ولتدريس المفاهيم الرياضية علينا إتباع احد التحركات أو الاتجاهات التالية وان كان يفضل عادة الخلط بين تلك التحركات فيما يحقق الغرض في النهاية من استيعاب الطلبة لذلك المفهوم

تحرك الخاصية الواحدة

كان نذكر خاصية واحدة فقط من عناصر مجموعة الإسناد للمفهوم وكمثال المثلث له ثلاثة أضلاع فان المفهوم هو المثلث والخاصية هي أن له ثلاثة أضلاع

تحرك الشرط الكافي

يتم التحرك هنا بمناقشة خاصية واحدة وأكثر من عناصر مجموعة الإسناد للمفهوم من حيث كفايتها وهنا نستخدم أداة الشرط الكافي إذا فان وكمثال إذا حقق عدد ما معادلة ما فانه يكون جذرا أو صفرا لها فان المفهوم هو الجذر والخاصية هي إذا حقق عددا ما معادلة ما

تحرك الشرط الضروري

يتم التحرك هنا بمناقشة الشرط أو الشروط اللازمة توفرها في الشئ ليكون عنصرا في مجموعة إسناد المفهوم وهذا التحرك يحوي كلمة يجب وكمثال حتى تكون الدالة قابلة للاشتقاق عند نقطة يجب أن تكون متصلة عند تلك النقطة المفهوم هو قابلية الدالة للاشتقاق عند نقطة والشرط الضروري هو الاتصال عند تلك النقطة

تحرك التصنيف

نناقش في هذا التحرك مجموعة اشمل تحوي مجموعة إسناد المفهوم وهو عادة يقدم المفهوم كتعريف كمثال دالة الدرجة الثانية هي دالة كثيرة حدود فان المفهوم هو دالة الدرجة الثانية المجموعة الاشمل هي دالة كثيرة حدود

تحرك التحديد

ومن خلاله يتم تحديد الشئ الذي يطلق عليه المفهوم عن طريق ذكر خصائصه الكافية والضرورية كمثال المربع شكل رباعي متساوي الأضلاع زواياه قائمة فان المفهوم هو المربع خصائصه الكافية والضرورية هي رباعي متساوي الإضلاع وزواياه قائمه

تحرك التحليل

هنا نسمي مجموعة جزئيه أو أكثر من مجموعة إسناد ذلك المفهوم كمثال الدائرة والقطع المكافئ والقطع الناقص هي

قطوع مخروطية
المفهوم قطوع مخروطية ومجموعة الأشياء الجزئية هي الدائرة والقطع المكافئ والقطع الناقص

تحرك المقارنة

هنا نقوم بعمل مقارنة بين عناصر مجموعة إسناد المفهوم مع عناصر لا تنتمي لهذه المجموعة كمثال يختلف القطع الناقص عن القطع المكافئ في أن له بؤرتان بدلا من بؤرة واحدة
المفهوم هو القطع الناقص المقارنه بؤرتان بدلا من واحده

تحرك المثال واللامثال مع التبرير

فهنا نناقش أمثله على المفهوم ومن ثم أعطاء لا أمثله أي تلك الأمثلة التي لا تتفق مع المفهوم ولا تنتمي إلى عناصر إسناده كمثال جذر العدد اثنين ليس عددا نسبيا لأنه لا يحقق شرط العدد النسبي
المفهوم هو عدد نسبي المثال والتبرير جذر اثنين لأنه لا يحقق الشرط

تحرك التعريف

وهذا من أكثر التحركات او الاتجاهات شيوعا واستخداما في تدريس المفاهيم الرياضية لأنه يعتبر سهلا وأكثر دقة وتحديدا للمفهوم ولكن يؤخذ عليه صعوبته على بعض الطلبة خاصة بطيئي الفهم وهنا نبدأ بتقديم تعريف المفهوم ثم إعطاء أمثلة عليه تتوافق معه ثم أمثلة لا تتوافق معه لإزالة سوء الفهم الذي قد يحدث لدى الطلبة نتيجة عدم قدرتهم على تمييز الخصائص الأساسية للمفهوم كمثال تعريف القطع الزائد على انه مسار نقطة تتحرك في المستوي بحيث يبقى الفرق الموجب بين بعديها عن نقطتين ثابتتين في المستوي مقدارا ثابتا
المفهوم هو القطع الزائد والتعريف هو مسار نقطة ونكمل التعريف

تحرك الرسم البياني

هناك الكثير من المفاهيم الرياضية تحتاج إلى استخدام هذا النوع من التحركات لتوضيحها مثل المفاهيم الهندسية كالمربع والقطع الناقص فنحتاج إلى رسمها بيانيا لكي يستوعبها الطلبة ويدركوها وهناك مفاهيم أخرى يكون التمثيل البياني لها جزء مكمل لتحركات أخرى مثل شرح دالة الدرجة الأولى وهناك بالطبع مفاهيم رياضية لا تحتاج إلى هذا التحرك لعدم فاعليته مثل مفهوم الفرق بين مربعين والعدد النسبي وغيرها

الحلقة الثانية

تعريف للرياضيات

تهتم الرياضيات بدراسة القياس والحساب والهندسة ، بعبارة أخرى الرياضيات مجموعة من مفاهيم والمصطلحات المجردة تهتم بدراسة القياس والحساب والهندسة ؛ هذا بالإضافة إلى المفاهيم الحديثة نسبيا و منها البنية ، الفضاء والتغير والأبعاد. و بشكل عام قد يعرفها البعض على أنها دراسة البنى المجردة باستخدام المنطق و البراهين الرياضية والتدوين الرياضي. وبشكل أكثر عمومية، قد تعرف الرياضيات أيضا على أنها دراسة الأعداد و أنماطها.
و لقد نشأت الرياضيات بقيام الإنسان بقياس ما يشاهده من ظواهر الطبيعة بناء على فطرة و خاصية في الإنسان ألا وهى اهتمامه بقياس كل ما حوله إلى جانب احتياجاته العملية

الرياضيات هي مجموعة من المعارف المجردة الناتجة عن الاستنتاجات المنطقية المطبقة على مختلف الكائنات الرياضية مثل المجموعات والأعداد والأشكال والبنيات والتحويلات .
وتهتم الرياضيات أيضا بدراسة مواضيع مثل الكمية والبنية والفضاء والتغير

يسعى علماء الرياضيات إلى استخدام أنماط رياضية لصياغة فرضيات جديدة؛ من خلال استعمال إثباتات رياضية بهدف الوصول للحقيقة ودرء الفرضيات السابقة أو الخاطئة. فمن خلال استخدام التجريد والمنطق، طُوِّرت الرياضيات من العد والحساب والقياس إلى الدراسة المنهجية للأشكال وحركات الأشياء المادية. لقد كانت الرياضيات العملية نشاطًا إنسانيًا يعود إلى تاريخ وجود السجلات المكتوبة. يمكن أن يستغرق البحث المطلوب لحل المسائل الرياضية سنوات أو حتى قرون من البحث المستمر.

ظهرت الحجج الصارمة أولاً في الرياضيات اليونانية، وعلى الأخص في أصول إقليدس .منذ العمل الرائد لجوزيبه بيانو(1858-1932) ، وديفيد هيلبرت (1862-1943) ، وغيرهم في النظم البديهية في أواخر القرن التاسع عشر، أصبح من المعتاد النظر إلى الأبحاث الرياضية كإثبات للحقيقة عن طريق الاستنتاج الدقيق للبديهيات والتعاريف المختارة بشكل مناسب. وتطورت الرياضيات بوتيرة بطيئة نسبيًا حتى عصر النهضة، عندما أدت الابتكارات الرياضية التي تتفاعل مع الاكتشافات العلمية الجديدة إلى زيادة سريعة في معدل الاكتشافات الرياضية التي استمرت حتى يومنا هذا.

تعتبر الرياضيات ضرورية في العديد من المجالات، لما لها من قدرة على وضع نماذج رياضية تمكّنها من صياغة سلوك ما أو التنبؤ بسلوك محتمل. من أشهر المجالات التي تستعمل النماذج الرياضية العلوم الطبيعية والهندسة والطب والتمويل والعلوم الاجتماعية .أدت الرياضيات التطبيقية إلى تخصصات رياضية جديدة تمامًا، مثل الإحصاء ونظرية الألعاب والتحكم الأمثل .يشارك علماء الرياضيات في الرياضيات البحتة دون وضع أي تطبيق على أرض الواقع، ولكن غالبًا ما يتم اكتشاف التطبيقات العملية لما بدأ في الأول كرياضيات بحتة .

وفقا لاستطلاع أجرته مجموعة خبراء التصنيف الدولية IREG في عام (2013-2014) ، جاءت جائزة أبيل التي بدأت عام (2003) والتي تمنحها سنويا الأكاديمية النرويجية للعلوم والآداب في المرتبة الأولى كأكثر جائزة مرموقة في مجال الرياضيات. وجاءت في المرتبة الثانية ميدالية فيلدز التي يرعاها الاتحاد الدولي للرياضيات منذ عام (1936) .وفي المرتبة الثالثة جاءت جائزة وولف في الرياضيات التي تمنحها سنويا مؤسسة وولف منذ عام (1978) تعتبر هذه الجوائز من بين أكثر الجوائز شهرة بفضل قيمتها المالية، ويعتبر البعض جائزة أبيل وميدالية فيلدز بمثابة جائزة نوبل في مجال الرياضيات لأن جائزة نوبل لا تمنح في هذا المجال.

الحلقة الثالثة

ما هي الرياضيات ؟ وما هي ماهيتها ؟

أولا : للإجابة عن حقيقة الرياضيات : ينقسمون الرياضيين إلى ثلاثة أقسام فمن قال

1. إن الرياضيات حقيقة مطلقة علوية، كونية،وتحمل صفة الصدق الأبدي. كما قال الفيلسوف اليوناني أفلاطون

" تجسد الرياضيات الحقيقية الأبدية "

2. إن الرياضيات ما يوجد في الطبيعة من القوانين، وان الإنسان لا يفعل سوى أن يكتشف هذه القوانين. كما قال جاليلي

"اعتقد أن الطبيعة هي سفر مكتوب بلغة الرياضيات"

2.أن الرياضيات من صنع الإنسان. كما اعتقد آخرون

" هي لعبة من صنع الإنسان"

ثانيا : للإجابة عن ماهية الرياضيات : يختلف كبار الرياضيات في ماهية الرياضيات كما اختلفوا مصدر الرياضيات . فإذا كنت تسال ما هي الرياضيات ؟ فانك لن تجد الكثيرين ممن يسرعون في إعطاء الجواب

1. يقول هلبرت مثلا :

إن الرياضيات لوحة مطرزة من الصيغ التي يمكن خلقها من مجموعة من البديهيات الأولية، طبقا لقوانين محددة.

ولكن هذا التعريف من الشمول بحيث انه يصلح تعريفا للموسيقى أيضا.

2. وقال أخر : أن الرياضيات هي نشاط فكري يقوم على استنتاج النتائج في الافتراضات

وهو تعريف واسع أيضا، يكاد ينطبق على معظم العلوم .

3. وتذكر إحدى الموسوعات الرياضية الانكليزية :

إن الرياضيات هي دراسة الأشكال، التنظيمات، والكثير من المفاهيم المتعلقة بها.

للخروج من مأزق هذا التعريف، نرى جماعة بور باكي الفرنسية ، إن الرياضيات هي

نشاط إنساني مثله مثل غيره

ولو سئلنا ما هي الرياضيات ، فلا ينبغي أن تقول أكثر من إنها نتاج العمل الذي يقوم به علماء الرياضيات .

ثالثا : الرياضيات كلغة : من حيث اللغة تتميز الرياضيات بدقة التعبير والوضوح والإيجاز

رابعا : الرياضيات كبنية : من حيث البنية تتميز الرياضيات ببنية استدلالية تعتمد على المنطق والمقدمات والدلالات الصحيحة.

خامسا : الرياضيات كمادة دراسية : تتسم الرياضيات كمادة دراسية بعدة مزايا، منها :

1. اعتمادها على التخيل والصور الذهنية .
2. تحقيق المتعة لدارسيها، اعتمادها على المنطق والدلائل الصحيحة.
3. اهتمامها بالتأكد من صحة الاكتشافات وحلول المشكلات بأكثر من طريقة.
4. طبيعتها التراكمية والاستدلالية والتركيبية

الأمر الذي جعل منها أكثر المواد الدراسية مناسبة لتنمية التفكير بأنواعه المختلفة.

سادسا : ارتباط الرياضيات بالعلوم : .من حيث ارتباطها بالعلوم الأخرى فلا يوجد فرع من فروع المعرفة طبيعية كانت أم إنسانية إلا وتدخل فيه الرياضيات بشكل أو بآخر، حتى أطلق عليها ملكة العلوم أو لغة العلم، ولقد تخطت مجال العلوم الفيزيقية والهندسية، فنجدها في الطب والأعمال التجارية والعلوم الاجتماعية والزراعية، وسيزداد انتشارها وتأثيرها على مستوى كبير بسبب انتشار الحاسبات الإلكترونية واستخدامها في حل المشكلات وصنع القرار، ومن حيث ارتباطها بثقافة المجتمع فالرياضيات ترتبط بشكل عميق بثقافة المجتمع والعوامل المؤثرة فيها: اجتماعية، سياسية، اقتصادية، ولا يمكن دراسة أيهما بمعزل عن هذا الارتباط، فدراسة العوامل تحتاج للرياضيات، ودراسة الرياضيات تحتاج لتطبيقات متعددة من خلال تلك العوامل.

سابعا : ارتباط الرياضيات بالتفكير : تعد الرياضيات وسيطاً للتفكير وأداة لتنميته في نفس الوقت، فمن حيث مادتها وقضاياها تتميز بالمنطقية والموضوعية، حيث يتم بناء البراهين الرياضية المنطقية بالاعتماد على الروابط المنطقية الأساسية مثل: بما أن، إذن، إذا كان فإن، ومن خلالها يتعود الفرد على التفكير السليم الذي ينعكس على طريقة معيشته في الحياة وحل المشكلات التي قد تواجهه في المستقبل.

الأمر الذي جعل من أهم الاتجاهات الحديثة المرغوبة في تعليم الرياضيات في القرن الحادي والعشرين اتجاه « تعليم الرياضيات من أجل تنمية مهارات التفكير وأسلوب حل المشكلات.

ثامنا : الرياضيات كنهج تربوي : تتجلى آلياتها وجوهرها وغاياتها في اكتساب شتى أنواع التفكير: الإبداعي، الناقد، الاستدلالي،....إلخ, ولذلك فإن العلاقة بين الرياضيات ومجتمع المعرفة علاقة وثيقة للغاية من منطلق أن كلاهما يسعى إلى تحقيق هدف مهم من أهداف التربية وهو إكساب الطلاب أو المتعلمين أصول التفكير السليم .

الحلقة الرابعة
بعض فروع الرياضيات

مقدمة
يمكن تقسيم الرياضيات إلى رياضيات صرفة ورياضيات تطبيقية. وتهتم الرياضيات الصرفة بتطوير المعرفة الرياضية لذاتها دون اعتبار لتطبيق معين . آما الرياضيات التطبيقية تهتم بدراسة وتطوير أساليب الرياضيات التي تستخدم في العلوم والهندسة وإدارة الأعمال والصناعة . فالرياضيات التطبيقية هي رياضيات مضاف إليها معارف مجالات أخرى. وفي السنوات الأخيرة تطورت وتوسع تطبيقات الرياضيات إلى مجالات عديدة ، من ضمنها البرمجة الخطية وبحوث العمليات وعلم الأحياء الرياضي والمعلوماتية الحيوية ونظرية المعلومات ونظرية الألعاب والاقتصاد الرياضي وعلم التشفير وغير ذلك . لهذه الفروع تطبيقات في علوم الحاسوب وامن المعلومات والاقتصاد والبصريات وتكنولوجيا الناتو والروبطة ومعالجة الصور والتصوير المقطعي وغير ذلك. يعمل رياضيون تطبيقيون في شركات التكنولوجيا الفائقة وفي الصناعات الأمنية وفي صناعة الأجهزة والمعدات الطبية وفي أقسام التطوير التابعة لمؤسسات مالية. والحدود بين الرياضيات الصرفة والتطبيقية ليست دائما واضحة. فغالبا ما تجد تطبيقات عملية لأفكار طورت في الرياضيات الصرفة ، وكثيرا ما تقود أفكار في الرياضيات التطبيقية إلى أبحاث في الرياضيات الصرفة.

بعض المواضيع الأساسية في الرياضيات

1.الجبر Algebra
الجبر فرع من فروع الرياضيات يهتم بدراسة البنى الجبرية والتماثلات بينهما، والعلاقات والكميات ، والجبر مفهوم أوسع واشمل من الحساب فهو لا يتعامل مع الأرقام فحسب ، بل يصوغ التعاملات مع الرموز والمتغيرات وكذلك المجموعات. ويصوغ الجبر البديهيات والعلاقات التي بواسطتها يمكن تمثيل أي ظاهرة في الكون .ويشكل علم الجبر احد الفروع الثلاثة الأساسية في الرياضيات إضافة إلى الهندسة الرياضية والتحليل الرياضي ونظرية الأعداد والتباديل والتوافيق. وفروع الجبر هي :
نظرية الزمر ، نظرية الحلقات ، الجبر الخطي ، المقاسات ، الجبر المتعدد الخطي ، نظرية الفصائل ، الجبر التوافقي ، التشفير، نظرية التمثيل ، تطبيقات نظرية الزمر ، والمواضيع الأخرى المتعلقة بها

2. الهندسة Geometry
الهندسة فرع من فروع الرياضيات تهتم بدراسة هيئات وإحجام ومواضع الأشكال الهندسية وقياس المساحات والحجوم . وفروع الهندسة هي :
نظم البديهيات ، الهندسة الاقليدية ، الهندسة اللااقليدية ، الهندسة الإسقاطية ، هندسة التحويلات، حساب المثلثات ، الهندسة التحليلية،الهندسة الجبرية ، الهندسة التفاضلية والمواضيع الأخرى المتعلقة بها.

3.التبولوجيا Topology
يهتم التبولوجيا بدراسة الصفات التبولوجية للأشكال الهندسية ، حيث المقصود بالصفات التبولوجية هي الصفات التي يحافظ عليها الشكل إذا ما تعرض لشد دون تمزيق أو توصيل .وبالرغم من أن التبولوجيا من مواضيع الرياضيات الصرفة إلا انه يدخل في بنية اغلب مواضيع الرياضيات التطبيقية مثل التفاضل والتكامل ، المعادلات التفاضلية ، نظرية الاحتمالية وغيرها ، فضلا عن المفاهيم التبولوجية لها تطبيقات مباشرة في حياتنا مثل التبولوجية الرقمية (Digital Topology) . وفروع التبولوجيا :

التبولوجيا العامة ، التبولوجيا الجبرية ، التبولوجيا التفاضلية ، الزمر التبولوجية ، التحويلات التبولوجية والمواضيع الأخرى المتعلقة بها

4. التحليل الرياضي Mathematical Analysis

التحليل الرياضي فرع من فروع الرياضيات يهتم بدراسة الدوال وتحويلاتها باستخدام أدوات ترتبط بمفاهيم الغايات حيث تدرس خواص مثل الاستمرارية والتفاضل والتكامل . وغالبا ما تدرس هذه المفاهيم على الأعداد الحقيقة أو الأعداد العقدية والدوال المعرفة عليها.

5. التحليل الدالي Functional Analysis

التحليل الدالي فرع من فروع التحليل الرياضي يهتم بدراسة فضاءات الدوال، يشمل التحليل الدالي دراسة الفضاءات الخطية ودراسة المؤثرات المعرفة عليها بمزاوجة الطرق الجبرية والتحليلية. للتحليل الدالي تطبيقات هامة في الفيزياء وبالذات ميكانيكا الكم وفي علم الاقتصاد والامثلية. يمكن تعقيب بداية التحليل الدالي إلى جهود الرياضي والفيزيائي الايطالي فيتو فولتيرا الذي حاول في عام 1887 تطوير طرق مشابهة لطرق كرامر في دراسة المعادلات التكاملية . استخدام كلمة دالية يعود إلى حساب التفاضل والتكامل للمتغيرات ، للدلالة على الدالة التي محاججتها هي دالة وأول استخدم هذا الاسم من قبل هادمارد (Hadamard) سنة 1910 في كتاب بشان هذا الموضوع. نظرية الداليات اللاخطية استمرت من قبل هادمارد، وبشكل خاص كل من فريشيه (Fréchet) وليفي(Levy). كما أسس هادمارد المدرسة الحديثة للتحليل الدالي الخطي وطورت من قبل ريس(Riesz) ومجموعة علماء الرياضيات البولنديين حول ستيفان بناخ (Stefan Banach).

6. التحليل العقدي Complex Analysis

التحليل العقدي فرع من فروع الرياضيات يهتم بدراسة الدوال العقدية ، للتحليل العقدي استخدامات واسعة في الرياضيات التطبيقية وفي فروع متعددة من الرياضيات ، الاهتمام الأساسي للتحليل العقدي هو الدوال التحليلية .

7.التحليل العددي Numerical Analysis

التحليل العددي (أو الرياضيات العددية) فرع من فروع الرياضيات يهتم بدراسة الخوارزميات لحل بعض مشاكل الرياضيات استخدام عمليات رياضية بسيطة . تنشا بعض المشاكل التي يحلها التحليل العددي في دراسة التحليل الرياضي أو من دراسة المتغيرات الحقيقة أو المتغيرة ، او الجبر الخطي العددي ضمن حقول الأعداد الحقيقة او العقدية ، كما تحل بعض مسائل المعادلات التفاضلية ،وبعض مسائل الفيزياء والهندسة.

8. المعادلات التفاضلية Definitional Equations

تعرف المعادلة التفاضلية بأنها أية معادلة (ليست متطابقة) مكونة من دوال جبرية أو دوال متسامية أو معاً وتحتوي على مشتقة أو مشتقات دالة غير معلومة. تبرز المعادلات التفاضلية بشكل كبير في تطبيقات الفيزياء والكيمياء، وحتى النماذج الرياضية المتعلقة بالعمليات الحيوية والاجتماعية والاقتصادية .وعلى سبيل المثال على تطبيقات المعادلات التفاضلية في حياتنا العلمية والعملية ، مثل مفهوم النمو والاضمحلال للمادة والكائنات، والتبريد، والمزيج، والمقذوفات، والاهتزازات الميكانيكية.

9. نظم الديناميكية Dynamical Systems

نظرية النظم الدينامكية هي مجال الرياضيات المستخدمة لوصف سلوك النظم الدينامكية المعقدة ، وعادة عن طريق استخدام المعادلات التفاضلية أو معادلات الفرق. عندما تستخدم المعادلات التفاضلية ، تسمى النظم الديناميكية المستمرة ومن الناحية المادية ، فان الأنظمة الديناميكية المستمرة هي تعميم الميكانيكا الكلاسيكية .عندما يتم استخدام معادلات الفرق تسمى نظرية الدينامكية المنفصلة . تتناول هذه النظرية السلوك النوعي الطويل الأجل للنظم الدينامكية . وتدرس طبيعة ، ومعالجات الحلول الممكنة لمعادلات حركة الأنظمة التي غالبا ما تكون ميكانيكية أو طبيعية في الطبيعة مثل

الكواكب والمدرات ، وسلوك الدوائر الالكترونية ، فضلا عن النظم التي تنشا في علم الأحياء ، والاقتصاد وأماكن أخرى ، ويركز الكثير من البحوث الحديثة على دراسة الأنظمة الفوضوية .
ويسمى هذا المجال من الدراسة أيضا النظم الديناميكية فقط ، نظرية النظم الرياضية ، او النظرية الرياضية للأنظمة الدينامكية.

10.الإحصاء Statistics

الإحصاء هو الأسلوب العلمي الذي يختص بجمع البيانات والحقائق عن ظاهرة أو مجموعة ظواهر معينة وتنظيم وتبويب هذه البيانات والحقائق بما يؤدي إلى تسهيل تحليلها وتفسيرها واستخلاص النتائج التي تؤدي إلى اتخاذ القرار المناسب على ضوءها . وفروع الإحصاء هي
الإحصاء الوصفي / نظرية التوزيع / المعولية / الاستدلال / سلاسل زمنية / نظرية المباريات / إحصاء حياتي / تحليل متعدد المتغيرات / نظرية العينات / تصميم وتحليل تجارب /نظرية القرار/ عمليات تصادفية .

11. القياس والاحتمالية Measure and Probability

نظرية القياس فرع من فروع التحليل الرياضي الذي يختص بدراسة مفهوم الحجم لمجموعة مجردة وكذلك دراسة دالة المجموعة. وان الاحتمالية هي حالة خاصة من القياس حيث تهم بقياس احتمالية فرصة وقوع حدث ، بعبارة أخرى أن الاحتمالية تدرس سلوك الظواهر العشوائية ، فضلا عن نظرية القياس تدلنا إلى مفاهيم صارمة لأحداث أو أفكار واقعية يمكن تعريفها أو حسابها، وتخبرنا نظرية القياس عن الدوال العددية المرتبطة بنتائج التجربة العشوائية.

12. الامثلية ونظرية السيطرة Optimization and Control Theory

نظرية السيطرة المثلى تعتبر امتداد لحسبان التفاضل والتكامل وهي عبارة عن طرق لأمثلة رياضية لاستنتاج أساليب وطرق للتحكم لاختيار العنصر الأمثل من بين مجموعة بدائل متاحة .

13.بحوث العمليات Operation Research

تعبر بحوث العمليات من العلوم التي ساهمت في انتصار القوات البرية والجوية البريطانية إبان الحرب العالمية الثانية وطرق بحوث العمليات استعملت لإعادة بناء أوربا التي هدمت أثناء الحرب العالمية الثانية.
بحوث العمليات (أو علم القرار) فرع من فروع الرياضيات التطبيقية تهتم بتحسين عمليات وطرائق معينة بقصد الوصول إلى حل امثل للمشاكل ، بعبارة أخرى بحوث العمليات هي مجموعة من الأساليب الرياضية التي تستخدم في اتخاذ القرارات والوصول إلى حلول مثلى للمشاكل التي تواجها الإدارة . وكل من البرمجة الخطية، تحليل النظم ، الهندسة المالية ، هندسة التسويق هي أسلوب من أساليب بحوث العمليات . ولبحوث العمليات تطبيقات كثيرة في العمليات المدنية والعسكرية ومنها : جدولة عمليات الطيران، تحديد المكان الأمثل لبناء منشاة معينة ، دراسة ومحاكاة صفوف الانتظار، جدولة تخطيط مهمات غرف الجراحة في المستشفيات، تحديد الطرق الأمثل ، دراسة ومحاكاة الإشارات المرورية.

14.نظرية التقريب Approximation Theory

تهتم بدراسة كيفية تقريب الدوال بشكل أفضل مع دوال بسيطة مع تحديد خصائص الأخطاء المقدمة كميا . وتتمثل إحدى المشاكل ذات الأهمية الخاصة في تقريب الدالة في مكتبة رياضية حاسوبية باستخدام العمليات التي يمكن إجرائها على الحاسوب بحيث تكون النتيجة اقرب إلى الدالة الأصلية قدر الإمكان وغالبا ما يتم ذلك مع تقريبات متعددات الحدود.

15. نظرية البيانات Graph Theory

نظرية البيانات تهتم بدراسة خواص المخططات حيث يتم تمثيل مجموعة كائنات تدعى رؤوسا ، ترتبط بعضها ببعض بأضلاع وتدعى أحيانا أقواسا ، يمكن أن تكون موجهة أو بدون اتجاه. تطبيقات نظرية البيانات واسعة

جدا ولحل مشاكلها يستخدم الحاسوب بشكل واسع لذلك تهتم علوم الحاسوب بتصميم خوارزميات لنظرية البيانات حيث يمكن معالجة أي مخطط لتمييز خصائصه واستخلاص المعلومات منه.

16. نظرية الأعداد Numbers Theory

نظرية الأعداد فرع من فروع الرياضيات الصرفة تهتم بخصائص الأعداد بشكل عام ، والأعداد الصحيحة بشكل خاص. تهتم بدراسة الأعداد الأولية وخصائص الكائنات المنبثقة عن الأعداد الصحيحة .

17.ميكانيك الموائع Fluid Mechanics

ميكانيكا الموائع هو نخصص فرعي من ميكانيكا المواد المتصلة وهو معني أساسا بالموائع ، التي هي أساسا السوائل والغازات ، وبدرس هذا التخصص السلوك الفيزيائي الظاهر الكلي لهذه المواد ، وبمكن تقسيمه من ناحية إلى استاتيكا الموائع ، أو دراستها في حالة عدم الحركة ، أو ديناميكا الموائع أو دراستها في حالة الحركة ، ويتدرج تحتها تخصصات أخرى معينة ، فهناك الديناميكيات الهوائية والديناميكيات المائية . يسعى هذا التخصص إلى تحديد الكميات الفيزيائية الخاصة بالموائع ، وذلك مثل السرعة ، الضغط ، الكثافة ، درجة الحرارة ، واللزوجة ، ومعدل التدفق ، وقد ظهرت تطبيقات حسابية حديثة لإيجاد حلول المسائل المتصلة بميكانيكا الموائع ، ويسمى التخصص المعني بذلك ديناميكا الموائع الحسابية .

18. الكسوريات Fractals

الكسوريات هي أشكال هندسية نختلف عن الأشكال الهندسية الأخرى بسبب الطريقة التي تتدرج بها زيادة أو نقصان . الكسورية يمكن تعريفها على أنها كائن هندسي خشن غير منتظم على كافة المستويات ، ويمكن تمثليها بعملية كسر شي ما إلى أجزاء اصغر لكن هذه الأجزاء تشابه الجسم الأصلي .نحمل الكسورية في طياتها ملامح مفهوم اللانهاية وتتميز بخاصية التشابه الذاتي أي أن مكوناتها متشابهة للكسورية الأم مهما كانت درجة التكبير . غالبا ما يتم تشكيل الأجسام الكسورية عن طريق عمليات أو خوارزميات متكررة . الكسورية هي مجموعة لها بعد كسوري عادة ما يتجاوز بعدها التبولوجي

19. نمذجة رياضية Mathematical Model

النمذجة الرياضية هي تطبيق الرياضيات في معالجة مشاكل واقعية في الحياة أو مشاكل في الرياضيات نفسها أو مشاكل في علوم أخرى ، وذلك عن طريق تحويل المشكلة الحياتية إلى مسالة رياضية ثم التعامل مع هذه المسألة وحلها، واختيار أفضل الحلول والذي يتناسب مع طبيعة المشكلة التي نعالجها ومن ثم التعميم والتنبؤ أن أمكن ذلك. أن النمذجة ترتكز أساسا على مشكلة من الواقع ونحن نعمل جاهدين على إيجاد حل لهذه المشكلة . لكن تنتج لدينا عقبة أخرى حيث نواجه في اغلب الأحيان صعوبة في إيجاد حل مباشر للمشكلة الواقعية هذا ما يجعلنا للبحث عن الطريق من اجل حلها فنتجه للتعبير الرياضي ، وهذا التعبير الرياضي يجب أن يكون موجود ضمن إطار عمل معين ونقوم ببناء النموذج الرياضي باستخدام التعبير وبيئة الحل معا . ويتم العمل على النموذج وإيجاد الحل الرياضي وبالتالي الحل الواقعي. تعد النمذجة الرياضية للظواهر الحياتية هذه الأيام من أكثر مجالات البحث العلمي نشاطا وتسارعا في النمو والتطور.

النموذج الرياضي هو عبارة عن تمثيل رياضي لظاهرة أو متغير أو حالة معينة، ويكون عادة بدلالة سياقات ورموز رياضية من ثوابت ومتغيرات ومعادلات ومتراجعات أو أشكال بيانية والخوارزميات.

20. التشفير Cooding

التشفير هو العلم الرياضي للرموز والشفرات والرسائل السرية . استخدم عبر التاريخ لتبادل رسائل لا يمكن قراءتها من قبل أي شخص ما عدا الشخص المقصود لتلقي الرسالة . توسعت تكنولوجيا التشفير الرقمية لتتجاوز الرسائل السرية البسيطة ، فيمكن استخدام التشفير لأغراض أكثر تعقيدا ، مثل التحقق من كاتب الرسائل أو تصفح الانترنيت بشكل مجهول الهوية

21.علوم الحاسوب Computer Science

علم الحاسوب فرع من فروع الرياضيات التطبيقية والآن أصبح علم منفصل ولكن ما زال هناك ارتباط قوي جدا بينه وبين الرياضيات. وللرياضيات دور كبير في تقدم علم الحاسب فضلا عن دور الحاسوب في إثراء الرياضيات، وحل كثير من المعضلات التي عرفتها الرياضيات منذ القدم وقد جاء هذا التفاعل بينهما كحافز ساهم في تطوير كل منهما الأخر. والدليل يضم الفروع

نظام الحاسوب ، البرمجيات ، قواعد بيانات ، نظرية الاحتسابية ، الرياضيات المتقطعة فيما يتعلق بعلوم الحاسوب العام ، الذكاء الاصطناعي ، منهجيات الحوسبة والتطبيقات ، الخوارزميات .

22. الرياضيات الحاسوبية Computational Mathematics

الرياضيات الحاسوبية تنطوي على البحوث الرياضية في مجالات العلوم حيث تلعب الحوسبة دورا أساسيا وضروريا ، مع التركيز على الخوارزميات ، والطرق العددية ، والحوسبة الرقمية .

23.الرياضيات الضبابية Fuzzy Mathematics

الرياضيات الضبابية تشكل فرع من فروع الرياضيات المتعلقة بنظرية المجموعات الضبابية والمنطق الضبابي . قدم لطفي زادة في عام 1965 مفهوم المجموعات الضبابية كتعميم للمجموعات العادية وهي تعطي وصفا أكثر دقة للظواهر الطبيعية بدلا من الوصف الذي تعطيه نظرية المجموعات العادية ، ومنذ ذلك الحين اتجه العلماء إلى تطبيق مفهوم المجموعات الضبابية في معظم فروع الرياضيات النظرية والتطبيقية امتد ذلك إلى جميع العلوم الأخرى مثل علوم الحاسبات (المترجمات،الذكاء الاصطناعي، النظم الخبيرة ، نظم التحكم) وعلوم الحياة والاقتصاد والجغرافية، ... الخ.

24.الرياضيات الحيوية Biomathematics

تعتبر الرياضيات الحيوية واحدة من الفروع الحديثة في علوم الرياضيات والتي تزداد أهميتها يوما بعد يوم في مجال البحوث. ويتعامل هذا الموضوع مع دراسة الظواهر الطبيعية في الحياة اليومية ونمذجتها رياضيا وإيجاد طرق رياضية لحلها ثم تحليل نتائجها وكذلك يتعامل هذا التخصص مع دراسة فسلجة الأعضاء وعلوم الحياة الأخرى بالطرق الرياضية .

25. الرياضيات الفيزيائية Physical Mathematics

الرياضيات الفيزيائية فرع من فروع الرياضيات التطبيقية ، تهتم بإيجاد حلول رياضية لتفسير الظواهر الطبيعية وصياغتها في نظريات شاملة ، بعبارة أخرى تستخدم الفيزياء الرياضيات باعتبارها لغة قادرة على التعبير عن القوانين والظواهر الفيزيائية بشكل واضح ومفهوم ، وفي علم الفيزياء تمثل المعادلات الرياضية أداة مهمة لنمذجة المشاهدات ، ووضع التوقعات لتفسير الظواهر الفيزيائية المختلفة . والدليل يضم الفروع

الميكانيكا، بصريات هندسية، فيزياء رياضية ، فيزياء رياضية ، ميكانيكا تحليلي ، ميكانيكا الموائع ، ميكانيكا الكم ، ميكانيكا إحصائي ، ميكانيكا المواد الصلبة ، انتقال الحرارة والمواضيع الأخرى المتعلقة بها.

26. الرياضيات المالية Mathematical Finance

تهتم الرياضيات المالية بدراسة مفهوم الفائدة وأنواعها وطرق احتسابها ،وخصم الكمبيالات، وسداد القروض على دفعات ، وكيفية تسوية الديون، وإصدار السندات ، وتقديمها ، وطرق استهلاكها ، واستهلاك الأصول الثابتة ، وعلاقة طرق استهلاك الأصول الثابتة وضريبة الدخل.

يتم تطبيق الرياضيات في التمويل الرياضي مع الجهات المالية فهي لها علاقة قوية مع الاقتصاد على سبيل المثال، في حين قد اقتصادي المالية دراسة الأسباب الهيكلية لماذا شركة قد يكون له سعر سهم معين . عالم الرياضيات المالية قد يستغرق سعر السهم على إنها محاولة ونظرا لاستخدام حساب التفاضل والتكامل التصادفية في الحصول على القيم العادلة للمشتقات.

27.تعليم الرياضيات Mathematics Education

دراسة الرياضيات تسهم في تنمية القدرات العقلية للدارسين، وتكسبهم مهارات رياضية عديدة لازمة لدراسة المواد الأخرى، بالإضافة لما لها من تطبيقات مباشرة في مواقف الحياة اليومية مما يجعل لها أثراً هاماً على الفرد والمجتمع. لذلك كانت أهمية تعليم الرياضيات في المراحل المختلفة والاهتمام بكيفية تعليم وتعلم الفرد، وكيفية إتقانه لاستخدام المهارات الرياضية في حياته اليومية.وتتنافس الدول المتقدمة مثل الولايات المتحدة واليابان والدول الأوروبية في قياس مهارات طلابها في الرياضيات كمعيار لمدى نجاح برامجها ومناهجها التربوية وتعمل على تحسينه وتلاشي القصور فيه.

28. حسبان التغاير Calculus of variations

حساب التغيرات هو من مجالات التحليل الرياضي الذي يتعامل مع زيادة أو تقليل تابعي الدوال التي هي عبارة عن تعيينات من مجموعة من الدوال إلى أعداد حقيقية. غالباً ما يتم التعبير عن تابعات الدوال هذه بتكاملات محددة تشمل الدوال ومشتقاتها

تصنيف موضع الرياضيات Mathematics Subject Classification (MSC2020)

أن تصنيف موضوع الرياضيات يضم أكثر 5000 من التصنيفات تحمل رموز ذات رقمين ، ثلاثة وخمسة لكل تصنيف وعلى سبيل المثال الرقم 46 يمثل تصنيف التحليل الدالي، 46A تمثل تصنيف الفضاءات الخطية التبولوجية ، 46A03 تمثل تصنيف النظرية العامة للفضاءات المحدبة محليا.

أن تصيف موضوع الرياضيات يضم 64 مجالا في الرياضيات لكل مجال تصنيف مكون من رقمين وموزعة هذه المجالات على خمسة مجموعات رئيسية وهي على النحو الأتي

المجموعة الأولى : عام General + أسس Foundations

المنطق هو دراسة مناهج الفكر وطرق الاستدلال السليم ، بعبارة أخرى هو تحليل طرق التعليل ويهتم بصور الفكر لا بمادته . والمنطق في المقام الأول يدرس في تخصصات الفلسفة والرياضيات وعلم الدلالة وعلم الحاسوب . أما المنطق الرياضي فهو يهتم بدراسة إشكال التعليلات التي يتعامل بها الرياضيون . وفيما يلي بعض تخصصات العام والأسس التي تشمل دراسة أسس الرياضيات والمنطق

1.المواضيع العامة والشاملة ، تجمعات

General and Overarching Topics, collections

يشمل موضوعات مثل الرياضيات الترفيهية وفلسفة الرياضيات والنمذجة الرياضية ، مواضيع عامة ومواصفات متنوعة (الرياضيات العامة ، الرياضيات لغير الاختصاص ، الرياضيات الترفيهية ، الصيغ الرياضية ، فلسفة الرياضيات ، منهجية الرياضيات، الرياضيات والموسيقى،الرياضيات التطبيقية العامة، نظرية النمذجة الرياضية ، الطرق العامة للمحاكاة .

2. التاريخ والسيرة الذاتية History and Biography

يشمل التخصصات الفرعية : تاريخ الرياضيات ، علماء الرياضيات

3.المنطق الرياضي والأسس Mathematical Logic and Foundations

يشمل التخصصات الفرعية : الجوانب الفلسفية للمنطق والأسس ، المنطق العام ، نظرية النموذج ، النظرية الاحتسابية ، نظرية المجموعات ، نظرية البرهان ورياضيات البناء ، المنطق الجبري ، نماذج غير قياسية ، بما في ذلك نظرية النموذج (Model Theory) ، النظرية الاحتسابية (Computability Theory) ، نظرية المجموعات (Set Theory) ، نظرية البرهان (Proof Theory) والمنطق الجبري (Algebraic Logic)

المجموعة الثانية : الرياضيات المتقطعة والجبر Discrete Mathematics and Algebra

الرياضيات المتقطعة أو الرياضيات المنفصلة(Discrete mathematics) أو تدعى أيضا الرياضيات المنتهية (finite mathematics)،هي دراسة البنى الرياضية التي تكون متقطعة أساسا، بمعنى أنها لا تستدعي وجود صفة الاتصال ولا تتطلبه لكي تدرس هذا الموضوع ، معظم الموضوعات التي تدرسها الرياضيات المتقطعة ترتبط بمجموعات قابلة للعد (countable sets) . اكتسبت الرياضيات المتقطعة شعبية واسعة خلال العقود الأخيرة بسبب تطبيقاتها الواسعة في علوم الحاسوب. فمصطلحات وترميزات الرياضيات المتقطعة مفيدة لدراسة والتعبير عن مسائل الأغراض objects في البرمجة الحاسوبية والخوارزميات .بعض فروع الرياضيات المتقطعة تفيد أيضاً في دراسة بعض مسائل الأعمال والاقتصاد. أما الجبر يهتم بدراسة البنى الجبرية والتماثلات بينهما، والعلاقات والكميات ، والجبر مفهوم أوسع واشمل من الحساب فهو لا يتعامل مع الأرقام فحسب ، بل يصوغ التعاملات مع الرموز والمتغيرات وكذلك المجموعات. ويصوغ الجبر البديهيات والعلاقات التي بواسطتها يمكن تمثيل أي ظاهرة في الكون .ويشكل علم الجبر احد الفروع الثلاثة الأساسية في الرياضيات إضافة إلى الهندسة الرياضية والتحليل الرياضي ونظرية الأعداد والتباديل والتوافيق، وفيما يلي بعض تخصصات الرياضيات المتقطعة والجبر التي تشمل دراسة التركيب للتجريد الرياضي .

4. التوافقيات Combinatorics

يشمل التخصصات الفرعية : التوافقيات المختارة المعدودة (للتعداد في نظرية البيانات)، التصاميم والتشكيلات (لتطبيقات نظرية التصميم)، نظرية البيانات ،التوافقيات المختارة المتناهية ،التوافقيات الجبرية .

5.الرتبة، الشبكة، الهياكل الجبرية المرتبة

Order, Lattices, Ordered Algebraic Structures

يشمل التخصصات الفرعية : المجموعات المرتبة ، الشبكات ، شبكات الوحدات ، الشبكات المكملة، الشبكات التوزيعية، جبر بوليان، البناء المرتب.

6. الأنظمة الجبرية العامة General Algebraic Systems

يشمل التخصصات الفرعية : البنى الجبرية ، التنويعات ، صفوف أخرى من الجبر.

7.نظرية الأعداد Number Theory

يشمل التخصصات الفرعية : نظرية الأعداد الأولية، المتتابعات والمجموعات ، متعددات الحدود والمصفوفات، معادلات ديوفانتين ، صيغ وزمر جبرية خطية ، زمر متقطعة وصيغ ذاتية ، الهندسة الجبرية الحسابية ، هندسة الأعداد ، تقريب ديوفانتين ، التوزيع القياسي ، النظرية المترية للخوارزميات ، المبالغ الآسية، والمبالغ الوصفية ، دالة زيتا ، النظرية التحليلية ، نظرية الأعداد التكاثرية ، نظرية الأعداد المضافة .

8. نظرية الحقول ومتعددات الحدود Field Theory and Polynomials

يشمل التخصصات الفرعية : الحقول الحقيقية والعقدية ، نظرية الحقول العامة، توسعات الحقول، الأساليب المتماثلة ، جبر الاختلاف والتفاضل ، الحقول التبولوجية ، تعميم الحقول ، ارتباطات بالمنطقِ، السمات الحسابية لنظريةِ الحقولِ و متعددات الحدود.

9. الجبر الابدالي Commutative Algebra

يشمل التخصصات الفرعية : نظرية الحلقات التبادلية العامة ، توسيع الحلقات والمواضيع المتعلقة بها ،نظرية المقاسات والمثاليات ، الأساليب المتماثلة ، الشروط المتسلسلة والشروط المنتهية ، الحلقات الحسابية والحلقات الخاصة الأخرى ، الحلقات المحلية والحلقات شبه المحلية ، الحلقات التامة، الحلقات والمقاسات التبولوجية ، تطبيقات المنطق على الجبر التبادلي ، الحلقات التبادلية المنتهية ، الجبر التفاضلي ، الجوانب الحسابية للجبر التبادلي .

10.الهندسة الجبرية Algebraic Geometry

يشمل التخصصات الفرعية الأسس ، النظرية المحلية ، الدوائر والمخططات الفرعية ، العائلات والاهتزازات ،هندسة التوليد ، نظرية الهومولوجي المشترك، مسائل حسابية ، هندسة ديوفانتين، الأقواس والمنحنيات ، الأسطح والأصناف عالية الأبعاد، تنويعات ومخططات أبدالية ، زمر جبرية ، تنويعات خاصة ، الهندسة الاسقاطية والتعدادية ،الهندسة التحليلية الجبرية والحقيقية، الجوانب الحاسوبية في الهندسة الجبرية، الهندسة الأفنية ،

11. الجبر الخطي والمتعدد الخطي، نظرية المصفوفات

Linear and Multilinear Algebra, Matrix Theory

يشمل التخصصات الفرعية : الجبر الخطي الأساسي ، المصفوفات .

12.الحلقات التجميعية والجبور Associative Rings and Algebras

يشمل التخصصات الفرعية : العام والمتنوع ، المقاسات والمقاسات الثائية والمثاليات ، طرق هومولوجية ، نظرية التمثيل للحلقات والجبور ، الجبور والترتيب ، حلقات القسمة وحلقات أرتين شبه البسيطة ، الحلقات المحلية والتعميمات ، الجذور والخواص الجذرية للحلقات ، شروط السلسلة وشروط النمو والأشكال المنتهية الأخرى، حلقات ذات هوية متعددة الحدود، الحلقات والجبر التي تنشأ تحت الإنشاءات المختلفة، جبر هوبف وزمر الكم والموضوعات المرتبطة بها ، شروط عل العناصر، الحلقات والجبر بهيكل إضافي، التعميمات.

13. الحلقات غير التجميعية والجبور Non associative Rings and Algebras

يشمل التخصصات الفرعية : الحلقات غير التجميعية العامة ، الجبور الكذبة والجبور العليا الكاذبة، جبور جوردان، الحلقات والجبور غير التجميعية الأخرى .

14. نظرية الفصائل، الجبر التوافقي Category Theory, Homological Algebra

يشمل التخصصات الفرعية : النظرية العامة للفصائل والمفعلين ، الفصائل الخاصة ، الفصائل والنظريات ، الفصائل مع الهياكل ، الفصائل الابدالية ، الفصائل والهندسة ، الجبر الهومولوجي .

15.نظرية من النمط K K-Theory

يشمل التخصصات الفرعية : زمرGrothendieck و K_0 ، زمر Whitehead و K_1 ، زمر Steinberg و K_2 ، نظرية K الجبرية العليا ، نظرية K في الهندسة ، نظرية K في نظرية الأعداد ، نظرية K للأشكال ، عوائق من التبولوجيا ، نظرية K وجبر المؤثرات ، نظرية K التبولوجية ، التطبيقات المتنوعة لنظرية K .

16.نظرية الزمر والتعميمات Group Theory and Generalizations

يشمل التخصصات الفرعية : الأسس ، زمر التباديل ، نظرية التمثيل للزمر ، الزمر المنتهية المجردة ، الهيكل والتصنيف للزمر المنتهية وغير المنتهية ، الجوانب الخاصة للزمر المنتهية وغير المنتهية ، الزمر الجبرية الخطية والمواضيع المتعلقة بها، الزمر الأخرى للمصفوفات ، الروابط مع الجبر الهومولوجي ونظرية الفصائل ، الزمر الابدالية ، Groupoids ، أشباه الزمر ، تعميمات أخرى للزمر ، الأساليب الاحتمالية في نظرية الزمر .

17. زمر تبولوجية ، زمر كاذبة Topological Groups, Lie Groups

يشمل التخصصات الفرعية : النظم الجبرية التبولوجية التفاضلية ، الزمر الابدالية المتراصة محليا ، الزمر المتراصة ، الزمر المتراصة محليا وجبرها ، الزمر الكاذبة ، زمر التحويلات غير المرصوصة .

المجموعة الثالثة : التحليل Analysis

التحليل بصورة عامة يهتم بدراسة التغير والكمية مثلا التحليل الرياضي يهتم بدراسة الدوال وتحويلاتها باستخدام أدوات ترتبط بمفاهيم الغايات حيث تدرس خواص مثل الاستمرارية والتفاضل والتكامل . وغالبا ما تدرس هذه المفاهيم

على الأعداد الحقيقة أو الأعداد العقدية والدوال المعرفة عليها ومن فروع التحليل الرياضي مثلا التحليل الدالي الذي يهتم بدراسة فضاءات الدوال، ودراسة المؤثرات المعرفة عليها بمزاوجة الطرق الجبرية والتحليلية. وفيما يلي بعض تخصصات التحليل التي تشمل دراسة التغيير والكمية.

18.الدوال الحقيقة Real Functions

يشمل التخصصات الفرعية : دوال بمتغير واحد ، دوال متعددة المتغيرات ، متعددات الحدود ، دوال نسبية ، المتباينات للدوال العظمى ، مواضيع متنوعة.

19.الدوال الحقيقة Real Functions

يشمل التخصصات الفرعية : دوال بمتغير واحد ، دوال متعددة المتغيرات ، متعددات الحدود ، دوال نسبية ، المتباينات للدوال العظمى ، مواضيع متنوعة.

20. دوال المتغير العقدي Functions of Complex Variables

يشمل التخصصات الفرعية : خصائص عامة ، سلسلة التوسعات، نظرية الدالة الهندسية ، نظرية الدالة الهندسية ، دوال كاملة وشكلية وموضوعات مرتبطة بها ، مواضيع متنوعة للتحليل في المجال المعقد ، سطوح ريمان ، وظائف كاملة وشكلية ، وموضوعات ذات صلة ، نظرية الدالة المعممة ، الفضاءات والجبور للدوال التحليلية ، نظرية الدالة على القرص ، دوال هومولوجية شاملة ، تحليل الفضاءات المترية

21.النظرية المحتملة Potential Theory

يشمل التخصصات الفرعية : نظرية ثنائية الأبعاد، نظرية الأبعاد الأعلى، تعميمات أخرى، النظرية المحتملة البديهية ، النظرية المحتملة على الفضاءات المترية.

22.المتغيرات العقدية المتعددة والفضاءات التحليلية Several Complex Variables and analytic Spaces

يشمل التخصصات الفرعية : الدوال التوافقية متعددة المتغيرات العقدية ، الهندسة التحليلية المحلية ، الفضاءات التحليلية ، الاستمرار التحليلي ، التحدب التوافقي ، التحدب الهندسي ، تشوهات الهياكل التحليلية ،الدوال التوافقية والتطابق ، الفضاءات التحليلية المحدبة ، تعميمات الفضاءات التحليلية ، فضاءات الألياف التوافقية ، الفضاءات العقدية لزمرة التشكل الذاتي ، دوال التشاكل الذاتي ، التحليل غير الارخميدي ، المطويات العقدية ، الانفرادية ، مجالات شبه محدبة ، نظرية تعدد القدرات، مطويات CR ، المؤثرات التفاضلية في متعدد المتغيرات .

23.الدوال الخاصة Special Function

يشمل التخصصات الفرعية : الدوال التقليدية الأولية ، الدوال فوق الأولية ، دوال فوق الهندسية الأساسية ، دوال خاصة أخرى، جوانب حاسوبية .

24.المعادلات التفاضلية الاعتيادية Ordinary Differential Equations

يشمل التخصصات الفرعية : النظرية العامة ، مسائل القيم الحدودية ، النظرية النوعية ، نظرية الاستقرار، نظرية التقريب ، معادلات وأنظمة عشوائية، المعادلات التفاضلية في الفضاءات المجردة ،مسائل السيطرة ، معادلات الفروق الدالية والتفاضلية ، المؤثرات التفاضلية الاعتيادية ، المعادلات التفاضلية في المجال العقدي ،

25.المعادلات التفاضلية الجزئية Partial Differential Equations

يشمل التخصصات الفرعية : النظرية العامة ، الخصائص النوعية للحلول، تمثيلات الحلول ، الحلول العامة للمعادلات التفاضلية الجزئية ، المعادلات والأنظمة ذات المعاملات الثابتة ، النظرية العامة للمعادلات التفاضلية الجزئية الخطية من الرتبة الأولى، المعادلات والأنظمة العامة ذات الترتيب الأعلى، المعادلات القريبة من الاهليلجيه، المعادلات والأنظمة الاهليجية ، معادلات وأنظمة القطع المكافئ ، معادلات وأنظمة القطع الزائد ، معادلات وأنظمة من نوع خاص ، أنظمة

مفرطة التحديد ، نظرية الطيف ومسائل القيم الذاتية ، معادلات الفيزياء الرياضية ومجالات التطبيق الأخرى، مواضيع متنوعة ، المؤثرات شبه التفاضلية والتعميمات الأخرى للمؤثرات التفاضلية الجزئية .

26.الأنظمة الديناميكية ونظرية الثبات Dynamical Systems and Ergodic Theory

يشمل التخصصات الفرعية : نظرية الثبات ، الديناميكا التبولوجية ، الأنظمة الديناميكية الملساء: النظرية العامة، الأنظمة الديناميكية ذات السلوك الزائدي، أنظمة ديناميكية منخفضة الأبعاد ، أنظمة ديناميكية معقدة ، نظرية التشعب المحلية وغير المحلية، أنظمة ديناميكية عشوائية ، هاملتون ، لاكرانج ، ذو أبعاد منتهية ،الاتصال والأنظمة غير التقليدية ، أنظمة هاملتون اللانهائية الأبعاد ، أنظمة ديناميكية مشتتة لا نهائية الأبعاد ، طرق التقريب والمعالجة العددية للأنظمة الديناميكية ، التطبيقات ، الأنظمة الديناميكية الحسابية وغير الحسابية .

27. الاختلاف والمعادلات الدالية Differences and Functional Equations

يشمل التخصصات الفرعية : معادلات الفروق (الاختلاف) ، المعادلات الدالية والمتراجحات. .

28.المتتابعات ، المتسلسلات وقابلية الجمع Sequences, Series and Summability

يشمل التخصصات الفرعية : تقارب وتباعد عمليات الغايات اللانهائية ، متتابعات ومتسلسلات متعددة ، طرق قابلية التلخيص العامة ، النظريات المباشرة على قابلية التلخيص ، نظريات الانقلاب ، قابلية التلخيص المطلق والقوي ، الطرق الخاصة لقابلية التلخيص ، قابلية التلخيص في الهياكل المجردة .

29.التقريبات والتوسعات Approximations and Expansions

يشمل التخصصات الفرعية : التقريب بواسطة متعددات الحدود ، تقريب المفتاح ، المتراجحات في التقريب ،التقريب بواسطة الدوال النسبية ،معدل التقارب ودرة التقارب ، ثوابت بيتا ، التقريب بواسطة صفوف دالة خاصة .

30.التحليل التوافقي على الفضاءات الاقليدية Harmonic Analysis on Euclidean Spaces

يشمل التخصصات الفرعية : التحليل التوافقي في متغير واحد ، التحليل التوافقي في عدة متغيرات ، التحليل التوافقي غير المثلثي.

31التحليل التوافقي المجرد Abstract Harmonic Analysis

يشمل التخصصات الفرعية : القياس على الزمر وشبه الزمر ، فضاءات L^p وفضاءات دوال أخرى على الزمر وشبه الزمر ، التحليل على الزمر المرتبة ، تحويلات فورير على الزمر المتراصة محليا وزمر أبدالية أخرى .

32.التحويلات التكاملية Integral Transforms

يشمل التخصصات الفرعية : التحويلات العامة ، تحويلات لابلاس ، تحويلات رادون ، التحويلات الخاصة ، تحويلات الدوال الخاصة ، تحويلات متعددة ، الالتفاف ، مواضيع متنوعة .

33.المعادلات التكاملية Integral Equations

يشمل التخصصات الفرعية : المعادلات التكاملية الخطية ، معادلات فريد هولم التكاملية ، معادلات فوليترا التكاملية ، مسائل القيم الذاتية ، المعادلات التكاملية المنفردة ، نظم المعادلات التكاملية الخطية ، المعادلات التكاملية غير الخطية ، نواة خاصة متنوعة .

34.التحليل الدالي Functional Analysis

يشمل التخصصات الفرعية : الفضاءات الخطية التبولوجية والتراكيب المرتبطة ، الفضاءات المعيارية وفضاءات باناخ ، فضاءات الضرب الداخلي وتعميماتها، فضاءات الدوال الخطية وثنائياتها، التوزيعات ، الدوال المعممة ، فضاءات التوزيعات ، القياس والتكامل ، المشتقات ، الجبر التبولوجي ، الحلقات المعيارية والجبر، جبر باناخ ، جبر باناخ التبادلي ، الجبر التبولوجي الابدالي ، الحلقات التبولوجية مع الالتفاف، جبر C، طرق نظرية الفصائل في التحليل الدالي ، تطبيقات متنوعة في التحليل الدالي ، أنواع أخرى من التحليل الدالي ، التحليل الدالي غير الخطي .

35.نظرية المؤثرات Operator Theory

يشمل التخصصات الفرعية : النظرية العامة للمؤثرات الخطية ، الصفوف الخاصة للمؤثرات الخطية ، المؤثرات الخطية الفردية كعناصر في النظم الجبرية ، الزمر وشبه الزمر للمؤثرات الخطية تعميماتهم وتطبيقاتهم ، المؤثرات التفاضلية الاعتيادية ، المؤثرات التكاملية والتكاملية التفاضلية وشبه التفاضلية ، المؤثرات غير الخطية وخصائصها ، المعادلات والمتراجحات التي تنطوي على المؤثرات غير الخطية ، الفضاءات الخطية وجبر المؤثرات ، تطبيقات متنوعة لنظرية المؤثرات، أنواع أخرى من نظرية المؤثرات.

36. حساب التغاير والسيطرة المثلى
Calculus of Variations and Optimal Control

يشمل التخصصات الفرعية : نظريات الوجود ، الشروط المثلى ، نظريات هاملتون جاكوبي ، بما في ذلك البرمجة الديناميكية، طرق التقريب المتتالية ، مواضيع متنوعة ، المطويات ، الأساليب المتغيرة للقيم الذاتية للمؤثرات.

المجموعة الرابعة

الهندسة والتبولوجيا Geometry and Topology

الهندسة فرع من فروع الرياضيات تهتم بدراسة هيئات وإحجام ومواضع الأشكال الهندسية وقياس المساحات والحجوم ، أما التبولوجيا بدراسة الصفات التبولوجية للأشكال الهندسية ، حيث المقصود بالصفات التبولوجية هي الصفات التي يحافظ عليها الشكل إذا ما تعرض لشد دون تمزيق أو توصيل . وبالرغم من أن التبولوجيا من مواضيع الرياضيات الصرفة إلا انه يدخل في بنية اغلب مواضيع الرياضيات التطبيقية مثل التفاضل والتكامل ، المعادلات التفاضلية ، نظرية الاحتمالية وغيرها ، فضلا عن المفاهيم التبولوجية لها تطبيقات مباشرة في حياتنا مثل التبولوجية الرقمية (Digital Topology) وفيما يلي بعض تخصصات الهندسة والتبولوجيا التي يشمل دراسة الفضاءات .

37.هندسة Geometry

يشمل التخصصات الفرعية : هندسة الحادثة الخطية ، هندسة الحادثة اللاخطية ، هندسة الحلقة، نظم الإغلاق الهندسي ، الهندسة المنتهية والهياكل الخاصة ،الهندسة المترية ، الهندسة التبولوجية ، الهندسات المرتبة ، زمر حادثة ، هياكل الترتيب الهندسي ، الهندسة الحقيقة والعقدية ، الهندسة التحليلية والوصفية ، الهندسة والفيزياء .

38.التحدب والهندسة المتقطعة Convex and Discrete Geometry

يشمل التخصصات الفرعية : التحدب العام ، ومتعدد ومتعددات الأوجه ، الهندسة المتقطعة .

39.الهندسة التفاضلية Differential Geometry

يشمل التخصصات الفرعية : الهندسة التفاضلية التقليدية ، الهندسة التفاضلية المحلية ، الهندسة التفاضلية الكلية ، هندسة عاطفية و هندسة الاتصال .

40.التبولوجيا العامة General Topology

يشمل التخصصات الفرعية : العموميات، الإنشاءات الأساسية، الدوال والأنواع العامة الفضاءات التي تعرفها الدوال ، خصائص عامة جدا ، فضاءات بالتراكيب الأغنى ، خصائص خاصة ، فضاءات غريبة ، ارتباطات بالبني الأخرى والتطبيقات ، تبولوجيا غير قياسية.

41.التبولوجيا الجبرية Algebraic Topology

يشمل التخصصات الفرعية : المواضيع التقليدية (لتبولوجيا الفضاءات الاقليدية والمنطويات) ، نظريات الهومولوجي والكوهومولوجي، نظرية الهوموتوبي ، زمر الهوموتوبي ، فضاءات الألياف والحزم ، العمليات والعوائق ، متتابعات الطيف ، الجبر الهومولوجي التطبيقي ونظرية الفصائل ، المنطويات المعممة

42. المنطويات ومعقدات الخلية Manifolds and Cell Complexes

يشمل التخصصات الفرعية : تبولوجيا منخفضة الأبعاد ، المنطويات التبولوجية ، المنطويات المعممة ، تبولوجيا من نمط **PL** ، التبولوجيا التفاضلية ، زمر التحويلات التبولوجية ، الهمولوجي والهوموتوبي للزمر التبولوجية والهياكل المتعلقة بها.

43. التحليل العمومي والتحليل على المنطويات Global Analysis and Analysis on Manifolds

يشمل التخصصات الفرعية : النظرية العامة للمنطويات القابلة للتفاضل ، المنطويات لانهائية الأبعاد، حسبان التفاضل والتكامل على المنطويات ، المؤثرات اللاخطية، الفضاءات والمنطويات من الدوال، مسائل التغيير في الفضاءات غير منتهية البعد ، شبه الزمر، الزمر القابلة للتفاضل ، الهياكل العامة على المنطويات ، المعادلات التفاضلية الجزئية على المنطويات ، المؤثرات التفاضلية ، نظرية الشواذ ونظرية الكوارث ..

المجموعة الخامسة

الرياضيات التطبيقية Applied Mathematics

يمكن تقسيم الرياضيات إلى رياضيات صرفة ورياضيات تطبيقية. وتهتم الرياضيات الصرفة بتطوير المعرفة الرياضية لذاتها دون اعتبار لتطبيق معين . آما الرياضيات التطبيقية تهتم بدراسة وتطوير أساليب الرياضيات التي تستخدم في العلوم والهندسة وإدارة الأعمال والصناعة . فالرياضيات التطبيقية هي رياضيات مضاف إليها معارف مجالات أخرى. وفي السنوات الأخيرة تطورت وتوسع تطبيقات الرياضيات إلى مجالات عديدة ، من ضمنها البرمجة الخطية وبحوث العمليات وعلم الأحياء الرياضي والمعلوماتية الحيوية ونظرية المعلومات ونظرية الألعاب والاقتصاد الرياضي وعلم التشفير وغير ذلك. لهذه الفروع تطبيقات في علوم الحاسوب وامن المعلومات والاقتصاد والبصريات وتكنولوجيا الناتو والروبطة ومعالجة الصور والتصوير المقطعي وغير ذلك. يعمل رياضيون تطبيقيون في شركات التكنولوجيا الفائقة وفي الصناعات الأمنية وفي صناعة الأجهزة والمعدات الطبية وفي أقسام التطوير التابعة لمؤسسات مالية. والحدود بين الرياضيات الصرفة والتطبيقية ليست دائما واضحة. فغالبا ما تجد تطبيقات عملية لأفكار طورت في الرياضيات الصرفة ، وكثيرا ما تقود أفكار في الرياضيات التطبيقية إلى أبحاث في الرياضيات الصرفة. وفيما يلي بعض تخصصات الرياضيات التطبيقية التي يشمل دراسة تطبيقات للتجريد الرياضي (الرياضيات المجردة)

44. نظرية الاحتمالية والعمليات لتصادفيه Probability Theory and Stochastic Processes

يشمل التخصصات الفرعية : مبادئ نظرية الاحتمالية ، نظرية الاحتمال على البنى الجبرية والتبولوجية ، الاحتمالية التوافقية ، الاحتمالية الهندسية ، الهندسة التصادفية ، المجموعات العشوائية ، نظرية التوزيع ، مبرهنات الغاية ، العمليات التصادفية ، التحليل التصادفي ، عمليات ماركوف ، العمليات الخاصة .

45.الإحصاء Statistics

يشمل التخصصات الفرعية : تحليل البيانات، الطرق البيانية ، المواضيع الأساسية والفلسفية ، الكفاية والمعلومات ، نظرية القرار، نظرية المعاينة ، نظرية التوزيع ، الاستدلال المعلمي ، تحليل متعدد المتغيرات ، الاستدلال الخطي ، الانحدار ، تصميم تجارب ، طرق تتابعيه ، استدلال من عمليات تصادفيه، تحليل البقاء والبيانات الخاضعة للرقابة، تطبيقات، الجداول الإحصائية .

46.التحليل العددي Numerical Analysis

يشمل التخصصات الفرعية : الجداول ، تعجيل التقارب ، الطرق الاحتمالية ، محاكاة ، المعادلات التفاضلية التصادفية ، التقريب العددي ، الهندسة الحسابية ، الطرق العددية في التحليل العقدي ، الجبر الخطي العددي ، تحليل الخطأ وتحليل الفواصل ، الجبر اللاخطي(المعادلات المتسامية) ، التحليل العددي في الفضاءات المجردة ، البرمجة

الرياضية ، البرمجة الرياضية الامثلية والتقنيات المتنوعة، المعادلات التفاضلية الاعتيادية ، المعادلات التفاضلية ، الجزئية ، مسائل القيم الابتدائية والحدودية ، المسائل العددية في النظم الديناميكية ، الفروق والمعادلات الدالية ، علاقات التكرار، المعادلات التكاملية ، التحويلات التكاملية ، طرق بيانية ، الطرق العددية في تحليل فوريه، الجوانب الحاسوبية للخوارزميات العددية، تطبيقات للفيزياء .

47.علوم الحاسوب Computer Science

يشمل التخصصات الفرعية : نظام الحاسوب ، البرمجيات ، نظرية البيانات ، نظرية الاحتسابية ، الرياضيات المتقطعة فيما يتعلق بعلوم الحاسوب العام ، الذكاء الاصطناعي ، منهجيات الحوسبة والتطبيقات ، الخوارزميات .

48.ميكانيكا الجزئيات والأنظمة Mechanics of Particles and Systems

يشمل التخصصات الفرعية : البديهيات والأسس ، معادلات الحركة ، الإحصاء ، ديناميكية الجسم الجامد وأنظمة متعددة الأجسام ، ديناميكية نظام من الجسيمات ، النماذج العامة والمقاربات والأساليب ، هاميلتون وميكانيكا لاكرانج، نظرية الاهتزاز الخطي، ديناميكية غير خطية ، اهتزازات عشوائية ، الميكانيكا المدارية ، كتلة متغيرة , صواريخ ، النظريات الكلاسيكية .

49. ميكانيكا المواد الصلبة Mechanics of Deformable

يشمل التخصصات الفرعية : العموميات ، البديهيات ، أسس ميكانيكا التواصل للمواد الصلبة ، مواد مرنة ،مواد بلاستيكية ، مواد معدل الإجهاد ، ونوع متغير داخلي ، المواد من نوع معدل سلالة ونوع التاريخ ، ومواد أخرى مع الذاكرة ، خصائص المواد تعطى معالجة خاصة ، اقتران الميكانيكا الصلبة مع تأثيرات أخرى ، مسائل التوازن (الحالة المستقرة) ، مسائل ديناميكية ، أمواج ، الأجسام الرقيقة والهياكل ، حقول فرعية خاصة من الميكانيكا الصلبة ، أنواع خاصة من المساءل ، تحويلات مرحلة في المواد الصلبة ، الامثلية ، التجانس ، تحديد الخصائص الفعالة ، الكسور والضرر، الطرق العددية.

50.ميكانيكا الموائع Fluid Mechanics

يشمل التخصصات الفرعية : أسس ، المعادلات التأسيسية ، الريولوجيا ، سوائل غير قابلة للانضغاط ، سوائل لزوجة غير قابلة للضغط ، الاستقرار الهيدروديناميكي ، اضطراب ، الديناميكية الهوائية العامة والتدفق دون سرعة الصوت ، تدفقات ، تدفقات أسرع من الصوت ، تدفقات مفرطة ، موجات الصدمة وموجات الانفجار ، الطرق الأساسية في ميكانيكا الموائع ، السوائل القابلة للضغط وديناميكا الغاز، عام ، تدفقات الغازات النادرة ، معادلة بولتزمان ، المائية والميكانيكية الجوية ، والانتشار والحمل الحراري ، تدفقات في وسائط مسامية ، الترشيح ، التسرب ، تدفقات ثنائية ومتعددة المراحل ، السوائل الدورية ، أثار التفاعل في التدفقات ، الديناميكية المغناطيسية والديناميكية الكهربائية ، تدفق الغاز المؤين في الحقول الكهرومغناطيسية ، التدفق البلازمي الهيدروديناميكية الكمية والديناميكا النسبية، ميكانيكا الموائع الحيوية .

51.البصريات و نظرية الكهرومغناطيسية Optics and Electromagnetic Theory

يشمل التخصصات الفرعية : عام ، الأساليب الأساسية .

52.الديناميكية الحرارية التقليدية و انتقال الحرارة Classical Thermodynamics and Heat Transfer

يشمل التخصصات الفرعية : الديناميكية الحرارية ونقل الحرارة ، الأساليب الأساسية .

53. نظرية الكم Quantum Theory

يشمل التخصصات الفرعية : بديهيات ، أسس ، فلسفة ، الموسوعات الرياضية العامة والأساليب في النظرية الكم ، الزمر والجبر في نظرية الكم ، ميكانيكا الكم العام ومسائل التكمية ، نظرية مجال الكم ، نظريات الميدانية ذات الصلة الكلاسيكية ،نظرية التشتت، تطبيقات على الأنظمة المادية المحددة .

54. ميكانيكا إحصائي و تركيب المادة Statistical Mechanics and Structure of Matter

يشمل التخصصات الفرعية : ميكانيكا التوازن الإحصائية ، ميكانيكا إحصائية معتمدة على الوقت ، تطبيقات على أنواع محددة من النظم المادية .

55.النسبية و نظرية الجاذبية Relativity and Gravitational Theory

يشمل التخصصات الفرعية : النسبية الخاصة ، المشاهدة والأسئلة التجريبية ، النسبية العامة ، نظريات الجاذبية النسبية بخلاف اينشتاين، نظريات الحقول الممتازة والأعلى والبعدية والموحدة ، علم الكونيات .

56.علم الفلك وفيزياء الفلك Astronomy and Astrophysics

يشمل التخصصات الفرعية : عام ، ديناميكا المجرة والنجوم، هيكل المجرة والنجم، أجواء الكواكب، النقل الإشعاعي ، المشاكل الهيدروديناميكية والمائية المغناطيسية ، علم الفلك الإحصائي، علم الكونيات، مواضيع متنوعة.

57.علم فيزياء الأرض Geophysics

يشمل التخصصات الفرعية : عام ، الهيدرولوجيا والهيدروغرافيا وعلوم المحيطات ، فيزياء الأرصاد الجوية والغلاف الجوي، علم الزلازل، الديناميكيات العالمية ، مشاكل الزلازل، الإمكانات والتنقيب، مشاكل معكوسة ، الكهرباء الأرضية والمغناطيسية الأرضية ، مشاكل الجيوديسيا ورسم الخرائط ، الإحصاء الجغرافي، علم الجليد مشاكل جيولوجية ، مواضيع متنوعة.

58. بحوث العمليات و برمجة رياضية Operations Research and Mathematical Programming

يشمل التخصصات الفرعية : بحوث العمليات وعلم الإدارة ، البرمجة الرياضية .

59. نظرية المباريات ،علم الاقتصاد و علوم اجتماعية وسلوكية
Game Theory, Economics and Social and Behavioral Sciences

يشمل التخصصات الفرعية : نظرية المباريات ، الاقتصاد الرياضي للاقتصاد القياسي، العلوم الاجتماعية والسلوكية، مواضيع عامة للإحصاء، علم الاجتماع الرياضي، علم النفس الرياضي ، العلوم الاجتماعية والسلوكية الأخرى (العلاج الرياضي) ، التمويل الرياضي .

60.علوم الحياة والعلوم الطبيعية الأخرى Biology and other Natural Sciences

يشمل التخصصات الفرعية : علم الأحياء الرياضي بشكل عام ، المواضيع الفسيولوجية والخاوية والطبية ، علم الوراثة والديناميكيات السكانية، الكيمياء الحيوية .

61.نظرية النظم والسيطرة Systems Theory and Control

يشمل التخصصات الفرعية : عام ، القدرة على التحكم والملاحظة وهيكل النظام ، نظم التحكم ، الاستقرارية ، الأنظمة التصادفية والتحكم .

62.المعلومات والاتصال ، الدوائر Information and Communication, Circuits

يشمل التخصصات الفرعية : الاتصال ، المعلومات ، نظرية رموز تصيح الخطأ ورموز الكشف عن الأخطاء ، الدوائر ، الشبكات ، المجموعات الضبابية والمنطق .

63. تعليم الرياضيات Mathematics Education

يشمل التخصصات الفرعية : عام ، الرياضيات والتعليم ، السياسات التربوية ونظم التعليم ، علم النفس في تعليم الرياضيات ، البحوث في الرياضيات التعليم ، التعليم والتعلم في الرياضيات ، أسس الرياضيات ، الحساب ، نظرية الأعداد ، علم الهندسة ،علم الجبر ، تحليل ، التوافقيات ، نظرية البيانات ، نظرية الاحتمالية ، الإحصاء، النمذجة الرياضية ، تطبيقات الرياضيات، الرياضيات العددية ، علوم الحاسوب ، تعليم علوم الحاسوب ، تطبيقات علوم الحاسوب ، المواد التعليمية ووسائل الإعلام والتكنولوجية التعلي

الحلقة الخامسة

هل اخترعت الرياضيات أم تم اكتشافها ؟

يشير رائد الفيزياء الفلكية في جوابه عن هذا السؤال القديم إلى أن الرياضيات اخترعت واكتشفت في نفس الوقت .

ما سر قدرة الرياضيات على حل المشكلات؟

ان أعمق الألغاز غالبًا ما تكون الأشياء التي نعُدُّها من المسلمات. معظم الناس لا تلفت انتباههم حقيقة أن العلماء يستخدمون الرياضيات لوصف وتفسير العالم. ولكن لماذا يجب أن يكون الأمر هكذا؟ لقد تبين أن المفاهيم الرياضية التي يتم تطويرها لأسباب تجريدية بحتة تتحول إلى تفسير ظواهر حقيقية. إن فائدتها، كما كتب عالِم الفيزياء يوجين فيجنر ذات مرة، "هدية رائعة لا نفهمها ولا نستحقها". جزء من اللغز هو سؤال ما إذا كانت الرياضيات اختراعًا (نتاج للعقل البشري) أم اكتشافًا (شيء موجود بمعزل عنَّا). يعتقد الكاتب أنها كلاهما على حد سواء.

ينظر معظمنا إلى الرياضيات كوسيلة مسلم بها لحل المشكلات، فالعلماء يمكنهم وضع صيغ رياضية لوصف الأحداث دون الذرية، كما يمكن للمهندسين حساب مسارات المركبات الفضائية. نحن نتقبل وجهة النظر، التي تبناها جاليليو في بادئ الأمر، والقائلة بأن الرياضيات هي لغة العِلم، ونتوقع أن تفسر قواعدها النتائج التجريبية بل وأن تتنبأ بالظواهر الجديدة. لذلك فإن أقل ما يُقال عن قوة الرياضيات أنها مدهشة. تأمل -على سبيل المثال- المعادلات الشهيرة لعالِم الفيزياء الاسكتلندي جيمس كلارك ماكسويل؛ لم يقتصر عمل هذه الصيغ الأربع على تلخيص كل ما كان معروفًا عن الكهرومغناطيسية في ستينيات القرن التاسع عشر، بل وأيضًا توقعت وجود موجات الراديو قبل أن يكتشفها عالِم الفيزياء الألماني هاينريش هيرتز بعقدين. قليل جدًّا من اللغات لديها مثل هذه الفاعلية، والقدرة على صياغة مادة علمية يمكنها أن تملأ مجلدات بهذا الإيجاز وتلك الدقة. لقد تمعن ألبرت أينشتاين مليًّا، متسائلًا: "كيف يمكن أن تتفق الرياضيات، التي هي نتاج للفكر البشري ومستقلة عن التجربة، بهذا الشكل الممتاز للغاية مع كائنات الواقع المادي؟".

نتيجة لعملي كعالِم فيزياء فلكية نظرية، فإنني أصادف ما يبدو أنه "الفاعلية غير المعقولة للرياضيات" -كما دعاها عالِم الفيزياء الحائز جائزة نوبل يوجين فيجنر في عام 1960- في كل خطوة في عملي. سواء كنت أكافح لفهم أيٍّ من النظم الأصلية ينتج الانفجارات النجمية المعروفة بالسوبرنوفا من نوع (1a) أو أقوم بحساب مصير الأرض عندما تصبح شمسنا عملاقًا أحمر في نهاية المطاف، إن الأدوات التي أستخدمها والنماذج التي أطورها هي أدوات ونماذج رياضية. لقد فتنتني الطريقة الخارقة التي تستولي بها الرياضيات على العالم الطبيعي طوال مسيرتي، ومنذ حوالي 10 أعوام عقدت العزم على النظر في المسألة بشكل أعمق. في صميم هذا اللغز يكمن السؤال الذي تناوله على مدار قرون علماء الرياضيات، والفيزياء، والفلاسفة والعلماء الإدراكيون: هل الرياضيات مجموعة مُخترَعة من الأدوات، كما اعتقد أينشتاين؟ أم أنها موجودة في عالم مجرد ما، يعمل البشر على اكتشاف حقائقه فحسب؟ لقد اتفق العديد من علماء الرياضيات العظماء -بما في ذلك دافيد هيلبرت وجورج كانتور والمجموعة المعروفة باسم نيكولا بورباكي- مع أينشتاين في وجهة نظره، والمرتبطة بمدرسة فكرية تدعى الشكلية. ولكن تبنى غيرهم من المفكرين اللامعين -من بينهم جودفري هارولد هاردي وروجر بينروز وكورت جودل- وجهة النظر المخالفة، الأفلاطونية.

يحتدم هذا الجدل حول طبيعة الرياضيات حتى اليوم، ويبدو كما لو كان يتملص من الإجابة. أعتقد أنه بالسؤال ببساطة عما إذا كانت الرياضيات قد اختُرِعت أم اكتُشِفت، فإننا نتجاهل إمكانية وجود إجابة أكثر تعقيدًا: يؤدي كلٌّ من الاختراع والاكتشاف دورًا حاسمًا في الرياضيات. فأنا أفترض أنهما معًا يفسران قدرة الرياضيات على العمل بهذا الشكل الجيد. بالرغم من أن القضاء على الانقسام بين الاختراع والاكتشاف لا يفسر بشكل كامل الفاعلية غير المعقولة للرياضيات، فإن المشكلة عميقة للغاية، لدرجة أن أي خطوة جزئية نحو حلها تُعَد تقدُّمًا.

اختراع أم اكتشاف

إن الرياضيات فعالة بشكل غير معقول بطريقتين مختلفتين، أعتقد أن إحداهما مبنية للمعلوم والأخرى مبنية للمجهول. يخلق العلماء أحيانًا أساليبَ مخصصة لقياس الظواهر في العالم الحقيقي. على سبيل المثال، صاغ إسحاق نيوتن حساب التفاضل والتكامل بغرض التعبير عن الحركة والتغيُّر، بتقسيمها إلى سلاسل متتالية من الأجزاء متناهية الصغر. بطبيعة الحال، إن تلك الاختراعات المبنية للمعلوم فعالة؛ فالأدوات، في نهاية الأمر، مصممة وفق الطلب. بالرغم من ذلك، فإن الأمر المدهش هو دقتها المذهلة في بعض الحالات. خذ، على سبيل المثال، الكهروديناميكا الكمومية، إذ طُوِّرت النظرية الرياضية لتصف كيفية تفاعُل الضوء مع المادة. عندما استخدمها العلماء لحساب العزم المغناطيسي للإلكترون، اتفقت القيمة النظرية مع أحدث قيمة مقاسة تجريبية -قدرت بـ1,00115965218073 بالوحدات الملائمة في عام 2008- باختلاف لا يتجاوز أجزاء قليلة لكل تريليون جزء!

ربما يكون ما هو أكثر إثارة للدهشة، أن علماء الرياضيات يطورون أحيانًا مجالات دراسية بكاملها دون وجود تطبيقات في أذهانهم، ومع ذلك يكتشف علماء الفيزياء بعدها بعقود، وحتى بقرون، أن هذه الفروع بالتحديد تفسر ملحوظاتهم. إن الأمثلة على هذا النوع من الفاعلية المبنية للمجهول كثيرة. عمل عالِم الرياضيات الفرنسي إيفاريست جالوا -على سبيل المثال- على تطوير نظرية الزمر في أوائل القرن التاسع عشر لغرض وحيد هو تحديد قابلية حل المعادلات متعددة الحدود. بصفة عامة، فإن الزمر هي بنيات جبرية تتكون من مجموعات من الكائنات (مثلًا، الأعداد الصحيحة) موحدة تحت عملية ما (على سبيل المثال، الجمع) والتي تخضع لقواعد محددة (من بينها وجود عنصر محايد مثل الصفر، والذي يعطي -عند جمعه مع أي عدد صحيح- نفس العدد الصحيح). في فيزياء القرن العشرين، تحول هذا المجال -التجريدي إلى حد ما- إلى أكثر طريقة مثمرة لتصنيف الجسيمات الأولية. وهي وحدات بناء المادة. في الستينيات، كشف عالِما الفيزياء موري جيلمان ويوفال نئمان، كلٌّ على حدة بشكل مستقل، أن هناك زمرة محددة، يشار إليها بـ$SU(3)$، تعكس سلوك الجسيمات دون الذرية التي تدعى هادرونات -وهي الرابطة التي أرست في نهاية المطاف أسس النظرية الحديثة لكيفية ترابط الأنوية الذرية بعضها ببعض.

إن دراسة العُقد مثال جميل آخر على الفاعلية المبنية للمجهول. إن العُقد الرياضية شبيهة بالعُقد اليومية، باستثناء عدم وجود نهايات مرتخية بها. في ستينيات القرن التاسع عشر، تمنى اللورد كلفن أن يصف الذرات كأنابيب معقودة من الإثير. فشل هذا النموذج المضلل في الاتصال مع الواقع، ولكن استمر علماء الرياضيات في تحليل العقد لعدة عقود فقط كذراع مقصور على الرياضيات البحتة. من المثير للدهشة أن نظرية العُقد توفر الآن معلومات مهمة في نظرية الأوتار والجاذبية الكمية الحلقية -وهي أفضل محاولاتنا الحالية لصياغة نظرية للزمكان توفق بين ميكانيكا الكم والنسبية العامة. وبالمثل، طورت اكتشافات عالِم الرياضيات الإنجليزي هاردي في نظرية الأعداد مجال التشفير، بالرغم من إعلانه في وقت سابق أنه "لم يكتشف أحد حتى الآن أي غرض حربي يمكن تحقيقه بواسطة نظرية الأعداد". وفي عام 1854، وصف برنارد ريمان الهندسات غير الإقليدية-وهي مساحات غريبة تتباعد فيها الخطوط المتوازية أو تتقارب. بعدها بأكثر من نصف قرن استعان أينشتاين بتلك الهندسات لبناء نظريته للنسبية العامة.

هناك نمط يظهر، يخترع البشر المفاهيم الرياضية عن طريق استخلاص عناصر من العالم المحيط بهم -أشكال، خطوط، مجموعات، زُمَر وهكذا- إما لغرض ما محدد أو لمجرد المتعة. بعدها ينتقلون لاكتشاف روابط بين تلك المفاهيم. ولأن هذه العملية من الاختراع والاكتشاف من صنع الإنسان -على عكس نوع الاكتشاف الذي يؤيده الأفلاطونيون- فإن الرياضيات عندنا تستند في نهاية المطاف إلى تصوراتنا والصور الذهنية التي يمكننا استحضارها. على سبيل المثال، نحن نمتلك موهبة فطرية، تدعى subitizing، للتعرف الفوري على الكمية، مما أدى بلا شك إلى مفهوم العدد. نحن جيدون للغاية في إدراك حواف الأجسام المنفردة والتمييز بين الخطوط المستقيمة والمنحنية وبين الأشكال المختلفة، مثل الدوائر والأشكال البيضاوية -وهي القدرات التي أدت على الأرجح إلى تطوير علم الحساب والهندسة. وهكذا، أيضًا، أسهمت التجربة الإنسانية المتكررة مع السبب والنتيجة على الأقل

جزئيًّا في خلق المنطق، ومعه فكرة أن جملًا معينة تدل على صحة جمل أخرى.

الانتقاء والتطور

لقد قدم مايكل عطية، وهو واحد من أعظم علماء الرياضيات في القرن العشرين، تجربة فكرية أنيقة تكشف عن مدى تلوين إدراكنا للمفاهيم الرياضية التي نتبناها -حتى تلك التي تبدو أساسية مثل الأعداد. لعالِم الرياضيات الألماني ليوبولد كرونيكر مقولة شهيرة: "خلق الله الأعداد الطبيعية، كل شيء آخر من صنع الإنسان". لكن تخيل لو لم يكن البشر هم الكائنات الذكية في عالمنا، بل نوع فريد ومنعزل من قنديل البحر، يسبح في أعماق المحيط الهادي. كان كل شيء في تجربتها سيكون مستمرًّا، من تدفق المياه المحيطة بها إلى تذبذب درجة حرارتها وضغطها. في مثل هذه البيئة، التي تفتقر إلى الأجسام المنفردة أو أي شيء منفصل، هل سينشأ مفهوم العدد؟ إذا لم يكن هناك ما يمكن عدُّه، هل ستوجد الأعداد؟

مثل قنديل البحر، نحن نتبنى أدوات رياضية تنطبق على عالمنا -وهي حقيقة أسهمت دون شك في الفاعلية الملحوظة للرياضيات. إن العلماء لا يختارون الأساليب التحليلية بشكل عشوائي، بل بناءً على مدى قدرتها على التنبؤ بنتائج تجاربهم. عندما تطلق آلة كرات التنس الكرات، يمكنك استخدام الأعداد الطبيعية 1، 2، 3 وهكذا، لوصف تدفق الكرات. ومع ذلك، عندما يستخدم رجال الإطفاء الخرطوم، لا بد من استدعاء مفاهيم أخرى، مثل الحجم أو الوزن، لتقديم وصف مفهوم لتدفق المياه. كذلك أيضًا، عندما تتصادم جسيمات دون ذرية محددة في مسرّع للجسيمات، يتحول علماء الفيزياء لقياسات مثل الطاقة وكمية التحرك الدافعة وليس العدد النهائي للجسيمات، والذي سوف يكشف فقط عن معلومات جزئية حول كيفية تصادم الجسيمات الأصلية؛ لأنه من الممكن أن تنشأ جسيمات إضافية في أثناء العملية.

بمرور الوقت فإن أفضل النماذج فقط هي التي تنجو. تموت النماذج الفاشلة في مهدها -مثل محاولة الفيلسوف الفرنسي رينيه ديكارت لوصف حركة الكواكب بواسطة دوامات من المادة الكونية. في المقابل، تتطور النماذج الناجحة كلما توفرت معلومات جديدة. على سبيل المثال، فإن القياسات الدقيقة للغاية لدوران كوكب عطارد استدعت المراجعة الشاملة لنظرية الجاذبية لنيوتن في صورة النسبية العامة لأينشتاين. جميع المفاهيم الرياضية الناجحة لديها فترة صلاحية طويلة: فلا تزال صيغة حساب مساحة سطح الكرة صحيحة حتى اليوم مثلما كانت عندما أثبتها أرشميدس حوالي عام 250 قبل الميلاد. نتيجة لذلك، يمكن لعلماء أي عصر البحث في ترسانة واسعة من الشكليات للعثور على أكثر الطرق ملائمة.

لا يختار العلماء الحلول فقط، ولكنهم يميلون أيضًا لاختيار المشكلات القابلة للمعالجة الرياضية. ومع ذلك، هناك مجموعة كاملة من الظواهر ليس لها أية تنبؤات رياضية دقيقة ممكنة، ولا من حيث المبدأ في بعض الأحيان. في علم الاقتصاد، على سبيل المثال، هناك متغيرات عديدة -علم النفس الجماهيري المفصل، مثلًا- لا تخضع بسهولة للتحليل الكمي. تعتمد القيمة التنبؤية لأية نظرية على ثبات العلاقات الكامنة بين المتغيرات. تفشل تحليلاتنا أيضًا في الإلمام الكامل بالنظم التي تظهر بها الفوضى، حيث يمكن لأصغر تغيُّر في الظروف الأولية أن يؤدي إلى نتائج نهائية مختلفة تمامًا، مما يحول دون أية تنبؤات طويلة الأجل. لقد طور علماء الرياضيات الإحصاء والاحتمالات للتعامل مع مثل هذه العيوب، ولكن الرياضيات نفسها محدودة، مثلما أثبت عالِم المنطق النمساوي الشهير جودل.

تماثل الطبيعة

يمثل هذا الاختيار الدقيق للمشكلات والحلول جزئيًّا فقط نجاح الرياضيات في وصف قوانين الطبيعة. لا بد من أن تكون تلك القوانين موجودة في المقام الأول! من حسن حظ علماء الرياضيات والفيزياء على حد سواء، يبدو أن هناك قوانين شاملة تحكم كوننا: تتصرف ذرة على مسافة 12 مليار سنة ضوئية تمامًا مثلما تتصرف ذرة على الأرض؛ ويشترك كلٌّ من الضوء في الماضي البعيد والضوء اليوم في السمات نفسها؛ وقوى الجاذبية التي شكلت الهياكل

الأولية للكون هي نفسها التي تفرض سيطرتها على مجرات اليوم. لقد اخترع علماء الرياضيات والفيزياء مفهوم التماثل لوصف هذا النوع من المناعة ضد التغيير.

تبدو قوانين الفيزياء كما لو كانت تُظهر تماثلًا من حيث المكان والزمان؛ إنها لا تعتمد على مكان فحصها، أو من أية زاوية، أو متى نقوم بفحصها. إنها أيضًا متطابقة بالنسبة لكافة المراقبين، بغض النظر عما إذا كان هؤلاء المراقبون في حالة ثبات، أو يتحركون بسرعة ثابتة أو متغيرة. بالتالي، تفسر القوانين ذاتها نتائجنا، سواء كانت التجارب تحدث في الصين، أو ألاباما أو مجرة أندروميدا. وسواء كنا نجري تجربتنا اليوم أو شخص آخر يجريها بعد مليار سنة من الآن. لو لم يكن لدى الكون هذه التماثلات، لكانت أي محاولة لفك شفرة التصميم العظيم للطبيعة -أي نموذج رياضي مبني على الملاحظات– مصيرها الفشل، لأنه سيتوجب علينا إعادة التجارب باستمرار عند كل نقطة في المكان والزمان.

بل إن هناك تماثلات أكثر دهاءً، تُدعى تماثلات القياس، تسود في إطار القوانين التي تصف العالم دون الذري. على سبيل المثال، بسبب غموض مجال الكم، يمكن لجسيم ما أن يكون إلكترونًا ذا شحنة سالبة أو نيوترونًا متعادلًا كهربيًّا، أو خليطًا منهما معًا -حتى نقوم بقياس شحنته الكهربية التي تميز بين الاثنين. اتضح أن قوانين الطبيعة تأخذ نفس الشكل عندما نستبدل الإلكترونات بالنيوترونات أو أي خليط من الاثنين. ينطبق الأمر ذاته عند استبدال الجسيمات الأساسية الأخرى. من دون تماثلات القياس تلك، سيكون من الصعب للغاية تقديم نظرية عن أساليب العمل الأساسية للكون. على نفس النحو كنا سنواجه معضلة اللامحلية -وهي حقيقة أن الأجسام في كوننا تتأثر مباشرةً فقط بمحيطاتها المباشرة وليس الظواهر البعيدة. بفضل المحلية، يمكننا محاولة تجميع نموذج رياضي عن الكون، تمامًا كما نجمع معًا قطع أحجية لنكوّن الصورة النهائية، بدايةً بوصف القوى الأساسية بين الجسيمات الأولية ثم الاستمرار لبناء قطع إضافية من المعرفة.

إن أفضل محاولة رياضية لنا حاليًّا لتوحيد جميع التفاعلات تدعو إلى تماثل آخر، وهو ما يُعرَف بالتناظر الفائق. في كون مبني على التناظر الفائق، لا بد من أن يكون لدى كل جسيم معروف نظير لم يُكتشَف بعد. إذا تم اكتشاف تلك النظائر (على سبيل المثال، عندما يصل مصادم الهادرونات الكبير في 'سيرن' بالقرب من جنيف إلى طاقته الكلية)، سوف يكون انتصارًا جديدًا آخر لفاعلية الرياضيات.

لقد بدأت بسؤالين أساسيين متشابكين: هل اختُرِعت الرياضيات أم اكتُشِفت؟ وما الذي يعطي الرياضيات قدراتها على التفسير والتنبؤ؟ أعتقد أننا نعرف إجابة السؤال الأول. إن الرياضيات مزيج معقد من الاختراعات والاكتشافات. إن المفاهيم عمومًا تُخترع، وبالرغم من وجود جميع العلاقات الصحيحة بينها قبل اكتشافها، لا يزال البشر يختارون ما يدرسونه منها. يتبين أن السؤال الثاني أكثر تعقيدًا. لا شك في أن اختيار الموضوعات التي نتناولها رياضيًّا قد أدى دورًا مهمًّا في الفاعلية الملحوظة للرياضيات. لكن الرياضيات لم تكن لتصلح على الإطلاق لو لم تكن هناك سمات كونية تُكتشف. يمكنك الآن أن تسأل: لماذا توجَد قوانين شاملة للطبيعة في المقام الأول؟ أو على نحو مكافئ: لماذا يخضع كوننا لتماثلات محددة وللمحلية؟ أنا حقًّا لا أعرف الأجوبة، باستثناء أن أشير إلى أنه ربما في كون ليس له هذه الخصائص، لم يكن للتعقيد والحياة أن يظهرا أبدًا، ولم يكن لنا أن نكون هنا لنطرح هذا السؤال.

الحلقة السادسة

ما هو التحليل في الرياضيات ؟

What is Analysis in Mathematic ?

التحليل Analysis

التحليل هو عكس التركيب أي هو عملية تقسيم أو تجزئة الموضوع إلى أجزاء صغيرة من اجل الحصول على فهم واستيعاب أفضل لهذا الموضوع. . تم تطبيق هذه التقنية في الرياضيات والمنطق منذ القدم (ما قبل أرسطو 384- 322 ق.م.)على الرغم من التحليل كمفهوم رسمي هو تطور حديث نسبيا.

أصل كلمة تحليل

تأتي كلمة " التحليل " في اللغة الانكليزية (Analysis) من أصول يونانية قديمة حيث انه ترجع الكلمة في الأصل إلى النطق اليوناني القديم (analisis)، " الانفصال" او من "untying" ، "ana-up" ، و "lisis" التخفيف . وكمفهوم رسمي ، تم تخصيص ونسب الطريقة التحليلية بشكل مختلف إلىAizen ، و Rene Descartes تحت عنوان "خطاب حول الأسلوب" ، وكان هذا المفهوم التحليلي منسوب أيضا إلى (Galileo Glilei)، علاوة على انه قد نسب أيضا إلى إسحاق نيوتن، (في شكل طريقة عملية للاكتشاف البدني)(لم يذكر اسم الطريقة).

أنواع التحليل

التحليل النوعي ، التحليل الكمي ، تحليل النظائر، تحليل الأعمال، التحليل في علوم الحاسوب، التحليل في الاقتصاد، التحليل في الهندسة ، التحليل في المخابرات ، التحليل في علم اللغويات، التحليل في الأدب، التحليل الموسيقي ، التحليل الفلسفي ، التحليل النفسي ، تحليل السياسات العامة ، تحليل معالجة الإشارات ، تحليل الإحصائي ، التحليل في الرياضيات ، تحليلات أخرى)

1. التحليل النوعي : هو الذي يهتم بالعناصر الموجودة في العينة أو المركب الذي يعرف التحليل بأنه تحليل نوعي مثل تفاعل الهطول .
2. التحليل الكمي : يتعلق الأمر هنا بتحديد كمية المكون الفردي الموجود في العينة مثلا العثور على تركيز مادي بواسطة الأشعة فوق البنفسجية الطيفية .

التحليل الرياضي Mathematical Analysis

التحليل الرياضي فرع من فروع الرياضيات يهتم بدراسة الدوال وتحويلاتها باستخدام أدوات ترتبط بمفاهيم الغايات حيث تدرس خواص مثل الاستمرارية والتفاضل والتكامل . وغالبا ما تدرس هذه المفاهيم على الأعداد الحقيقة أو الأعداد العقدية والدوال المعرفة عليها. ومن فروع التحليل الرياضي (التحليل الحقيقي، التحليل العقدي ، التحليل الدالي ، نظرة القياس ، معادلات تفاضلية ، معادلات تكاملية ، نظرية التحويلات .

التحليل الرياضي الحديث هو دراسة العمليات اللانهائية. هذا هو فرع الرياضيات الذي يشمل حساب التفاضل والتكامل. يمكن تطبيقه في دراسة المفاهيم الكلاسيكية للرياضيات، مثل الأعداد الحقيقية والمتغيرات المعقدة والوظائف المثلثية والخوارزميات أو المفاهيم غير الكلاسيكية مثل البنائية والتوافقيات والمتجهات.

يشرح Florian Cajori في " تاريخ الرياضيات" (1893) الفرق بين التحليل الرياضي الحديث والقديم على أنهما متميزون عن التحليل المنطقي وذلك على النحو التالي :

تُستخدم مصطلحات التوليف والتحليل في الرياضيات بمعنى خاص أكثر من المنطق. في الرياضيات القديمة كان لديهم معنى مختلف عما لديهم الآن. أقدم تعريف للتحليل الرياضي في مقابل التوليف هو التعريف الوارد في [ملحق بـ [إقليدس ، الثالث عشر. ، والتي تم تأطيرها في جميع الاحتمالات من قبل Eudoxus" : التحليل هو الحصول على

الشيء المطلوب من خلال افتراض ذلك ومن ثم التفكير بحقيقة معترف بها، بينما التوليف هو الحصول على الشيء المطلوب عن طريق التفكير في الاستدلال وإثباته."

الطريقة التحليلية ليست قاطعة، إلا إذا كان من المعروف أن جميع العمليات المشاركة فيها قابلة للانعكاس. لإزالة كل شك، أضاف الإغريق كقاعدة عامة إلى العملية التحليلية عملية اصطناعية تتكون من عودة جميع العمليات التي تحدث في التحليل. وبالتالي كان الهدف من التحليل هو المساعدة في اكتشاف البراهين الاصطناعية أو الحلول.

التحليل الدالي Functional Analysis

التحليل الدالي فرع من فروع التحليل الرياضي يهتم بدراسة فضاءات الدوال، يشمل التحليل الدالي دراسة الفضاءات الخطية ودراسة المؤثرات المعرفة عليها بمزاوجة الطرق الجبرية والتحليلية. للتحليل الدالي تطبيقات هامة في الفيزياء وبالذات ميكانيكا الكم وفي علم الاقتصاد الامثلية. يمكن تعقيب بداية التحليل الدالي إلى جهود الرياضي والفيزيائي الايطالي فيتو فولتيرا الذي حاول في عام 1887 تطوير طرق مشابهة لطرق كرامر في دراسة المعادلات التكاملية . استخدام كلمة دالية يعود إلى حساب التفاضل والتكامل للمتغيرات ، للدلالة على الدالة التي محاججتها هي دالة وأول استخدم هذا الاسم من قبل هادمارد (Hadamard) سنة 1910 في كتاب بشان هذا الموضوع. نظرية الداليات اللاخطية استمرت من قبل هادمارد، وبشكل خاص كل من فريشيه (Fréchet) وليفي(**Levy**). كما أسس هادمارد المدرسة الحديثة للتحليل الدالي الخطي وطورت من قبل ريس(Riesz) ومجموعة علماء الرياضيات البولنديين حول ستيفان بناخ (Stefan Banach).

التحليل العقدي Complex Analysis

التحليل العقدي فرع من فروع الرياضيات يهتم بدراسة الدوال العقدية ، للتحليل العقدي استخدامات واسعة في الرياضيات التطبيقية وفي فروع متعددة من الرياضيات ، الاهتمام الأساسي للتحليل العقدي هو الدوال التحليلية .

التحليل العددي Numerical Analysis

التحليل العددي (أو الرياضيات العددية) فرع من فروع الرياضيات يهتم بدراسة الخوارزميات لحل بعض مشاكل الرياضيات استخدام عمليات رياضية بسيطة . تنشا بعض المشاكل التي يحلها التحليل العددي في دراسة التحليل الرياضي أو من دراسة المتغيرات الحقيقة أو المتغيرة ، او الجبر الخطي العددي ضمن حقول الأعداد الحقيقة أو العقدية ، كما تحل بعض مسائل المعادلات التفاضلية ،وبعض مسائل الفيزياء والهندسة.

التحليل في علوم الحاسوب Analysis in Computer Science

هنالك العديد من السمات التحليلية في علوم الحاسب ، ولكن يمكن الإشارة على أهم التحاليل في الحوسبة كما يلي

1. تحليل المتطلبات : ويشمل تلك المهام التي تدخل في تحديد الاحتجاجات أو الشروط لتلبية منتج جديد تغيره ، مع مراعاة المتطلبات المتضاربة المحتملة أو لمختلف أصحاب المصالح مثل المستفيدين أو المستخدمين
2. التحليل التنافسي (الخوارزمية عبر الانترنيت) يوضح كيفية أداء الخوارزميات عبر الانترنيت ويوضح قوة العشوائية في الخوارزميات.
2. التحليل المعجمي : عملية معالجة تسلسل إدخال الحروف وإنتاج سلسلة من الرموز كمخرجات .
3. تحليل البرامج (علوم الحاسب) عملية التحليل التلقائي لسلوك برامج الحاسب
4. التحليل الدلالي (علوم الحاسب): تمرير السطور البرمجية الى برنامج التحويل البرمجية الذي يضيف المعلومات الدلالية إلى شجرة التحليل ويقوم بإجراء عمليات فحص معينة .
5. تحليل كود ثابت : تحليل برامج الحاسب التي يتم تنفيذها دون البرامج الضمنة من ذلك بالفعل
6. تحليل النظم الهيكلية ومنهجية التصميم
7. تحليل بناء الجملة : عملية في المجمعين تتعرف على بنية لغات البرمجة والمعروفة أيضا باسم التحليل .

8. تحليل وقت التنفيذ الأسوأ : التحليل في تحديد أطول وقت ممكن أن يستغرقه برنامج ما للتشغيل .

التحليل الإحصائي Statistics Analysis

في الإحصاء ، قد يشير مصطلح التحليل إلى أي طريقة تستخدم لتحليل البيانات . من بين العديد من هذه الطرق، يمكن اختصار البعض كما يلي :

1. تحليل التباين (ANOVA) مجموعة من النماذج الإحصائية والإجراءات المرتبطة بها والتي تقارن الوسائل بتقسيم التباين الكلي الملحوظ إلى أجزاء مختلفة.
2. التحليل المنطقي - طريقة للعثور على التبعيات الحتمية بين المتغيرات في عينة واحدة، ومعظمها يستخدم في تحليل البيانات الاستكشافية.
3. تحليل الكتلة - تقنيات لإيجاد مجموعات (تسمى المجموعات) ، بناءً على قدر من القرب أو التشابه.
4. تحليل العوامل - طريقة لإنشاء نماذج تصف مجموعة بيانات من المتغيرات المرصودة من حيث مجموعة أصغر من المتغيرات غير الملاحظة (تسمى العوامل.
5. التحليل التلوي - يجمع بين نتائج العديد من الدراسات التي تتناول مجموعة من الفرضيات البحثية ذات الصلة.
6. التحليل متعدد المتغيرات - تحليل البيانات التي تتضمن عدة متغيرات، مثل تحليل العوامل، تحليل الانحدار، أو تحليل المكون الرئيسي.
7. تحليل المكون الرئيسي - تحويل عينة من المتغيرات المرتبطة إلى متغيرات غير مرتبطة (تسمى المكونات الرئيسية)، تستخدم في الغالب في تحليل البيانات الاستكشافية.
8. تحليل الانحدار - تقنيات لتحليل العلاقات بين العديد من المتغيرات التنبؤية ونتائج واحدة أو أكثر في البيانات.
9. تحليل المقاييس (إحصائيات) - طرق لتحليل بيانات المسح من خلال تسجيل الاستجابات على مقياس رقمي.
10. تحليل الحساسية - دراسة كيف يعتمد التباين في مخرجات النموذج على الاختلافات في المدخلات.
11. التحليل المتسلسل - تقييم البيانات التي تم أخذ عينات منها عند جمعها، حتى يتم استيفاء معيار قاعدة التوقف.
12. التحليل المكاني - دراسة الكيانات باستخدام الخصائص الهندسية أو الجغرافية.
13. تحليل السلاسل الزمنية - الأساليب التي تحاول فهم سلسلة من نقاط البيانات التي تكون متباعدة على فترات زمنية موحدة.

الحلقة السابعة

الرياضيات وعلم الحاسوب تفاعل وثيق

علم الحاسوب فرع من فروع الرياضيات التطبيقية والآن أصبح علم منفصل ولكن ما زال هناك ارتباط قوي جدا بينه وبين الرياضيات. وللرياضيات دور كبير في تقدم علم الحاسب فضلا عن دور الحاسوب في إثراء الرياضيات، وحل كثير من المعضلات التي عرفتها الرياضيات منذ القدم وقد جاء هذا التفاعل بينهما كحافز ساهم في تطوير كل منهما الأخر. النقاط الآتية تبين العلاقة القوية بين الرياضيات وعلم الحاسوب .

1. تهتم الرياضيات بدراسة كم من الأشياء المنطقية وكيفية وترابطها ، أما الحوسبة فهي حل مسائل رياضية تتضمن إجراء العديد من العمليات العددية ، والحاسوب أداة رياضية تقوم بالعمليات الحسابية بسرعة عالية.
2. أن أول ما بدأت دراسة البرمجة في العالم كانت تتدرج تحت قسم الرياضيات بحكم أن بداية البرمجة كانت بلغات قريبة جدا من الآلة وتحتاج الكثير من كتابة المعادلات الرياضية وعمليات الجبر .
3. الكثير من علماء الحاسوب هم من الرياضيات
4. أن الرياضيات في هذا الوقت لها أهمية أكثر من أي وقت مضى ، لذا نرى بعض التطبيقات التي لها اثر كبير مثل أنظمة التشغيل أو الألعاب أو الفوتو شوب تحتاج كمية هائلة من الخوارزميات والمعادلات والعمليات الرياضية .
5. قد لا تحتاج الرياضيات لتكون مبرمجا جيدا لكنك تحتاجها لتكون مبرمجا عظيما .
6. الكثير من هياكل البيانات تجد لها موضوعات في الرياضيات مثل الأشجار والأشكال هي من نظرية البيانات
7. البرمجة هي عملية محاكاة لحل المشكلات والأمور التي نواجهها على ارض الواقع باستخدام الحاسوب أو هي الطريقة التي يخاطب بها الإنسان الحاسوب لكي يقول له ماذا يفعل (ولهذا لدينا مصطلح لغات البرمجة). بعبارة أخرى البرمجة هي نمط تفكير مبني على تحليل المسالة باعتبارها مشكلة وحلها بعمل برنامج يؤدي إلى حل هذه المشكلة. والمبرمج الجيد هو من يجيد التعامل مع مختلف المفاهيم الرياضية لان معظم البرامج تعتمد الرياضيات مثل
   - برنامج يعتمد على الرسوم سيحتاج هندسة تحليلية ومعادلات مجسمات ومسطحات
   - برامج العاب تحتاج معادلات متعلقة بالحركة والطاقة والدوران والتصادم والارتداد والأمواج وغيرها
   - برنامج يعتمد على حل مشاكل أو أصلاح أعطال ربما يقوم على الاحتمالات والمنطق والجبر وعمليات بول بشكل عام.
   - توجد مجالات كثيرة في البرمجة تعتمد على الرياضيات بشكل كبير كالتشفير، الذكاء الاصطناعي،محركات الألعاب
8. لكي يكون خريج علوم الحاسوب مبرمجا مبدعا يقدر على أن يصنع ما يريد عليه النظر للبرمجة من خلال الرياضيات وبخلاف ذلك يكون مجرد مستخدم ينتظر الغرب يطوروا لغة برمجة أو يضيفوا ميزة للغات البرمجة لكي يأتي الخريج ويستخدمها أو هنالك من يقوم بتصميم مواقع ويب مثلا أم برنامج يقوم بعمليات إدخال واستدعاء من قاعة البيانات ، مع العلم انه قد يصمم برنامج كبير لا يقوم إلا بعمليات الإدخال والاستدعاء على قاعدة البيانات مع حسابات خفيفة.
9. بالرغم من وجود خوارزميات ومكتبات جاهزة وقوية مفتوحة المصدر يمكن استخدامها مباشرة والبناء عليها لكن تبقى الحاجة للرياضيات لتطوير هذه الخوارزميات .
10. أن من أهداف الحاسوب في تعليم الرياضيات انه يساعد في تعزيز المفهوم
11. تعليم الرياضيات بالحاسوب ، وبالأخص تعليم موضوع التحليل العددي لما يحتوي هذا الموضوع على الكثير من العمليات البسيطة والمعقدة ينفذها الحاسوب بشكل سريع ، بالإضافة الى موضوع المصفوفات التي يمكن

استخدام برنامج الماتلاب في إجراء العمليات عليها ، كما ان هناك برامج حديثة تساعد في رسم المنحيات للدوال الرياضية البسيطة والمعقدة ، فضلا عن استخدام الحاسوب في بحوث العمليات لحل المشكلات الإدارية وإيجاد القرارات بعمل رياضي لمشكلة ما من خلال عمل برنامج لها.

12. مما يزيد قوة العلاقة بين الرياضيات والحاسوب ، اشتراكهما في العمليات الحسابية والمنطقية المستخدمة في حل المسائل الرياضية.
13. مناهج أقسام علوم الحاسوب تتضمن كثير من مواضيع الرياضيات مثل التفاضل والتكامل، الرياضيات المتقطعة، التحليل العددي، الجبر الخطي، الإحصاء ، الاحتمالية ، نظرية الأعداد ، ...الخ مما يجعل الرياضيات والحاسبات بترابط وثيق فيما بينهما .

الحلقة الثامنة

اثر الرياضيات في علم الأحياء

تعتبر الرياضيات الحيوية واحدة من الفروع الحديثة في علوم الرياضيات والتي تزداد أهميتها يوما بعد يوم في مجال البحوث. ويتعامل هذا الموضوع مع دراسة الظواهر الطبيعية في الحياة اليومية ونمذجتها رياضيا وإيجاد طرق رياضية لحلها ثم تحليل نتائجها وكذلك يتعامل هذا التخصص مع دراسة فسلجة الأعضاء وعلوم الحياة الأخرى بالطرق الرياضية .

سنقتصر في هذه الحلقة بتسليط الضوء في مجال الرياضيات الحيوية التي تشتمل أقسام جسم الإنسان تشريحياً ووظيفياً ابتداء من الرأس وحتى أخمس القدم. ومن التطبيقات الشائعة لهذا العلم هو دراسة النماذج الرياضية حول كيفية أداء الدماغ لوظائفه الحيوية وكيفية إنشاء وتوصيل ايعازات عبر الخلايا العصبية وكيفية تبادل الأوكسجين وثاني اوكسيد الكاربون في خلايا الجسم المختلفة وكيفية عمل الأعضاء الحسية كالعين والإذن والأنف والجلد وغيرها علاوة على علم وظائف الأعضاء الرياضي.

كما لا تقتصر دراسة الرياضيات الحيوية على وظائف جسم الإنسان بل أنها تمتد إلى ما حوله من بيئة، إذ يعد علم الأوبئة الرياضي من الفروع المهمة التي تتناولها الرياضيات الحديثة لما لها من دور في دراسة انتشار الأوبئة وإيجاد السبل الكفيلة للسيطرة عليها.

من جانب أخر تأتي أهمية علم الوراثة الرياضي ضمن أوليات الرياضيات الحيوية، اذ يبحث هذا العلم في دراسة انتقال الصفات الوراثية عبر الأجيال المتعاقبة من خلال عمل المورثات. وكذلك علم الحيوان الرياضي الذي يبحث في نمو وتطور الكائنات الدقيقة ودورها في عمليات التخمر والتحويل الحيوي للطاقة الشمسية فضلاً عن سبل التخلص من الملوثات في الهندسة الصحية.

أما علم النبات الرياضي فيبحث هو الأخر في مشاكل نمو الخلايا النباتية ودراسة أشكالها والكيفية التي يعمل بها النبات في امتصاص الأغذية. فضلاً عن دور الرياضيات الحديثة في إنشاء وتوسيع نمو الغابات والتفاعل بين الحياة النباتية والبيئة.

أما في مجال الرياضيات الحيوية التي تشتمل أقسام جسم الإنسان تشريحياً ووظيفياً ابتداء من الرأس وحتى أخمس القدم. ومن التطبيقات الشائعة لهذا العلم هو دراسة النماذج الرياضية حول كيفية أداء الدماغ لوظائفه الحيوية وكيفية إنشاء وتوصيل ايعازات عبر الخلايا العصبية وكيفية تبادل الأوكسجين وثاني اوكسيد الكاربون في خلايا الجسم المختلفة وكيفية عمل الأعضاء الحسية كالعين والإذن والأنف والجلد وغيرها علاوة على علم وظائف الأعضاء الرياضي. كما لا تقتصر دراسة الرياضيات الحيوية على وظائف جسم الإنسان بل أنها تمتد إلى ما حوله من بيئة، إذ يعد علم الأوبئة الرياضي من الفروع المهمة التي تتناولها الرياضيات الحديثة لما لها من دور في دراسة انتشار الأوبئة وإيجاد السبل الكفيلة للسيطرة عليها. من جانب أخر تأتي أهمية علم الوراثة الرياضي ضمن أوليات الرياضيات الحيوية، اذ يبحث هذا العلم في دراسة انتقال الصفات الوراثية عبر الأجيال المتعاقبة من خلال عمل المورثات. وكذلك علم الحيوان الرياضي الذي يبحث في نمو وتطور الكائنات الدقيقة ودورها في عمليات التخمر والتحويل الحيوي للطاقة الشمسية فضلاً عن سبل التخلص من الملوثات في الهندسة الصحية. أما علم النبات الرياضي فيبحث هو الأخر في مشاكل نمو الخلايا النباتية ودراسة أشكالها والكيفية التي يعمل بها النبات في امتصاص الأغذية. فضلاً عن دور الرياضيات الحديثة في إنشاء وتوسيع نمو الغابات والتفاعل بين الحياة النباتية والبيئة. آما دور الرياضيات في البحث العلمي فإنها تلعب دورا مهما في جميع الدراسات العلمية إذ تساعد العلماء على تصميم تجاربهم وتحليل بياناتهم واستخدام الصيغ الرياضية لتوضيح ابتكاراتهم بدقة عالية ووضع التنبؤات

المستندة إلى ابتكاراتهم.. ولم ينتهي الحديث عن دور الرياضيات وتطبيقاتها في مختلف مفاصل الحياة ، وما ذكر في أعلاه معروف للجميع وخاصة المهتمين بالرياضيات ودورها في المجتمع .

تعد النمذجة الرياضية (Mathematics Modelling) للظواهر البيولوجية هذه الأيام من أكثر مجالات البحث العلمي نشاطاً وتسارعاً في النمو والتطور، على الرغم من أن حدوث هذا التلاقي بين الرياضيات وعلوم الحياة كان قد تأخر كثيراً إذا ما قورن بالعلاقة الوطيدة التي ربطت الرياضيات بالعديد من العلوم الأخرى كالفيزياء والكيمياء والهندسة منذ نشأتها وتأسسها كعلوم بحثية متميزة. ولعله من الواضح أن تأخر حدوث هذا التلاقي بين الرياضيات والعلوم الحيوية يرجع إلي أسباب عدة من أهمها أنه لم يكن هناك ثمة إثارة معرفيه تحفز الباحث في أي من الجانبين أن يتكلف عناء البحث المشترك في المجالين معاً، فضلاً عن أنه لم تكن لدي الباحث في أي من الجانبين الخلفية العلمية الملائمة عن مواضيع بحثية في الجانب الأخر الأمر الذي قد يكون عاملاً مشجعاً للخوض في نشاط بحثي مشترك. إن أى نوع من البحث العلمي ذي الصيغة المشتركة (رياضي حيوي) لكي يكون ذا أهمية يجب أن تكون نتائجة ذات دلالة حيوية. بعبارة أخري يجب أن يفسر هذا البحث كيف تحدث وتتطور العمليات البيولوجية ثم يفضل أن تكون لنتائج البحث الإمكانية التوقعية لما قد يحدث مستقبلاً.
إن كماً هائلاً من الإبحاث الرياضية والتي تعالج مسائلاً بيئية مثلاً تقع ضمن إطار الرياضيات الحيوية ونتائجها، ولكن مع كل أسف غالباً ما كانت هذه البحوث إما غير ذات دلالة بيولوجية (بيئية) أو هي خارج نطاق إمكانية الاختبار الواقعي. ونتيجة لهذه الصعوبات التي تعيق البحث العلمي أو تحد من قدرته على إثمار نتائج قيمة، فإن العديد من العلماء كان قد أقترح إحدي الطريقتين: إما أن يتعلم الباحث الرياضي ما يمكن أن يكون ضرورياً من العلوم البيولوجية ، أو أن يجد متخصصاً في البيولوجيا مستعداً أن يخوض معاناه العمل البحثي المشترك.
أن يصبح الرياضي خبيراً في أحد فروع علوم الحياة لهي عملية مضنية ومضيعة للوقت، ولكن ليس هناك من خيار أخر لضمان واقعية ونجاح النمذجة الرياضية. وقد ظهرت محاولات عديدة لاستخدام الأفكار الرياضية لوصف الكائنات الحية. ففي العصور الوسطي درس عالم الرياضيات **Fibonacci** بعض التفسيرات البيولوجية للوصول إلي فكرة رياضية مجردة. وبذلت محاولات أخرى لعمل نماذج حقيقية على هيئة أفكار رياضية مجردة.

الحلقة التاسعة

الفرق بين الاحتمالية والإحصاء

Differences Between Probability and Statistics

الإحصاء فرع من فروع الرياضيات التطبيقية (بغض النظر عن الكلية والقسم الذي يدرس فيه) ويعتبر أهم فروع رياضيات لدوره الفعال في المجتمع من خلال تطبيقاته المهمة والواسعة مما جعله قسما مستقلا له من المواضيع والمفردات الواسعة . والسؤال (الفرق بين الإحصاء والاحتمالية) الذي طرح للمناقشة في كروبات التواصل الخاصة بالجمعية ليس الغرض منه التقليل من دور الإحصاء في المجتمع فالجميع يعرف أن للإحصاء دور واسع ومهم في جميع مفاصل الحياة وكان الغرض من السؤال هو معرفة العلاقة بين الاحتمالية والإحصاء بأسس وأدلة علمية ومنطقية بعديد عن الإجابة الارتجالية والتشنجات . ولمعرفة جواب هذا السؤال يجب أن نتطرق إلى التعريف الدقيق للإحصاء والتعريف الدقيق للاحتمالية لان عندما تعرف الحق تعرف أهله . وفيما يلي تعريف كل من الإحصاء والاحتمالية وأرجو أن تكون المداخلات على ضوء التعاريف أدناه وعدم تشت الموضوع والدخول في مواضيع أخرى والتركيز على العلاقة بينيهما وما هو الفرق أن وجد . مع خاص الشكر والتقدير

الاحتمالية Probability

تكن $\mathcal{F}$ عائلة من المجموعات الجزئية من المجموعة Ω. و يقال عن $\mathcal{F}$ بأنها حقل متكامل (**σ-Field**) أو جبر متكامل (**σ-Algebra**) أو جبر بوريل (**Borel Algebra**) على Ω إذا تحققت البديهيات الآتية :

1. $\Omega \in \mathcal{F}$ 2. إذا كانت $A \in \mathcal{F}$ فان $A^c \in \mathcal{F}$. 3. إذا كانت $\{A_n\}$ متتابعة من المجموعات في $\mathcal{F}$ فان $\bigcup_{n=1}^{\infty} A_n \in \mathcal{F}$.

الفضاء القابل للقياس(**Measurable Space**)هو الثنائي $(\Omega, \mathcal{F})$ حيث Ω مجموعة غير خالية، و $\mathcal{F}$ حقل متكامل على Ω . لتكن $A \subset \Omega$ يقال إن A قابلة للقياس بالنسبة إلى $\mathcal{F}$ (وبسهولة يقال قابلة للقياس) إذا كانت $A \in \mathcal{F}$ ، أي إن عناصر $\mathcal{F}$ تسمى مجموعات قابلة للقياس .

القياس

ليكن $(\Omega, \mathcal{F})$ قابلاً للقياس. يقال عن الدالة $P : \mathcal{F} \to \mathbb{R}$ بأنها قياس (**Measure**) على $\mathcal{F}$ إذا تحققت البديهيتين الآتيتين :

1. $P(A) \geq 0$ لكل $A \in \mathcal{F}$.
2. أذا كانت $\{A_n\}$ متتابعة من المجموعات المتنافية مثنى مثنى والتي تنتمي إلى $\mathcal{F}$ فان

$$P(\bigcup_{n=1}^{\infty} A_n) = \sum_{n=1}^{\infty} P(A_n)$$

يقال للقياس P بأنه قياس احتمالي (Probability Measure) أذا كان $P(\Omega) = 1$. الثلاثي (Ω, F, P) يسمى فضاء قياسيا (**Measure Space**) إذا كان $(\Omega, \mathcal{F})$ فضاء قابلا للقياس و P قياسا على $\mathcal{F}$.

الفضاءً الاحتمالي (**Probability Space**) هو الثلاثي $(\Omega, \mathcal{F}, P)$ حيث $(\Omega, \mathcal{F})$ فضاءً قابلاً للقياس و P قياسا احتماليا على $\mathcal{F}$. إذا كان $(\Omega, \mathcal{F}, P)$ فضاء احتماليا ،فان المجموعة Ω هي فضاء العينة ، كل مجموعة تنتمي إلى $\mathcal{F}$ هي الحدث .

المتغيرات العشوائية Random Variables

ليكن $(\Omega,\mathcal{F},P)$ فضاء احتمالياً . يقال عن الدالة $f:\Omega\to\mathbb{R}$ بأنها متغيراً عشوائياً (Random Variable) إذا كانت الدالة f قابلة للقياس بوريليا، أي أن إذا $\{f\le a\}\in\mathcal{F}$ لكل $a\in R$. ويرمز عادة للمتغيرات العشوائية بحروف لاتينية كبيرة مثل $X,Y,Z,\cdots$ ويرمز لقيم المتغيرات العشوائية بحروف لاتينية صغيرة مثل $x,y,z,\cdots$. ومن التعريف أعلاه يمكن القول عن الدالة $X:\Omega\to\mathbb{R}$ بأنها متغيراً عشوائياً إذا كان $\{X\le a\}\in\mathcal{F}$ لكل $a\in\mathbb{R}$.هنالك نوعان من المتغيرات العشوائية معرفة على فضاء العينة Ω، هما التغيرات العشوائية المبعثرة (أو المتقطع أو المنفصل) (Discrete Random Variables) والنوع الثاني هو المتغيرات العشوائية المستمرة(Continuous Random Variables). يقال عن المتغير العشوائي X المعرف على $(\Omega,\mathcal{F},P)$ بأنه من النوع المبعثر إذا كانت المجموعة $X(\Omega)$ قابلة للعد (أي إذا كانت مجموعة قيم X قابلة للعد) وماعدا ذلك يقال عن المتغير العشوائي X بأنه من النوع المستمر(أي يقال عن المتغير العشوائي X بأنه من النوع المستمر إذا كانت المجموعة $X(\Omega)$ غير قابلة للعد).

العمليات التصادفية Stochastic Processes

العملية التصادفية هي عائلة من المتغيرات العشوائية $X=\{X_t;t\in\mathbb{T}\}$ على $(\Omega,\mathcal{F},P)$.

الإحصاء Statistics

يعرف الإحصاء بأنة الأسلوب العلمي الذي يختص بجمع البيانات والحقائق عن ظاهرة أو مجموعة ظواهر معينة وتنظيم وتبويب هذه البيانات والحقائق بما يؤدي إلى تسهيل تحليلها وتفسيرها واستخلاص النتائج التي تؤدي إلى اتخاذ القرار المناسب على ضوءها والإحصاء ينقسم إلى فرعين رئيسيين هما:-

1. الإحصاء الوصفي Descriptive Statistics

وهذا الفرع يدرس الطرق والأساليب التي تستخدم لجمع البيانات والمعلومات عن ظاهرة أو مجموعة ظواهر معينة والكيفية التي يمكن بها تنظيم وتصنيف وتبويب هذه البيانات وطرق عرضها في جداول ورسومات بيانية وحساب المؤشرات الإحصائية الممكنة لها .

2. الإحصاء الاستدلالي Inferential Statistics

وهذا الفرع يختص بدراسة موضوعي التقدير(Estimation) واختبار الفرضيات (Testing Hypotheses)

ومن الأسئلة التي تحتاج إجابة بالرغم من ان هذه المواضيع يدرسها طالب الإحصاء مثل ما يدرس التفاضل والتكامل والجبر الخطي والمعادلات التفاضلية وغيرها ارجو أن تكون الإجابة مستنبطة من تعريف الإحصاء فقط دون الاعتماد على أنها مواضيع ضرورية يجب أن يدرسها طالب الإحصاء

1. هل الاحتمالية جزء من إحصاء ؟ أم هي موضوع مستقل ؟ ولماذا
2. هل المتغيرات العشوائية جزء من الإحصاء ؟ ولماذا

هل التوزيعات الاحتمالية جزء من الإحصاء إحصاء ؟ ولماذا
هل العمليات التصادفية جزء من الإحصاء من الإحصاء ؟ ولماذا
وغيرها .....

بينما كل من التخمين واختبار الفرضيات وتحليل الانحدار هي من مواضيع الإحصاء لأنها تعتمد على العينات وليس على المجتمع وتحتاج المواضيع اعلاة كما تحتاج مواضيع أخرى في الرياضيات .

الحلقة العاشرة

النظام البديهي ومكوناته

ما هو النظام البديهي ؟ وما هي مكوناته ؟
ما الفرق بين المعرفات واللامعرفات ؟
ما الفرق بين البديهية والمسلمة ؟
ما الفرق بين المسلمة والمبرهنة ؟
ما الفرق بين المبرهنة والنظرية ؟
للإجابة على هذه الأسئلة دعنا نستعرض الموضوع على النحو الاتي

النظام البديهي Axiomatic System

النظام البديهي هو نظام فرضي استنتاجي ، صدق النتائج فيه مرتبط بقبول الفروض أي أن صدق النتائج غير مطلق وإنما هناك علاقات منطقية متماسكة بين الفرض والاستنتاج ، نقول أن قبلت بالفروض فأنت مرغم على قبول النتائج أي أن صحة النتائج مرتبط بقبول المسلمات .

ويتكون النظام البديهي من

1. المسميات (اللامعرفات) (Undefined Terms)،
2. البديهيات (Axioms) والمسلمات (Postulate) ،
3. المعرفات (التعاريف) (Defined Terms)،
4. من مجموعة المعرفات والمسلمات وقواعد المنطق أو البرهان يمكن إثبات صحة مجموعة من العبارات يطلق عليها المبرهنات (Theorems) وتسمى أحيانا قضايا (Propositions) أو قضايا مساعدة (Lemmas)

مثال

كل من الهندسة الاقليدية ونظرية المجموعات نظام بديهي .

1. في الهندسة النقاط والخطوط عبارة عن مصطلحات غير محددة (اللامعرفات أو المسميات).
2. في نظرية المجموعات العنصر والمجموعة عبارة عن مصطلحات غير محددة (اللامعرفات أو المسميات)
3. في المنطق العبارة كلمة صادقة أو كاذبة كلمات أولية (أشياء غير معرفة)

التعاريف في الهندسة الاقليدية Definitions in Euclidean Geometry

قدم إقليدس في الهندسة الاقليدية ثلاثة وعشرين تعريف (كما ذكرت في الجزء الأول من كتاب الأصول لإقليدس) والتي هي:-

1. النقطة هي التي ليس لها أبعاد.
2. المستقيم هو طول من غير عرض
3. نهايات المستقيم هي نقاط
4. الخط المستقيم هو الخط الذي يقع كليا على نقاطه.
5. السطح هو الذي له طول وعرض فقط
6. نهايات السطوح هي خطوط
7. السطح المستوي هو ذلك السطح الذي يقع على مستقيماته كليا.
8. الزاوية المستوية هي ميلان احد مستقيمين متلاقيتين عن الأخر في مستوي ولا يقعان على مستقيم واحد.
9. وإذا وقع المستقيمان على مستقيم واحد فالزاوية تسمى زاوية مستقيمة.
10. أذا رسم مستقيم يصنع مع مستقيم أخر زاويتين متجاورتين متساويتين فان كلا من الزاويتين المتساويتين قائمة

والمستقيم المرسوم يكون عموديا على الأخر.
11. الزاوية المنفرجة هي الزاوية التي تكون اكبر من القائمة.
12. الزاوية الحادة هي الزاوية التي تكون اقل من القائمة.
13. حدود الشئ هي أطرافه.
14. الشكل هو كل ما يكون ضمن حدود.
15. الدائرة هي شكل مستوي محاط بخط بحيث أن كل المستقيمات الواقعة على الخط من نقطة واحدة مشتركة داخل الشكل ،تكون متساوية فيما بينها.
16. والنقطة المعينة في التعريف(15) تسمى مركز الدائرة.
17. قطر الدائرة هو أي مستقيم مرسوم من المركز ومنتهٍ في الاتجاهين بمحيط الدائرة، وهذا الخط المستقيم ينصف الدائرة.
18. نصف الدائرة هو الشكل المحاط بالقطر والمحيط المقطوع به، ومركز نصف الدائرة هو مركز الدائرة نفسه.
19. الأشكال المستوية هي الأشكال المحاطة بخطوط مستقيمة والشكل الثلاثي محاط بثلاثة مستقيمات والشكل الرباعي بأربعة مستقيمات وكثير الأضلاع محاط بأكثر من أربعة مستقيمات.
20. من الأشكال الثلاثية المثلث المتساوي الأضلاع وهو الذي تكون أضلاعه الثلاثة متساوية ، والمثلث المتساوي الساقين فيه ضلعان فقط متساويان والمثلث المختلف الأضلاع هو الذي تكون أضلاعه مختلفة الأطوال.
21. وإضافة لذلك ، من الأشكال الثلاثية، المثلث القائم الزاوية الذي فيه زاوية قائمة واحدة ، والمثلث المنفرج الزاوية الذي فيه زاوية منفرجة واحدة والمثلث الحاد الزوايا هو الذي تكون زواياه حادة.
22. من الأشكال الرباعية المربع الذي تكون أضلاعه متساوية وزواياه قوائم ،والمستطيل الذي زواياه قوائم وأضلاعه غير متساوية والمعين الذي أضلاعه متساوية وزواياه ليست قوائم ،والمتوازي الأضلاع الذي فيه زواياه المتقابلة متساوية وأضلاعه المتقابلة متساوية، ولكن ليس متساوي الأضلاع ولا قائم الزوايا، والأشكال الرباعية الأخرى من غير هذه تسمى منحرفة.
23. الخطوط المستقيمة المتوازية هي الخطوط المستقيمة التي تقع في مستوى واحد والتي لا تلتقي مهما امتدت في أي الاتجاهين.

البديهية والمسلمة Axiom and Postulate

يقوم الاستدلال الرياضي على العقل المجرد ، في اغلب أحيانه ، ويستند في ذلك إلى جملة من المبادئ العقلية ومن أبرزها المسلمات والبديهيات وهي قضايا أولية نستند إليها في عملية البرهان لقضايا أخرى، فهي أساس الاستدلال ، ولا تحتاج إلى استدلال أخر. فهل يعني إنهما شي واحد ؟ أم إنهما متغيران تماما ؟
البديهيات (Axioms) تعبر عن أشياء صحيحة بالبديهية ، ونقوم بالتسليم على صحتها دون نقاش.
المسلمات (Postulate) فهي أيضا أشياء نسلم بصحتها بالسليقة، دون إقامة البرهان على صحتها .
بيد أن الفارق بينهما أن الشكوك التي تحوم حول المسلمات مبررة من التي قد تقوم حول البديهيات ، بمعنى أن التشكيك في المسلمات أسهل من التشكيك في البديهيات.
لقد وجه أرسطو الانتباه إلى ضرورة رص المسلمات إلى اقل عدد ممكن وان تكون خالية من التناقض ومستقلة عن بعضها البعض أي لا يمكن استنتاج احدهما من الأخرى .

أوجه التشابه:
1. البديهيات والمسلمات قضايا يسلم بها العقل مباشرة وبدون برهان لشدة وضوحها.
2. أنها قضايا أولية نستند إليها للبرهنة على قضايا أخرى، فهي أساس الاستدلال ولا تحتاج إلى استدلال.
3. تقوم البديهية والمصادرة على مبدأ عدم التناقض .

أوجه الاختلاف :

1. البديهية من بناء العقل ونسيجه أما المسلمة فهي من وضع العقل الذي ابتدعها بغية استعمالها وادخالها في سلسلة من المحاكمات.
2. البديهية قضية واضحة بذاتها أما المسلمة فبالرغم من أننا نسلم بها مباشرة الا أن وضوحها يتوقف على ما يؤسس عليها من بناء رياضي منسجم.
3. البديهية عامة أما المسلمة خاصة : فلكل علم مسلماته بل قد تتعدد المسلمات في علم واحد كما هو الحال في مجال الهندسة.
4. البديهية حكم تحليلي محمولها يدخل في تركيب الموضوع أما المسلمة فهي حكم تركيبي لأن محمولها لا يدخل في تركيب الموضوع بل يضيف له .

مواطن التداخل:

البديهيات مبادىء عقلية أولية و بالتالي فهي سابقة على المسلمة التي لا ينبغي أن تتنافى معها. لكن البديهية ليست كافية لتأسيس علم ما ولذلك فان المسلمة مكملة لها باعتبارها قضايا أولية في العلم .

أمثلة على بعض البديهيات والمسلمات

بديهيات ومسلمات إقليدس

وضع إقليدس عشرة فرضيات استند إليها في اشتقاق مبرهنات الهندسة الاقليدية وكانت هذه الفرضيات مقسومة الى مجموعتين الخمسة الأولى سماها بالمفاهيم العامة (البديهيات) والخمسة الثانية سماها بالمسلمات (المصادرات) وهي كما يلي

المفاهيم العامة The Common Notions (البديهيات Axioms)

1. الأشياء المساوية لشيء واحد متساوية فيما بينها.
2. أذا أضيفت كميات متساوية إلى أخرى متساوية تكون النتائج متساوية.
3. أذا طرحت مقادير متساوية من أخرى متساوية تكون البواقي متساوية.
4. الأشياء المتطابقة متساوية فيما بينها.
5. الكل اكبر من الجزء.

المسلمات

1. من الممكن الوصل بين أي نقطتين بخط مستقيم.
2. يمكن مد قطعة مستقيم من جهتيها إلى غير حد.
3. يمكن رسم دائرة أذا علم مركزها ونصف قطرها.
4. جميع الزوايا القوائم متساوية فيما بينها.
5. أذا قطع مستقيمان بمستقيم ثالث بحيث كان مجموع الزاويتين الداخليتين الواقعتين على جهة واحدة من القاطع اقل من قائمين،فان المستقيمين ،أذا مدا بغير حد ،يتلاقيان في تلك الجهة من القاطع التي يكون فيها مجموع الزاويتين اقل من قائمتين.وتسمى هذه البديهية بديهية التوازي لإقليدس

مسلمات نظرية المجموعات

1. مسلمة الوجود : توجد مجموعة
2. مسلمة التطابق : إذا كانت كل من A,B مجموعة بحيث أن كان كل عنصر ينتمي إلى A ينتمي إلى B وكل عنصر ينتمي إلى B ينتمي إلى A فان A,B نفس المجموعة ويكتب " $A=B$
3. مسلمة التخصيص: إذا كانت A مجموعة و $Q(x)$ عائلة ، فتوجد مجموعة جزئية B من A عناصرها هي

بالضبط x في A التي تجعل الشرط $Q(x)$ متحقق .

4. مسلمة الاتحاد: إذا كانت $\mathcal{F}$ عائلة من المجموعات، فتوجد مجموعة B بحيث أن $x \in B$ إذا كان $x \in A$ لبعض $A \in \mathcal{F}$.

5. مسلمة الأزواج : إذا كانت كل من A,B مجموعة ، فتوجد $\mathcal{F}$ بحيث أن $A \in \mathcal{F}$ و $B \in \mathcal{F}$

في الحقيقة هناك من المسلمات والبديهيات التي تخص نظرية المجموعات منها مسلمات زرميلو (Zermelo's Postulates) ومسلمة الاختيار (Postulate choice)

الخلاصة (التمييز بين البديهيات والمسلمات)

ان شدة التشابه والتداخل التعريفي بين البديهية والمسلمة جعل كثيرا من العلماء لا يميزون في العصر الحديث فانقسموا على ضوء ذلك إلى مدرستين

1. المدرسة الاقليدية أو الكلاسيكية حيث يدعو أنصارها إلى التميز بين البديهيات والمسلمات، معتبرين في ذلك أن البديهيات قضايا عامة يفرض صدقها ، ولا يمكن مناقشتها ولا رفضها .فهي قضايا عامة تحمل الصدق مثل بديهية الكل اكبر من الجزء فالضرورة التي تتميز بها البديهيات لا تتمتع بها المسلمات ، لأنها فكرة خاصة ، سلم بها الباحث الرياضي لأجل بناء برهانه ، فهي اقل درجة عن البديهية .
2. المدرسة اللااقليدية أو المعاصرة فيعتبرون أن التميز بين البديهيات والمسلمات أمر ثانوي لا جدوى منه ، وبالتالي تقبل هذه البديهيات والمسلمات بنفس الدرجة كمقدمات افتراضية لبناء البرهان الرياضي .

المسلمة والمبرهنة Postulate and Theorem

ما هي الفرضية

الفرضية هي تنبؤ معين ومحدد وقابل للاختبار، وبمعنى أخر تعبر الفرضية عما يتوقعه العالم أو الدارس ضمن شروط معينة . ومن أشهر الفرضيات في الرياضيات فرضية العالم الرياضي الألماني ريمان (Berhard Riemann) ، والتي تتعلق بمواقع حلول تابع ريمان في مستوي الأعداد العقدية ، وهذه الفرضية التي صرح بها ريمان ثبتت صحتها أمام جميع الاختبارات الرقمية ، ولكنها ليست مبرهنة اذا لم يستطيع احد التوصل لإثبات عام لها.

ما هي المبرهنة

المبرهنة (Theorem) قضية افتراضية (جملة خبرية تحمل الصدق والكذب)يتم البرهنة على صحتها بواسطة التحليل المنطقي انطلاقا من المسلمات ومبرهنات أخرى. وفي حالة عدم التمكن من إثبات صحة أو خطا مبرهنة تسمى حدسية ، ولا تصبح مبرهنة رياضية الا بعد البرهنة النهائية عليها . بعبارة أخرى المبرهنة على أنها الأساس للاستنتاج والحقائق الرياضية .

المبرهنات بشكل عام تحتاج إلى تأسيس ، عدد من الشروط التي يجب ات تذكر وتحقق قبل ذكر المبرهنة ، عندئذ تكون المبرهنة استنتاجا لهذه الشروط ، فتكون المبرهنة عبارة رياضية صحيحة عند تحقق الشروط المذكورة ، ومع ان البرهان الرياضي ضروري في حال المبرهنات فانه لا يعتبر جزء من المبرهنة .

نقاط الاختلاف بين المسلمة والمبرهنة

تختلف المسلمة عن المبرهنة بعدة نقاط نذكر أبرزها

1. تعتبر المسلمة عبارة صحيحة دون الحاجة لأي برهان أو إثبات ويتفق على صحتها كل المختصين ، بينما تكون المبرهنة موضوع بحث ولا يبت بصحتها حتى يقدم لها برهان منطقي وعلمي سليم .
2. غالبا ما تكون المسلمة واضحة وبديهية ولا تحتاج الى شرح في حين تحتاج المبرهنات لعبارات توضيح وشرح وبعضها بحاجة لتوطئات تمهيدية .
3. مما سبق نجد ان المبرهنات في مجال التحدي بالنسبة للمختصين على عكس المسلمة .

4. تعتبر المبرهنة نتيجة للمسلمة بعد خضوعها للعديد من المحاكمات والحجج المنطقية السليمة .
5. تلعب المسلمات دورا كبيرا في بداية وتأسيس العلوم في حين تأتي المبرهنات لاحقا .

نقاط الاختلاف بين المبرهنة والفرضية

تختلف الفرضية عن المبرهنة بعدة نقاط نذكر أبرزها

1. تستند الفرضية بشكل كبير على رؤية وخبرة العالم او المختص الذي يصرح بها مثل فرضية ريمان مثلا ، في حين تبنى المبرهنة بناء علميا ومنطقيا واضحا يستطيع كل متخصص ان يفهمها ويدركها .
2. تبنى المبرهنة على قاعدة بيانات كبيرة وواسعة في حين تبنى الفرضية على قدر بسيط من البيانات .
3. يمكن أن نختبر الفرضية لنثبت صحتها من خطئها ولكن ليس لها برهان واضح مثل برهان النظرية ، وفي اللحظة التي يصل احدهم لبرهان علمي ومنطقي للفرضية ستتحول لمبرهنة .

المبرهنات في الهندسة الاقليدية Theorems in Euclidean Geometry

بعد أن قدم إقليدس التعاريف والبديهيات بدا في اشتقاق نظرياته ألثمان والأربعين واحدة بعد الأخرى. ولسبب ما أراد إقليدس أن يعرف إلى أي حد يستطيع أن يسير بالمفاهيم والبديهيات الأربعة من غير أن يستخدم البديهية الخامسة (لا يمكن معرفة هذا السبب إذ قد يكون نفسيا أو منطقيا وفلسفيا). وقد استطاع إقليدس اشتقاق الثماني والعشرين نظرية الأولى فقط من غير استخدام البديهية الخامسة. حيث استخدم إقليدس البديهية الخامسة لأول مرة في برهان مبرهنة (29). النظريات ألثمان والأربعين والتي بعضها عمليات(مرتبة كما ذكرت في كتاب الأصول)هي:-

1. يمكن رسم مثلث متساوي الإضلاع على مستقيم معلوم محدود الطول.
2. يمكن رسم مستقيم من نقطة معلومة طوله يساوي طول مستقيم معلوم.
3. من اكبر مستقيمين معلومين يمكن قطع جزء يساوي اصغر المستقيمين.
4. أذا ساوى ضلعان والزاوية المحصورة بينهما من مثلث ضلعين والزاوية المحصورة بينهما من مثلث أخر. يتساوى المثلثان وتتساوى الزوايا الباقية والضلع من احدهما نظيره من الأخر.
5. في المثلث المتساوي الساقين تتساوى زوايا القاعدة وإذا مد الضلعان المتساويان فالزاويتان الواقعتان تحت القاعدة تتساويان أيضا.
6. إذا تساوت زاويتان في مثلث فالضلعان المقابلان لهما متساويان.
7. أذا رسم مستقيمان من طرفي مستقيم معلوم وتلاقيا في نقطة لايمكن رسم مستقيمين آخرين يساويان المستقيمين على التوالي ،وفي طرفي المستقيم المعلوم نفسه ومتلاقيان في نقطة أخرى في الجهة نفسها من المستقيم المعلوم.
8. أذا ساوى ضلعا مثلث ضلعي مثلث أخر على التوالي وتساوت قاعدتهما تساوت زواياهما على التناظر.
9. يمكن تنصيف زاوية مستوية.
10. يمكن تنصيف مستقيم معلوم محدود الطول.
11. يمكن أقامة عمود على مستقيم معلوم من نقطة مفروضة عليه.
12. يمكن رسم مستقيم عمود على مستقيم معلوم من نقطة خارجة عنه.
13. أذا لاقى مستقيم مستقيما معلوماً ، فانه يصنع أما زاويتين قائمتين أو زاويتين مجموعهما يساوي زاويتين قائمتين.
14. أذا رسم من نقطة معلومة على مستقيم معلوم مستقيمان وعلى طرفيه المختلفين وكان مجموع الزاويتين المتجاورتين يساوي زاويتين قائمتين فالمستقيمان يقعان على مستقيم واحد.
15. أذا تقاطع مستقيمان فالزاويتين المتقابلتين بالرأس متساويتان.
16. أذا مد احد أضلاع مثلث فالزاوية الخارجية تكون اكبر من كل من الزاويتين الداخليتين المقابلتين لها.
17. مجموع زاويتين في مثلث كيفما اتخذت اقل من زاويتين قائمتين.

18. في أي مثلث يكون اكبر الأضلاع مقابلا لأكبر الزوايا.
19. في أي مثلث تكون الزاوية الكبرى مقابلة لأكبر الأضلاع.
20. مجموع أي ضلعين في مثلث اكبر من ضلعه الثالث
21. أذا رسم من طرفي قاعدة مثلث ،مستقيمان وتلاقيا في نقطة داخل المثلث فالمستقيمان اصغر من ضلعي المثلث. ويحصران زاوية اكبر من الزاوية المحصورة بين ضلعي المثلث.
22. يمكن رسم مثلث أضلاعه تساوي ثلاثة مستقيمات معلومة. ومن الضروري أن يكون مجموع أي زوج من المستقيمات اكبر من المستقيم الثالث.
23. من نقطة على مستقيم معلوم ، يمكن رسم زاوية مستوية تساوي زاوية معلومة.
24. أذا ساوى ضلعان في مثلث ضلعين في مثلث أخر على التوالي وكانت الزاوية المحصورة بين الضلعين في المثلث الأول اكبر من نظيرتها في المثلث الثاني فان الضلع الثالث في المثلث الأول اكبر من الضلع الثالث في المثلث الثاني.
25. أذا ساوى ضلعا مثلث ضلعي مثلث أخر على التوالي وكان الضلع الثالث في المثلث الأول اكبر من الضلع الثالث في المثلث الثاني فالزاوية المحصورة بين الضلعين المتساويين في المثلث الأول اكبر من الزاوية المحصورة بين الضلعين المتساويين في المثلث الثاني.
26. أذا ساوت زاويتان وضلع من مثلث زاويتين وضلع مناظر من مثلث أخر على التوالي فالضلعان الآخران والزاوية الثالثة في المثلث الأول تساوي الضلعين الآخرين والزاوية الثالثة في المثلث الثاني.
27. أذا قطع مستقيم مستقيمين وكانت الزاويتان المتبادلتان متساويتين يكون المستقيمان متوازيين.
28. أذا قطع مستقيم مستقيمين وكانت الزاوية الخارجية تساوي الزاوية الداخلية والمقابلة لها في نفس الجهة من القاطع ، أو كان مجموع الزاويتين الداخليتين الواقعتين على جهة واحدة من القاطع يساوي قائمتين ، يكون المستقيمان متوازيان.
29. أذا قطع مستقيم مستقيمين متوازيين فان الزاويتين الداخليتين المتبادلتين متساويتان والزاوية الخارجية تساوي الزاوية الداخلية المقابلة لها وفي نفس الجهة من القاطع وكذلك مجموع الزاويتين الداخليتين الواقعتين على جهة واحدة من القاطع يساوي قائمتين
30. المستقيمان الموازيان لمستقيم أخر متوازيان.
31. من نقطة معلومة يمكن رسم مستقيم يوازي مستقيما معلوما.
32. أذا مد احد أضلاع مثلث فالزاوية الخارجية تساوي مجموع الزاويتين الداخليتين المقابلتين لها ومجموع الزوايا الثلاث للمثلث يساوي زاويتين قائمتين.
33. المستقيمان الواصلان بين نهايتي مستقيمين متساويين ومتوازيين يكونان متساويين ومتوازيين.
34. تتساوى الأضلاع المتقابلة والزوايا المتقابلة في متوازي الأضلاع والقطر ينصف مساحته.
35. متوازيات الأضلاع المحصورة بين مستقيمين متوازيين والمشتركة بالقاعدة تتساوى بالمساحة.
36. متوازيات الأضلاع التي تتساوى بالقاعدة والمحصورة بين المتوازيين نفسهما تتساوى مساحتها.
37. المثلثات المرسومة على القاعدة نفسها والمحصورة بين المتوازيين نفسهما تتساوى بالمساحة.
38. المثلثات المرسومة على قواعد متساوية والمحصورة بين المتوازيين نفسهما تتساوى بالمساحة.
39. المثلثات المتساوية بالمساحة والمرسومة على القاعدة نفسها وفي الجهة نفسها من القاعدة تنحصر بين مستقيمات متوازية.
40. المثلثات المتساوية بالمساحة. والمرسومة على قواعد متساوية الواقعة في مستقيم واحد وفي الجهة نفسها من المستقيم تنحصر بين مستقيمات متوازية.

41. مساحة المثلث تساوي نصف مساحة متوازي الأضلاع المشترك معه بالقاعدة والمحصور معه بين المتوازيين نفسهما.
42. يمكن رسم متوازي الأضلاع داخل زاوية مساحته تساوي مساحة مثلث معلوم.
43. في أي متوازي أضلاع تكون متوازيات الأضلاع المرسومة حول قطره متساوية بالمساحة.
44. يمكن رسم متوازي الأضلاع داخل زاوية معلومة واحد أضلاعه يساوي مستقيما معلوما ومساحته تساوي مساحة مثلث معلوم.
45. يمكن رسم متوازي الأضلاع داخل زاوية معلومة مساحتها تساوي مساحة شكل مستوي.
46. يمكن رسم مربع على مستقيم معلوم.
47. في المثلث القائم الزاوية،مساحة المربع المنشأ على الوتر تساوي مجموع مساحتي المربعين المنشأين على الضلعين القائمين.
48. أذا كانت مساحة المربع المنشأ على ضلع مثلث.تساوي مجموع مساحتي المربعين المنشأين على الضلعين الآخرين ،فالزاوية المحصورة بين الضلعين الآخرين قائمة.

بعض مواطن الضعف في النظام الاقليدي

مواطن الضعف في النظام الاقليدي يمكن تلخيصها في النقاط الآتية :-

1. لقد بنا إقليدس نظامه على التعاريف والفرضيات دون أن يعتبر أن هنالك بعض المفاهيم والكلمات تؤخذ بدون تعريف لان بناء النظام البديهي يتطلب عددا من الكلمات الأولية (اللامعرفات) ومن ثم تعريف بقية المصطلحات الأخرى بدلالاتها ، حيث لا يستخدم في تعريف أي مصطلح ، ألا مجموعة مصطلحات وردت قبل ذلك. وهذا غير موجود في النظام الاقليدي حيث عرف إقليدس النقطة بدلالة البعد. وعرف المستقيم بدلالة الطول والعرض ولم يعرف سابقا تلك المفاهيم (البعد،الطول،العرض).وبذلك تكون نقطة الضعف الأولى في النظام الاقليدي هي خلو النظام الاقليدي من الكلمات الأولية (اللامعرفات).
2. استخدم إقليدس بديهيات لم يذكرها في نظامه لذلك سميت ببديهيات ضمنية أو فرضيات ضمنية وهي (فرضية الاستمرارية ، بديهيات الرتبة الخطية ، بديهية باش ، لانهائية المستقيم ، بديهيات البين، ووحدانية المستقيم).
3. اعتمد إقليدس على الرسم في برهان نظرياته ومن المفروض أن يستخدم الرسم لمجرد توضيح البرهان وان البرهان يجب أن يعتمد على المنطق وحده.
4. استعمل إقليدس كلمة يساوي وهو ما نعني به اليوم يتطابق ،فمثلا عندما نقول قطعتان متساويتان يمكن القول بأنهما متطابقان.
5. أن الأنظمة البديهية الحديثة تنطلق من بديهيات لا جدال فيها، لكنه من غير الممكن التسليم بالبديهية الخامسة لإقليدس دون جدال وكذلك في الأنظمة البديهية الحديثة ننطلق من بديهيات ونتوصل إلى نتائج بالمنطق وحده ، وهذه النتائج لا تعد حقائق مطلقة ، لكنها عبارات تكون صحيحة عندما تكون البديهيات صحيحة.بينما اعتقد إقليدس بان نتائج هندسته حقائق مطلقة غير قابلة للنقاش.

تعتبر البديهية الخامسة لإقليدس والمشهورة باسم (بديهية التوازي) نقطة بداية في دراسة الهندسة اللااقليدية حيث كانت مثار جدل ومناقشة من قبل الرياضيين الذين أعقبوا إقليدس مباشرة وحاولو إيجاد بديل لها. ويمكن تحديد مواقف هؤلاء المعترضين بأحد المواقف الآتية.

1.اعتقد بعضهم ان بديهية التوازي يجب ان تكون نظرية ، وبذا تحتاج إلى برهان يعتمد على المفاهيم العامة والبديهيات الأربعة الأولى مع الاستعانة بالنظريات والنتائج المبرهنة بناء على المفاهيم العامة والبديهيات الأربعة الأولى.

2.وقال آخرون انه يمكن برهان نظرية (29) بدون استخدام بديهية التوازي ولذلك فلا حاجة لوضع هذه البديهية.
3. حاول قسم ثالث برهان بديهية التوازي بالتناقض (فرضوا نقيض بديهية التوازي) واستمروا في اشتقاق النظريات لعلهم يقعون في تناقض وبذلك يثبتون صحتها.

المبرهنة والنظرية Theorem and Theory

يجب عدم الخلط بين المبرهنة والنظرية فالمبرهنة كما ذكرت في أعلاه بينما النظرية في الرياضيات فهي موضوع متكامل جزء منه المبرهنات مثل نظرية الزمر، نظرية الحلقات ، نظرية القياس وغيرها من المواضيع .

الحلقة الحادية عشر

البرهان الرياضي Mathematical Proof

البرهان الرياضي هو سلسلة استدلالية من العبارات والتي تعتمد على (أو تستعمل) المسلمات كمبادئ عامة والنتيجة لهذه السلسلة تسمى نظرية (أو مبرهنة) فالبرهان الرياضي لنظرية ما هو استخدام الدليل المنطقي لبيان أن صحة النظرية تنتج من صحة نظريات سابقة أو مسلمات .ويقوم البرهان على عدد من المبادئ المنطقية تمكنا من إجراء استنتاجات صحيحة من مقدمات مفروضة . ولمعرفة قواعد وطرق البرهان نبدا بما يلي

التعليل المنطقي Logical Reasoning

تعريف(1.4.1)

لتكن كل من $p_1,\cdots,p_n$ مجموعة من العبارات ولتكن p ممكن استنتاجها من $p_1,\cdots,p_n$. يطلق على القضية المعرفة بالصيغة $(p_1\wedge\cdots\wedge p_n)\mapsto p$ تسمى محاجة أو مجادلة أو محاورة (**Arguments**) . ويطلق على $p_1,\cdots,p_n$ المقدمات أو الفرضيات (**Premises**) وعلى p بالنتيجة (**Conclusion**). ويقال لمحاجة بأنها صائبة (**valid**) إذا كانت المحاجة تحصيل حاصل(تتولوجي) وبعكسه يقال بأنها غير صائبة.

إن الغرض من دراسة موضوع المجادلات هو لبيان صواب أو عدم صواب ما نقرأه أو ما نسمعه من المحاججات والمناقشات العلمية باستخدام المنطق وقوانين جبر القضايا. وفي هذا المجال نسجل الملاحظات التالية:

1. إن قيمة الصدق المحاجة $(p_1\wedge\cdots\wedge p_n)\mapsto p$ لا يعتمد على قيم صدق العبارات التي تتضمنها ولا على محتويات تلك العبارات بل تعتمد على صيغة المحاجة نفسها.
2. المحاجة $(p_1\wedge\cdots\wedge p_n)\mapsto p$ تكون صائبة إذا وفقط إذا كانت

$$p_1\wedge p_2\wedge\cdots p_n\Rightarrow p$$

ملاحظة

لقد اتفق على عرض مقدمات المحاجة بحيث كل منها يكون على سطر واحد ثم نضع خطاً تحتها وتليه النتيجة وهذا يعني إذا كانت لدينا المحاجة $(p_1\wedge\cdots\wedge p_n)\mapsto p$ فان عرضها يكون كالآتي:

المقدمات (الفرضيات) : $p_1,p_2,\cdots,p_n$

النتيجة : p

ملاحظة

في بعض الأحيان توجد محاججات لها أربع أو أكثر من الفرضيات وبهذه الحالة سيكون من الصعب كتابة جدول الصدق لأنه سيكون كبير إلى درجة غير عملية في مثل هذه الحالات نقوم بتجزئة المحاججة إلى محاججات جزئية يمكن اختبارها بواسطة جداول صدق بحجم مقبول

مثال(9.4.1)

تأمل المحاججة الآتية : إذا كانت السماء ممطرة ، فان خالد لا يستطيع أن يلعب التنس. خالد اخبرني بأنه في حالة عدم لعبه التنس هذا المساء فهو سيذهب إلى المكتبة للمطالعة إنها تمطر اليوم ولهذا فإننا نستنتج أن خالد يطالع في المكتبة.

الآن نكتب المحاججة بصيغة الرمز

لتكن p العبارة " السماء تمطر " ، ولتكن q العبارة " خالد يلعب التنس" ، ولتكن r العبارة " خالد يذهب إلى المكتبة "

عندئذ تكون صيغة المحاجة كالأتي : $(p \to \sim q) \wedge (\sim q \to r) \wedge p \mapsto r$ وهذه المحاجة صائبة ؟ لماذا ؟

ملاحظة

هنالك صيغ تستخدم بكثرة لتجزئة المحاجات الطويلة وهي :

رقم الصيغة	الفرضيات	النتيجة
1	$p \wedge (p \to \sim q)$	$\sim q$
2	$(p \to q) \wedge p$	q
3	$(p \to q) \wedge \sim q$	$\sim p$
4	$(p \to q) \wedge (q \to r)$	$p \to r$
5	$\sim p \wedge (p \wedge q)$	q
6	$\sim q \wedge (p \vee q)$	p
7	$p \to (q \wedge \sim q)$	$\sim p$

ملاحظة

لقد تناولنا طريقة البرهان بواسطة تجزئة المحاجة إلى محاجات جزئية ولكن هناك الكثير من المبرهنات على صيغة إذا p فان $(p \to q), q$ ولإثبات صحة مثل هذه القضايا. تبدأ عادة لفرض إن p معطاة وبعدها ننشئ سلسلة من العبارات بصيغة : $p \to p_1, p_1 \to p_2, \cdots, p_n \to q$

حيث إن كلاً من هذه العبارات هي حقيقة معروفة أو مبرهنة أو نتيجة سبق أن تم إثباتها. عندما نصل إلى العبارة $p_n \to q$ من هذه السلسلة نحصل على q.

تعريف(10.4.1)

لتكن كل من $p_1, \cdots, p_n$ مجموعة من العبارات ولتكن p عبارة مستنتجة من $p_1, \cdots, p_n$. يقال عن المحاجة $(p_1 \wedge \cdots \wedge p_n) \mapsto p$ بأنها برهان إذا كانت هذه المحاجة صائبة.

طرق البرهان Methods of Proof

للبرهان الرياضي استراتيجيات (طرق) عدة نذكر منها : البرهان المباشر، البرهان غير المباشر ، البرهان بطريقة الاستبعاد ، البرهان بمثال مناقض ، الاستقراء الرياضي . وسنتناول هذه الاستراتيجيات بشئ من الايجاز مع تطبيقها على أمثلة بسيطة

1. البرهان المباشر Direct Proof

وهو إثبات صحة المطلوب باستخدام المعطيات مباشرة أو بالاستعانة بقواعد البرهان للوصول إلى صحة النتيجة مباشرة . بعبارة أخرى تقوم هذه الإستراتيجية على أساس التحصيل الحاصل

$$(p \to p_1) \wedge (p_1 \to p_2) \wedge \cdots \wedge (p_n \to q) \Rightarrow (p \to q)$$

لكي نبرهن صحة العبارة $p \to q$ ، نفترض صحة العبارة p ، ثم باستخدام العبارة p والمبرهنات السابقة والمسلمات نستنتج q ، وعندها نكون قد أكملنا برهان $p \to q$ ، حيث أن q اعتبرت النتيجة ، ولكن في الحقيقة أن $p \to q$ هي النتيجة ، أي برهنا أن q صحيحة عندما p صحيحة.

لتوضيح ذلك نفرض أن $p_1, p_2, \cdots, p_n$ بديهيات ومبرهنات سابقة ، كي نبرهن $p \to q$ يكفي أن نبرهن على أن $(p_1, p_2, \cdots, p_n, p) \mapsto q$ هي محاججة صائبة

هذه العملية تسمى بالمبرهنة الاستنتاجية (Deduction Theorem)

2. البرهان غير المباشر Indirect Proof

قد يصعب أحيانا استخدام البرهان المباشر لإثبات صحة عبارة شرطية وعندما نلجأ إلى استرتيجية البرهان غير المباشر والبرهان غير المباشر أساسان منطقيان هما المعاكس الايجابي ، البرهان بالتناقض

البرهان باستخدام المعاكس الايجابي Contra positive

يتم بفرض صحة نفي النتيجة واستنتاج نفي المفروض ، بعبارة أخرى لبرهان صحة العبارة $p \to q$ ، يكفي برهان صحة العبارة $\sim q \to \sim p$.

البرهان بطريقة التناقض Proof by Contradiction

البرهان بطريقة التناقض هو نوع أخر من البرهان غير المباشر يعتمد على حقيقة أن التناقض عبارة كاذبة دائما مهما كانت قيمة صدق مكوناتها فمثلا العبارة $r \wedge \sim r$ تكون دائما كاذبة .

لبرهان صحة العبارة p بطريقة التناقض ، نفترض $\sim p$ ، ومن ثم نحاول أن نجد عبارة من نوع $r \wedge \sim r$ حيث r هي أي عبارة مركبة تحتوي p أو أية مبرهنة سابقة أو بديهية. وكون $r \wedge \sim r$ تناقضا، فان افتراضنا $\sim p$ يكون خاطئ ، ومن ثم فان p هي العبارة الصحيحة ، بعبارة أخرى :

أن العبارة $(\sim p \wedge (r \wedge \sim r)) \to p$ تحصي حاصل (تتولوجي) وبطريقة البرهان بالتناقض نستطيع أن نبرهن عبارات من النوع

- $p \to q$
- $\forall x : p(x)$
- $\exists x : p(x)$

لبرهان $p \to q$ بطريقة التناقض فإننا نفترض $\sim (p \to q)$ وحيث أن

$$\sim (p \to q) \cong \sim (\sim p \vee q) \cong p \wedge \sim q$$

ومن التكافؤ أعلاه : نفترض أن العبارة p صادقة وان العبارة $\sim q$ صادقة ، ثم نحاول الحصول على تناقض ، ومنه نستنتج أن الافتراض $\sim (p \to q)$ عبارة كاذبة ، فتكون العبارة $p \to q$ صادقة .

ملاحظات

لإثبات صحة العبارة من النوع

1. $p \leftrightarrow q$: أما أن نبرهن كلا من $p \leftrightarrow q$ و $p \leftrightarrow q$ عبارة صادقة أو أن نكون سلسلة من العبارات المتكافئة تبدأ من p وتنتهي إلى q.
2. $\forall x : p(x)$: نفترض أن x يمثل عنصرا ما في المجموعة الشاملة ثم نبرهن على أن $p(x)$ عبارة صادقة وهذا يبرهن على أن $\forall x : p(x)$ عبارة صادقة
3. $\exists x : p(x)$: نبرهن يوجد عنصر x في المجموعة الشاملة يجعل $p(x)$ عبارة صادقة وهذا يبرهن على أن $\exists x : p(x)$ عبارة صادقة.
4. $(p \vee q) \to r$: يعتمد على تحصيل الحاصل $((p \to r) \wedge (q \to r)) \to ((p \vee q) \to r)$ بعبارة أخرى يجب أن نبرهن $p \to r$ و $q \to r$ وهذا معناه أن r ممكن استنتاجها من p أو q .

3.البرهان بمثال مناقض Proof by Counter Example

سبق أن بينا العبارة $\forall x : p(x)$ تكون صادقة إذا كانت مجموعة الحل هي المجموعة الشاملة A، أي إذا كان كل $x \in A$ يجعل $p(x)$ عبارة صادقة . وتكون العبارة $\forall x : p(x)$ خطا إذا وجد على الأقل عنصر في A لا ينتمي إلى مجموعة الحل ، أي يوجد على الأقل $x \in A$ يجعل $p(x)$ عبارة خاطئة . لذلك إعطاء عدة أمثلة من عناصر المجوعة الشاملة A تجعل $p(x)$ عبارة صادقة لا يكفي لاستنتاج صحة العبارة $\forall x : p(x)$. ولكن إعطاء مثال واحد على الأقل من عناصر المجموعة A يجعل $p(x)$ عبارة خاطئة يكفي لاستنتاج خطا العبارة $\forall x : p(x)$. مثل هذا المثال يسمى البرهان بمثال معاكس أو مناقض .

4. البرهان بطريقة الاستبعاد

تستخدم هذه الطريقة عندما يكون المطلوب إثبات صحة إمكانية من عدة إمكانيات ، حيث نتناول هذه الإمكانيات واحدة بعد الأخرى ، ونتوصل إلى أنها غير مقبولة ماعدا الإمكانية المطلوبة .

5.الاستقراء الرياضي Mathematical Induction

سنتعرف هنا على ابسط صورة لمبدا الاستقراء الرياضي ونطبقه على أمثلة تتعلق بمجموعة الأعداد الطبيعية

أن مبدأ (أو قاعدة أو طريقة) الاستقراء الرياضي ينص على أن

إذا كانت $p(x)$ جملة مفتوحة معرفة على مجموعة الأعداد الطبيعية $\mathbb{N}$ وكانت A هي مجموعة الحل للجملة المفتوحة $p(x)$ بحيث أن

1. $1 \in A$ ، أي أن $p(1)$ عبارة صادقة
2. إذا كانت $p(n)$ صحيحة فان $p(n+1)$ تكون صحيحة

فان $A = \mathbb{N}$ ، أي أن $p(x)$ صحيحة لكل $x \in \mathbb{N}$

وبعبارة أخرى : إذا كانت $p(0)$ أو $p(1)$ عبارة صادقة وكان صدق العبارة $P(m)$ يؤدي الى صدق العبارة $P(m+1)$ كانت العبارة $P(n)$ صادقة لكل $n \in \mathbb{N}$.

الحلقة الثانية عشر

التفاضل والتكامل

ما هو التفاضل ؟ ما هو التكامل ؟
ما الفرق بين التفاضل والتكامل ؟

أصل كلمة Calculus

تأتي هذه الكلمة من اللاتينية(Calculi) والتي تعني في الأصل " حصاة صغيرة " تستخدم لتعداد المشية واحتياطي الحبوب (وتعني اليوم كلمة Calculi في الطب بالحصيات التي تتشكل في المرارة أو في أجزاء أخرى من الجسم). ونظرا لاستخدام مثل هذه الوحدات الصغيرة جدا للتغيرات في الحساب ، فقد تطور معنى الكلمة واليوم تعني عادة طريقة حساب لذلك يتم استخدامها لتسمية طرق محددة للحساب والمواضيع ذات الصلة مثل حساب القضايا ، حساب المتغيرات وغيرها .

حسبان التفاضل والتكامل(Calculus) (يسمى في الأساس حسبان التفاضل والتكامل اللانهائي) هو فرع من فروع الرياضيات يهتم بدراسة التغير في الدوال وتحليلها، بعبارة أخرى هذا الفرع من الرياضيات تكتشف المتغيرات وكيفية تغيرها عبر النظر إليها بقيم صغيرة تسمى " كميات متناهية في الصغر Infinitesimals "

تتكون دراسة التفاضل والتكامل من جانبين

1. التفاضل (Differentiation) وهو يركز على الدراسة الفردية للكميات المتناهية في الصغر وما يحدث في الأجزاء اللامتناهية بالصغر. بعبارة أخرى التفاضل يبحث في تحديد معدل تغير الكمية، ويستخدم لحساب ميل المنحني والتغير في سرعة الطلقة،
2. التكامل (Integral) حيث يعتمد على إضافة عدد لانهائي من الكميات المتناهية في الصغر معا .بعبارة أخرى التكامل يستخدم لحساب مساحة تحت المنحني، ومقدار الشغل الناتج عن تأثير قوة، وحساب الأجسام والسطوح الدورانية.

ينقسم التكامل إلى جزأين : التكامل المحدد والتكامل غير المحدد ، يتعلق التكامل المحدد بحساب الأطوال، المساحات ، المنحنيات ، مراكز الثقل وما الى ذلك من الدوال التي لها تطبيقات في شتى العلوم . من جهة أخرى يركز التكامل غير المحدد، يركز التكامل غير المحدد على إيجاد المكوس الرياضي للتفاضل ، ولهذا السبب يسمى بالاشتقاق العكسي.

ويربط بين الفرعين ما يعرف بالنظرية الأساسية لحساب التفاضل والتكامل.إذ يشكل هذا الثنائي معا قاعدة للتحليل الرياضي الذي يعد امرأ مهما للغاية في العلوم الطبيعية والتكنولوجية .

مفردات التفاضل والتكامل

يدرس الغايات والاشتقاق والتكامل والمتسلسلات اللانهائية .

تاريخ التفاضل والتكامل

كان إدخال المتغيرات في الرياضيات بواسطة ديكارت العامل الرئيس في إنشاء حساب التفاضل والتكامل .

تم تطوير حساب التفاضل والتكامل اللانهائي بشكل مستقل في أواخر القرن السابع عشر من قبل العام البريطاني إسحاق نيوتن(1642 - 1726) والعالم الألماني جو تغريد لايبنش (1646 - 1716) ، كما ندرسه اليوم ، فطور كل منهما المبادئ الأساسية للتفاضل والتكامل بشكل مستقل عن الأخر حيث الأول اعتمد على علم الهندسة ، بينما انطلق الثاني من الرياضيات الرمزية . ولكن لم يتم إدخال مفهوم الغايات حتى أوائل القرن التاسع عشر من قبلا العالم كوشي.

لم يكن هذا الابتكاران اللذان شكلا علم التفاضل والتكامل كما يدرس اليوم منقطعان عن السياق التاريخي للرياضيات ، بل يشكلان تطويرا لأفكار عالمان آخران معروفان هما أرخميدس (287 – 212 ق.م.) في اليونان

القديمة وباسكارا الثاني (1114 - 1185) في القرون الوسطى للهند ، حيث طورو أفكار التفاضل والتكامل قبل القرن السابع عشر بمدة طويلة .

بدا ظهور التكامل عند أرخميدس كتجميع كبير لكميات متناهية في الصغر، وتطور مع ثابت بن قرة (221- 228 هـ) ، أما ابن الهيثم والذي يعتبر المؤسس الثاني لعلم التكامل فقد عمم نتائج أرخميدس. أما الانجاز الأهم لكل من نيوتن وليبنز هو اكتشافهما بان عملية التفاضل والتكامل هما وجهان لموضوع رياضي واحد . فقد بين **نيوتن** إمكانية حساب المساحة تحت المنحني باستخدام ما يسمى المشتقة العكسية، أما **ليبنز** فهو أول من استخدم الرمز $\int$ للتكامل ووصف سنة 1684 طرق حساب المساحة باعتبارها العملية العكسية لإيجاد ميل المماس. أما المبرهنة الأساسية في التفاضل والتكامل فقد كتبت وأثبتت بطريقة هندسية من قبل **بارو**، ثم أثبتت من كل نيوتن وليبنز. أما التعريف الدقيق للتكامل المحدد فقد ظهر عند الألماني **ريمان** (1826 – 1866 م) معتمدا على نتائج كوشي.

التكامل المحدد Definite integral

سبق للطالب أن درس موضوع المساحات للإشكال الهندسية المحددة بمستقيمات، كالمثلث، المربع، المستطيل ، شبه المنحرف، متوازي الأضلاع والمضلعات بأنواعها. وهذه الأشكال يمكن تجزئتها الى مثلثات لأجل إيجاد مساحاتها. كذلك ، استعمل الطالب القانون $A = \pi r^2$ لإيجاد المساحة A لدائرة طول نصف قطرها r، حيث π النسبة الثابتة . أن الفكرة وراء هذا القانون مستمدة من مفهوم الغاية، فعندما يرسم مضلع منتظم داخل الدائرة أو خارجها ثم يزداد عدد أضلاع هذا المضلع بدون حد، فتكون عندئذ غاية مساحة المضلع الداخلي أو الخارجي هي مساحة الدائرة.

وقد اثبت نيوتن أن المساحة تحت المنحني يمكن حسابها باستخدام عكس المشتقة ، وقد اثبت لبينز أن المساحة تحت المنحني المستمر $f(x)$ من a إلى b يمكن حسباها باستخدام مجموع مساحات وتساوي الفرق بين قيمتي عكس المشتقة (الدالة الأصلية) عندما a,b. واكتشف كل من كوشي وريمان أن هذه الطريقة صالحة فقط لمجموعة من الدوال المستمرة أو التي لها عكس المشتقة في فترة التكامل، بينما توجد دوال أخرى يمكن إيجاد تكاملها لا تحقق هذه الشرط وهي الدوال التي سماها ريمان الدوال القابلة للتكامل ، مما أدى الى فصل حساب المساحة عن التفاضل كمفهوم مبني على اخذ النهاية لمجموع عدد من المساحات أطلق عليها فيما بعد مجموع ريمان ، وجدت تلك النهاية تكون الدالة قابلة للتكامل بمفهوم ريمان

الفرق بين التفاضل والتكامل

اعتقد البعض أن علم التفاضل قد سبق التكامل لان التكامل عملية عكسية للتفاضل وهذا غير صحيح .فقد ظهرت الأدلة التاريخية بطرق غير مباشرة في حساب المساحات والحجوم . مثلا

1. حساب حجم الهرم الناقص في عهد المصريين القدماء
2. استخدام طريقة الاستنزاف لحساب المساحات والحجوم من قبل اليونانيون ثم ازدهرت هذه الطريقة في عهد أرخميدس الذي ادخل فكرة طريقة الاستنفاذ والتي تمثل جزءا أساسيا في علم التكامل ثم انتقلت طريقة الاستنزاف إلى الصين حيث عملوا جاهدين على إيجاد مساحة الدائرة وحجم الكرة .
3. في العصر الإسلامي استطاع ابن الهيثم استخدام طريقة تكاملية لاستنباط الصيغة العامة لمجموع متوالية حسابية من الدرجة الرابعة.
4. ابتدع الصينيون معادلات تتعامل مع التكامل، وفي الهند بدأ الاشتقاق بالظهور على يد هندي رياضي وصف التغيرات المتناهية في الصغر كما توصل آخرون لمتسلسلات شبيهة بمتسلسلة تايلور.
5. مع ظهور عصر النهضة بدأ الغرب بتعلم وترجمة الكتب القديمة من العربية وتطوير علوم الرياضيات، الفيزياء، وبعض العلوم الأخرى وتطور علم التفاضل والتكامل بشكل خاص على يد إسحاق نيوتن .

7. قال المؤرخ العالمي المشهور (يورانت ول) أن ثابت بن قرة أعظم علماء الهندسة المسلمين قد ساهم بنصيب وافر في تقدم الهندسة، وهو الذي مهد لإيجاد علم التفاضل والتكامل كما استطاع أن يحل المعادلات الجبرية بالطرق الهندسية.

تطبيقات التفاضل والتكامل

لعلم التفاضل والتكامل تطبيقات لا حصر لها في الفيزياء الكلاسيكية والحديثة والكيمياء والهندسة والاقتصاد والحاسوب وحتى في الطب وبعض العلوم السياسية والأدبية حيث كثير ما يحتاج لدراسة سلوك الدالة والتغير فيها . المسلسلات اللانهائية لها تطبيقات مهمة في دراسة الحرارة واهتزازات الأوتار وكذلك المسلسلات اللانهائية لها تطبيقات مهمة في دراسة الحرارة واهتزازات الأوتار. فيما يلي بعض الأمثلة

1. حساب أطوال المنحنيات والمساحات والحجوم
2. حساب مركز الثقل وعزم القصور الذاتي وكمية التحرك والعجلة والسرعة والإزاحة والشغل والطاقة .
3. حساب التوزيعات والاحتمالات المنتظمة كاحتمالية فيرمى في أشباه الموصلات، وانتشار جرائم في وسط معين تحت ظروف بيئية معينة .
4. جل المعادلات التفاضلية وتطبيقاتها في الأنظمة الخطية ، مثل البندول ، ودوائر الرنين الكهربائية ، وأنظمة التحكم الكهروميكانيكية .
5. اشتق الكثير من المعادلات الفيزيائية والتي يكون من الصعب إجراؤها تجريبا
6. حساب الثوابت الرياضية إلى درجات عالية من الدقة مثل : قيمة ثابت الدائرة ، الثابت الطبيعي ، وكذلك الدوال الرياضية المعقدة ، وإمكانية برمجة هذه العمليات بواسطة الحاسوب .
7. حسابات المساحات في المستوي أسفل منحنيات بعض الدوال ، حيث يوجد بعض الأشكال غير المنتظمة ولا يوجد علاقة عامة لحسابها الا بالتكامل . وكذلك إثبات بعض قوانين الرياضيات، مثل : إثبات حجم الكرة والمخروط وكذلك جميع الأجسام الدورانية (أي التي تنتج من دوران منطقة محددة حول محورها)

تطبيقات التفاضل والتكامل في الحياة العملية

يستخدم التفاضل والتكامل في

1. علم الأحياء لتحديد المعدل الدقيق لنمو مستعمرات البكتريا عند تغيير متغيرات مختلفة مثل درجة الحرارة ومصدر الغذاء .
2. الفيزياء لحساب مركز الكتلة ومركز الجاذبية ولحساب عزم القصور الذاتي ويستخدم أيضا لحساب سرعة ومسار جسم معين ،أو من اجل التنبؤ بموقع الكواكب أو لفهم الكهرومغناطيسية .
3. الإحصاء لتقييم بيانات الدراسات الإحصائية من اجل المساعدة في تطوير خطط العمل لشركات مختلفة .نظرا لان الاستبيان يتضمن العديد من الأسئلة المختلفة مع مجموعة من الإجابات المحتملة ، ولذلك فان حساب التفاضل والتكامل يسمح بتنبؤ أكثر دقة للإجراء المناسب .
4. تحليل البحوث عند مراقبة العمليات المختلفة في الشركات الصناعية .لغرض مساعدة الشركة على تحسين كفاءة العمليات وزيادة الإنتاج وزيادة الأرباح من خلال دراسة قيم المتغيرات المختلفة .
5. الفن لتحديد سلوكية النماذج ثلاثية الأبعاد المختلفة عند تعرضها لظروف سريعة التغير ،إذ يمكن للفنان ان يخلق بيئة واقعية للأفلام أو العاب الفيديو.
6. الكيمياء لتحديد معدل التفاعل وتحديد بعض المعلومات الضرورية لتفاعل التلاشي الإشعاعي مثلا .
7. الهندسية عند للتخطيط لمهام طويلة في رحلات الفضاء مثلا لإطلاق مسبار استكشافي آن يراعوا سرعات الدوران المختلفة للأرض والكواكب الذي يستهدفه المسبار، وكذلك تأثيرات الجاذبية الأخرى مثل الشمس والقمر. أما في الهندسة الكهربائية لتحديد طول كبل الطاقة اللازم لتوصيل محطتين فرعيتين على بعد أميال عن بعضهما البعض .

الحلقة الثالثة عشر

الدالة والتطبيق

تكرر السؤال أكثر من مرة في وسائل التواصل الاجتماعي وخاصة الفيس حول الفرق بين الدالة والتطبيق وكانت الأجوبة دائما على النحو الاتي :

1. يمكن التمييز بين الدالة والتطبيق من المجال وقاعدة الاقتران

ا.التطبيق مجاله أي مجموعة بينما الدالة مجالها مجموعة الأعداد الحقيقية أو أي مجموعة جزئية منها

ب. التطبيق ليس بالضرورة أن تكون له قاعدة اقتران إنما تستطيع ذكر الاقتران واحد بعد الأخر أي كتابة بيان التطبيق

ج . المشترك بين الدالة والتطبيق هو لكل عنصر في المجال صورة واحدة فقط في المجال المقابل

وهذا يعني كل دالة هي تطبيق بينما التطبيق قد لا تمثل دالة .

2. يمكن التمييز بين الدالة والتطبيق من المجال والمجال المقابل

التطبيق يكون مجاله مجموعة غير خالية وبالتالي هو مجموعة جزئية من مجموعة الأعداد الحقيقية وكذلك بعض التطبيقات يكون مجالها ومجالها المقابل من المجاميع المشهورة (الطبيعية ، الصحيحة ، ...) وهي مجاميع غير منتهية وجزئية من مجموعة الإعداد الحقيقية . ويختم بقوله : أما عن رأي الخاص لا أجد فرق بيم الدالة والتطبيق ولكن كل دالة تطبيق والعكس غير صحيح.

3. الفرق بين الدالة والتطبيق من خلال الاستثناءات في المجال ففي الدالة يمكن استثناء جزء من المجال

مثلا $f:\mathbb{R}\to\mathbb{R}$ المعرفة بالصيغة $f(x)=\dfrac{5x+4}{x-2}$ في الدالة نقول $x\neq 2$ أما تطبيق فلا يوجد استثناءات

4. في الدالة لكل عنصر في المجال صورة على الأكثر وفي التطبيق لكل عنصر في المجال صورة واحدة فقط .

ولكن هذه الأجوبة تفتقر للمصدر ولم يذكر من هو صاحبها وهل هي أراء شخصية متداولة بين مدرسي الرياضيات ام هناك مصادر تشير إلى ذلك ومن لديه مصدر علمي يؤيد أي فقرة من الفقرات اعلاة يمكن ذكر هذا المصدر للاستفادة منه .

ولغرض معرفة الجواب دعنا نستعرض الموضوع على النحو الاتي

مفهوم الدالة

يعتبر مفهوم الدالة واحدا من أهم المفاهيم الأساسية في الرياضيات ويلعب دورا لا غنى عنه في التفاضل والتكامل، وكلمة دالة تعبر عن مفهوم كمية ما تعتمد على أو تتوقف على أو تتعين بواسطة كمية أخرى . فمثلا

1. مساحة المربع تعتمد عل طول ضلعه .
2. حجم الكرة يعتمد على نصف قطرها
3. متوسط إنتاج الفدان من المحاصيل يتوقف على كمية السماد المستخدمة
4. متوسط ارتفاع نوع معين من أنواع النباتات يتوقف على عمر النبات
5. تجاوب عصب معين يعتمد على كمية المنشط التي تؤثر عليه .

تعتبر الدوال والغايات من المفاهيم الرئيسية للمعالجة الحديثة للتفاضل . أن فكرة الدالة هي من أهم الأفكار الأساسية في الرياضيات وفي تطبيقات الرياضيات في الفيزياء والعلوم الاجتماعية

التعريف الرياضي للدالة

الدالة في الرياضيات (أو تسمى التابع أو الاقتران) هي كائن رياضي يمثل علاقة تربط كل عنصر من مجموعة مثل X تسمى المنطلق (أو المجال) بعنصر واحد فقط من مجموعة أخرى مثل Y تسمى بالمستقر(أو المجال المقابل)

ولا يمكن لعنصر من عناصر مجموعة المنطلق X يرتبط الا بعنصر واحد فقط من مجموعة المستقر Y بينما يمكن لعنصر من مجموعة المستقر Y أن يرتبط بعنصر واحد أو أكثر من مجموعة المنطلق X .

بعبارة أخرى

لتكن كل من X,Y مجموعة غير خالية . ولتكن f علاقة من المجموعة X إلى المجموعة Y ،(أي أن $f \subseteq X \times Y$).
يقال إن f دالة (Function)(أو تطبيق Mapping) من المجموعة X إلى المجموعة Y ، (وتكتب $f : X \to Y$) إذا كان لكل $x \in X$ يوجد عنصر وحيد $y \in Y$ بحيث أن $(x , y) \in f$ ، بعبارة أخرى

$$\forall x \in X , \quad \exists! y \in Y \quad \ni (x , y) \in f$$

ملاحظات

1. يكتب $y = f(x)$ بدلا من $(x , y) \in f$ ونقول أن y صورة (Image) x بفعل أو (تأثير) الدالة f ، كما يقال إن y قيمة الدالة f في x.
2. المجموعة X تسمى منطلق أو مجال (Domain) الدالة f ويرمز لها بالرمز $dom\, f$ أو D_f ، أي أن $D_f = dom\, f = X$
3. المجموعة Y تسمى مستقر أو مجال مقابل (Co domain) للدالة f .
4. يطلق على المجموعة التي عناصرها جميع صور عناصر المجموعة X بمدى (Range) الدالة f ويرمز له بالرمز $ran\,(f)$ أو $f(X)$ أو $\mathrm{Im}(f)$ ، أي أن

$$ran\, f = \{y \in Y : \exists x \in X \ni y = f(x)\} = \{f(x) : x \in X\}$$ وعليه $ran\, f \subseteq Y$

5. المجموعة $G = \{(x , y) \in X \times Y \;\; y = f(x)\} = \{(x , f(x)) : x \in X , f(x) \in Y\}$ تسمى مخطط أو بيان (Graph) الدالة f .
6. يقال أن f دالة
   - عددية إذا كانت Y مجموعة عددية.
   - ذات قيم حقيقية (Real Valued Function) إذا كان مستقرها Y مجموعة جزئية من مجموعة الأعداد الحقيقية.
   - حقيقية (Real Function) إذا كان كل من منطلقها X ومستقرها Y مجموعة أعداد حقيقية.
   - دالية (Functional) إذا كان مستقرها Y حقلا مثل $\mathbb{Q}$ أو $\mathbb{R}$ أو $\mathbb{C}$ أو أي حقل أخر . .
7. كثيرا من الدوال في التفاضل والتكامل تعطي صيغة تمثل فيه الدالة في عنصر عام وفي المنطلق يرمز له بالحرف x ويسمى بالمتغير المستقل (Independent Variable) كما يرمز لقيمة الدالة f بالحرف y ، أي أن $y = f(x)$ ويسمى y بالمتغير المعتمد (Dependent Variable) .
8. في كثير من الأحيان لا يعطى منطلق ومدى الدالة الحقيقية لأننا نستطيع تحديدهما وذلك لكوننا نتعامل مع دوال حقيقية .ويكون المنطلق لأي دالة حقيقية f عبارة عن مجموعة كل قيم x الحقيقية بحيث إن قيم y المقابلة لها تكون حقيقية أيضا . مدى الدالة $y = f(x)$ هو قيم y الحقيقية التي نحصل عليها عندما x تأخذ جميع قيم المنطلق .
9. نكتب الدوال غالبا بالشكل $y = f(x)$ لكون هذه هي الطريقة الأكثر شيوعا لكتابتها ويقال للاختصار بان $f(x)$ دالة ولكنها في الحقيقة $f(x)$ تعني قيمة الدالة عند النقطة x .

وعلى ذلك فان الدالة تتضمن ثلاثة أشياء هما مجموعة غير خالية من العناصر تسمى منطلق الدالة ، مجموعة غير خالية من العناصر تسمى مدى الدالة ، وقاعدة الاقتران التي تمكننا بدقة من تحديد أي عنصر من المدى يقابل كل عنصر في المنطلق .

تسمية الدالة

أن أول من استخدم كلمة دالة العالم الألماني ليبنز (1646 – 1716 م) عام 1694م للتعبير عن طول قطعة مستقيم بدلالة مستقيمات مرتبطة بمنحنيات معينة، وبعد ذلك استخدمت كلمة دالة لتعني كمية تعتمد على كميات أخرى.

وعلى هذا الأساس تكون

1. مساحة المثلث دالة لطول إضلاعه
2. عدد العوامل الأولية لعدد صحيح موجب دالة لذلك العدد
3. حجم الغاز المحصور في اسطوانة دالة لدرجة الحرارة والضغط المسلط عليه
4. الضغط الجوي دالة للارتفاع عن سطح البحر

ويعتبر موضوع الدالة من المواضيع الأساسية والمهمة في معظم فروع الرياضيات، ثم طور مفهوم الدالة خلال القرن التاسع عشر والقرن العشرون ليصبح من المفاهيم الرياضية المهمة في مختلف فروع الرياضيات والعلوم الأخرى ليمكننا من وصف العلاقات بين عناصر المجموعة الواحدة أو عناصر المجموعات المختلفة. هذا ونود أن نشير إلى السويسري يوهان برونلي (1667 – 1748 م) استخدم عام 1718 م بالرمز ϕx للتعبير عن الدالة ، وفي عام 1734 عبر السويسري اويلر (1707 -1783 م) عن الدالة بالرمز $f(x)$ والذي لا يزال يستخدم إلى الآن .

ما الدالة وما التطبيق

ان (Function) كلمة انكليزية وترجمتها دالة وأما (Map) فهي كلمة فرنسية وترجمتها تطبيق ، وعادة ما تسمى الدالة تطبيقا ، ولكن هناك من الكتاب والعلماء من يضع فرق بينهما . على سبيل المثال ، فهناك من يعرف التطبيق دالة إضافة إلى عدد من البنى الخاصة (راجع نظام تحريكي وتطبيق بوانكاري). وفي العديد من فروع الرياضيات ، يتم استخدام التطبيق ليعني دالة ، (1)،(2)،(3) وفي بعض الأحيان مع خاصية معينة ذات أهمية خاصة لهذا الفرع . على سبيل المثال التطبيق هو دالة مستمرة في التبولوجيا ، التطبيق هو تحويل خطي في الجبر الخطي ، الخ .

ويستخدم بعض المؤلفين مثل (Serge Lang) في (4) الدالة فقط للإشارة إلى التطبيق التي تكون فيها المجال المقابل (Codomain) عبارة عن مجموعة من الأعداد الحقيقية $\mathbb{R}$ أو الأعداد العقدية $\mathbb{C}$.ويحتفظون بمصطلح التطبيق لمزيد من الدوال العامة .

يعد التطبيق بأنواع معينة موضوعات للعديد من المبرهنات المهمة ، وتشمل التماثلات في الجبر المجرد ، والتشاكلات في الهندسة ، والمؤثرات في التحليل، والتمثيل نظرية الزمر (5) .

في نظرية النظم الديناميكية ، يشير التطبيق إلى دالة تطور تستخدم لإنشاء نظم ديناميكية منفصلة.

التطبيق الجزئي (partial map) هو دالة جزئية (partial function) . يمكن تطبيق المصطلحات ذات الصلة مثل المجال ، المجال المقابل ، التباين ،ومستمر بالتساوي على التطبيق والدالة ، بنفس المعنى . يمكن تطبيق كل هذه الاستخدامات على التطبيق كدوال عامة أو كتطبيق ذات خصائص خاصة .

المصادر

1. "The Definitive Glossary of Higher Mathematical Jargon — Mapping". Math Vault. 2019-08-01. Retrieved 2019-12-06
2. "Functions or Mapping | Learning Mapping | Function as a Special Kind of Relation". Math Only Math. Retrieved 2019-12-06.

3. "Mapping, Mathematical | Encyclopedia.com". www.encyclopedia.com. Retrieved 2019-12-06.
4. "Mapping, Mathematical | Encyclopedia.com". www.encyclopedia.com. Retrieved 2019-12-06.
5. Weisstein, Eric W. "Map". mathworld.wolfram.com. Retrieved 2019-12-06

الحلقة الرابعة عشر

هل أن الصفر عدد طبيعي ؟

بسبب التباين في الكتب المدرسية حول موضوع الصفر مرة يعتبر عدد طبيعيا ومرة أخرى غير طبيعي ويعزى هذا التباين لمصادر إنشاء الأعداد الطبيعية . ولمعرفة الإجابة الدقيقة تطلب معرفة مجموعة الأعداد الطبيعية وبعدها يتضح فيما إذا كان الصفر ينتمي إليها ام لا ؟

ولغرض معرفة مجموعة الأعداد الطبيعية دعنا نستعرض الموضوع على النحو الاتي

تختلف المصادر بتعريف مجموعة الأعداد الطبيعية فمنهم من يعتبر

أولا : الصفر بداية الأعداد الطبيعية ويرمز لهذه المجموعة بالحرف اللاتيني $\mathbb{N}$ وعليه $\mathbb{N}=\{0,1,2,3,\cdots\}$ ومجموعة الأعداد الطبيعية ماعدا الصفر يرمز لها بالرمز $\mathbb{N}^*$ وتسمى مجموعة العد (Counting Set) وهذا ما ذكر في بعض كتب الرياضيات مثل الجزء الثاني من كتاب أسس الرياضيات للأستاذ الدكتور هادي جابر مصطفى وآخرين وهو كتاب منهجي معتمد في كافة أقسام الرياضيات في الجامعات العراقية وكتاب نظرية المجموعات للأستاذ الدكتور فالح عمران الدوسري جامعة أم القرى مكة المكرمة .

ثانيا : الواحد بداية الأعداد الطبيعية ،وعليه $\mathbb{N}=\{1,2,3,\cdots\}$ ومجموعة الأعداد الطبيعية مع الصفر يرمز لها بالرمز $\mathbb{N}_0$ وتسمى المجموعة الكلية (Whole Set) وهذا ما ذكر في بعض كتب الرياضيات مثل كتاب مقدمة في أسس الرياضيات للأستاذ الدكتور عادل غسان نعوم والأستاذ الدكتور باسل عطا الهاشمي وهو كتاب منهجي معتمد في بعض أقسام الرياضيات في كليات العلوم في الجامعات العراقية .

الأعداد الطبيعية The Natural Numbers

يعتبر العدد الطبيعي أول مفهوم رياضي اوجده الفكر البشري بسبب حاجته لتعداد الأشياء المحيطة به، وان اكتشافه إحدى عبقريات العقل البشري. وكان الغرض الرئيسي من هذا الاكتشاف هو الإجابة على السؤال " كم ؟ " وقد سميت المجموعة التي توفر الإجابة على هذا السؤال بمجموعة العد (The set of counting numbers) وهي $\{1,2,3,\cdots\}$. ومما تجدر الإشارة إليه أن الصفر لم يكتشف الا بعد قرون عدة من اكتشاف أعداد العد مع انه لازم أيضا للإجابة عن السؤال " كم ؟ " وقد أطلق على المجموعة المؤلفة من أعداد العد والصفر اسم مجموعة الأعداد الطبيعية (The set of natural numbers). تجنبا للالتباس نرى بعض الكتب تستخدم مصطلح مجموعة الأعداد الصحيحة الموجبة (The set of positive integer numbers) بدلا من مصطلح مجموعة العد وكذلك مصطلح مجموعة الأعداد الصحيحة غير السالبة (The set of non negative integer numbers) بدلا من مجموعة الأعداد الطبيعية

أن تطور مجموعة الأعداد الطبيعية مر بمراحل طويلة جدا يصعب حصرها في مقدمة قصيرة. الا انه يمكن القول أن الإنسان استخدم هذه الأعداد لفترة طويلة من تاريخه دون أن تبنى على أساس منطقي واضح . وفي الواقع أن إنشاء الأعداد الطبيعية كنظام لم يأت الا في عام 1899 عندما وضع الرياضي الايطالي بيانو **G. Peano** (1858-1932 م) عددا من الفرضيات ، سميت فيما بعد باسمه، ويمكن استنتاج الخواص المعروفة للأعداد الطبيعية منها.

تعريف(1)

ليكن $0=\phi$ حيث ϕ هي المجموعة الخالية ،ولكي نعرف العدد واحد ، نثبت مجموعة محتوية بالضبط على عنصر واحد ، وعليه نعرف $1=\{0\}$ ، وبالمثل نعرف $2=\{0,1\}$ ، $3=\{0,1,2\}$ ، $4=\{0,1,2,3\}$ وهكذا . نلاحظ أن

$$0=\phi, 1=\{\phi\}, 2=\{\phi,\{\phi\}\}, 3=\{\phi,\{\phi\},\{\phi,\{\phi\}\}\}, 4=\{\phi,\{\phi\},\{\phi,\{\phi\}\},\{\phi,\{\phi\},\{\phi,\{\phi\}\}\}\}$$

تعريف(2)

لتكن S مجموعة ، المجموعة $S\cup\{S\}$ تسمى تابع (**Successor**) المجموعة S ويرمز لها بالرمز S^+، أي أن $S^+=S\cup\{S\}$.

نلاحظ أن $S\subset S^+$ وكذلك $S\in S^+$

مثال(3)

1. إذا كانت $S=\{a,b\}$، فان $S^+=S\cup\{S\}=\{a,b,\{a,b\}\}$
2. $0=\phi$
3. $1=\{0\}=\{\phi\}=\phi\cup\{\phi\}=\phi^+=0^+$
4. $2=\{0,1\}=\{0\}\cup\{1\}=1\cup\{1\}=1^+$
5. $3=\{0,1,2\}=\{0,1\}\cup\{2\}=2\cup\{2\}=2^+$
6. $4=\{0,1,2,3\}=\{0,1,2\}\cup\{3\}=3\cup\{3\}=3^+$
7. $5=\{0,1,2,3,4\}=\{0,1,2,3\}\cup\{4\}=4\cup\{4\}=4^+$

ملاحظة

السؤال الذي يطرح هنا : هل يوجد شي ممكن تسميته مجموعة الأعداد الطبيعية ؟ ان الطريقة التي ذكرناها سابقا لا نستطيع بواسطتها تكوين مجموعة كل الأعداد الطبيعية حيث يمكن فقط تكوين الأعداد $0,1,2,\cdots,n$. لذا لا نستطيع أن نتكلم عن مجموعة كل الأعداد الطبيعية .

تعريف(4)

يقال عن المجموعة S بأنها مجموعة تابعية (**Successor set**) إذا تحقق الشرطين التاليين

1. $\phi\in S$
2. إذا كان $x\in S$ فان $x^+\in S$

ملاحظة

كل مجموعة تابعية تحتوي على $0,1,2,\cdots,n,n^+,\cdots$ والسبب هو

لان إذا كانت S مجموعة تابعية فان $\phi\in S$ $\Leftarrow$ $0\in S$ $\Leftarrow$ $1=0^+\in S$ $\Leftarrow$ $2=1^+\in A$ وهكذا

$$\{0,1,2,\cdots,n,n^+,\cdots\}\in S$$

وعليه نقدم البديهية المهمة التالية

بديهية المالانهاية Axiom of Infinity

توجد مجموعة تابعية

لغرض تعريف مجموعة الأعداد الطبيعية نحتاج إلى المبرهنة الآتية :

مبرهنة (5)

1. عائلة كل المجموعات التابعية مجموعة غير خالية
2. تقاطع أية عائلة غير خالية من المجموعات التابعية تكون أيضا مجموعة تابعية.

تعريف(6)

تقاطع كل المجموعات التابعية يسمى مجموعة الأعداد الطبيعية ويرمز لها بالرمز $\mathbb{N}$ وكل عنصر موجود في $\mathbb{N}$ يسمى عددا طبيعيا . وعليه مجموعة الأعداد الطبيعية هي اصغر مجموعة تابعية.

بديهيات بيانو Peanos Axioms

أن بديهيات (فرضيات) بيانو للأعداد الطبيعية هي

1. $0 \in \mathbb{N}$ 2. إذا كان $n \in \mathbb{N}$، فان $n^+ \in \mathbb{N}$ 3. لكل $n \in \mathbb{N}$، $n^+ \neq 0$
4. إذا كانت X مجموعة جزئية من $\mathbb{N}$ وكانت X تابعية فان $X = \mathbb{N}$.
5. إذا كان $n, m \in \mathbb{N}$ بحيث أن $n^+ = m^+$ فان $n = m$

ملاحظة

الخاصية (4) تسمى مبدأ الاستقراء الرياضي **(The Principle of Mathematical Induction)**

مجموعة العد The set of counting number

سبق وان عرفنا مجموعة الأعداد الطبيعية، وهي اصغر مجموعة تابعية ورمزنا لها بالرمز $\mathbb{N}$، أي أن $\mathbb{N} = \{0,1,2,\cdots\}$، وفي هذا البند سنتطرق إلى مجموعة جزئية مهمة من هذه المجموعة تسمى مجموعة العد أو مجموعة الأعداد الطبيعية المغايرة للصفر ونرمز لها بالرمز $\mathbb{N}^*$ ، أي ان $\mathbb{N}^* = \{1,2,3,\cdots\}$. ولو أردنا إنشاء مجموعة العد على افتراض لم نتطرق إلى إنشاء مجموعة الأعداد الطبيعية ، فان الأسلوب يكون مشابه، مع تغير بسيط لكون الصفر غير موجود في هذه المجموعة ومن هذه التغيرات مثلا فرضيات بيانو وتعريف عمليتي الجمع والضرب

أن بديهيات (فرضيات) بيانو للأعداد الطبيعية هي

1. $1 \in \mathbb{N}^*$ 2. إذا كان $n \in \mathbb{N}^*$، فان $n^+ \in \mathbb{N}^*$ 3. لكل $n \in \mathbb{N}$، $n^+ \neq 1$
4. إذا كانت X مجموعة جزئية من $\mathbb{N}^*$ وكانت X تحقق الشرطين
   (أ) $1 \in X$ (ب) $n^+ \in X$ كلما كان $n \in X$ فان $X = \mathbb{N}^*$.
5. إذا كان $n, m \in \mathbb{N}^*$ بحيث ان $n^+ = m^+$ فان $n = m$

الخلاصة

ليس هناك مشكلة فيما إذا كان الصفر عدد طبيعيا ام لا ؟ فنحن نتحدث عن إنشاء مجموعة الأعداد الطبيعية وهل هناك ما يثبت ان الصفر عدد طبيعي وكما لاحظتم يختلف إنشاء الأعداد الطبيعية من مصدر إلى أخر .

الحلقة الخامسة عشر

المعادلة والمتطابقة

مال فرق بين المعادلة والمتطابقة

للإجابة على الفرق بين المعادلة والمتطابقة دعنا نستعرض الموضوع على النحو الاتي:

العبارات Statements

الجمل في اللغة تقسم إلى ثلاثة أنواع (الخبرية , الطلبية , الاستفهامية) ونظرية المنطق يهمها الجمل الخبرية وهي التي تحمل الصدق أو الكذب مثل هذه الجمل تسمى بالعبارات وعليه يمكن القول بان العبارة هي جمله خبريه مفيدة وتكون إما صادقه أو كاذبة ولا يجوز إن تكون العبارة صادقه وكاذبة في إن واحد . يرمز للعبارات بالحروف الصغيرة $p,q,r,s,\cdots$ وتكتب عادة في جداول خاصة تسمى جداول الصدق (Truth table). صدق أو كذب العبارة يسمى بقيمة صدق (Truth value) العبارة . ويقترن مع العبارة الصادقة الحرف T ومع العبارة الكاذبة الحرف F.

ما ذكر أعلاه عن العبارة هو ليس تعريفا رياضيا وإنما مفهوما للعبارة لان العبارة هي كالمجموعة شيء غير معرفة،أي من الكلمات الأولية) وكذلك سنترك كلمتي صادقه أو كاذبة على أنها أشياء غير معرفة.

المتغير variable

يعرف المتغير بأنه الحرف أو الرمز الذي من الممكن أن يمثل عناصر متعددة من مجموعة شاملة ما.

مثلا

1. "هو" متغيرا في جملة هو لاعب كرة قدم
2. الحرف x هو متغير في الجملة $x+1=0$.

الجملة المفتوحة Open Sentence

الجملة المفتوحة (أو الدالة القضائية propositional function) على مجموعة A عبارة عن تعبير يرمز له بالرمز $p(x)$ بحيث $p(a)$ صادقة أو كاذبة لكل $a\in A$. المجموعة A تسمى بالمجموعة الشاملة أو مجموعة التعويض للجملة المفتوحة $p(x)$. بعبارة أخرى ، $p(x)$ جملة مفتوحة على A إذا $p(x)$ تصبح عبارة عندما يتم استبدال المتغير x بأي عنصر $a\in A$ ، وأكثر من ذلك إذا كانت $p(x)$ جملة مفتوحة ، فان مجموعة العناصر $a\in A$ بحيث أن $p(a)$ عبارة صادقة تسمى مجموعة الصدق (Truth Set) أو مجموعة الحل (Solution Set) للجملة المفتوحة $p(x)$ ويرمز لها بالرمز T_p.

ملاحظة

أن مجموعة الحل للجملة المفتوحة تكون دائماً مجموعة جزئية من المجموعة الشاملة.

مثلا

1. لتكن $p(x)$ هي التعبير "$x+1<3$" فان $p(x)$ يكون جملة مفتوحة على المجموعة $A=\{0,1,2,3\}$، وان $0+1<3$ عبارة صادقة ، $1+1<3$ عبارة صادقة ، $2+1<3$ عبارة كاذبة ، $3+1<3$ عبارة كاذبة. وعليه مجموعة الحل إلى $p(x)$ على A هي $T_p=\{x\in A: x+1<3\}=\{0,1\}$.
2. لتكن $p(x)$ هي التعبير "$x+3>8$" فان $p(x)$ يكون جملة مفتوحة على المجموعة $\mathbb{N}$ ، وعليه مجموعة الحل إلى $p(x)$ على $\mathbb{N}$ هي $T_p=\{x\in\mathbb{N}: x+3>8\}=\{6,7,8,\cdots\}$.

3. لتكن $p(x)$ هي التعبير "$x+5<3$" فان $p(x)$ يكون جملة مفتوحة على المجموعة $\mathbb{N}$ ، وعليه مجموعة الحل إلى $p(x)$ على $\mathbb{N}$ هي $T_p=\{x\in\mathbb{N}:x+5<3\}=\phi$.

4. لتكن $p(x)$ هي التعبير "$x+5>1$" فان $p(x)$ يكون جملة مفتوحة على المجموعة $\mathbb{N}$ ، وعليه مجموعة الحل إلى $p(x)$ على $\mathbb{N}$ هي $T_p=\{x\in\mathbb{N}:x+5>1\}=\mathbb{N}$.

ملاحظات

1. هنالك جمل مفتوحة تحتوي على أكثر من متغير واحد فمثلاً الجمل المفتوحة $x-y=5$ تحتوي متغيرين هما x,y.

2. يمكن ربط الجمل المفتوحة مع بعضها البعض بأدوات الربط $(\wedge,\vee,\sim,\rightarrow,\leftrightarrow)$ للحصول على جمل مفتوحة أخرى.

مثلا

لتكن $p(x)$ هي التعبير "$2<x+1$" ولتكن $q(x)$ هي التعبير "$x+1<5$" ، نعرف $r(x)=p(x)\wedge q(x)$ فان $r(x)$ تمثل التعبير "$2<x+1<5$" يكون جملة مفتوحة على المجموعة $\mathbb{N}$ ،

العبارة $2<1<5$ كاذبة ، أي أن 0 ليس حلا للجمل المفتوحة $r(x)$ ، بينما العبارة $2<3<5$ صادقة ، أي أن 2 حلا للجمل المفتوحة $r(x)$ ، وعليه مجموعة الحل إلى $r(x)$ على $\mathbb{N}$ هي $T_p=\{x\in\mathbb{N}:2<x+1<5\}=\{2,3\}$.

ملاحظة

من خلال المثال السابق ، إذا كانت $p(x)$ لجملة مفتوحة معرفة على المجموعة A ، فيمكن أن تكون $p(x)$ صحيحة لكل $x\in A$ ، أو لبعض $x\in A$.

المعادلة Equation

كل جملة مفتوحة تتضمن المساواة تسمى معادلة ، بعبارة أخرى، المعادلة هي جملة مفتوحة تتضمن المساواة تحتوي على متغير واحد (أو أكثر) وتكون صحيحة لبعض القيم .

المعادلة هي مساواة بين عبارتين رياضيتين دون تحديد هل العبارة جبرية أو عددية

المتطابقة Identity

المتطابقة هي جملة مفتوحة تتضمن المساواة تحتوي على متغير واحد (أو أكثر) وتكون صحيحة لكل قيم المتغير. بعبارة أخرى المتطابقة هي جملة مكونة من طرفين بينهما إشارة (=) وتكون هذه الجملة صحيحة لجميع قيم المتغير أو المتغيرات الموجودة في طرفيها ما عدا بعض القيم التي تجعل كلا من الطرفين فيها لا معنى له

ملاحظة

الفرق بين المعادلة والمتطابقة هو" كل متطابقة هي معادلة والعكس غير صحيح دائما " .

مثلا : $2(x+3)=2x+6$ متطابقة وليست معادلة بينما $x+4=7$ معادلة لان $x+4$ عبارة رياضية تعبر عن كمية مجهولة مضافا إليها كمية معلومة ، 7 عبارة رياضية تعبر عن كمية معلومة

$3+4=7$ مساواة فهي معادلة ، بينما $3+4=10$ ليست مساواة أصلا فهي ليست معادلة .

الحلقة السادسة عشر
المتتابعة والمسلسلة

المتتابعة Sequence

لتكن X مجموعة غير خالية. الدالة التي منطلقها مجموعة الأعداد الطبيعية $\mathbb{N}$ ومستقرها المجموعة X تسمى متتابعة في X. إذا كانت f متتابعة في X , أي أن $f:\mathbb{N}\to X$ دالة, ومن تعريف الدالة نحصل على أن لكل $n\in\mathbb{N}$ يوجد عنصر واحد فقط $x_n\in X$ بحيث $f(n)=x_n$. لاحظ أن العناصر x_n تحدد الدالة f بصورة كاملة ولذلك سنرمز للدالة f بالرمز $\{x_n\}$ ويسمى x_n بالحد العام للمتتابعة أو الحد النوني أو الحد ذي الرتبة n للمتتابعة . ويقال عن المتتابعة $\{x_n\}$ بأنها متتابعة حقيقية إذا كانت $X=\mathbb{R}$. المدى للمتتابعة $\{x_n\}$ هي المجموعة $\{x_n : n\in\mathbb{N}\}$ ولذا يجب التمييز بين المتتابعة $\{x_n\}$ وبين المدى لها.

مثلاً : إذا كانت $\{x_n\}$ متتابعة معرفة في $\mathbb{R}$ ، حيث $x_n=(-1)^n$ لكل $n\in\mathbb{N}$ فأن $\{x_n\}=\{(-1)^n\}=\{1,-1,1,-1,\cdots\}$ ، إما المدى فيمثل المجموعة $\{x_n : n\in\mathbb{N}\}=\{-1,1\}$

المتوالية العددية Arithmetic Progression

هي المتتابعة التي يكون ناتج طرح كل حد فيها من الحد الذي سبقه مباشرة يساوي عدداً ثابتاً يسمى أساس المتوالية ويرمز له بالرمز d . وبالتالي فأنه يكفي تعيين متوالية عددية من معرفة حدها الأول وأساسها وذلك بإضافة الأساس على الحد الأول نحصل على الحد الثاني وبإضافة الأساس على الحد الثاني نحصل على الحد الثالث وهكذا ...

مثلاً : المتوالية العددية التي حدها الأول a وأساسها d هي $\{a,a+d,a+2d,\cdots,a+(n-1)d,\cdots\}$

الحد العام (الحد النوني) للمتوالية العددية $\{x_n\}$ هو $x_n=a+(n-1)d$ حيث a يمثل الحد الأول ، d يمثل الأساس ، وأن المجموع الجزئي النوني هو $S_n=\sum_{k=1}^{n}x_k=\sum_{k=1}^{n}(a+(k-1)d)=\frac{n}{2}(2a+(n-1)d)$

المتوالية الهندسية Geometric Progression

هي المتتابعة التي يكون خارج قسمة كل حد فيها على الحد السابق له مباشرة يساوي عدداً ثابتاً يسمى أساس المتوالية ويرمز له بالرمز r . وبالتالي فأنه يكفي لتعيين المتوالية الهندسية معرفة حدها الأول وأساسها وذلك بضرب الحد الأول في الأساس ينتج الحد الثاني وبضرب الحد الثاني في الأساس ينتج الحد الثالث وهكذا ...

المتسلسلات اللانهائية Infinite Series

لتكن $\{a_n\}$ متتابعة حقيقية وليكن

$s_1=a_1$

$s_2=a_1+a_2$

$s_3=a_1+a_2+a_3$

. . . . . .

$s_n=a_1+a_2+\cdots+a_n$

متتابعة المجاميع الجزئية $\{s_n\}$ تسمى متسلسلة لانهائية ويرمز لها عادة بالرمز $\sum_{n=1}^{\infty} a_n$. يطلق على الإعداد $a_1, a_2, a_3, \cdots$ حدود المتسلسلة غير المنتهية ويطلق على الإعداد $s_1, s_2, s_3, \cdots$ المجاميع الجزئية (Partial sums) للمتسلسلة غير المنتهية .

مما تقدم يمكن صياغة التعريف الأتي : لتكن $\{a_n\}$ متتابعة حقيقية وليكن $s_n = \sum_{k=1}^{n} a_k$ يطلق على المتتابعة $\{S_n\}$ متسلسلة لانهائية ويرمز لها بالرمز $\sum_{n=1}^{\infty} a_n$.

الحلقة السابعة عشر
واقع الرياضيات في المجتمع العراقي

هل سألت نفسك لماذا يكره أبناؤنا مادة الرياضيات منذ الصغر؟ هل فكرت لماذا كنت ضعيفا في مادة الرياضيات؟ ولعلك وأنت صغير كنت تتحاشى مجرد التفكير في حل مسألة رياضية بحجة كرهك لمادة الرياضيات، وأنك نجحت في الامتحان "بالعافية"! في المقابل لماذا يتجه أولادنا إلى الاتجاه الأدبي على حساب الناحية العلمية؟! لماذا يقبلون على كتابة الشعر وألوان الأدب منذ الصغر وربما بدت عليهم علامات النبوغ مبكرا فكانت لهم دواوين شعر وهم في مقتبل العمر؟! لماذا يقبلون على سماع الأغنيات ويحفظون الأناشيد بأسرع ما يمكن بينما يعزفون عن فهم موضوع معين في الرياضيات ! . أنت بالتأكيد سألت نفسك في يوم من الأيام: الرياضيات عبارة عن "x و y".. فما فائدة (x و y) في حياتنا؟! بل ربما قلت أنك تخرجت من الجامعة ولم تستخدم " x و y" في حياتك العملية فما الفائدة من دراستها ولماذا نوجع رؤوسنا بها وما فائدة المبرهنات الهندسية سواء درسناها أم لا ؟! . ربما تكون محقا في أسئلتك هذه لأنك ترى أن الرياضيات مجرد علم منفصل عن حياتنا المعيشية، وهذا بالتأكيد خطأ فادح لست أنت المسؤول عنه ولكن هناك عوامل كثيرة مشتركة في وصول هذا الإحساس إليك منها المعلم ومنها المناهج ومنها طرق التدريس، وسوف نحاول في عدة مقالات أن نلقي الضوء على أسباب وعوامل تخلفنا علميا وطرق العلاج لبعض هذه المشكلات. نحن نتحدث الآن عن الحب والكره لمادة الرياضيات وبالأخص فرع الهندسة المستوية ولن نتطرق إلى فروع الهندسة العديدة وإنما نحن نتحدث عن البدايات.

ما هي الرياضيات ؟ الرياضيات لغة ؟ وأي لغة ؟ هي لغة التجريد والتعميم ؟ ماذا تعني ؟ ما بغلته من كمال وتجريد قد جعلها مفهومة من المخلوقات الذكية التي تقطن إرجاء الكون كله فقواعد هذه اللغة تحددها أصول المنطق ، ومفرداتها تتألف من الرموز كالأرقام التي تمثل الأعداد والأحرف التي تمثل المجاهيل والمعادلات .
بعبارة أخرى، كيف نفكر الأشياء والأمور والظواهر بالعالم الحقيقي ونستخرج المعنى من وراءها ونحاول نستخرج صيغة رياضية يمكن تطبيقاها مرة أخرى ونحكم بمدى صحتها .
عبارة كاوس المشهورة " الرياضيات هي ملكة العلوم ، والحساب هو ملك الرياضيات "
الرياضيات اليوم أصبحت من التخصصات الطاردة ويمكن تلخيص جزء من واقع الرياضيات في النقاط الآتية
ما تعانينه الرياضيات اليوم (ان الرياضيات غير مفهوم في المجتمع بصورة صحيحة)

1. أن كثير من الناس يري الرياضيات شبحاً مخيفاً وأنها غابة من الأشياء المعقدة،
2. وصفها البعض بأنها "مرعبة "والبعض يظن أنها "قراطيس وضعت لتعقيد الطلبة " والبعض يرى أنها" غير ضرورية" ويمكن الاستغناء عنها،وهذه كلها انطباعات خاطئة عن هذه المادة الحيوية لتطور البشرية.
3. كثيرا ما تتهم الرياضيات بأنه علم لا فائدة منه للفرد أو للمجتمع، حيث أن العديد من الأشخاص لا يرون الرياضيات علما من العلوم الحيوية.
4. الثقافة السائدة في المجتمع العراقي انه وظيفة خريج الرياضيات هي التدريس فقط وإذا تعين في دوائر أخرى فيكون وظيفة كتابية فقط دون الحاجة لشهادته .
5. نرى اليوم أن خريج الرياضيات يواجه صعوبات للالتحاق بسوق العمل لعدم امتلاكه من المعرفة في أساسيات الرياضيات بشكل كافي تؤهله للالتحاق بهذا السوق.
6. أن تعليم الرياضيات يواجه اتجاهات سلبية وتدنيا في التحصيل وقصورا في نقل المعرفة من سياق إلى أخر بشكل واضح وملفت للنظر وضاعت الرياضيات بين الحفظ والتقين والتلخيص .
7. نفتقر المناهج للمهارات الرياضية والعلمية التي تعتمد على أسلوب التفكير والتحليل والتحدي.

8. يري كثير من علماء الرياضيات أنها في حاجة إلى ثوب جديد تظهر فيه للناس غير الثوب التقليدي الذي يعزف عنها الطلاب نتيجة شعورهم بعدم جدواها وكونها غابة من الرموز والصياغات المعقدة الجامدة التي يرهقهم منطوقها وأساليب تدريسها وامتحاناتها.
9. مخرجات الرياضيات من التعليم الثانوي ضعيفة جدا وقد تكون معدومة لمجموعة من الأسباب أهممها فقدان المهارات وأسلوب التدريس لدى الكثير من يسمى مدرس رياضيات بحث تحولت إلى نصوص للحفظ والتلقين والتلخيص واستبدل الكتاب المنهجي بالملازم وضاع الهدف من تدريس الرياضيات وأكثر من ذلك تحولت إلى سلعة تجارية لمن يدفع أكثر وضاعت مهنية التدريس ونرى قنوات التواصل الاجتماعي معرضا للتنافس بين الخصوصي
10. عدم الاهتمام بمخرجات القسم والكلية والتي هي جودة التعليم ومواكبته لسوق العمل . ومثال على ذلك عدم وجود عنوان وظيفي واضح للقسم (بالرغم من استحداثه عام 1949) والنظرة فقط للقسم على انه قسم ساند ويسمى معاون باحث.

إن كرهك لمادة الرياضيات يعود لعدة أسباب
أولاً: الميول الشخصية للمتعلم، لعل السؤال الذي يطرحه المعلم أو ولي الأمر على الطالب منذ الصغر هو ماذا تريد أن تكون في المستقبل؟ وهنا النظرة الضيقة في الاختيار فهو يريد أن يصبح طبيبا أو مهندسا أو طيارا أو ضابطا أو محاميا أو.. ويأتي تدخل الآباء في ذلك، فهم يريدون لأبنائهم أن يكون طبيبا أو مهندسا أو محاميا لذا عليهم أن يبذلوا كل ما في وسعهم من أجل تحقيق هذه الرغبة، والحل عند الأب في الدروس الخصوصية والبحث عن أفضل المدرسين مهما كانت أسعارهم مرتفعة فهم من سيقوم بإنجاح أبنائهم، ونسوا أن الخامة التي في يد المدرس من الصعب تشكيلها لأنها لا تحب ما تدرس. فكل إنسان يختلف عن الآخر في كثير من المعطيات.. الله لم يخلق الناس نسخة واحدة وطبعة واحدة بل خلقهم مختلفين في الطباع وفي الاستعداد وفي الميول وفي الرغبات.. هذا يميل لتعلم علم ما وهذا لا يميل إليه..

ثانياً: حبك لمدرس الرياضيات وتقبلك له ، وهذا عامل أساسي في حبك لمادته، وهذا الحب لا يأتي من فراغ فإذا كان المدرس يجيد التحضير لمادته ويجيد فن الإلقاء ويعلم من أين يبدأ وما هي المعلومة التي يريد أن يوصلها لك وما هي أسهل وأيسر الطرق التي يتبعها لتصلك المعلومة، ولا يتبع مقولة "على قد فلوسكم" بمعنى أنني شرحت فقط بما يتناسب مع الراتب الذي اتقاضاه والراتب لا يساوي سوى كلمتين ولا بد من حجب باقي المعلومات ليلجأ لي الطالب ويطلبني كمدرس خصوصي له.

يفتقد التعليم إلى عنصرين مهمين هما التفكير الناقد وتعليم المفهوم
فكيف يعالج هذا الموضوع بإعادة النظر في المناهج وطرق التدريس والتفكير باستحداث أقسام نوعية تلبي حاجة المجتمع وتواكب التطورات يجيك واحد يكلك نحن حقل تجارب إذا كيف تطور الاختصاص كيف نسوق الاختصاص كيف ندخل سوق العمل (مثلا صاحب العمل كيف يطور عمله وبعض الأحيان يحتاج إلى تغييره)

الحلقة الثامنة عشر
صعوبات تعليم الرياضيات

كثرة الأسئلة في الآونة الأخيرة من الطالب والمدرسة والبيئة حول عدم أهمية الرياضيات وصعوباتها مما أدى إلى عزوف الطلبة عن الرياضيات ، مدرس الرياضيات ضعيفا أمام الواقع الاجتماعي بسبب ضعف التكوين العلمي للبعض منهم وخاصة من يقوم بتدريس الرياضيات من غير الاختصاص ، مما جعل الرياضيات بين الحفظ والتلقين والتلخيص وغياب التفكير المنطقي والتطبيق العلمي وكيف نميز من يقوم بالتدريس فعلا على انه طريقة أو منهج تفكير ومن يقوم بالتلقين أو التلخيص أو ويعتقد انه أنها أفضل طريقة تدريس وهي المناسبة في الوقت الحاضر ويضع لها جملة من المبررات منها الوضع العام لا يسمح لغير هذا الأسلوب ، طبيعة الأسئلة منهجية ومباشرة ، مستوى الطالب ضعيف جدا ويفكر بالنجاح ، تنتهي الحاجة للرياضيات بنتائج الوزاري وخاصة طلبة الكليات الطبية والإنسانية بعيدين عن الرياضيات. ومن خلال ما ينشر من فيديوهات وملازم في وسائل التواصل تبين البعض من يقوم بالحل وليس التدريس ويبدأ بحل مثال دون أن يقدم شي عن الموضوع ومنهم من يقوم بالتلقين والتلخيص والحفظ وتفريغ الموضوع من أهدافه ومحتواه ولماذا يدرس في هذه المرحلة. وينسى أو يهمل أو قد لا يعرف الهدف الأساسي من تدريس الرياضيات في التعليم العم والثانوي والذي هو طريقة التفكير والقابلة على حل المشاكل وربط المواضيع ببعضها البعض وكيفية الاستنتاج وسرعة البديهية وتلافي الإحراج ومعرفة الصدق والتميز بين الأخبار والأحداث الصحيحة والمزورة ... الخ ويكتفي فقط بعملية النجاح ويهمل كل ما ذكر ويعتقد انه مدرس ناجحا وقدم انه نفع الطالب بل أصبح السبب الرئيسي في ضعف شخصيته وعدم تمكنه من استخدام الرياضيات في حياته اليومية . ويعتبر الرياضيات من المواضيع عديمة الفائدة.

أسباب صعوبات تعليم الرياضيات

1. تفاوت القدرات العقلية بين الطلبة
2. شرود ذهن بعض الطلبة
3. فوضى الإجابة عن الأسئلة
4. عبث الطلاب بالأشياء التافهة
5. الرتابة والروتين في المدرس للمنهج
6. عدم حضور الطلبة بانتظام دروس الرياضيات وغيابهم عن المدرسي
7. تراكم الواجبات البيتية وعدم حلها.
8. إحراج الطالب للمدرس
9. عدم قدرة الطالب على التكيف والانسجام في الدرس
10. عدم تناسب وقت عدد الحصص مع طول الموضوع الدراسي
11. قصور في الوحدة بين الطلبة
12. عجز الطلبة عن التكيف البيئي .

أسباب عزوف الطلبة عن الرياضيات

1. الرياضيات مادة جامدة وانقطعت لفترة طويلة عن التطور والارتقاء بمراراتها ومناهجها أسوة بالجامعات المتقدمة.
2. تأثير الأصدقاء والمعارف على الطلبة وتخويفهم من صعوبتها .والتوجه لما هو سهل من التخصصات .
3. حاجة المادة إلى التركيز وجهد عقلي كبير وقدر من الذكاء لا يمتلكه بعض الطلبة.
4. عدم وضوح مستقبل خريجيها وصعوبة مواصلتهم الدراسات العليا لشحة الأقسام التي تفتح هذه الدراسات..

5. تواضع كفاءة بعض المدرسين وتشددهم واستخدام طرائق تدريس تقليدية تزيد المادة صعوبة وتعقيدا بدلاً من تبسيطها.
6. ضيق الأفق بمعرفة الدور الكبير الذي تلعبه الرياضيات في الحياة المعاصرة لكونها متلازمة مع تطور الحاسوب والتقنيات الحديثة التي أصبحت سمة للحضارة الحالية.

أهم نقاط المعالجة لحالة العزوف عن الرياضيات

1. أعادة النظر بمقررات الرياضيات في ضوء التطورات الكبيرة والإفادة من تجارب وخبرة الجامعات العريقة في هذا المجال لتكون أكثر عملية واقل تعقيداً.
2. تطوير كفاءة المدرسين وتوفير الفرص أمامهم لاعتماد طرائق تدريس حديثة واستخدام التقنيات المتطورة في تقديم محاضراتهم.
3. توسيع فرص العمل أمام خريجي الرياضيات وإتاحة المجال لمواصلتهم الدراسات العليا .
4. إشاعة ثقافة التحدي لما هو صعب من المواد في نفوس الطلبة وغرس الثقة بقدراتهم .
5. تنظيم مجموعة من الأنشطة الترفيهية للتدريسيين والطلبة مثل الرحلات والزيارات تخفيفاً عن أعباء دارستهم الصعبة والجافة.
6. أعداد برامج توعية وتثقيف تحث الطلبة على دراسة الرياضيات وتعريفهم بمكانتها في تطور الحضارة وتقدم الأمم والشعوب

لماذا يكره معظم الطلبة الرياضيات

1. أهم الأسباب هو عدم فهم الطالب لأساسيات الرياضيات في مراحل التعليم الثانوي
2. علم الرياضيات يشبه المبنى المتعدد الطوابق فلو كان الأساس ضعيفا من البداية لن نتمكن من بناء المبنى مهما حاولنا
3. الرياضيات تحتاج لقدر عال من التركيز ولفترات طويلة مما يسبب إجهاد لبعض الطلبة خاصة في غياب التحفيز من المعلم
4. عدم مراعاة المعلم للفروقات الفردية بين الطلبة. فبعض الطلبة يحتاجون لوقت أكثر لفهم وإتقان المهارة الرياضية
5. جهل الطلبة بفوائد علم الرياضيات وتطبيقاته في شتى مجالات الحياة

سبل التغلب على صعوبات الرياضيات

أولا: صقل المهارات الرياضية

1. الكثير من الألعاب الالكترونية تصقل مهارات رياضية أساسية
2. جعل استخدام الرياضيات جزء من الحياة اليومية
3. النظر للصورة الكبيرة ولا تكتفي فقط بحفظ القوانين الرياضية

ثانيا: التحضير للمحاضرة

1. لا بد من استخدام دفتر منفصل لمادة الرياضيات مرتب وأنيق
2. مقابل كل محاضرة لا بد من تخصيص ما لا يقل عن ساعتين إلى 4 ساعات لدراسة الدرس وحل التمارين قبل حضور المحاضرة التي تليها
3. لا بد من مراجعة الدرس السابق قبل حضور المحاضرة

ثالثا: أثناء المحاضرة

1. توضيح خطورة التأخر في الوصول للمحاضرة
2. تعليم الطالب كيفية كتابة الملاحظات أثناء شرح الأستاذ. الاستماع وحده لا يكفي
3. تشجيع الطالب على طرح الأسئلة عند عدم فهمه لشيء ما

رابعا: المذاكرة بعد المحاضرة

1. نقل خبرات سابقة وناجحة للطالب عن كيفية القراءة الصحيحة للمحاضرة
2. تكوين مجاميع لحل التمارين و الواجبات.

الحلقة التاسعة عشر
أهداف تدريس الرياضيات

1. الرؤية هي وصف وصياغة للمستقبل الذي تتطلع إليه المؤسسة في تحقيقه ، بينما الرسالة هي بيان كيف ستحقق المؤسسة رؤيتها. وتعرف الأهداف بصورة عامة بأنها النتائج النهائية المطلوب تحقيقها أو الوصول إليها وتشتق من رؤية المؤسسة ورسالتها وتتميز بان تكون محددة، قابلة للقياس ويمكن تحقيقها، واقعية ، وذات علاقة ومحددة زمنيا.
2. الهدف العام من التدريس بصورة عامة هو إعداد الفرد للحياة العامة والخاصة ليفيده مجتمعه ونفسه، والهدف العام من تدريس الرياضيات الارتقاء بمستوى الطالب في موضوع الرياضيات بشكل خاص وفي العملية التعليمية بشكل العام

النقاط التالية تمثل بعض من هذه الأهداف

1. تنمية القدرة على الاستنتاج والتعميم واستخدام المنطق الخاص بها.
2. استيعاب بعض المفاهيم الرياضية مثل : الدالة ، الدوال المثلية، التفاضل ، التكامل ، الاحتمالات.
3. استيعاب بعض النظم الرياضية مثل : الزمرة، المصفوفات.
4. فهم الرهان الرياضي وأسسه المنطقية.
5. تذوق الرياضيات ، والتعرف على أهم تطبيقاتها في الحياة .
6. لماذا ندرس الرياضيات ؟
7. تفهم النشاطات الاقتصادية والاجتماعية في المجتمع
8. فهم مظاهر الحضارة ومتابعة التطور العلمي والتقني في المجتمع
9. التهيئة لاستكمال دراسة البناء الرياضي في المراحل العليا
10. دراسة فروع المعرفة الأخرى
11. تنمية أساليب التفكير وحل المشكلات.
12. إدراك دور الرياضيات في التقدم العلمي وفي المواد الدراسية الأخرى
13. تفسير الظواهر الطبيعية ومعرفة إمكانات البيئة والمجتمع .
14. التعرف على اثر الرياضيات في التطوير الحضاري للإنسان وأهميتها في خدمة المجتمع

ملاحظة

ولما كانت أهداف تدريس الرياضيات متعددة ومتشبعة ومتداخلة بحيث يصعب الفصل بينها بصورة قاطعة لذلك كان لزاما لمجرد التبسيط والدراسة تصنيف هذه الأهداف تصنيفا يساعد على اختيار محتوى المقررات الدراسية واستراتيجيات التدريس وأساليب التقويم ، إلا انه من الواضح أن الأهداف لا بد أن تكون متكاملة . وقد اتبع التصنيف التالي في صياغة أهداف الرياضيات في أربعة محاور هي : المعرفة الرياضية ، المهارات الرياضية، أساليب التفكير وحل المشكلات ، تنمية المجال الوجداني.

أهداف تتعلق بالمعرفة الرياضية

1. اكتساب المعرفة الرياضية اللازمة لفهم البيئة والتعامل مع المجتمع.
2. فهم البنية الرياضية وخاصة النظام العددي والجبري والهندسي.
3. فهم واستخدام مفردات لغة الرياضيات من رموز ومصطلحات وإشكال ورسوم ... الخ.
4. استثمار المعرفة الرياضية في المجالات الدراسية الأخرى.
5. تنمية الفهم لطبيعة الرياضيات كمنظومة متكاملة من المعرفة ودورها في تفسير بعض الظواهر.

6. اكتساب المهارات الرياضية الأساسية اللازمة لتفسير بعض الظواهر وتوظيفها في الحياة اليومية .
7. تنمية المهارات الرياضية التي من شانها المساعدة على تكوين الحس الرياضي .
8. تعميم العمليات الرياضية العددية على العبارات الرمزية.
9. استخدام لغة الرياضيات في التواصل حول المادة والتعبير عن المواقف الحياتية.
10. القدرة على عرض ومناقشة الأفكار الرياضية واكتساب مهارة البرهان الرياضي.
11. القدرة على بناء نماذج رياضية وتنفيذ إنشاءات هندسية.
12. اكتساب القدرة على جمع وتصنيف البيانات الكمية والعددية وجدولتها وتمثيلها وتفسرها.

أهداف تتعلق بأساليب التفكير وحل المشكلات

1. استخدام الأساليب الاستقرائية والقياسية في حل المشكلات النظرية وتطبيق ذلك في الحياة العملية.
2. ترجمة بعض المسائل إلى معادلات جبرية.
3. التعبير عن بعض المواقف المستمدة من الواقع رياضيا ومحاولة إيجاد تفسير أو حل لها.
4. اكتساب القدرة على حل المشكلات الرياضية (عددية، جبرية، هندسية)
5. اكتساب أساليب وطرق البرهان الرياضية وأسسها المنطقية.
6. فهم النموذج الرياضي والتعامل به في معرفة الكثير من مشكلات الحياة وحلها بأيسر الطرق.
7. تنمية القدرة على استخدام المفاهيم والمهارات الرياضية في التعامل مع مواقف جديدة
8. القدرة على الكشف والابتكار .

أهداف تتعلق بتنمية المجال الوجداني

1. اكتساب قيم ايجابية مثل الدقة ، التنظيم ، المثابرة، الموضوعية في الحكم على المواقف، احترام الرأي الأخر، وحسن استغلال الوقت.
2. تذوق تماسك وجمال البناء الرياضي من خلال اكتشاف الأنماط والنماذج وما بها من تناسق.
3. تنمية تقدير الذات للكفاءة الرياضية
4. تنمية الثقة بالرياضيات كوسيلة وغاية.
5. تكوين ميول واتجاهات ايجابية نحو دراسة الرياضيات والاستمتاع بحل المشكلات الرياضية.
6. تنمية الاتجاهات نحو احترام العمل المهني المنتج
7. الشعور بالاستمتاع من دراسة الرياضيات وتوظيفها في جوانب ترفيهية مثل الإلغاز والزخارف والألعاب.
8. تقدير دور الرياضيات في التطور العلمي والتقني المعاصر.
9. تقدير دور الرياضيات في حل مواقف حياتية.
10. تنمية الوعي البيئي من خلال المعالجة الكمية لبعض الظواهر البيئية مثل التلوث.
11. تقدير دور العرب والمسلمين وغيرهم في تطوير علم الرياضيات.
12. الاستمتاع بقراءة الرياضيات وتاريخها.

لماذا تدرس الرياضيات في التعليم الثانوي ؟

هناك الكثير من الأسباب تجعل تدريس الرياضيات في التعليم الثانوي ضروري ومنها

1. الرياضيات أن تساعد في حل المشكلات ؟
2. الرياضيات تعلمنا التنظيم والتركيز على الهدف
3. الرياضيات تعلمنا الصبر وعدم الاستسلام عند مواجهة الصعاب
4. الرياضيات تعلمنا اختيار العبارات الصحية والدقيقة .
5. الرياضيات تعلمنا الاعتراف بالخطأ

6. الرياضيات تعلمنا التفكير بخطوات إلى الأمام .

فضلا عن ذلك

7. إتقان العمليات الحسابية البسيطة والضرورية لممارسة حياتنا اليومية
8. الكثير من التخصصات العلمية وغير العلمية تعتمد كثيرا على مبادئ الرياضيات
9. تعلم الرياضيات يرتقي بالعقل البشري فيصبح من الأسهل تعلم بعض العلوم الصعبة
10. من خلال إتقان مهارات حل المسائل الرياضية نتعلم كيفية حل المشكلات وكيفية التخطيط الاستراتيجي للبحث عن حلول

الحلقة العشرون

سوق عمل خريج قسم الرياضيات

مجلات عمل خريج أقسام الرياضيات في الجامعات العراقية

(الوصف والعنوان الوظيفي)

عقدت جمعية الخوارزمي العراقية ورشة عمل بعنوان "العنوان الوظيفي لخريجين أقسام الرياضيات في كليات العلوم وما هي مجالات عملهم" في الساعة الثامنة مساء ليوم الخميس المصادف 2020/10/22 على المنصة الالكترونية **Fcc** وبمشاركة نخبة من المهتمين من الأساتذة والطلبة الخريجين وتضمنت الورشة المحاور التالية

1.ما هو سوق العمل

يعد سوق العمل المتغير الأشد تأثيرا في تحديد اتجاهات مخرجات العملية التعليمية، فهو المستقبل لهذه المخرجات، فمنه تتحدد القدرات المطلوبة في الخريج ، واليه تؤول ، إن متغيرات متطلبات السوق ، يشكل ضغطا كبيرا على الجامعات يمكن وصفه بأنه ضغط يتزايد باستمرار ، يتطلب إجراء دراسات مستمرة ومتتابعة لتحديد مواصفات المخرجات التي تتغير باستمرار ، بسبب التطور المتسارع في احتياجا سوق ، إذ هو ناجم عن التطور المتسارع المستمر في مجال العلم ، التي أضحت تنعكس تطورا سريعا في مجال التكنولوجية ، الأمر الذي يفرض على الجامعات أن تقوم بدراسات تستشرف قوم العمل المطلوبة مستقبلا ، متخذة من التطورات العلمية المتوقعة ، التي ستتحول إلى تطور تكنولوجي ، متغير مؤثر ومحدد لمواصفات قوة العمل المتوقع الطلب عليها.

2. الرؤية والرسالة والأهداف

الرؤية هي وصف وصياغة للمستقبل الذي تتطلع إليه المؤسسة في تحقيقه ، بينما الرسالة هي بيان كيف ستحقق المؤسسة رؤيتها. وتعرف الأهداف بصورة عامة بأنها النتائج النهائية المطلوب تحقيقها أو الوصول إليها وتشتق من رؤية المؤسسة ورسالتها وتتميز بان تكون محددة، قابلة للقياس ويمكن تحقيقها، واقعية ، وذات علاقة ومحددة زمنيا.
إن من أهم عوامل نجاح الجامعات في أداء أدوارها المطلوبة أن يكون لها رؤية واضحة ورسالة معروفة وأهداف محددة ، وخطط مدروسة تضمن رفع مستوى الأداء ونحقق جودته ودقته .
إن من أهم عوامل نجاح الأقسام العلمية في أداء أدوارها المطلوبة أن يكون لها رؤية واضحة ورسالة معروفة وأهداف محددة ، وخطط مدروسة تضمن رفع مستوى الأداء ونحقق جودته ودقته . والسؤال هنا

1. هل الأقسام العلمية في الجامعات العراقية رؤية واضحة (Clear Vision)
2. هل لديها رسالة معروفة (Mission Statement)
3. هل لديها أهداف محددة (Determined Objectives)

لتحديد رؤية واضحة ورسالة معروفة يتطلب ما يلي

1. توفر أنظمة ولوائح مرنة وهياكل تنظيمية مبسطة
2. رغبة ملحة من قبل المسؤولين للتطوير والتجديد وتجويد المخرجات
3. توفير المنشات والمرافق
4. اكتمال الأجهزة والتجهيزات والمراكز المساندة
5. استقطاب أعضاء هيئة التدريس ومن في حكمهم
6. تحديد معدلات القبول
7. إعداد خطة واضحة لدعم البحث العلمي .
8. تطوير البرامج وتجديد المناهج في اتجاه الاستجابة نحو الاحتياجات المتغيرة لسوق العمل ومطالب التنمية .
9. المحافظة على معدلات نسب الطلاب إلى أعضاء هيئة التدريس ومعدل الأعباء التدريسية .

10. رفع فعالية التعلم والتعليم
11. دعم مخصصات الإنفاق على نمو عضو هيئة التدريس والكوادر العاملة وتدريبهم وتطوير مهاراتهم .
12. تقويم مخرجات برامج الجامعة تمهيدا للتطوير والتعديل .
13. وجود ضوابط ومعايير للجودة واليات للتقويم والمتابعة .

ملاحظة

أن استحداث الأقسام العلمية في الجامعات العراقية يتطلب توفر المستلزمات المادية والبشرية فضلا عن الأسباب الموجبة للاستحداث وبعد ذلك تقدم دراسة مفصلة تتضمن ما ذكر من مستلزمات وأسباب موجبة وكذلك رؤية ورسالة وأهداف والمناهج الدراسية للقسم العلمي وبعد ذلك تناقش هذه الدراسة في مجلس الكلية وفي حالة الموافقة ترفع إلى رئاسة الجامعة وفي حالة موافقة السيد رئيس الجامعة تناقش في مجلس الجامعة وعند استحصال الموافقة من قبل مجلس الجامعة ترفع إلى الوزارة ثم تقوم لجنة وزارية بتدقيق الدراسة والزيارة الميدانية للكلية وبعد ذلك تقرر الاستحداث من عدمه وهذا ما حصل بالفعل لقسم الرياضيات الطبية وأما أي كلام يقال غير هذا فهو عاري عن الصحة ويتحمل مسؤوليته من يطلقه.

3. رؤية ورسالة وأهداف أقسام الرياضيات في الجامعات العراقية

رؤية قسم الرياضيات

يسعى قسم الرياضيات أن يكون قسما رائدا ومتميزا في مجال التعليم والبحث العلمي من خلال تطوير برامجه العلمية ضمن المعايير الدولية ونشر ثقافة الرياضيات وتطبيقاتها الرياضيات لخدمة المجتمع .

رسالة قسم الرياضيات

يقدم قسم الرياضيات برامج دراسية متميزة في مجال الرياضيات وتطبيقاتها وكذلك المساحة المشتركة بينهما وتكون قادرة على رفد المجتمع بكفاءات علمية باختصاصات قادرة على التفكير المنطقي ويمتلكون مهارات البحث العلمي لسد حاجات سوق العمل .

أهداف قسم الرياضيات

يهدف القسم إلى

1. زرع حب الرياضيات في نفوس طلبة القسم وتوضيح أهميتها واستخداماتها في مجالات الحياة المختلفة.
2. العمل على إعداد طلبة مؤهلين لإكمال دراستهم العليا للحصول على شهادة الماجستير والدكتوراه .
3. تحسين نوعية التعليم لمواكبة التطور التقني القائم حالياً في الجامعات العالمية .
4. تخرج طلاب على مستوى عال من الكفاءات العلمية لسد حاجات سوق العمل في البلد .
5. تطوير الخطط الدراسية في مرحلة البكالوريوس لمواكبة التطورات العلمية ومستجدات العصر .
6. تأهيل كوادر قادرة على التعامل مع التقنيات المتطورة والتغيرات الحديثة بكل فعالية ومرونة .
7. تنميه مهارات الطلبة وقدراتهم العلمية والمنافسة المحلية والعالمية في مجال التخصص.
8. الارتقاء بالبحث العلمي في مجال الرياضيات ودراسة المشاكل الرياضية والإحصائية والقيام بالأبحاث العلمية لإيجاد الحلول المناسبة لها.
9. المشاركة في المؤتمرات المحلية والعالمية المرموقة .
10. تحفيز الطلبة على الإطلاع بما يستجد في البحث العلمي ووسائل التقنية وطرق التعليم الذكية .
11. تلبية احتياجات الأقسام الأخرى في الكلية والجامعة من المقررات الدراسية في الرياضيات.

4. وصف الخريج والعنوان الوظيفي والفرق بينهما

أن موضوع وصف الخريج نعني به مجالات عمل الخريج ويكون من المتطلبات الأساسية في دراسة استحداث أي قسم علمي في الجامعة . أما موضوع العنوان الوظيفي (أو الوصف الوظيفي) بالطبع يختلف عن وصف الخريج

وهذا يحتاج إلى تشريع ضمن قانون الملاك الوظيفي رقم 25 لسنة 1960 المعدل. وفي هذا القانون كثير من التخصصات ليس لها عنوان وظيفي (ارجع واقرأ هذا القانون لتتأكد) ولتشريع عنوانين وظيفية جديدة من مسؤولية وزارة التخطيط وزارة المالية وهذا خارج مسؤولية الجامعات أو الوزارة التعليم العالي وإنما التشريع يكون على ضوء وصف الخريج المقدم عند الاستحداث لان هذا العنوان الوظيفي يحدد على ضوء مجالات عما الخريج..

وصف خريج قسم الرياضيات

1. اكتسابه حدا معقولا من المعرفة الرياضياتية يناسب مع ما هو متعارف عليه بين جامعات العالم المختلفة وخاصة الرصينة منها
2. لديه استيعاب للمواضيع الأساسية في الرياضيات، مع اطلاع مناسب على محاور الرياضيات المختلفة
3. لديه اطلاع جيد على مجالات استخدام الرياضيات في حقول المعرفة المختلفة والقابلة على تشخيص المشاكل التي يواجهها وكيفية معالجتها لكي مؤهلا للعمل في مؤسسات المجتمع.
4. يكون الطلبة المتفوقين مؤهلين لإكمال دراستهم العليا داخل العراق أو خارجه.

العنوان الوظيفي (الدرجة الوظيفية) لخريج قسم الرياضيات وفق قانون الملاك رقم 25 لسنة 1960 المعدل

بالرغم من تأسيس كليات العلوم واستحداث أقسام الرياضيات قبل إصدار قانون الملاك رقم 25 لسنة 1960 ومر هذا القانون بعدة تعديلات خلال الستون عام من إصداره واستحداث عنوانين وظيفية متعددة ولكن لم نرى عنوانا وظيفيا صريحا للحاصلين على شهادة البكالوريوس في أقسام الرياضيات من كليات العلوم .

والغريب في الموضوع ان جميع تخصصات العلوم (أقسام كليات العلوم) باستثناء قسم الرياضيات مثلا خريج قسم الفيزياء عنوانه الوظيفي : معاون فيزياوي ، فيزياوي ، فيزياوي أقدم ، رئيس فيزياوي أقدم كما ذكر في العنوانين الوظيفية لفنية وبالمثل للكيمياء وعلوم الحياة وإما علوم الحاسوب فعنوانه الوظيفي معاون مبرمج ، مبرمج وهكذا . وعنوان مدرس فهذا عنوان عام يعطى لكل من يتعين في وزارة التربية ويقوم بالتدريس للرياضيات وغيرها وبفضل في التعين على ملاك وزارة التربية خريج كليات التربية لأنها مخصصة لذلك . وإذا تطرقنا إلى العنوان الوظيفي مساعد باحث فهذا أيضا عنوان عام يعطى لكل من يعمل في دوائر البحث العلمي كالمراكز والحدات البحثية . السؤال : لماذا ترك المشرع العراقي بعض التخصصات بدون عنوان وظيفي ومنها الرياضيات لماذا لا يكون عنوانه الوظيفي رياضياتي أسوة الفيزياوي ، الكيماوي ، البايلوجي والجيولوجي أو محلل رياضياتي او منمذج رياضيتي أسوة مبرمج

5. الشهادة التي يمنحها قسم الرياضيات

يمنح قسم الرياضيات شهادة البكالوريوس في الرياضيات ، وهي درجة توفر لخريجها القدرة في التفكير التحليلي، التفكير الكمي، أي توفر المهارات الرياضية والعلمية التي تعتمد على أسلوب التفكير والتحليل والتحدي التي تؤهله للالتحاق بسوق العمل . ولخريج الرياضيات إمكانية العمل في مجالات عديدة منها مجال المحاسبة والرياضيات الصناعية والإحصائيات والتامين والاستشارات والتمويل والتدريس

وهذه يعني ان الخريج قادر على العمل في كافة المؤسسات وكل مكان بعنوان رياضياتي من خلال قيامة بأنواع مختلفة من الأعمال ومنها : النمذجة الرياضية ، التحليل العددي ، بحوث العمليات ، معالجة الصور ، التشفير ، المحاكاة ، الاتصالات ، الأمنية ، المحاسبة ، الهندسة ، الفن والفضاء .

أن قسم الرياضيات الطبية يمنح شهادة البكالوريوس في الرياضيات الطبية وهي درجة توفر لخريجها المعرفة في الرياضيات المطلوبة لإعدادهم بالشكل الذي يؤهلهم على بناء النمذجة الرياضية المتقدمة والتحليل التطبيقي في العلوم الطبية ، في مجالات مثل علم الوراثة ، علم الأوبئة والتصوير الطبي ، توزيع العقا قير المخدرة ، الفسيولوجيا العصبية والدوائية . فصلا عن ذلك لدية القدرة على تدريس مواضيع اختصاصه وان الطلبة الأوائل مؤهلين لإكمال دراستهم العليا داخل وخارج العراق. وهكذا بالنسبة للتخصصات الأخرى من الرياضيات

وهذا يعني أن خريج قسم الرياضيات الطبية قادر على بناء أو عمل النموذج الرياضي الحيوي ، بعبارة أخرى ينمذج المواضيع المختلفة في العلوم الطبية وبناء على ذلك نقترح يكون معاون أو مساعد منمذج حيوي أو منمذج طبي كعنوان وظيفي لخريج قسم الرياضيات الطبية لأنه اسم الفاعل لفعل ينمذج كما هو الحال مثلا للذي يبرمج عنوانه مبرمج.

6. مجالات عمل خريج قسم الرياضيات

يتميز خريج قسم الرياضيات بالتحليل والقدرة على التفكير المنطقي والإبداعي ومهارات حسابية وذهنية ، فضلا عن تدريب جيد على استخدام الطرق الرياضية والحاسوبية في حل المسائل الحياتية ، تؤهله للعمل في كثير من الوزارات ومؤسسات القطاع العام والخاص منها : التدريس في التعليم العام للبكالوريوس والتعليم الجامعي للماجستير والدكتوراه ، الخدمات المالية ، العمل في البنوك ، شركات النفط ، الإدارة ، مراكز البحوث، المؤسسات الصناعية، مراكز الاستشارات الإحصائية ، شركات التامين ، وزارة التخطيط ، مواقع الأرصاد ، الهيئة الوطنية لحماية البيئة ، الاستشارات العلمية وغيرها .

ملاحظات

1. إلى جانب أن المهارات التحليلية والتنظيمية التي يتعلمها الطالب خلال دراسته، تؤهله للعمل في قطاعات أخرى تشمل الطاقة ، والرعاية الصحية، وحتى المجالات الدفاعية والعسكرية. كما يظل اختيار استكمال الدراسات العليا ، نقطة انطلاق مثالية للعمل في مجلات مهنية شديدة التميز مثل العمل في مجموعة واسعة من الأنشطة الأكاديمية المتميزة ، وخصوصا في المجالات البحثية للعديد من المؤسسات التعليمية والعلمية.
2. الفروع العلمية المقترحة في قسم الرياضيات هي الرياضيات الحيوية ، الرياضيات الطبية ، الرياضيات الحاسوبية ، الرياضيات المالية والرياضيات الصناعية .

التوصيات

لم تكن الرياضيات يوماً، شأنها شأن سائر العلوم، وليدة علم بحت، و بنى مجردة، أتت من الفراغ، إنما جاءت وليدة حاجة حياتية، ومتطلبات مادية، ثم تطورت رويداً رويداً، وتعمقت وتفرعت لتأتي بأشكالها المتنوعة، وفروعها العديدة . يجب أن نعمل بكل جدية للحصول على حلول واقعية لتعديل الميول والاتجاهات السلبية لدي المتعلمين وتطوير مستواهم في الرياضيات، وإظهار الوجه الحقيقي للرياضيات بكونها فن جميل ولغة راقية، وبيان ما هو دورنا تجاه المجتمع في التقليل من الفجوة العالقة في الأذهان عن الرياضيات وفائدتها وصعوبتها . نحن بحاجة أن تظهر الرياضيات بثوب جديد للمجتمع غير الثوب التقليدي ولتكون بمثابة الجسر الذي يعبر عليه المتعلم ليفهم فن الرياضيات ولغتها الراقية ودورها في بناء مستقبله وفهم ذاته ومجتمعه. نقترح ان تتولى الأقسام العلمية بتنفيذ التوصيات التالية والتي ضمن تخصصاتها وصلاحياتها ومتابعة استحصال الموافقات الأصولية للتوصيات لتي خارج صلاحيتها ولاسيما التوصية الخاصة بالعنوان الوظيفي والتي تحتاج إلى تشريق قانوني .

1.الوصف أو العنوان الوظيفي

مفاتحة وزارة التخطيط وزارة المالية وأمانة مجلس الوزراء ومجلس النواب والمتابعة لاستحصال الموافقات الأصولية بتشريع عنوان وظيفي للحاصلين على شهادة البكالوريوس في الرياضيات من كليات العلوم ونقترح ان يكون على النحو الاتي :

1. رياضيتي لأقسام الرياضيات بصورة عامة ويتدرج

معاون رياضياتي، رياضياتي، رياضياتي أقدم، معاون رئيس رياضياتي، رئيس رياضياتي، رئيس رياضياتي أقدم ألرياضياتي من يمتلك القدرة على التحليل و التفكير المنطقي والإبداعي والتحدي ومهارات حسابية ، بعبارة اخرى ألرياضياتي هو من يقوم بفهم ظاهرة معينة ويحاول إيجاد تعبير رياضي لها (نموذج رياضي) كمعادلة رياضية ويستطيع تعميمها وتطبيقاتها على ارض الواقع للحصول على نتائج صحيحة .

مثلا الخوارزميات هي مجموعة من الخطوات الرياضية والمنطقية المتسلسلة واللازمة لحل مشكلة معينة .

النموذج الرياضي عبارة عن وصف افتراضي او تمثيل مبسط لكيان معين او عملية معينة وهو تجريد للواقع لغرض توصيف نظام معين . والنمذجة الرياضية هي تطبيق الرياضيات في معالجة مشاكل واقعية في الحياة عن طريق تحويل المشكلة الحقيقية إلى مسالة رياضية ثم التعامل مع هذه المسالة وحلها .

2. محلل أو منمذج للرياضيات لقسم الرياضيات التطبيقية

مثلا محلل رياضياتي حيوي أو منمذج رياضياتي حيوي لأقسام الرياضيات الحيوية وأقسام الرياضيات الطبية مبرمج رياضياتي لأقسام الرياضيات وتطبيقات الحاسوب ، محلل رياضياتي إحصائي أو مبرمج رياضياتي إحصائي لأقسام الرياضيات المالية وأقسام الإحصاء وبحوث العمليات وأقسام الإحصاء والمعلوماتية .

2. فرص عمل

توفير فرص عمل من خلال

1. مفاتحة وزارة المالية بتوفير درجات وظيفية سنويا ضمن الموازنة العامة على ضوء العنوان الوظيفي وتوجيه كافة دوائر ومؤسسات الدولة بالتنسيق مع الجامعات لمعرفة مجالات عمل خريج الرياضيات وذلك من خلال التدريب الصيفي على يكون مشروع التخرج للطالب مقدم من الدائرة التي تدرب بها لغرض العمل بها مستقبلا .
2. بناء مدارس حكومية نموذجية لسن النقص وفك الاختناقات وكذلك إعادة تأهيل المعامل والمصانع الحكومية
3. التشجيع على الاستثمار من خلال توفير المستلزمات التي تجذب المستثمر

3. القبول في قسم الرياضيات

كثير من الطلبة يقبل في كلية العلوم أو علوم الحاسوب والرياضيات أو حتى في كليات التربية وهو غير راغب في قسم الرياضيات ويرغب في قسم أخر ولكن معدله يجعله في قسم الرياضيات معالجة هذه الحالة أما يكون له رقم خاص في القبول كما معمول به في بعض الكليات مثل كلية العلوم جامعة بغداد أو تكون هناك كليات خاصة للرياضيات لنحقق من هذه المعالجة ان تكون القبول وفق الرغبة مما يجعل الطالب مستمرا في القسم دون التفكير بالانتقال إلى قسم أخر أو إعادة الترشيح لكلية أخرى .

4. تحديث مناهج أقسام الرياضيات

1. تحديث المناهج وتطويرها عن طريق تطوير " مفردات الموضوع" ليشمل تطوير الأهداف المرسومة للموضوع وتوضيح الرؤية وإعداد الوصف الأكاديمي ومفرداته ونشاطاته وأساليب تقويمه ومصادره العلمية الحديثة وغير ذلك .
2. تشجيع وحث التدريسي على إضافة تطبيقات متنوعة في مختلف المجالات ضمن النسبة المسموح بها لإضافة مفردات جديدة .
3. تشكيل لجنة خبراء المناهج في الأقسام العلمية للمراجعة السنوية للمناهج الدراسية ومفرداتها اخذين بنظر الاعتبار
   أ. ملاحظات الأساتذة من خلال السنة الدراسية على أن يقدم كل تدريسي تقريرا مفصلا عن الموضوع الذي قام بتدريسه
   ب. مواكبة التطورات العلمية التي من الممكن جعلها مفردة ضمن موضوع أو أكثر مستقبلا
   ج. التطبيقات المتنوعة في مختلف المجالات وجعلها أمثلة داعمة لكل موضوع دراسي؟
   د. حاجة سوق العمل وتحدياته
   هـ. أن يكون المنهج ذا علاقة بحيث يستطيع المتعلم أن يرى كيف يرتبط المنهج مع حياته
4. أن تطبيقات الرياضيات متعددة ومتنوعة، وان تدريسها ليس بالأمر السهل ، وإنما يحتاج إلى دراسة ومعرفة دقيقة في العلوم الأخرى وحتى يتم ذلك لابد من مراعاة بعض الأمور منها
   أ.أن تكون التطبيقات مرتبطة بالواقع الثقافي والبيئي الذي يهم الطالب، وذلك للتدريب على ترجمة هذه المواقف إلى صيغ رياضية، ثم يتعامل معها رياضيا، ويفسر النتائج في ضوء الواقع.
   ب. توفير مصادر التطبيقات مثل الكتب،الدوريات،الصحف،المجلات ،وسائل الإعلام، والمشكلات الحياتية ويسهل الحصول عليها للمدرس والطالب.

ج. التنسيق بين ما هو موجود في المنهج وما هو موجود في الواقع.
د. أن تناسب التطبيقات مستوى الطالب : أي تلائم جهده وسنه واستعداده وخبرته، وتسعى إلى تنميتها، سواء أكانت هذه مشكلات فعلية أم مسائل إبداعية، وذلك لتعويده على حل المشكلات المدرسية حتى يتدرج منها إلى مواجهة المشكلات العامة والمسائل الاجتماعية والاقتصادية.
هـ . اللجان المكلفة بإعداد المناهج لديها معلومات عن التطبيقات الممكنة للرياضيات في الرياضيات والعلوم الأخرى وفي الحياة المحيطة بنا ، حتى يمكن اختيار المفاهيم والتراكيب والمهارات التي يحتاجها الطلاب ، كما أن معرفة التطبيقات تساعد على تحديد موقع الموضوع في المنهج، وتوافقه مع دراسة موضوعات العلوم الأخرى.
5. المتابعة الدورية لتطوير مناهج الرياضيات ومفرداتها من خلال إقامة الندوات وورش العمل الدورية في الجامعات العراقية بالتعاون مع جمعية الخوارزمي العراقية .
6. يناقش كل تخصص في الرياضيات من خلال إنشاء كروبات تخصصية على أن يكون ممثل من كل قسم يتابع ما يطرح في القسم والكروب وبعد المناقشة مع المهتمين والاستفادة من تجاربهم يتم إعداد ورقة مشتركة للمفردات في ذلك التخصص .
7. أعادة النظر في المناهج والتركيز تطبيقات الرياضيات لمواكبة التطورات وحاجة السوق من خلال تفعيل التخصصات الفرعية في المواضيع الاختيارية .

5.تطوير طرائق التدريس

أعادة النظر في طرائق التدريس وإشاعة حب الرياضيات للطلبة من خلال تقديم الرياضيات على أنها طريقة (منهج) تفكير والابتعاد عن الحفظ والتلقين

6. تطوير الملاكات التدريسية

تطوير الملاكات التدريسية من خلال وضع معايير جودة لأدائهم وإشراكهم في دورات تطويرية دورية وخاصة في طرائق التدريس اخذين بنظر الاعتبار النقاط التالية

1. التأكيد على ثقافة المدرس والإلمام في مواضيع الرياضيات من خلال التأكيد على أهمية الرياضيات في حياتنا اليومية والربط مع واقع الرياضيات .
2. أن يكون مدرس الرياضيات ملما بأسس وأساليب وفلسفة طرق تدريس الرياضيات حيث نجد المدرس يركز في تدريس الرياضيات على الناحية النظرية أكثر من الناحية التطبيقية في الرياضيات وهذا يجعل الطلاب لا يسمعون المدرس وينصرفون عنه بعقولهم فلابد من وجود برنامج يهتم بالجانب العملي لمواضيع الرياضيات.
3. ليس كافيا أن مدرس الرياضيات يحب الرياضيات وإنما يجب أن يسعى ليرى جميع أفراد المجتمع يحبون الرياضيات ويهتمون بها.
3. يمكن تعليم الرياضيات من خلال سياقات تاريخية، وهنا نحقق فائدة مزدوجة : تعلم الرياضيات وتعلم حقائق تاريخية، أي أن استخدام تاريخ الرياضيات كأداة مساعدة في تعليم الرياضيات توسيع لمدارك المتعلم وثقافته بكيفية تطوير المواضيع المختلفة في الرياضيات.
4. تعليم الرياضيات على إنها منهج تفكير وليس حفظ واستذكار
5. شعور الطالب بحاجة واقعية لما يتعلم
6. اتخاذ الخطوات اللازمة من اجل الشروع بتطبيق التعليم الالكتروني بشكل تدريجي .
7. اهتمام الكليات والأقسام العلمية بالدورات التطويرية للتدريسيين وتبادل الخبرات العلمية مع الجامعة الرصينة وذلك من خلال توفير الاعتماد المالي ضمن موازنات الكليات .

7. سوق عمل خريج الرياضيات

1. نعتقد أن عملية التأهيل لسوق العمل وخوض تجربة العمل لا تحتاج فقط للشهادة الجامعية بل تحاج إلى تأهيل يجعل

الطالب بعد الخريج قادر على الالتحاق بالعمل وهذا التأهيل يحتاج إلى تنمية قدرات معينة لدى الطالب سواء كانت قدرات علمية أو عملية لتناسب طموحاته في المستقبل .
2. تأهيل الطلبة الخرجين للالتحاق بسوق العمل من خلال إشراكهم في دورات مكثفة لتزوديهم بأساسيات المعرفة الرياضياتية .

8. التواصل مع الطلبة الخريجين

1. مطالبة الأقسام العلمية باستحداث وحدة إدارية بعنوان "متابعة الطلبة الخرجين" لتقديم كل ما يحتاجه الخريج من القسم العلمي فضلا عن ذلك تقوم الأقسام العلمية بتأسيس قنوات (صفحات على الفيس) لغرض التواصل المستمر مع الطلبة الخريجين والاطلاع على احتياجاتهم وتقديم الحلول والمقترحات فضلا عن مشاركتهم في أفراحهم وإحزانهم ونشر ثقافة الود والاحترام المتبادل والابتعاد عن الكراهية وثقافة الإساءة والتجريح .
2. مطالبة الطلبة الخريجين بالزيارات المستمرة للقسم الذي تخرجوا منه والمشاركة في جميع نشاطاته العلمية والاجتماعية وخاصة في احتفالات يوم الجامعة وفي مهرجان اليوم العالمي للرياضيات الذي يصادف 3/14 من كل عام
3. نعتقد أن عملية التأهيل لسوق العمل وخوض تجربة العمل لا تحتاج فقط للشهادة الجامعية بل تحاج إلى تأهيل يجعل الطالب بعد الخريج قادر على الالتحاق بالعمل وهذا التأهيل يحتاج إلى تنمية قدرات معينة لدى الطالب سواء كانت قدرات علمية أو عملية لتناسب طموحاته في المستقبل

9. نشر ثقافة الرياضيات

1. تسليط الضوء على دور الرياضيات في المجتمع من خلال طرح بحوث علمية وأوراق عمل يهتم بها الجمهور بشكل عام وليس فقط المختصين
2. تقديم دراسات كيف تتداخل الرياضيات مع حياتنا اليومية فالعديد من هذه البحوث يتعلق بتطبيق الرياضيات في العلوم الصحية والعلوم البيئية وغيرها .
3. تفنيد الفكرة الخاطئة و السلبية عن الرياضيات والتي ارتبطت بأذهان الكثيرين بشكوى الطلاب من صعوبتها و أنها علم مجرد لا فائدة منه في الحياة العملية
4. انفتاح الأقسام العلمية إلى المجتمع لإيصال المعنى الحقيقي للرياضيات لخلق مجتمع يدرك أن التطور الحقيقي في جميع المجالات هو بتطوير الرياضيات .
5. أن قسم الرياضيات الطبية من الأقسام النوعية الجديدة ولم يسلط الضوء عليه من خلال وسائل الإعلام والمطبوعات التعريفية مما جعل الكثير يجهلون هذا القسم ولا يتملكون أي معلومات عنه ومن حقهم السؤال والاستفسار وعلينا الإجابة والتوضيح . ولكن لا يطرح الموضوع للإساءة والاستهزاء ومن لا يعرف يتعلم

ملاحظة

متابعة تنفيذ هذه التوصيات من مسؤولية الجميع وعليهم تحمل المسؤولية العلمية والأخلاقية في النهوض بواقع الرياضيات وإعادة هيبتها في المجتمع لأنها آم العلوم وملكة العلوم وخادمة العلوم وبدون رياضيات لا توجد حياة لأنها كالماء إذا وجد الماء فحياة وإذا وجدت الرياضيات فحضارة .
وأخيرا نتمنى أن تكون الصورة واضحة للجميع والمستقبل الزاهر لخريج قسم الرياضيات وخاصة للفروع العلمية مثل الطبية ، المالية ، الصناعية ، الحاسوبية وغيرها والتاني والتأكد من المعلومة قبل كتابة أي تعليق قد يسيء أو يقلل من جهود الآخرين وتذكر أن تخصصك من التخصصات الراقية ومجال العمل كثيرة على شرط أن تكون متمكن من اختصاصك لأنه طريقة تفكير بعبارة أخرى الرياضيات منهج حياة ولا يشعره بقيمته عندما لا يفهمه طبقا لقول الإمام (ع) الإنسان عدو ما يجهل . يجمع علوم الحياة والرياضيات .