

GALICIA E AS TECNOLOXÍAS DA INFORMACIÓN E AS COMUNICACIÓNS

Fernando Pérez González,

Director Xeral do Centro Tecnolóxico das Telecomunicacións de Galicia (GRADIANT)
Catedrático de Teoría do Sinal e Comunicacións da Universidade de Vigo.

En outubro de 1956 comezaron as emisións regulares de televisión en España. Sólo dos anos despois, desde un pequeno taller, Televés iniciaba a fabricación de las antenas que se empezaban a demandar, gracias a la visión de un farmacéutico de Santiago, Ricardo Bescansa, quien descubrió la televisión en un viaje a Lisboa. Precisamente se cumple el 50 aniversario de este hito que marca el comienzo en Galicia de la actividad empresarial en tecnologías de las comunicaciones ¿Dónde esté el sector medio siglo después? ¿Cuáles son sus fortalezas, debilidades y amenazas? ¿Qué oportunidades se abren con el futuro? Las respuestas a estas preguntas, que desarrollaré a lo largo de las próximas páginas, llevan a concluir que si el sector es capaz de sacudirse algunas amenazas que oscurecen el horizonte y se le proporciona la ayuda necesaria, puede convertirse en uno de los motores industriales de Galicia en un campo de enorme valor añadido, donde el conocimiento es el activo principal.

Comencemos por evaluar la situación actual del sector. Contabilizando el número de empresas, el Observatorio Galego das TIC señala que el sector de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) gallego representa un 4% del total del estado, manteniendo unas muy altas tasas de crecimiento: en el período 2003-2006, el crecimiento del sector TIC en Galicia fue de un 8%, cuando para el total de empresas gallegas la tasa fue de aproximadamente un 3%. El número de empleos directos en empresas TIC gallegas es de cerca de 8000, sobre todo concentrados en las actividades informáticas y en la fabricación de equipos. La facturación anual total estimada por el Plan Estratégico Galego da Sociedade da Información es de 900 millones de Euros, aun cuando estos datos parecen relativamente conservadores: entre R y Comunitel, la facturación era de unos 230 M€ en 2004; y la del grupo Televés en 2006 fue de casi 200 M€.

Por desgracia, la atomización es muy fuerte: el 92,4% de las empresas tienen menos de 10 empleados (un 90,9% en el conjunto del estado), y apenas existen empresas grandes (las empresas pequeñas concentran el 32,5% del empleo, frente a sólo un 15% a nivel nacional).

Un aspecto muy destacable de las TIC en Galicia es su amplio espectro: con la excepción de la Comunidad de Madrid, en ninguna otra región del estado se encuentra una variedad tal de empresas, que incluyen fabricantes de equipamiento de telecomunicaciones, operadoras, ingeniería de sistemas, empresas dedicadas a redes de telecomunicación, empresas de software, generadores de contenidos, consultoras e, incluso, electrónica de consumo.

De hecho, en Galicia se da un interesante fenómeno industrial que debería tomarse como eje a la hora de desarrollar cualquier política destinada a incrementar el nivel de las TIC de nuestro país. En efecto, el segmento de los equipos de telecomunicaciones

gallego es de una considerable pujanza y su actividad aventaja con creces a su homólogo en la mayor parte de las comunidades del Estado, con un más que notable nivel de exportaciones a Europa e Iberoamérica. De sobra conocido es que este segmento representa un factor estratégico de desarrollo, por su capacidad de generar necesidades y soluciones tecnológicas que propician el crecimiento y la consolidación de todo el sector. Es además en este campo donde se ha producido una apuesta más clara de algunas empresas de capital gallego por la inversión en I+D y la colaboración con la Universidad, con resultados cuantificables.

Por lo que respecta a las debilidades, cabe señalar que la actividad auténticamente de I+D sigue siendo bastante baja. Como indicador puede tomarse el hecho de que un alto porcentaje (en torno al 30%) de la financiación de la I+D de las empresas gallegas proviene de las ayudas de la Consellería de Innovación e Industria. Otra señal resulta de analizar los proyectos de I+D+i financiados por la Consellería de Industria en el periodo 2002-2006: se observa que los proyectos en “servicios de la sociedad de la información” consiguen el 43,3% del total. En particular, en “e-negocio” se adjudicó el 28,8% de los proyectos, lo que es signo de que está primando demasiado la “i” minúscula con respecto a la I+D. Otra indudable debilidad es la falta de cohesión del sector, que está siendo paliada con iniciativas como plataformas y clústers, aunque aún queda muchísimo camino por recorrer, como veremos más adelante. Desde el sector habría que dar una imagen de unidad empresarial; la administración está financiando de un modo relativamente intenso a las empresas y es peligroso e indeseable que se perciban tiranteces, peleas y disputas.

Una tercera debilidad es la alta volatilidad, especialmente, claro está, en las pequeñas empresas, pero también en aquellas dedicadas a actividades informáticas. Así, en este subsector, aproximadamente el 12% de las empresas causaron baja y el 21% alta en 2002. La volatilidad no es necesariamente negativa en escenarios caracterizados por su alta competitividad y dinamismo, pero en entornos más endebles suele estar vinculada al fracaso empresarial.

También cabe lamentar un elevado grado de solape: aunque el ámbito que abarcan las TIC (en general) es extraordinariamente vasto, en Galicia existen empresas que destacan en los mismos nichos, con un nivel de diferenciación más que insuficiente. Lejos de constituir una ventaja por la competencia generada (sus mercados en cualquier caso se hallan fuera de Galicia), esto dificulta la cooperación interempresarial.

Una quinta debilidad la constituye una participación prácticamente nula de las empresas TIC gallegas en programas nacionales y europeos de I+D+i. De hecho, tomando como referencia las empresas que cumplieron la encuesta de la Plataforma Gallega de las TIC (Vindeira), se puede concluir que de la UE se obtiene menos de un 1% de los recursos totales para I+D+i, y sólo cerca de un 3% de la administración estatal. Ahondando en la herida, sirva decir que las empresas de la plataforma Vindeira representan aquellas con una mayor vocación innovadora y de proyección internacional. Los datos anteriores contrastan con un 33% de recursos procedentes de la administración autonómica. En la práctica, esto quiere decir que es la administración gallega la que está sosteniendo casi de forma exclusiva la I+D+i, lo que, desde el punto de vista de la Xunta, no debería ser fácilmente aceptable.

Muy relacionado con el problema anterior está el hecho de que la capacidad de exportación de las empresas es relativamente baja: recurriendo de nuevo a los datos de las empresas de la plataforma gallega de las TIC, puede comprobarse cómo las ventas en el sector se producen de forma mayoritaria en la propia comunidad autónoma (55%) y el resto de España (33%). Este bajo nivel de exportación es especialmente llamativo en las empresas de software, ya que, como se encargan de poner de manifiesto algunos países emergentes con India a la cabeza, en este subsector los costes de exportación son muy bajos, en buena medida por la propia aplicación de las TIC.

Por último, no debe dejarse de mencionar la falta de cultura de propiedad industrial, que se ve reflejada en que sólo el 26,3% de las empresas de Vindeira generan patentes o modelos de utilidad.

El sector TIC gallego también está sometido a amenazas, de las que me gustaría destacar tres: la globalización, que es especialmente punzante en el caso de las TIC; el reciente problema de la falta de recursos humanos con los que acometer los nuevos retos, y, finalmente, las dificultades existentes para ajustar la oferta del sistema público de I+D a la demanda empresarial.

Comenzando por la globalización, a nadie escapa que en el caso de las TIC los procesos de estandarización y desregulación han contribuido a crear un mercado en el que la misma idea, casi sin variaciones, puede funcionar en todo el mundo. Los ejemplos de Internet, UMTS o la televisión digital son suficientemente esclarecedores. Ante la globalización cabe pensar en tres estrategias defensivas. Una primera solución consiste en competir en coste, pero difícil resulta hacerlo cuando la mano de obra en países en desarrollo es órdenes de magnitud más barata, supliendo con creces la menor cualificación, y hasta esto último empieza a ponerse en duda. Otra forma de combatir la globalización es apelando a aspectos idiosincrásicos del mercado: la mejor adaptación a las necesidades locales ha supuesto durante mucho tiempo un freno a las soluciones genéricas. Pero esto es cada vez menos cierto si hablamos de TIC. Un ejemplo que ilustra maravillosamente bien este proceso (e incluye elementos que ilustran el poder globalizador de la tecnología) está recogido en el reciente libro *El Cisne Negro*, de N. N. Taleb.

El ejemplo, aquí reinterpretado, se refiere a la ópera: un cantante lírico llamado Giacomo, actúa en el siglo XIX en un pueblo de la Italia central. Giacomo está a salvo de los divos que actúan en La Scala de Milán y otros teatros de ópera, ya que en su pueblo y alrededores sus actuaciones están muy solicitadas. Por supuesto, no hay razones para exportar estas actuaciones, pero tampoco las hay para que los grandes exporten las suyas amenazando la franquicia local. Como no hay modo de “almacenar” las actuaciones, la presencia de Giacomo es siempre necesaria. Así que la tarta está uniformemente repartida (por supuesto, los divos tienen audiencias mayores y más invitaciones que él, pero no son diferencias preocupantes). Pero la llegada del gramófono lo cambia todo: sus paisanos no sólo pueden comprobar que el nivel de Giacomo es muy inferior al de las estrellas, sino que ahora pueden escucharlas tantas veces como quieran, con orquesta incluida, sin tener por qué contratar a un cantante de segunda.

En el caso de las TIC estamos asistiendo al mismo fenómeno: por poner dos ejemplos, la instalación y mantenimiento de sistemas operativos, antes campo para los

especialistas, se ha convertido en un juego de niños; para la confección de páginas web (terreno en el que surgieron docenas de empresas que contribuyeron a crear la famosa burbuja punto com) hay ahora decenas de programas de distribución libre. Y si pensamos que estamos protegidos por la diferencia del idioma, nos equivocamos: en muy poco tiempo, las traducciones automáticas serán prácticamente indistinguibles de las hechas por un humano.

Hay, finalmente, una tercera y más difícil forma de defensa ante la globalización; de hecho, permite aprovecharse de la globalización para disponer de un mercado ilimitado: se trata de ir por delante. Y para ir por delante, el secreto no es otro que hacer I+D y saber rentabilizarla. Parece fácil, pero no lo es tanto: a hacer I+D se aprende trabajando con gente que sabe hacerla. En una reciente conferencia, Pedro Echenique lo dejaba claro: “la ciencia, al ser creatividad, tiene componentes irracionales que no pueden ser codificados en métodos o en recetas. No se puede aprender a hacer ciencia leyendo un libro sobre ciencia; sólo hay una forma: hacerla junto a los que la hacen bien.” Esto se puede decir exactamente de la I+D. Por eso el papel de la Universidad como formadora de investigadores es esencial.

Mencionábamos antes la falta de recursos humanos como otra preocupante amenaza. Miguel Ángel Quintanilla, al final de su etapa como secretario de Estado de Universidades e Investigación, señalaba que el sistema de ciencia y tecnología español necesita 50.000 científicos e ingenieros en los próximos cuatro años. Estas cifras están en sintonía con las aportadas por AETIC (Asociación de Empresas de TIC de España), que apuntan una demanda a corto plazo superior a 25.000 ingenieros para el sector. Paradójicamente, el número de alumnos se ha reducido alarmantemente en casi todas las carreras científicas y tecnológicas, con la excepción de las ciencias biomédicas. Muchas ingenierías, y en particular la de Telecomunicación, se están despoblando de estudiantes, en parte por la excesiva oferta (en los últimos 20 años se crearon unas 30 escuelas de ingeniería de telecomunicación en España), pero sobre todo, como acertadamente señalaba el presidente de la Real Academia de Ingeniería, Aníbal Figueiras, “por no haber explicado bien la profesión; la sociedad no ve lo que hacen los ingenieros”.

Los datos de matrícula en la Escuela Superior de Ingenieros de Telecomunicación de Vigo son inquietantes: en el curso 2007/08 se habían matriculado menos de 70 alumnos nuevos, lo que contrasta con épocas no tan lejanas en las que incluso con numerus clausus se superaban los 250. Si bien es cierto que parte del descenso es achacable a la reciente implantación de titulaciones de grado medio en Vigo, el descenso en términos globales es muy significativo¹. También debe preocupar el hecho de que en la práctica no se esté aplicando ningún cupo de entrada, puesto que es indudable que el nivel medio de los alumnos se reduce. No se acaban aquí los nubarrones: según datos aportados por la Oficina de Relaciones Internacionales de la Universidad de Vigo, hay 62 alumnos propios de la titulación de Ingeniería de Telecomunicación en universidades extranjeras con beca Erasmus, frente a sólo 10 extranjeros en la Escuela de Vigo. El problema estriba en que muchos de estos alumnos se acaban quedando en sus lugares de destino, de modo que nuestra inversión en formación de personal de muy alta cualificación

¹ En el transcurso de mi ponencia en el CCG descubrí que el caso de Ingeniería Informática en la Universidade da Coruña es diferente, ya que no parece que exista una crisis similar. Cabe aventurar, no obstante, que la marea observada en el resto de España acabará llegando también a La Coruña.

acaba regalándose a otros países. Antes exportábamos emigrantes con maletas de cartón casi vacías; ahora exportamos emigrantes con los cerebros llenos.

Cabe preguntarse por las razones de este descenso². Creo que, por una parte, todavía no nos hemos recuperado del batacazo punto com; mejor dicho, la sociedad no percibe la recuperación que, a tenor de las cifras presentadas más arriba, ha tenido ya el sector. Por otra parte, como apuntaba Figueiras, no hemos sabido “vender” la profesión: carreras con menos salidas potenciales, como la Ingeniería de Minas, alcanzan similares cifras de matrícula porque se han tomado en serio el apostolado, ante la desidia de los “telecos”. Tampoco ayuda la relación beneficio/coste, en el sentido de que la percepción generalizada es de carreras excesivamente difíciles que conducen a empleos mal pagados. De poco vale explicar que la dificultad de los estudios se ha amortiguado sensiblemente en los últimos tiempos o que, junto a “empleos basura”—generalmente de programador—existen empleos de calidad en las empresas punteras del sector TIC gallego: llevará mucho tiempo modificar esa imagen. La situación puede resumirse diciendo que los empleos en TIC han ido perdiendo prestigio social³.

Como consecuencia de lo dicho en los párrafos anteriores, las empresas TIC gallegas van a padecer cada vez mayores dificultades para satisfacer sus demandas de ingenieros. En realidad, ya lo están sufriendo, como prueba la creciente presencia empresarial en foros de empleo o el hecho de que el salario medio de los recién contratados haya crecido considerablemente en el último año⁴. Parece necesario, por tanto, que academia, industria y administración remen en la misma dirección y busquen fórmulas conjuntas para promover los estudios de TIC entre los jóvenes, lo que pasa indefectiblemente por la divulgación de las TIC en los centros de enseñanza secundaria y bachillerato. En ese sentido, creo que tenemos mucho que aprender tanto de las disciplinas de letras como de los deportes: en ambos es frecuente fomentar el interés a través de la competición (concursos literarios, campeonatos deportivos) y en ambos se buscan modelos sociales que sirven de referencia a los chicos. Todos los años el día de las letras gallegas rescata a una figura literaria y la convierte—aun de manera efímera—en un objeto mediático. Y qué decir de la presencia continuada en los telediaris de “héroes” futbolísticos, a los que se conceden minutos de *prime time* para acabar sentenciando que “el fútbol es así”. Mientras, los programas de corte científico sobreviven atribulados compartiendo horario nocturno con aparatos adelgazantes y exprimidores milagrosos.

La línea argumental anterior y la reciente publicación del informe PISA (Programme for International Student Assessment) recogiendo los resultados de tests de aptitud

² En realidad, llama la atención que la Escuela de Vigo no haya intentado hasta el momento analizar la situación que, si bien se ha desplomado en los últimos años, venía avisando con anterioridad.

³ En EE.UU., donde el descenso se ha ido paliando con avalanchas de estudiantes extranjeros, la preocupación flota en el ambiente desde hace muchos años. Por ejemplo, Carl Sagan, en su libro *Science as a Candle in the Dark*, se quejaba de que en los institutos los alumnos parecían haber perdido la “emoción del descubrimiento” propia de la infancia y se dedicaban a memorizar hechos. “Algo ocurre entre el primero y el duodécimo curso”, decía, “y no es solamente la pubertad. Supongo que en parte es la presión de los compañeros para no destacar; en parte que la sociedad enseña a recompensar a corto plazo; en parte la impresión de que la ciencia o las matemáticas no te procurarán un coche de carreras; en parte que se espera muy poco de los alumnos y en parte que existen muy pocas recompensas o modelos para una discusión inteligente sobre ciencia y tecnología, o incluso para aprender por el placer de hacerlo”.

⁴ Por supuesto, esta subida es positiva, en la medida en que puede invertir la tendencia bajista en el número de estudiantes que demandan titulaciones TIC, pero no debemos de perder de vista la competitividad.

realizados a alumnos de 15 años en los países de la OCDE, conducían a una conjetura “freakonómica”⁵ que resultaba irresistible validar: a mejor clasificación de la selección nacional de fútbol, peor resultado de los alumnos en el test de PISA de matemáticas. Para ello, y centrándome en los países europeos, tomé como referencia la clasificación de selecciones de la FIFA y apliqué un test de correlación de Spearman (pensado para estadísticos de orden, que es el caso que nos interesa). El coeficiente de correlación en cuestión es de -0.3585, con un valor de p de 0.0405, esto es, inferior al valor de 0.05 que se suele tomar como referencia para la significación estadística de la correlación. Como ejemplo, el país mejor situado en el test de PISA, Finlandia, obtiene unos pésimos resultados (sistemáticamente) con su selección de fútbol: los finlandeses son muy buenos en matemáticas (y por lo que se ve, saben cómo trasladarlo al diseño de teléfonos móviles), pero no saben jugar al fútbol. Naturalmente, la existencia de una correlación significativa no implica en modo alguno una relación causa-efecto, como en el presente caso. Pero la relación no deja de ser interesante e intrigante...

Regresando de nuestra digresión relativa a la pérdida de capital humano, quisiera detenerme a discutir la gran amenaza que supone para el sector una Universidad que avance más despacio de lo que exigen las demandas empresariales. No cabe duda de que la Universidad sigue y seguirá siendo la principal depositaria y generadora del conocimiento, lo que le otorga un singular valor estratégico. No puede decirse que la presión social para tener una Universidad más cercana a las necesidades productivas haya caído en saco roto: las últimas décadas han visto un prodigioso crecimiento en el número de proyectos de transferencia a la empresa, así como un mayor compromiso con una investigación básica pero orientada hacia las aplicaciones. Por desgracia, la evolución en la orientación no ha venido acompañada de una más que necesaria transformación estructural, con lo que puede afirmarse que cualquier éxito de la Universidad en I+D es mucho más el fruto de la responsabilidad individual—y por qué no decirlo, del ego—de los investigadores, que la consecuencia de una política engendrada en un despacho. El resultado es que la Universidad mantiene una organización propia de una institución de educación superior, en la que la investigación se limita a ocupar los intersticios.

El problema no es tanto de infraestructuras⁶ como de organización: los grupos universitarios son pequeños reinos de taifas que fijan sus propios objetivos apoyándose en una mal entendida “libertad de cátedra”. Ante la falta de dirección⁷, cualquier pequeña disputa dentro de un grupo termina en una nueva división celular, en la que los dos grupos resultantes acaban dedicándose a los mismos temas y, por tanto, compitiendo por el mismo pedazo de pastel. Con semejante atomización y tan malas relaciones, es prácticamente imposible abordar proyectos de envergadura y generar nuevas competencias investigadoras a partir de las sinergias. Las administraciones han tratado, casi siempre en vano, de promover la cooperación entre grupos, cuando mejor hubiesen apostado por fomentar la organización piramidal de la investigación, siguiendo el modelo de las universidades norteamericanas.

⁵ Al estilo del libro *Freakonomics* de Steven J. Levitt y Stephen Dubner.

⁶ En los últimos años, la notable inyección de fondos para investigación por parte de las administraciones ha permitido que los grupos más competitivos dispongan de instalaciones a la altura de muchos otros países europeos. Y aunque sigue siendo necesario un esfuerzo para incrementar el personal dedicado a investigación, con una organización adecuada la productividad del personal disponible se vería multiplicada.

⁷ Actualmente, un director de departamento es poco más que el gestor de un presupuesto para compra de fungible y supervisor de la organización de la docencia asignada al departamento.

Paradójicamente, los jóvenes, habituales autores de las ideas arriesgadas de que se nutre la ciencia, encuentran obstáculos para ponerlas en práctica en la Universidad, postergados como mano de obra científica de algún jefecillo de grupo, ávido de una cátedra que le granjee el respeto de sus colegas. Como señalaba Donald E. Kennedy, ex rector de la prestigiosa Universidad de Stanford, en su recomendable libro *Academic Duty*, “se han realizado numerosos estudios sobre la relación entre edad y productividad (generalmente medida como actividad en publicaciones o en la obtención de apoyo financiero a la investigación). En tales análisis, la productividad investigadora muestra un declive gradual con la edad”. Los ejemplos abundan: Watson y Crick, los descubridores de la estructura del ADN, tenían 23 y 35 años respectivamente; Shannon publicó su obra maestra en la que fundaba la teoría de la información, a los 32; Einstein, en 1905, su *annus mirabilis*, contaba con 26 años; Kilby, inventó el transistor a los 36, a la par que Noyce, quien tenía 30... Un sistema de ciencia y tecnología que da pocas oportunidades a los jóvenes difícilmente puede producir ideas disruptivas, y lo que es peor, se perpetúa en el elogio del continuismo.

Pero quizá la principal debilidad de la universidad en relación con la I+D sea la de la falta de soportes para que los investigadores se centren en aquello que saben hacer, investigar, y dejen de ser el “hombre orquesta”, que además debe llevar la administración de los proyectos y dedicarse a hacer de comercial para buscar nuevos clientes a quienes transferir los frutos de la investigación. Por desgracia, salvo casos contados, las oficinas de transferencia de resultados de la investigación (OTRIs) y similares apenas actúan en otro nivel que el superficial, casi siempre de forma reactiva, y sin objetivos claramente establecidos. Por supuesto, no ayuda en nada el que el personal dedicado a esta clase de tareas no disponga de incentivos ligados a resultados.

Y es que, en definitiva, la universidad, a la que se está pidiendo que pierda los miedos y se acerque a la empresa, tiene mucho que aprender del funcionamiento de ésta. Esto es algo que las universidades norteamericanas entendieron hace mucho tiempo, y en mi opinión, la razón fundamental de su éxito. Todavía escandaliza en España pensar que dos profesores titulares de universidad puedan llegar a cobrar salarios diferentes según la disciplina en que trabajan o su cualificación, pero todo el mundo lo ve como algo natural y lógico en la empresa. Pero la pregunta, muy pertinente tratándose de TIC, es cómo conseguir que los alumnos más brillantes emprendan una carrera investigadora, ya de por sí llena de obstáculos, cuando hay una distancia abismal con los emolumentos que percibirían en la empresa. A nadie escapa en la empresa que si se desea cubrir una necesidad específica con un perfil experimentado, habrá que estar dispuesto a ficharlo y a pagar por ello. Sin embargo, el asunto de los “fichajes” sigue siendo anatema en la universidad⁸. Lo mismo puede decirse de los incentivos: si la publicación de artículos en revistas internacionales de prestigio se considera un objetivo, por cuanto posiciona a la universidad como referente en el panorama mundial y permite atraer a mejores estudiantes, entonces los investigadores que lo consigan deberían ser recompensados; si la participación en proyectos europeos se antoja estratégica, entonces no sólo se debe

⁸ Aunque se empiezan a percibir signos de cambio: la Universidad Pompeu Fabra, por ejemplo, lleva unos años fichando a investigadores de prestigio con complementos salariales que se negocian individualmente. Aunque con fórmulas diferentes, similares consideraciones cabe hacer de la Universidad Carlos III. Ni que decir tiene que ambas, pese a su juventud, se han convertido en líderes de la I+D en España.

incentivar al personal investigador que tome parte en ellos, sino también a aquel personal de apoyo que con su labor comercial haya contribuido a lograrlos.

Las páginas anteriores han servido para hacer un balance de la situación de las TIC en Galicia, y conocer las debilidades y amenazas que las oprimen. Resultaría muy descorazonador acabar aquí, sin valorar las muchas oportunidades que se vislumbran en el horizonte. A ellas dedicaremos los siguientes párrafos.

Recientemente, se ha puesto de moda entre los gurús dedicados a la innovación hablar de “ecosistemas empresariales”. Aunque, como antes señalábamos, el sector TIC gallego tiene una considerable variedad, el ecosistema de las TIC más se asemeja a un bosque de eucaliptos que a una carballeira. En las carballeiras no sólo existe una mayor biodiversidad, sino que las relaciones entre los organismos que las habitan son mucho más ricas y productivas; los carballos dan cobijo a muchas otras especies y se crea una compleja red de relaciones simbióticas entre especies que siempre benefician a todas. Por el contrario, en los bosques de eucaliptos éstos apenas dejan crecer a otros seres vivos y se afanan por desarrollarse más rápido que los vecinos en una carrera desenfrenada por captar la luz solar, empobreciendo los suelos con el esfuerzo. La administración, que puede aportar nutrientes a los ecosistemas empresariales, debería apoyar a las compañías fuertes por su capacidad de crear riqueza, pero debería exigir que éstas hagan el papel de carballos y no eucaliptos, actuando como tractoras de todo el sector. De este modo, las TIC en Galicia no sólo se beneficiarían del efecto multiplicador de las sinergias, sino que disfrutarían de una imagen de marca que, igual que en otros sectores productivos de nuestro país, como el vitivinícola, beneficiaría al conjunto.

No me resisto a traer aquí el ejemplo de Nokia en Finlandia que, salvando las muchísimas distancias⁹, sirve para ilustrar qué quiero decir cuando hablo de relaciones simbióticas. La mayor parte de los datos están sacados del curioso libro *Nokia, the inside story* de Martti Häikiö. La facturación de Nokia es casi tan grande (2001) como todo el presupuesto del estado finlandés. En los 5 años precedentes al 2000, las exportaciones de Nokia crecieron a un ritmo del 35% anual. En 2000, Nokia suponía un 3,3% sobre el PIB finlandés y el 24% de sus exportaciones. En 2000 el gasto total en I+D de Nokia se producía en Finlandia, y el 43-47% del total de la empresa privada. Nokia está en el puesto 17 (datos de 2006) en los “Top R&D Spenders” de la revista *Spectrum* del IEEE, con una inversión de 5122 millones de dólares en I+D en 2006. El porcentaje de facturación dedicado a I+D era en 2006 del 9.5% (el 11,1% en 2005).

En 2000 Nokia tenía unos 24500 empleados en Finlandia, mientras que el número de empleados de las compañías finlandesas proveedoras directas y subcontratistas era de unos 20000 más. Además, hay un impacto indirecto enorme, que es difícil de cuantificar. Nokia ha ido incrementando en los últimos años su cooperación con las empresas de su entorno: en una primera fase, simplemente vía subcontratación en la fabricación; en una segunda, en colaboraciones para la fabricación, mientras que en la tercera, iniciada aproximadamente en 1999, se empieza a subcontratar la I+D, para acabar con una fase, que comenzó en 2002 en la que ya hay colaboraciones directas en

⁹ Por ejemplo, Nokia comenzó su actividad empresarial ya en el siglo XIX como una industria forestal y de producción eléctrica, y fueron muchos los accidentes que la llevaron a convertirse no sólo en un referente para el sector de las telecomunicaciones, sino una marca valorada por el conjunto de la sociedad global.

I+D con otras empresas. Las tasas de crecimiento de las empresas del entorno han sido espectaculares bajo este modelo: la facturación de tres de cada cuatro empresas ha crecido por encima del 20% anual, y muchas de ellas han crecido por encima del 80% anual. Todo esto produce recompensas (“ganar/ganar”) en la relación con los consumidores. En este complejo entramado en que se ha convertido la I+D en TIC finlandesa, resultan actores fundamentales los centros tecnológicos y las universidades, en particular, el Centro Finlandés de Investigación Tecnológica y la Universidad de Oulu.

La administración gallega, creo que atinadamente, ha comprendido el valor de las “carballeiras del conocimiento” y ha dado algunos pasos recientes para abonar el terreno. Así, se han constituido la Plataforma Galega das TIC (Vindeira) y el Clúster Galego das TIC, con intención de estructurar el sector y fomentar la cooperación entre empresas, lo que a veces se produce con cosas tan sencillas como sentarlas a una misma mesa. La reciente concesión a Galicia de fondos europeos para desarrollo tecnológico, que se adjudicarán por la vía de proyectos competitivos de gran envergadura, no está haciendo sino acelerar este proceso, que se está viviendo con ilusión en el sector. No obstante, será necesario superar la actual confusión competencial producto de la simultaneidad de estas iniciativas y la crisis existencialista que seguirá al periodo de euforia inicial. Mientras plataformas y clústers pretenden vertebrar el sector, otra iniciativa impulsada por la Dirección Xeral de I+D va a dotar de recursos humanos a la I+D aplicada al tejido productivo: los centros tecnológicos.

Los centros tecnológicos se han convertido en los últimos años en el instrumento idóneo para optimizar el rendimiento de las inversiones en I+D, al conjugar una fuerte conexión con la industria y un plan de acción a medio plazo que permite anticipar las demandas futuras¹⁰. La existencia de una estructura organizativa y una gestión semejantes a las de una empresa dota a los centros tecnológicos de una alta capacidad de reacción ante las necesidades del sector y una mayor eficiencia en la transferencia de los resultados de la investigación. Esta estructura propicia el establecimiento de objetivos comunes y su traslación a todos los departamentos, de modo que es posible establecer políticas de incentivos. Asimismo, en la medida en que no sean presa de un excesivo cortoplacismo y disfruten de una adecuada libertad de acción, los centros pueden convertirse en auténticas “fábricas de ideas” susceptibles de generar nuevas líneas de conocimiento, que a medio plazo se transformarán en productos. Muchas empresas de éxito han dado diferentes formatos a este paradigma: a los empleados de Google se les anima a dedicar un día a la semana para trabajar en sus propias ideas¹¹; la multinacional 3M deja que sus trabajadores dispongan libremente de un 15% de su tiempo para dedicarlo a sus propios proyectos a los que, si son aprobados, se asignan recursos para abrir nuevas líneas de negocio. Y por las razones arriba comentadas, el beneficio será mayor si hay una alta proporción de empleados jóvenes.

Dos serán los centros tecnológicos que vendrán a satisfacer la necesidad de incrementar el nivel tecnológico de las empresas gallegas de TIC a través de la I+D: el Centro

¹⁰ Robert Calderbank, entrevistado en el libro de Trudy Bell y Dave Dooling, *Engineering Tomorrow*, resaltaba la importancia de los centros tecnológicos y lo ilustraba así: “Si Microsoft hubiese tenido un laboratorio de investigación antes, se hubiese percatado antes de la importancia de Internet y los buscadores”.

¹¹ Google estima que la mitad de sus lanzamientos de productos, incluyendo Gmail o Google News, han tenido su origen en este “tiempo libre”.

Tecnológico de Telecomunicaciones de Galicia (GRADIANT), creado en diciembre de 2007, y el Centro del Software de Galicia, cuya creación se encuentra en un avanzado estado. GRADIANT, del que soy director, y en cuyo patronato participan las principales empresas del sector, además de las tres universidades gallegas y la Consellería de Innovación e Industria de la Xunta, se ubica en el Campus de la Universidad de Vigo, porque nace con una fuerte vinculación con la E.T.S. de Ingenieros de Telecomunicación, cuyos departamentos han demostrado en las últimas dos décadas una fuerte capacidad de I+D. Además de incrementar los recursos humanos dedicados a investigación, GRADIANT pretende actuar como agente tractor y dinamizador por su estructura orientada a objetivos y su mayor flexibilidad, cualidades ambas necesarias para responder a las peticiones empresariales. En modo alguno deben verse los centros tecnológicos como competidores y descapitalizadores de la universidad; antes al contrario, los centros, por dimensiones, estructura y, sobre todo, vocación, tendrán capacidad para captar proyectos de envergadura en los que cooperarán con los investigadores de la universidad. Para ello, no obstante, es imprescindible tender puentes entre ambos tipos de instituciones y evitar que las capas de sedimentos que componen la burocracia universitaria aplasten la relación.

Para completar el ecosistema, no debo dejar de mencionar las spin-off, ya sean surgidas de la iniciativa empresarial o de la universitaria. Las spin-off permiten enriquecer el ecosistema incrementando la variedad genética, pero se entenderá fácilmente que tienen posibilidades de prosperar en una carballeira, nunca en un bosque de eucaliptos. Galicia cuenta con buenas herramientas para estimular el crecimiento de las spin-off, no en vano la sociedad de capital-riesgo Unirisco, creada en 2000 a iniciativa de la Universidad de Santiago, es pionera en esta materia y goza de un alto prestigio a nivel nacional. Poco cabe decir de otras iniciativas de capital-riesgo disponibles en Galicia, ya que además de tener una oferta poco estructurada, muchas no pasan de ser meros prestamistas, nada dispuestos a arriesgarse con los promotores. En el caso de las TIC, la asignatura pendiente es incrementar el número de spin-off salidas de los laboratorios universitarios; por desgracia, los casos existentes, de éxito o no, apenas llegan a la decena.

Más arriba lamentábamos el elevado grado de solape existente entre las actividades de muchas empresas gallegas en TIC; este solape también acarrea dificultades para el desarrollo de los centros tecnológicos, ya que las hasta cierto punto lógicas demandas de exclusividad por parte de las empresas complicarán la transferencia de resultados con carácter general. Por ello, y por la indudable transversalidad de las TIC, es de capital importancia pensar en crear carballeiras de conocimiento en nuevas áreas “neutrales” donde la competencia de paso a la colaboración. Además, algunas de estas áreas neutrales pueden contribuir doblemente al desarrollo socioeconómico de Galicia, por cuanto también tienen repercusión en algunos sectores productivos de relevancia en nuestra comunidad. Ejemplos de áreas donde las TIC pueden encontrar magníficas oportunidades de negocio son: las ciencias biomédicas, la defensa, la pesca y acuicultura, el medio ambiente, el transporte, el ocio digital y la inteligencia ambiental.

Para ilustrar mi planteamiento con un ejemplo, podemos considerar la aportación que las TIC pueden realizar a la lucha contra los incendios forestales, problema de alto impacto económico y medioambiental, y que genera una enorme preocupación social. Primero, las TIC pueden ayudar en la prevención de incendios con técnicas de teledetección por microondas, que sirven para hacer mapas de distribución de especies

forestales, determinar el estado y adecuación de los cortafuegos y el grado de desarrollo de la maleza. En segundo lugar, una vez desatado el incendio, las TIC son de vital importancia para obtener datos con que alimentar los modelos físico-matemáticos de propagación del fuego y optimizar la asignación de recursos a la extinción. Piénsese, por ejemplo, en la ventaja que supondría embarcar en los propios aviones y helicópteros que se encargan de sofocar el fuego sensores de infrarrojos, temperatura, humedad, dirección del viento, etc. que serían transmitidos, junto con la posición, a una central de proceso de datos. También los recientes avances en redes de sensores pueden ofrecer soluciones en este sentido: con sensores (motas) de muy bajo coste y vida de batería limitada (y biodegradables), que fuesen capaces de comunicarse entre sí y adquirir datos de forma cooperativa, se podría disponer de información en tiempo real sobre la evolución del incendio. Por último, las modernas técnicas de fusión de datos y simulación en tiempo real permitirían predecir la trayectoria que seguirá el fuego. El negocio no es despreciable: sólo la Xunta va a gastarse más de 70 millones de euros durante el presente ejercicio en la lucha contra los incendios forestales.

Hace unos meses, el presidente de Unión Fenosa, Honorato López Isla manifestaba que son los proyectos grandes los que pueden sacar a Galicia del atraso, ya que, aunque terminen en fracasos, pueden suponer un verdadero salto cualitativo en nuestras competencias. No puedo estar más de acuerdo: el miedo al fracaso dificulta la asunción de los riesgos que son consustanciales a la I+D e impide la generación de ideas disruptivas. Precisamente, muchos analistas de la innovación señalan que es la falta de miedo al fracaso la principal razón del éxito económico norteamericano; John Allen Paulos, en su divertido libro *Once Upon a Number*, lo razona así: los estudiantes americanos, a pesar de no quedar muy bien situados en las competiciones escolares internacionales, sí sacan las mayores puntuaciones en autoconfianza.

Al respecto, remato con una parábola con órbitas elípticas: el día 6 de Diciembre de 1957, en plena respuesta al bofetón del Sputnik, los americanos lanzaban su cohete Vanguard con un satélite experimental abordo del tamaño de un pomelo. Delante de las cámaras de televisión que transmitían el evento a todo el mundo, el cohete explotaba después de un efímero vuelo de 2 segundos¹². En el espacio de un mes, Eisenhower nombró consejero científico al presidente del MIT, James Kilian, y le ordenó que pusiese a los EE.UU. en el equivalente a una guerra científica. El gobierno incrementó la carga docente del bachillerato en ciencias y matemáticas y creó la NASA para llegar al espacio. Todos conocemos el resto de la historia.

En junio de 2007—otra vez 50 años después—la Fundación para a Sociedade do Coñecemento (FSC) nos sorprendía con la propuesta de “un satélite dixital en cota baixa que tería a función de ampliar, garantir e mellorar todo o espectro de manexo das telecomunicacións e dos sinais en todo o ámbito de telecomunicacións”. Desgraciadamente, la propuesta contenía el error, que a la larga acabó hundiendo el proyecto, de considerar un solo satélite de órbita baja. Un satélite de órbita baja, al no ser geoestacionario, no basta para dar cobertura de telecomunicaciones a un territorio específico. En cuanto la prensa dio cuenta de la propuesta, se sucedieron las críticas, las burlas y los chascarrillos; las mofas con la “Agencia Espacial Gallega” no se hicieron esperar. Curiosamente, muchas de las críticas más aceradas que recibió el satélite no sólo descansaban sobre prejuicios añejos, sino que contenían errores técnicos

¹² Cuando se preguntó al portavoz del gobierno americano por la causa de la explosión, éste respondió que no había habido tal explosión, sino una “combustión rápida”.

de proporciones semejantes al original. Los tímidos intentos por parte de la FSC de reformular la idea corrigiendo sus defectos fueron enmudecidos por la refriega política que sucedió al fragor mediático. Finalmente, un oportuno estudio de viabilidad terminó posponiendo, si no desaconsejando, la idea. O eso parecía, porque mientras escribo estas líneas nos ha vuelto a sorprender la noticia de que la Xunta va a subvencionar el lanzamiento de un pequeño satélite —también del tamaño de un pomelo— de un coste y unas posibilidades muy inferiores al inicialmente proyectado. ¿Será posible que, de nuevo, el miedo al fracaso acabe convirtiendo una idea que podría haber actuado como motor para una parte del sector TIC gallego, colocando a Galicia en la vanguardia del conocimiento, en poco más que un divertimento tecnológico, o será este el primer eslabón de una cadena de decisiones que ayuden a reformular este reto con más posibilidades de éxito? El tiempo lo dirá, pero mucho me temo que en política siga siendo más seguro invertir en carreteras que en investigación¹³, más aún si hablamos de proyectos de envergadura.

Este es mi mensaje final: Galicia necesita identificar unas pocas áreas en las que librar la “guerra científica”, y pensar e invertir en ellas “a lo grande”. Por los mimbres con que contamos, los pasos que se han comenzado a dar y el entusiasmo con que se vive el momento, las TIC deben ser una de esas áreas, pero el esfuerzo actual debe sufrir una exponenciación si queremos llegar. Yo veo el vaso medio lleno, pero las TIC son el reino de la Reina Roja de *Alicia en el País de las Maravillas*, donde para permanecer en el mismo lugar hay que correr a toda velocidad, y para desplazarse hay que hacerlo el doble de deprisa.

¹³ El hecho es que, mientras Irlanda tiene 585 kilómetros de autovía, y Finlandia 700, Galicia ya dispone de 716 kilómetros. El coste medio de un kilómetro de autovía en España se estima en 6 millones de Euros. Irlanda e Finlandia son, por cierto, los países de la Europa de los 15 cuyo PIB creció más en el año 2007.