

Rector Magnífico de la Universidad de Almería

Autoridades Académicas

Profesores y Doctores

Señoras y Señores

Quiero empezar estas palabras agradeciendo la distinción que me otorga vuestra Universidad. Para cualquier académico el Doctorado “Honoris Causa” es el más alto y valioso reconocimiento que se puede recibir. Lo recibo con una gran alegría y agradecimiento viniendo como viene de una Universidad con la que me unen desde hace mucho tiempo fuertes vínculos profesionales y personales. Mi agradecimiento a los profesores del grupo “Supercomputación y Algoritmos”, a la Escuela Superior de Ingeniería, al Consejo de Gobierno y al Claustro universitario por este honor y especialmente a la Profesora Esther Garzón por su generosa Laudatio.

Lo recibo en nombre de todos aquellos que me han ayudado y apoyado para llegar a este momento, mi familia, mi grupo de investigación ArTeCS, mis estudiantes y todos los colegas y amigos que me han acompañado en este ya largo camino. Este doctorado “Honoris Causa” es especialmente entrañable para mí al ser el primero que recibo en mi propio País.

Mirando hacia atrás, no tengo más remedio que reconocer la gran deuda que he contraído con muchísimas personas que serían imposibles de enumerar. El hecho de que este aquí recibiendo este honor, es, sobre todo, merito de mi entorno familiar, humano y académico que me han ayudado en cada una de las etapas de este largo camino. En mi trayectoria académica e investigadora he tenido la gran fortuna de contar con excelentes colaboradores y colegas, algunos de los cuales se encuentran aquí acompañándome, que me han enseñado mucho, me han enriquecido, tanto científica como humanamente, y me han ayudado en la labor compleja de poner en marcha y dirigir un grupo de investigación. En esta tarea ha sido inestimable la ayuda del Prof. Román Hermida que ha codirigido conmigo el grupo de investigación durante más de 20 años, a todos ellos mi agradecimiento por acompañarme en este ilusionante camino, y de manera especial a mi familia, a mis padres que siempre me permitieron hacer las elecciones adecuadas, a mi esposa, con la que he compartido tantos años de trabajo en la universidad, a mis hijos, y ahora a

mis nietos, todos ellos han sido siempre mi apoyo cercano, ayudándome de forma constante e intensa en todo este largo camino.

.....

Mis primeros contactos con la Universidad de Almería se remontan, si la memoria no me falla, a los primeros años de su andadura. Impartí una conferencia en el año 1994 y después en los veranos de 1995 y 1996, junto a la Profesora Inmaculada Garcia, gran amiga y excelente investigadora, y entonces profesora de esta Universidad, codirigimos sendos Cursos de Verano de la Universidad Complutense, que se realizaban en Aguadulce con la participación de la Universidad de Almería.

Desde entonces mi contacto con la Universidad ha sido continuo, participando en su programa de doctorado y en múltiples actividades en estos años que han consolidado unos muy fuertes vínculos profesionales y personales con la Universidad, la Escuela y el grupo de investigación "Supercomputación y Algoritmos". Esta relación me ha permitido seguir en primera línea el desarrollo y el progreso científico de la Universidad de Almería, en particular, en el área de Informática. Creo que la Universidad debe sentirse orgullosa de sus profesores e investigadores en esta área, que están entre los mejores de Andalucía.

Trayectoria personal

Mi encuentro con la Informática se produce de forma casi casual. Empiezo mis estudios de Física en la entonces Facultad de Ciencias de la Universidad de Madrid en octubre de 1968 y mis intereses en ese momento estaban orientados a la Física Fundamental, pero durante mis estudios se ponen en marcha en la Universidad de Madrid sendas especialidades de Cálculo Automático en las licenciaturas en Física y Matemáticas, los primeros estudios oficiales de Informática en la Universidad Española. Ya entonces mi interés por esta nueva disciplina se había despertado y decidí reorientar mis estudios y mi actividad futura en esta nueva disciplina. Vista esta decisión con el paso del tiempo, creo que tome una de las decisiones más acertadas y fundamentales de mi vida y que ha marcado mi trayectoria en el resto de mi carrera académica. Posteriormente mis primeros profesores el Profesor José Garcia Santesmases y el Profesor Emilio Luque terminan de

llevarme al convencimiento de que esta nueva disciplina iba a suponer una transformación de la Ciencia y la Sociedad en las siguientes décadas, como estamos viendo en cada momento y actividad de nuestra vida diaria.

Desde entonces he desarrollado toda mi actividad, docente, investigadora y de gestión en mi querida Universidad Complutense, donde soy catedrático de Arquitectura y Tecnología de Computadores desde 1986.

Pertenezco a una generación que pasó por la universidad española en el final de la década de los sesenta y primeros setenta, una generación que supo ver que, de aquella situación de postración y oscuridad, era posible salir si entre todos empujábamos en la dirección adecuada, trabajando de forma callada y austera para romper barreras, con el objetivo de poner a la sociedad y a la ciencia española en la posición que le correspondía. Una generación que con esfuerzo y sacrificio impulsó una renovación, que supuso un gran salto adelante de la comunidad científica española, haciéndola homologable a la de los países de nuestro entorno. En particular, en el campo de la Informática, una disciplina joven, la situación española es muy relevante ocupando la posición décima en cantidad e impacto de las publicaciones a nivel mundial.

La Informática

Desde esa posición, he sido testigo en primera línea del vertiginoso desarrollo de la Informática, que ha supuesto un motor fundamental en el avance de la Ciencia y de la Sociedad, en el primer caso aportando herramientas fundamentales para el progreso del conocimiento en áreas como la Física, la Química, la Biología, y la Ingeniería, entre otras, y en el segundo aportando sistemas y aplicaciones que han supuesto un impacto fundamental en la forma en que vivimos y nos relacionamos.

Desde una perspectiva más cercana he sido un observador privilegiado de este desarrollo, desde la válvula de vacío, a los sistemas integrados de alta complejidad, que incluyen miles de millones de transistores. El principio de este camino fue el desarrollo del transistor en 1947 y el siguiente gran paso el circuito integrado en 1958. Desde 1965 este desarrollo ha venido caracterizado por el cumplimiento sistemático de la Ley de Moore, enunciada para 10 años (1965-1975), pero que 50 años después se sigue

cumpliendo y se seguirá cumpliendo hasta, al menos, el final de la próxima década. Este vertiginoso desarrollo nos ha permitido multiplicar la potencia de cálculo de los grandes supercomputadores, por más de 100000 en los últimos 20 años, como muestra el supercomputador Sunway instalado en China, y actualmente el más potente del mundo.

Este desarrollo continuo ha transformado nuestro entorno. Los procesadores nos rodean en nuestra vida cotidiana ampliando nuestras capacidades en múltiples ámbitos. Sirva de botón de muestra el Smartphone que todos llevamos en nuestro bolsillo. Solo piensen un momento en las funcionalidades que nos aportan y también, obviamente, en el nivel de dependencia que acabamos teniendo de ellos.

Este desarrollo se ha ido ralentizando en los últimos tiempos por diferentes problemas surgidos en esta evolución tecnológica. Durante mucho tiempo, los arquitectos de computadores nos han ido proporcionando generación tras generación procesadores más rápidos, más complejos, pero a un precio constante y con un consumo de potencia cuasiconstante. Sin embargo, desde 2004 esta arcadia feliz ha finalizado, parte de los parámetros de este desarrollo han dejado de evolucionar de forma tan favorable, en particular la potencia consumida por los procesadores ha ido creciendo a niveles incompatible con la tecnología, es lo que se ha denominado el fin del escalado de Dennard. Como siempre que han surgido dificultades los arquitectos de computadores hemos encontrado soluciones imaginativas, en este caso la solución ha sido mantener la complejidad de los procesadores en niveles similares a los de la pasada década y usar la mayor densidad de transistores por unidad de área proporcionada por la Ley de Moore para construir más procesadores dentro del circuito integrado. Es la nueva época de los “multicore”. Estos “multicore” están presentes en todos los sistemas actuales, desde los dispositivos que usamos de forma habitual; el Smartphone, la Tablet, el computador portátil hasta los grandes supercomputadores que integran millones de procesadores.

Este proceso ha impactado en todas las áreas de la Informática proporcionando el soporte para su desarrollo.

Asistimos a un momento clave en nuestra disciplina, donde términos como “Big Data”, “Deep Learning” o “Internet de la Cosas” han pasado a formar parte del lenguaje cotidiano. Todas estas nuevas áreas están estresando el modelo de computación que hemos usado los últimos 70 años y haciendo

emerger modelos alternativos, unos relativamente continuistas y basados en las tecnologías actuales, como la computación bioinspirada o la computación en memoria, y también modelos totalmente disruptivos como la computación cuántica.

La computación cuántica ha emergido en los últimos años con gran ímpetu. En estos momentos las compañías líderes del sector TIC como Google, Microsoft, IBM, Intel entre otros, tienen grandes programas de investigación cuyo objetivo es el computador cuántico universal, con prototipos operativos, en algún caso accesibles para investigadores, de hasta un par de decenas de Qbits. El primer hito, la supremacía cuántica, ya está muy cerca, es probable que sea una realidad en el próximo año.

Todos estos retos y cambios fundamentales van a suponer un gran desafío para nuestra disciplina que deberá volver a reinventarse para asimilarlos y seguir desarrollándose como en las pasadas décadas.

La Investigación

La investigación es clave para el desarrollo de un país, es un motor creador de riqueza y por ello debe ser cuidada y apoyada por la sociedad y los poderes públicos que la representan.

La investigación en Informática es un reto apasionante, la evolución de la disciplina es tan vertiginosamente rápida que las nuevas ideas quedan obsoletas en un corto espacio de tiempo y esta circunstancia supone un reto adicional. Pero no debemos olvidar que en Informática las nuevas propuestas deben ser contrastadas con la tecnología del momento para su implementación, de manera que muchas veces a lo largo de su evolución las propuestas que no fueron posibles en un momento tecnológico, lo fueron muchos años después.

El momento actual corresponde con un periodo crítico en la Informática, donde se dibujan en el horizonte cambios disruptivos tanto en la tecnología como en los modelos de computación y esto nos va a exigir a los investigadores un espíritu abierto y una gran capacidad de reciclar nuestras técnicas y conocimientos para adecuarlos al nuevo entorno que se avecina.

Estas circunstancias coinciden con un momento crítico para la ciencia, la investigación y la universidad en nuestro país, sometida a recortes

continuos de financiación, que están socavando los cimientos de un sistema que nos ha costado más de dos décadas construir. Parece que no es necesario recordar en este auditorio la importancia de la ciencia para el desarrollo de una sociedad, apostar por la ciencia es apostar por una sociedad mejor, más justa y más solidaria. Quiero apelar a la responsabilidad de todos, para seguir insistiendo, cada cual, desde su propio ámbito, en la importancia de la inversión en educación e investigación, en esto nos jugamos el futuro como país.

Quizás sea un buen momento para recordar la frase de Einstein cuando decía; “La restricción del conocimiento a unos pocos adormece el espíritu filosófico de un pueblo y conduce a la pobreza espiritual de los ciudadanos”

La docencia

Una disciplina que evoluciona con tanta rapidez supone un gran reto para nuestras estructuras docentes, demasiado rígidas y poco proclives a adaptarse a la rápida evolución de esta disciplina.

Quizás más de 40 años enseñando Informática me autoriza a aportar un punto de vista avalado por esta experiencia.

En mi época como estudiante universitario, en la asignatura de Electrónica además del transistor todavía se dedicaba parte del temario a las válvulas de vacío. Los lenguajes de programación estaban en su infancia, los SO eran meros gestores de recursos y algunas de las técnicas más fructíferas en arquitectura de computadores estaban gestándose. Creo que la buena formación recibida durante mis estudios en Física y Matemáticas ha sido clave para poder avanzar con el desarrollo de la Informática a lo largo de mi trayectoria como docente y como investigador.

Creo que en los últimos años y en esta vorágine de cambios de estructura y contenidos de los planes de estudio, hemos olvidado un poco que esta formación básica sigue siendo fundamental y lo será aún más en las próximas décadas dados los cambios disruptivos que se avecinan en la Informática.

En estos tiempos de la postverdad, de las “fake news” y hasta de los “fake journals” y “fake papers”, en que la verdad y la ética en cualquier actividad cotizan a la baja, quiero reivindicar el valor de la ética en cualquier actividad

y en particular en la vida académica en donde cada vez más se detecta su ausencia. Si la ética no es la guía de todas nuestras acciones es probable que el resultado sea globalmente nulo. Conviene en este punto recordar la reflexión atribuida al matemático, del siglo IX, Al-Khawarizmi sobre la ética, que me he permitido modificar ligeramente para el caso.

“Le preguntaron al gran matemático sobre el valor del ser humano, y éste respondió:

Si tiene ética, entonces su valor es = 1. Si además es inteligente, agréguele un cero y su valor será = 10. Si también es excelente académico, agréguele otro 0 y será = 100. Si además es, una buena persona, agréguele otro 0 y su valor será = 1000. Pero, si pierde el 1, que corresponde a la ética, perderá todo su valor, pues solamente le quedarán los ceros”.

Una reflexión con un toque matemático, comprensible para todos y absolutamente diáfana. Un mensaje sin ambigüedades que invita a pensar en los verdaderos valores del ser humano. Su reflexión, como sus desarrollos en álgebra, no tienen fecha de caducidad, por eso está vigente después de más de 12 siglos.

Ojalá en nuestro mundo académico desaparezcan las personas “nulas” a las que hace referencia Al-Khawarizmi, porque sin ética, las demás cualidades no tienen valor.

.....

Quisiera concluir mis palabras con el mismo sentimiento de gratitud con el que las comencé. Si, como se dice, *“somos dueños de nuestro silencio y esclavos de nuestras palabras”*, las mías aspiro a que lo sean de mi sentimiento hacia la Universidad de Almería y a todos aquellos que han hecho posible el que hoy esté aquí.

Estoy aquí con mi familia, amigos, compañeros y colegas. Quiero daros las gracias a todos y de manera muy especial a aquellos que habéis venido de lejos para acompañarme en este, para mí, importante acto.

Querido Rector y colegas de la Universidad de Almería quiero reiteraros mi agradecimiento por esta distinción que llevaré con orgullo desde hoy.

Muchas gracias.