

MATEMÁTICAS

Felipe Gago Couso

Nunha gran parte, a matemática nos seus comezos consistía nun conxunto de regras empíricas para realizar operacións sobre obxectos concretos mediante procesos numéricos. A partir de aquí, a matemática evolucionou nunha disciplina que se caracteriza principalmente polo seu método de probar, a preocupación pola ampliación sucesiva dos seus conceptos e a busca de entidades matemáticas e operacións que representen aspectos concretos da realidade. Trátase dunha disciplina que moitos cultivan polo interese dela en por si, e que se considera que forma parte da corrente principal da cultura humana. A matemática estase introducindo enormemente na sociedade actual, á que lle interesa cada vez máis esta ciencia.

MATEMÁTICA PURA E MATEMÁTICA APLICADA

As dúas principais divisións da matemática son a matemática pura e a

matemática aplicada. O matemático puro está máis interesado en estruturas matemáticas abstractas, e na matemática coma un quefacer intelectual. As súas preocupacións primordiais non necesariamente teñen que ver cos aspectos utilitarios ou coas necesidades actuais da ciencia e da tecnoloxía, porque moitos dos problemas da matemática pura derivan das outras ciencias.

O matemático aplicado está máis interesado en como a matemática pode ser usada para estudar algúns aspectos do mundo que nos rodea. Os matemáticos están atarefados coa creación, estudio e aplicación de métodos matemáticos avanzados, relevantes para diversos problemas científicos. Hoxe en día, a estadística e investigación operativa ocúpanse de fenómenos nos que hai un contorno de incerteza que xorde da variabilidade inherente ós mesmos; e o investigador está obrigado a chegar a decisións, partindo de datos continxentes,

limitados e xerados por tales fenómenos. Unha ferramenta clave na estadística é o cálculo de probabilidades.

Un dos campos no que traballan os matemáticos puros é a álgebra, a análise, a xeometría, e a topoloxía e fundamentos. A matemática aplicada, que antes se refería á aplicación da matemática a disciplinas tales como a mecánica ou a dinámica de fluídos, actualmente encerra un significado moito máis amplo, e abarca campos tan diversos como teoría de comunicación e codificación, teoría de optimización, teoría de xogos, ciencias da computación ou análise numérica, estendendo os seus tentáculos ata as ciencias da saúde (bioestadística), ciencias da economía, etc.

OS ESTUDIOS DE MATEMÁTICAS EN GALICIA: CATRO ESPECIALIDADES

A Facultade de Matemáticas da Universidade de Santiago de Compostela, con tres departamentos de matemática pura e dous de aplicada, é o único centro de Galicia onde se poden seguir os estudos da Licenciatura de Matemáticas. Para acceder a eles é preciso supera-las Probas de Aptitude e Acceso á Universidade, e para cubri-las 250 prazas ofertadas anualmente terán prioridade aqueles alumnos que en COU escollesen a Opción A.

As ensinanzas conducentes ó título de Licenciado en Matemáticas están organizadas en dous ciclos: o primeiro, pensado para tres cursos

académicos, e o segundo, para dous, e cada curso está dividido en dous cuatrimestres. Como para as demais titulacións con plan de estudos aprobado segundo as directrices de 1990, existen unhas materias troncais, comúns a tódalas licenciaturas de matemáticas, e unhas materias obrigatorias, propias de cada universidade. Suponse que ámbalas materias encerran a esencia do que debe coñecer, e as actitudes que debe desenvolver todo licenciado en matemáticas para o exercicio da súa profesión. Con independencia de cal sexa a meta final do alumnado -preparación para o ensino, seguir un programa de terceiro ciclo, participar en proxectos de investigación en empresas, ou mesmo nun supercentro informático- o obxectivo inmediato destas materias é o de lle proporciona-la comprensión dunha parte substancial do coñecemento matemático actual, así como a habilidade para impartir este coñecemento a outros. Ademais, e isto é moito máis importante, coas devanditas materias espérase inspirar un interese serio polo descubrimento/invencción en matemática, ou pola aplicación da matemática a outras áreas. Con este fin, cada materia, ademais das horas teóricas e de prácticas de pizarra, conta con outras dedicadas a seminario, ou laboratorio, segundo o caso.

Estas materias, en conxunto, representan un 70% do total dos 300 créditos (3.000 horas) dos que consta a titulación, e cobren temas como: Funcións de Variable Real, Álgebra Lineal e Multilineal, Informática,

Xeometría Afín e Euclídea, Métodos Numéricos, Topoloxía, Xeometría Proxectiva, Cálculo de Probabilidades, Introdución ás Ecuacións Diferenciais, Diferenciación e Integración de Funcións de Varias Variables, Elementos de Variable Complexa, Curvas e Superficies, Ecuacións Alxebraicas, Inferencia Estatística, Series de Fourier, Física Xeral e Teoría da Medida.

Outro 19% corresponde ás materias optativas, que o alumnado elixe entre as contempladas no plan de estudos, maiormente impartidas polos departamentos adscritos á Facultade de Matemáticas; son materias do segundo ciclo, que permiten dar un enfoque persoal á formación matemática recibida.

O 11% restante corresponde ás materias de libre configuración, que poden ser escollidas nunha oferta que anualmente fai a universidade de materias de tódalas titulacións. As facultades de Física, Química, Bioloxía, Económicas e Empresariais, Psicoloxía e Filosofía, e Ciencias da Educación, polo importante papel que a matemática vai xogando nos seus respectivos campos de estudio, son candidatos para que o alumnado de matemáticas complementa a súa formación.

Para guialo alumnado á hora de perfila-lo seu currículo, a Facultade realizou uns agrupamentos das materias optativas. Trátase de *catro orientacións* que constitúen verdadeiras especialidades: *Estatística e Investigación Operativa*, *Matemática Aplicada*, *Matemática Pura*, e *Matemáticas Xerais*; mais queda sempre

a posibilidade de non seguir ningunha delas.

Como xa se dixo, coas materias troncais e obrigatorias quedan cubertos os coñecementos básicos e as aptitudes precisas para ocupa-los postos nos que se requira explicitamente a titulación de Matemáticas. O primeiro e principal destino dos licenciados en Matemáticas ven sendo o ensino secundario; as Matemáticas son unha das asignaturas de maior presenza, e isto tradúcese no número de prazas ofertadas anualmente que, sen ser grande, é apreciable en relación co número de novos titulados. Pero non é esta a única posibilidade vocacional que se lles abre ós matemáticos. Campos tales como a estatística aplicada, gabinetes de investigación empresarial, de asistencia técnica, de inspección ou informáticos ofrecen oportunidades ós licenciados en matemáticas. Tampouco debe esquecerse a saída universitaria, coa incorporación a calquera das etapas que a universidade prevé para o seu persoal en formación -bolsas de estudos, postos de axudante, etc.-, para posteriormente inicia-la carreira docente como Profesor Titular ou Catedrático, xa sexa de Facultade, de Escola Técnica Superior ou de Escola Universitaria. Esta saída, aínda que suxestiva e motivadora, é minoritaria e selectiva.

a) Matemáticas xerais

Na orientación de matemáticas xerais, sen tratarse dunha especialización en didáctica da matemática, procurouse incluír materias encamiñadas de forma especial á

consolidación e relación interdisciplinar do xa coñecido, máis que á introducción de novos conceptos. Así, ofértanse materias formativas complementarias como: Teoría Clásica de Números, Astronomía, Física Matemática, Historia da Matemática, Técnicas de Optimización, Modelos Estocásticos, Álgebra Computacional, Teoría de Conxuntos ou Mecánica Celeste, entre outras.

b) Matemática pura

A orientación de matemática pura está pensada para aqueles que desexen profundizar máis nalgún campo da matemática. Require do alumnado un determinado talento para a abstracción, e un bo grao de competencia no uso de ferramentas matemáticas. Con independencia do campo elixido, preténdese que o futuro titulado adquira unha formación sólida e que desenvolva unha elevada capacidade crítica e creativa que o poña nas mellores condicións para se enfrontar a novas situacións, calquera que sexa o seu destino.

É a orientación que oferta un maior número de materias optativas pola diversidade dos campos que comprende. Entre elas, a título indicativo, citemos: Sistemas Dinámicos, Topoloxía Diferencial, Ecuacións Diferenciais Ordinarias, Ecuacións en Derivadas Parciais, Álgebra Computacional, Teoría de Grupos e Representacións, Sistemas Diferenciais e Grupos de Lie, Métodos Xeométricos da Física, Lóxica

Matemática, Mecánica Racional, Topoloxía Alxebraica, Xeometría de Riemann ou Introducción á Xeometría Alxebraica.

c) Estatística e investigación operativa

Referíamonos ó comezo á penetración da matemática na sociedade. O interese desta por ela débese tanto ás modificacións na matemática coma ás novas necesidades sociais. Hai algúns anos era escaso o número de empresas que dedicaban recursos á investigación; e se había algunha, era do sector público. Hoxe en día, temas como o impacto no medio ambiente, optimización de produción e/ou recursos, deseño de simulacións en ordenador para experimentos de difícil produción ou moi custosos, están escalando postos entre as prioridades das empresas públicas e privadas. Aínda que as ofertas en Galicia aínda son moi escasas, prevese que, paulatinamente, vaian en aumento.

Aqueles que se sintan atraídos por estes temas poden completa-la súa formación xeral coa orientación de estatística e investigación operativa, ou coa de matemática aplicada. A primeira comprende materias como Programación Matemática, Teoría de Probabilidade, Estatística Matemática, Simulación, Modelos Dinámicos, Teoría de Xogos, Mostraxe ou Modelos de Investigación Operativa. Por citar só algunha posible ocupación, ademais das consabidas no IGE ou en todo tipo de sondaxes, pénsese no deseño dunha mostraxe para medir contaminación

atmosférica e realizar prediccions, ou na administración dos grandes bancos de datos sanitarios existentes nos hospitais, ou no modelado de procesos epidemiolóxicos, como a SIDA.

d) Matemática aplicada

Polo que se refire á orientación de matemática aplicada, esta comprende materias como Modelos Matemáticos, Resolución Numérica de Ecuacións en Derivadas Parciais, Métodos da Matemática Aplicada, Cálculo Formal, Xeometría Computacional ou Introdución ós Cálculos Vectorial e Paralelo. Ademais destas materias, no plan de estudos está contemplada a posibilidade de obter créditos mediante prácticas en empresas.

Preténdese formar matemáticos capaces de abordar problemas técnicos ou industriais moi variados; por exemplo: o estudio da evolución dunha contaminación submarina ou atmosférica, mediante o deseño dun modelo matemático que describa o seu comportamento e a súa solución numérica; a simulación dun túnel de vento para estudio do comportamento aerodinámico dunha nave; a simulación dun terremoto nunha central nuclear, etc. En xeral, a simulación e análise de calquera proceso que poida ser descrito mediante ecuacións diferenciais.

ESTUDIOS DE TERCEIRO CICLO

Con anterioridade, falamos da posibilidade de se incorporar á docencia

universitaria para os titulados en Matemáticas. Cómpre engadir que, para a maioría dos postos, a obtención do título de Doctor é requisito previo. Aqueles que teñan a docencia como obxectivo, ou que, con independencia da súa ocupación, desexen introducirse na investigación matemática, poderán seguir algún dos Programas de Doutoramento que ofertan os distintos departamentos adscritos á Facultade de Matemáticas. O número de prazas en cada un deles é moi limitado, e normalmente é condición necesaria ter cursado as materias propias da área de coñecemento en que se encadran.

O departamento responsable do programa noméalle un titor a cada alumno admitido, ó que lle axudará a escolle-los 32 créditos que deberá superar nos dous anos en que se desenvolve o programa. Trátase de cursos e seminarios de distinto tipo, orientados á especialización nun determinado campo da matemática, e á adquisición e perfeccionamento das técnicas de investigación. Conseguidos os créditos, para obter o título de doctor será preciso defender con éxito un traballo orixinal de investigación que constitúe a tese de Doutoramento, e esta é a parte máis difícil e importante dos estudos de terceiro ciclo.

PROGRAMAS DE INTERCAMBIO DE ESTUDIANTES

Non queremos rematar estes comentarios sobre os estudos de Matemáticas sen menciona-lo programa

Sócrates (antes Erasmus), de intercambio de estudiantes dentro da Comunidade Europea. Nos derradeiros anos, a Facultade ven participando en programas Erasmus que lle permitiron a varios estudantes disfrutar de bolsas

para facer cursos en diversas universidades europeas, e ós demais compartir aula con estudantes chegados a Santiago procedentes doutras universidades.