

Aplicació de les TIC a la pràctica mèdica

Sebastià Caro Gómez

PID_00174041

Temps mínim previst de lectura i comprensió: **5 hores**



Índex

1. Processos clínics i organitzatius en la pràctica mèdica.....	5
1.1. Gestió de pacients	5
1.2. Processos des del punt de vista funcional	5
1.3. Processos des del punt del nivell assistencial	7
1.3.1. Processos d'assistència primària	7
1.3.2. Processos d'assistència especialitzada	7
1.3.3. Processos relacionats amb l'assistència especialitzada ...	8
1.3.4. Processos d'assistència socio sanitària	10
1.3.5. Altres processos relacionats	10
1.4. Continuïtat assistencial	10
1.4.1. Història clínica	10
2. Introducció de les tecnologies de la informació i de les comunicacions en els processos clínics i organitzatius de la pràctica mèdica.....	11
2.1. Gestió de pacients	11
2.2. Processos des del punt de vista funcional	11
2.2.1. Procediments de diagnòstic	11
2.2.2. Procediments terapèutics	12
2.2.3. Procediments de cures i tractaments	13
2.3. Processos des del punt del nivell assistencial	14
2.3.1. Processos d'assistència primària	14
2.3.2. Processos d'assistència especialitzada	14
2.3.3. Processos relacionats amb l'assistència especialitzada ...	16
2.3.4. Processos d'assistència socio sanitària	19
2.3.5. Altres processos	20
2.4. Les TIC en la continuïtat assistencial	20
2.4.1. La història clínica electrònica i la continuïtat assistencial	21
2.5. El centre sanitari sense papers	21
2.6. Factors i elements facilitadors de l'aparició de les TIC en els processos clínics i organitzatius	23
2.7. Propietats de les TIC en la pràctica mèdica	25
3. Models de sistemes d'informació i TIC en els centres sanitaris.....	28
3.1. Classificació dels sistemes d'informació sanitaris	28
3.1.1. Sistemes d'informació transaccionals	28
3.1.2. Sistemes d'informació comunicacionals	29
3.1.3. Sistemes d'informació per a la presa de decisions	29
3.2. Sistemes d'informació a mida o estàndard	30
3.3. Tecnologia, eines, arquitectures i interoperabilitat	32

3.3.1.	Evolució de la tecnologia	32
3.3.2.	Elements tecnològics actuals	34
3.3.3.	Interoperabilitat	35
3.3.4.	Model de dades	38
3.4.	Models de sistemes d'informació orientats a l'àrea d'assistència enfront d'estació clínica i d'infermeria integral	39
3.5.	La història clínica informatitzada	41
3.5.1.	Models d'història clínica i de salut electrònica	42
3.5.2.	Aplicació de l'HCE a la pràctica mèdica	43
3.5.3.	Suport a la recerca i docència per mitjà de la història clínica i de salut electrònica	43
4.	Estratègies d'implantació de les tecnologies de la informació i de les comunicacions en les organitzacions sanitàries.....	46
4.1.	Línies i objectius d'actuació	46
4.2.	La clau: l'usuari en el centre del sistema	49
4.2.1.	Finestra única	49
4.2.2.	Atenció continuada	49
4.3.	Full de ruta de la introducció de les TIC en les organitzacions sanitàries	51
4.4.	Criteris en la introducció de noves tecnologies en les organitzacions sanitàries	51
4.5.	Reptes d'implantació de les TIC	54
4.6.	Característiques de les organitzacions en funció de les TIC utilitzades	56
5.	Futur de les tecnologies de la informació i comunicacions en la pràctica mèdica.....	58
5.1.	RFID	58
5.2.	Reconeixement de veu	58
5.3.	Gestió del coneixement i Web 2.0	59
5.4.	Sistemes experts	60
5.5.	Robotització	60
5.6.	Realitat virtual	61
Bibliografia.....		63

1. Processos clínics i organitzatius en la pràctica mèdica

1.1. Gestió de pacients

L'accés dels usuaris del sistema de salut a la prestació d'assistència requereix un grau elevat de gestió i organització.

Típicament, ens referim a les gestions següents:

- Programació de l'assistència ambulatoria en les diferents agendes dels professionals, i gestió de la realització.
- Registre de l'assistència urgent.
- Gestió de la possible llista d'espera (principalment quirúrgica) per a ingrés hospitalari.
- Gestió del cens d'ingressats, els llits, possibles trasllats i altes.
- Gestió de possibles derivacions cap a altres institucions per a assistències no prestades en el centre de referència.
- Programació de l'activitat quirúrgica, i gestió i registre de les intervencions.
- Programació i gestió de l'activitat d'hospital de dia (tractaments que es fan a l'hospital amb necessitat d'una permanència inferior a mig dia per part del pacient), com quimioteràpia, hemodiàlisi, teràpia grupal de salut mental, etc.
- Gestions relacionades amb l'hospitalització domiciliària.
- Altres gestions relacionades amb el flux dels usuaris en els centres sanitaris.

1.2. Processos des del punt de vista funcional

Des del punt de vista funcional, podem agrupar els procediments clínics en tres grans grups:

- Procediments de diagnòstic. El procés de diagnòstic que fa un facultatiu consta de tres passos:
 - Recollida d'informació per mitjà de l'anamnesi i exploració física.

- Recollida d'informació per mitjà de proves complementàries.
- Elaboració d'hipòtesis amb les troballes clíniques oposades i mitjançant el concepte de la medicina basada en l'evidència.

El circuit de proves complementàries pot arribar a ser bastant laboriós i burocràtic, de manera que entorpeix i encareix l'obtenció dels resultats en el temps requerit. El procediment habitual implica emplenar algun formulari per part del facultatiu, lliurar-ho a algun administratiu que, de manera periòdica, els classifica en funció de la seva destinació i els lliura personalment o per mitjà d'algun missatger.

Una vegada en les seves destinacions, es revisen i es programen les exploracions, i s'informa els pacients. Una vegada les exploracions estan fetes, es confeccionen els informes i de nou es lliuren als administratius per a distribuir-los.

Un cas particular de sol·licitud és la interconsulta a un altre professional, que també es programa i de la qual s'espera una resposta, normalment en forma d'informe.

- Procediments terapèutics. Es tracta bàsicament del que normalment es denominen *ordres mèdiques*, fetes pels facultatius i executades per personal d'infermeria. Aquestes inclouran controls d'indicadors vitals, prescripcions alimentàries, prescripcions farmacèutiques i requisits de cures específiques, aquests últims prescrits també directament per personal d'infermeria.

Els procediments comentats són tradicionalment manuscrits en formularis específics per a cada funció.

- Procediments de cures i tractaments. Normalment els du a terme personal d'infermeria, encara que no de manera exclusiva; es tracta d'una important diversitat d'accions que inclouen l'administració de medicaments i tot tipus de cures.

S'ha fet un gran treball amb la intenció de normalitzar i estandarditzar les cures d'infermeria, i predominen els models de Virginia Henderson (1955) i Marjory Gordon (1987) per a la classificació de necessitats i patrons funcionals dels pacients, i les classificacions de diagnòstics, intervencions i objectius de la NANDA (North American Nursing Diagnosis Association).

1.3. Processos des del punt del nivell assistencial

1.3.1. Processos d'assistència primària

L'assistència primària és la porta principal d'entrada de l'usuari al sistema de salut. Encara que el volum d'informació que es genera en els processos a aquest nivell no és comparable amb el de l'assistència especialitzada, és bàsic disposar de sistemes de gestió de pacients i sistemes de gestió de recursos, i principalment per a la cita.

1.3.2. Processos d'assistència especialitzada

En aquest nivell d'assistència, des de fa anys s'utilitzen sistemes de gestió de pacients i sistemes de gestió de recursos diversos. El cavall de batalla ha estat sempre relacionat amb les dificultats en la integració dels sistemes principals (HIS) (*hospital information system* o sistema d'informació hospitalari), amb sistemes departamentals específics, normalment per a serveis en particular, o de serveis centrals.

Assistència en hospitalització

El procés d'internament o hospitalització es caracteritza per la necessitat d'atenció contínua per part de personal clínic, a causa del fet intrínsec de la malaltia o de la complexitat de les actuacions necessàries, com intervencions quirúrgiques o tractaments complexos.

Es tracta d'un procés de consum intensiu de recursos: professionals clínics, hotelers, materials, tecnològics i terapèutics. L'atenció és contínua. Aquest consum de recursos és més gran en unitats per a pacients crítics, com la unitat de vigilància intensiva i similars.

Assistència ambulatoria

El procés d'atenció ambulatoria és semblant al d'assistència primària. Es tracta de visites planificades pel professional clínic, mentre va evolucionant l'estat del pacient per les accions diagnòstiques i terapèutiques que es van aplicant, fins que es dona per conclòs l'episodi. Per a algunes especialitats de malalties cròniques, el procés no conclou mai. El consum de recursos es redueix bàsicament als professionals sanitaris i tecnològics.

Assistència urgent

El procés d'assistència urgent es caracteritza per una assistència també de caràcter ambulatori, però sense planificació prèvia i amb necessitat de resolució immediata, almenys en part, la qual cosa fa que la durada sigui més gran. El consum de recursos és semblant al procés ambulatori però immediat.

En aquesta àrea d'assistència, la funcionalitat dels sistemes estarà a mig camí entre els sistemes d'hospitalització i els ambulatoris, amb els avantatges comentats anteriorment.

Una particularitat del procés d'urgències, que en el cas del procés d'hospitalització es repeteix amb l'hospitalització domiciliària, és que l'assistència o part d'aquesta es pot produir fora de les instal·lacions del centre, en el lloc d'un accident, o al domicili del pacient.

1.3.3. Processos relacionats amb l'assistència especialitzada

Altres processos, normalment relacionats amb l'assistència especialitzada, són els anomenats serveis centrals; principalment: laboratori d'anàlisis clíniques, laboratori d'anatomia patològica, radiologia o unitat de diagnòstic per la imatge, i farmàcia.

Laboratori d'anàlisis clíniques

D'una manera resumida podem descriure el procés del laboratori en les accions o procediments següents:

- La sol·licitud per part del professional que pretén conèixer un indicador de diagnòstic.
- La programació de l'extracció de la mostra per part de personal tècnic de laboratori.
- L'extracció, i la identificació de les mostres.
- El transport, classificació i distribució de les mostres.
- L'anàlisi i control de qualitat de les mostres.
- La revisió i validació dels resultats.
- L'emissió d'informes dels resultats.
- L'arxivament de la mostra.

Laboratori d'anatomia patològica

El procés dels laboratoris d'anatomia patològica sol ser el següent:

- La sol·licitud per part del professional que pretén conèixer un indicador de diagnòstic, sense diferències de l'anterior.

- La recepció de la mostra, la identificació i registre.
- La fase macroscòpica, en què el patòleg observa i analitza la mostra.
- La fase microscòpica i de tècniques aplicades, en què el patòleg utilitza el microscopi i les tècniques adaptades per a l'anàlisi de la mostra.
- L'emmagatzematge d'imatges de mostres resultants de les tècniques aplicades, associades a les peticions.
- La codificació de diagnòstics i l'emissió de l'informe final.

Radiologia i diagnòstic per la imatge

La feina dels serveis de radiodiagnòstic és obtenir imatges radiològiques, interpretar-les i emetre un diagnòstic, normalment en forma d'informe.

El procés de radiodiagnòstic es du a terme mitjançant els processos següents:

- La sol·licitud per part del professional que pretén conèixer un indicador de diagnòstic. Sense diferències amb els anteriors.
- La programació de la prova amb la reserva dels recursos oportuns.
- La realització de les proves programades, amb la utilització dels diferents aparells radiològics.
- La revelació de les plaques resultants de les proves.
- La redacció de l'informe per part del radiòleg mitjançant l'observació de les plaques.
- La distribució de l'informe.

Servei de farmàcia

Els serveis de farmàcia es caracteritzen per la seva funcionalitat a mig camí entre l'àrea assistencial i l'àrea logística, ja que d'una banda depenen de la prescripció feta pels facultatius, a la qual donen el seu valor afegit de recomanacions, controls, suggeriments i seguiment; i d'altra banda fan una funció típicament logística com la compra de medicaments, la gestió del magatzem, la preparació i la distribució dels medicaments, en forma de dosi unitària o d'una altra manera.

1.3.4. Processos d'assistència sociosanitària

L'assistència a col·lectius d'avançada edat, pacients de malalties cròniques, discapacitats i persones amb alta dependència, es caracteritza per processos de seguiment de necessitats, cura i vigilància, normalment sense objectiu de curar.

1.3.5. Altres processos relacionats

Hi ha altres processos relacionats amb els anteriors, com per exemple els de suport; aquests tenen a veure amb l'ajuda en el treball del professional sanitari, la recerca i la formació continuada d'aquest.

1.4. Continuïtat assistencial

En el model tradicional, els hospitals, centres d'assistència primària i altres, posseeixen les seves bases de dades més o menys integrades i no accessibles des de l'exterior, i això dóna lloc a un gran conjunt d'illes d'informació, i genera problemes d'informació duplicada, informació extraviada, errors, etc.

1.4.1. Història clínica

A més de l'obligatorietat d'utilització legislada de la història clínica, és clar que és necessari un registre el més complet possible dels diferents contactes d'un pacient amb el sistema de salut, que contingui els diversos símptomes i evolucions observades, els resultats de les diferents actuacions dels professionals implicats, i les conclusions derivades d'aquestes.

Com millor sigui una història clínica, de millor qualitat serà la pràctica assistencial que se li pugui fer al pacient.

A més, la informació recollida en les històries clíniques servirà per a la docència a professionals en formació, per a tasques de recerca i per a l'avaluació de la variabilitat en la pràctica clínica.

2. Introducció de les tecnologies de la informació i de les comunicacions en els processos clínics i organitzatius de la pràctica mèdica

2.1. Gestió de pacients

Els processos de gestió de pacients van ser dels primers a automatitzar-se mitjançant la informàtica en els centres sanitaris, just a continuació dels processos econòmics, financers i logístics.

En aquest sentit, per a cap organització sanitària és nou disposar de sistemes d'informació per a totes les gestions esmentades en el punt 1.1 anterior. Algunes han aconseguit, amb els anys, una funcionalitat realment avançada.

Potser, en aquest terreny i en alguns models, el problema és aconseguir que aquests sistemes d'informació estiguin totalment integrats amb la resta de sistemes d'informació de caràcter tecnicoassistencial dels quals parlarem a continuació.

2.2. Processos des del punt de vista funcional

2.2.1. Procediments de diagnòstic

L'automatització i informatització del circuit en els procediments de diagnòstic mitjançant proves complementàries aportarà avantatges tangibles, ja que el facultatiu emplenarà el formulari directament en pantalla i el destinatari disposarà al moment de la sol·licitud per a programar-la. Una vegada feta l'exploració i confeccionat l'informe, aquest estarà disponible per al personal amb accés, incloent-hi el sol·licitant, que a més pot ser avisat per correu electrònic, SMS, etc.).

Una variant addicional serà que el facultatiu mateix pugui programar l'exploració per a informar d'aquesta cita directament al pacient.

Així mateix, el fet de disposar de dades o imatges en format digital permet més facilitat de compartició entre el professional i el lloc que genera la informació, i el professional i el lloc on s'emet el diagnòstic, i això redueix costos i terminis. Aquesta funcionalitat es pot portar a l'extrem de treballar amb centres de diagnòstic especialitzats centralitzats i donant servei a diversos centres d'assistència.

Un dels exemples més clars de reducció de costos, terminis i errors són els laboratoris d'anàlisis. L'automatització de totes les tasques relacionades, com la petició informatitzada del professional, el registre i classificació de les mostres, l'organització de la fase preanalítica, el control i traçabilitat de les mostres, la recollida i registre dels resultats, i la distribució d'aquests, permet reduir un 60% del temps entre sol·licitud i resultat, un 80% dels errors, i un 65% del cost.

Per aquesta raó, els laboratoris han estat candidats tradicionals a l'automatització de diverses fases del seu procés, a les quals últimament s'estan afegint la informatització de les sol·licituds i la distribució de resultats gràcies a les TIC, i l'automatització de la fase preanalítica gràcies a la robotització de la cadena de procés.

2.2.2. Procediments terapèutics

Les TIC són de gran ajuda en l'automatització i protocol·lització dels procediments terapèutics. El facultatiu pot introduir les seves ordres en sistemes d'informació de prescripció electrònica que facin tots els controls necessaris en funció del tipus de pacient (ajudes, alarmes, al·lèrgies, intoleràncies, interaccions, dosis adaptades, alternatives), perquè siguin comunicades de manera automàtica a infermeria i farmàcia, i continuïn els seus processos de planificació de cures i de preparació de dosis úniques i administració de medicaments.

Un exemple de pantalla per a la prescripció informatitzada d'un pacient hospitalitzat podria ser la següent:

Figura 1. Exemple de pantalla per a la prescripció informatitzada hospitalària

The screenshot shows a medical prescription software interface. At the top, there is a menu bar with options like 'Acció', 'Bloc', 'Camp', 'Registre', 'Consulta', 'Ajuda', and 'Ventana'. Below the menu, there is a patient information bar with fields for 'Historia: 6060', 'Nom:', 'Edat: 82', 'Sexe: D', and 'Diagnòstic: Insuf. renal prerenal-Deshidratació'. The main area is titled 'Prescripció Farmacològica:' and contains a table of medications. The table has columns for 'Medicament', 'Dosi', 'Unitat', 'Via', 'Frequ.', 'Per.', 'Cal', 'Professional', 'Data ...', 'Data Fi', and 'Susp.'. Below the table, there are buttons for 'Afegir Fàrmac', 'Afegir Protocol', and 'MODIFICAR'. At the bottom, there are fields for 'Medicament', 'Dosi', 'Unitat', 'Frequència', 'Via', 'Hores Adminis:', 'Excepte dies:', 'Data Inici', and 'Data Fi'. There are also buttons for 'Medicació Revisada', 'Altres Ordres', and 'Signar Ordre'.

Medicament	Dosi	Unitat	Via	Frequ.	Per.	Cal	Professional	Data ...	Data Fi	Susp.
ACENOCUMAROL 0,5 MG COMP	0,5	mg	oral	C/24h	24			07-03-2008		X
AMLODIPINA 10 MG COMPRIMIT	10	mg	oral	C/24h	24			07-03-2008		X
FUROSEMIDA 20 MG (P. P.) COM	20	mg	oral	C/24h	24			07-03-2008		X
GABAPENTINA 300 MG CAPSUL	300	mg	oral	C/12h	24			07-03-2008		X
NETFOPHINA 850 MG DRAGEA	850	mg	oral	C/8h	24			07-03-2008		X
OMEPRAZOL 20 MG CAPSULA	20	mg	oral	C/24h	24			07-03-2008		X
PARACETAMOL 1 G COMPR. EF	1	g	oral	C/6h	24			07-03-2008		X

Cost Acumulat: 2.26
Cost Diari: 2.26

Medicament: ACENOCUMAROL 0,5 MG COMP (P. P.)
Dosi: 0.5
Unitat: mg
Frequència: C/24H
Via: oral
Hores Adminis: 8
Excepte dies:
Data Inici: 07-03-2008 11:34
Data Fi:
Observacions del medicament:
Medicació Revisada Altres Ordres Signar Ordre

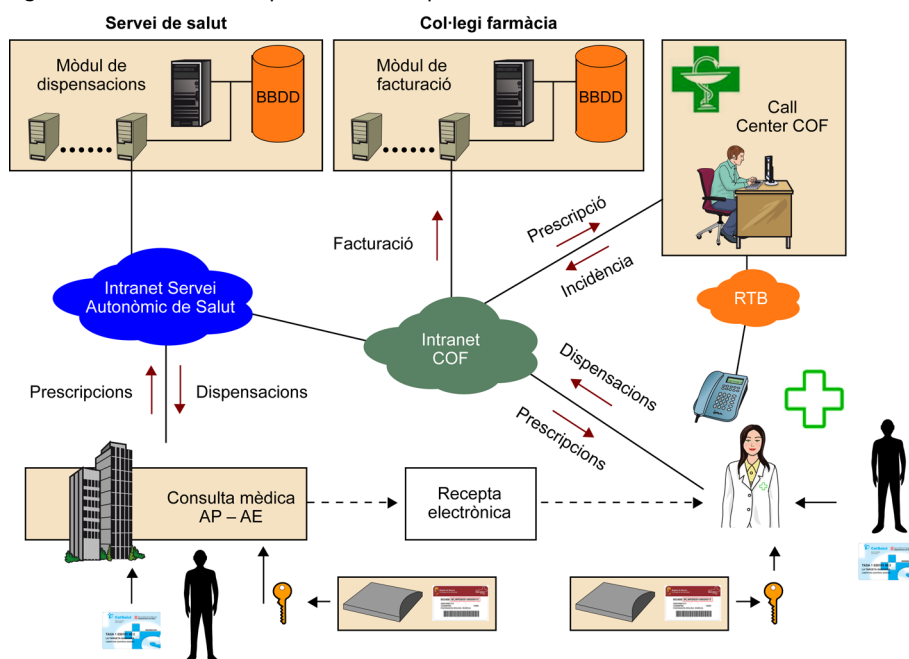
Font: sistema d'informació del Consorci Hospitalari de Vic, febrer 2008

A més, en el cas de la prescripció ambulatoria, diverses comunitats estan fent plans pilot de recepta electrònica, la qual cosa implica que la recepta introduïda en el sistema d'informació del centre per part d'un facultatiu viatja fins a una central de recepta electrònica, on quedarà emmagatzemada. Quan el pacient es personi en l'oficina de farmàcia per retirar la seva recepta, des d'allà

es tindrà accés automàtic i informatitzat a la central, on podrà comprovar la validesa i registrar la dispensació automàticament des del seu propi sistema d'informació. El circuit es tancarà amb els procediments administratius de facturació i imputació de costos de manera automàtica, sense necessitat que ningú introdueixi informació addicional.

En la il·lustració següent podem observar el circuit de manera gràfica:

Figura 2. Gràfic del circuit i passos de la recepta electrònica



Font: Informe Telefónica, SA (2006). *Les TIC en la sanitat del futur*

Hem de considerar que qualsevol tecnologia específicament mèdica, nova o una actualització de les existents, té relació amb les TIC. Tots els aparells d'electromedicina estan considerant el seu funcionament sobre la base de programari implícit, o de programari instal·lat en ordinadors que els controlen o en milloren les possibilitats de diagnòstic o tractament.

Per a la recollida d'indicadors vitals, cada vegada són més comuns els aparells mesuradors que tenen possibilitat d'interfície amb els sistemes d'informació per a recollir les mesures de manera automàtica.

2.2.3. Procediments de cures i tractaments

De manera més lenta, estan apareixent sistemes d'informació de suport als conceptes relacionats amb les cures i els tractaments, i models de treball relacionat, en el qual personal d'infermeria, amb una valoració periòdica de les necessitats dels pacients i les ordres mèdiques prescrites, estableixen plans de cures estàndard i amb uns objectius concrets, també valorats periòdicament.

Un element transversal en qualsevol de les funcions comentades (diagnòstic, terapèutica i cures i tractaments), el formen les guies de pràctica clínica. Aquestes no són de nova aparició, sinó que ja tenen algunes dècades d'existència, amb més o menys ús en diferents organitzacions, amb la finalitat d'homogeneïtzar la pràctica clínica i de reduir-ne la variabilitat.

El simple fet de disposar d'aquestes guies de pràctica clínica en un format digital, fàcilment accessible des de l'escriptori de treball o des de l'estació clínica del professional sanitari, ja ajuda en l'aplicació. Però el veritable avantatge s'aconsegueix quan aquestes no es limiten simplement a estar publicades i poder-se consultar, sinó que formen part del sistema d'informació, integrades en més o menys grau amb el sistema del procés assistencial i controlant, conduint i, en certa manera obligant a fer les activitats marcades per la guia en l'ordre establert.

Hi ha poques implementacions d'aquests sistemes. Un bon exemple és el model GLIF3, un desenvolupament de diverses universitats americanes que utilitza HL7 com a taxonomia de termes assistencials.

2.3. Processos des del punt del nivell assistencial

2.3.1. Processos d'assistència primària

La majoria de centres de salut de primària estan treballant de manera total o parcial amb eines del tipus estació clínica, encara que es continui treballant també amb la història clínica en suport paper.

2.3.2. Processos d'assistència especialitzada

En més o menys mesura, els centres d'assistència especialitzada estan escomentent projectes d'història clínica electrònica, per anar avançant envers el centre digital o sense papers.

Assistència en hospitalització

En aquest cas hi ha exemples d'hospitals en els quals el metge passa visita als seus pacients hospitalitzats amb un dispositiu mòbil, PC portàtil, tauleta gràfica, o PDA, a peu de llit del pacient, i consulta la informació disponible (història clínica electrònica), i introdueix informació addicional (curs clínic, sol·licitud de proves, prescripció farmacològica i ordres mèdiques). I la infermera passa també pels llits dels pacients amb els mateixos dispositius mòbils, administrant i validant medicaments, validant accions efectuades, i prenent mesures d'indicadors vitals. En aquests casos el paper desapareix.

Assistència ambulatoria

Les TIC en aquesta àrea d'assistència també aporten sistemes que permeten l'automatització total del procés. A partir d'una llista de treball en pantalla, es pot consultar la història clínica electrònica, actualitzar-la, consultar resultats de proves o sol·licitar-ne de noves, emetre receptes impreses o electròniques, fins i tot programar visites o proves posteriors, evitant la necessitat d'implicació del personal administratiu posteriorment a la visita.

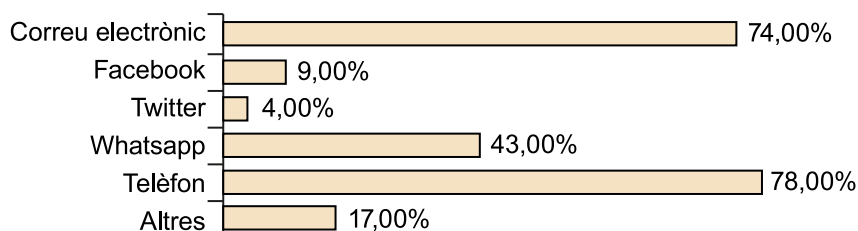
Assistència urgent

Per als casos en els quals l'assistència o part d'aquesta es pot produir fora de les instal·lacions del centre, en el lloc d'un accident, o al domicili del pacient, les TIC poden ajudar de dues maneres diferents:

- Descàrrega de la informació necessària per a l'assistència desplaçada del sistema d'informació central en un sistema autònom. Actualització de la informació durant l'assistència en el sistema autònom i descàrrega de la informació actualitzada amb les dades de la nova assistència en el sistema central.
- Accés en línia, des d'una estació de treball remota i amb connexió sense fil, al sistema d'informació central, amb tota la funcionalitat disponible i actualització directa d'aquest. Aquest model requereix un bon sistema de comunicació ràpida i segura.
- Avui dia, tecnologies com el 3G es poden aplicar en zones en les quals hi hagi cobertura, que les operadores de telefonia van ampliant. També es pot utilitzar tecnologia Wi-Fi independent d'operadores, per a àrees més reduïdes.

La il·lustració següent mostra el projecte Hércules de Telefónica R+D, per a la gestió d'emergències mèdiques:

Figura 3. Projecte Hércules de Telefónica R+D. Gestió d'emergències mèdiques



Font: Proyecto demostración Hércules. Telefónica, SA, 2006

2.3.3. Processos relacionats amb l'assistència especialitzada

Altres processos, normalment relacionats amb l'assistència especialitzada, són els dels anomenats serveis centrals, principalment el laboratori d'anàlisis clíniques, el laboratori d'anatomia patològica, la radiologia o unitat de diagnòstic per la imatge, i la farmàcia.

Laboratori d'anàlisis clíniques

Encara que alguns sistemes d'informació per a laboratoris continuen prevenint únicament el registre de peticions i la impressió de resultats, el normal és trobar sistemes que cobreixen totes les fases del procés de laboratori, que s'integren amb els sistemes d'informació centrals (HIS), i evidentment també amb els autoanalitzadors.

Avui dia no es concep un laboratori que no disposi de tota aquesta tecnologia. Podem dir que no hi ha alternativa manual, ja que es tracta d'un sistema d'alta producció, amb una filosofia de caràcter industrial.

A més, hi ha requisits de traçabilitat total de les mostres que, sense un sistema d'informació adequat, seria impossible controlar.

Per tant, les TIC s'apliquen a totes les fases del procés d'anàlisis clíniques:

- La sol·licitud es fa des d'un enllaç integrat entre l'HIS o estació clínica del sistema d'informació central, amb el sistema d'informació de laboratori (SIL).
- La programació de l'extracció es pot fer tant en l'HIS com en el SIL.
- Una vegada feta l'extracció, la identificació es fa amb etiquetes emeses des del SIL.
- El transport, classificació i distribució pot ser manual, però també robotitzat i integrat amb el SIL.
- L'anàlisi i el control de qualitat l'efectuen els autoanalitzadors integrats amb el SIL.
- La revisió i validació la completen els facultatius de laboratori amb ajuda del SIL.
- L'emissió d'informes la fa el SIL. Es pot presentar en suport paper, però també pot ser enviada per algun mitjà digital com el correu electrònic, o per mitjà de consulta integrada amb el sistema central HIS o d'estació clínica.

- L'arxivament de la mostra pot ser manual, però també robotitzada controlada pel SIL.

Laboratori d'anatomia patològica

Tradicionalment, els serveis d'anatomia patològica han estat bons usuaris dels sistemes d'informació des de fa dècades. Al principi es tractava de sistemes aïllats que es limitaven al registre de les peticions i mostres, i a l'emissió d'informes més o menys automatitzats. Però amb el temps els sistemes d'informació d'anatomia patològica (SIAP) s'han anat integrant amb els HIS i han anat incloent més funcionalitats relacionades amb el treball del patòleg i del tècnic. No obstant això, el nivell d'automatització no és gaire alt en el laboratori d'anàlisi clínica, en què el component manual és molt més gran.

Avui dia, el procés dels laboratoris d'anatomia patològica, amb ajuda dels SIAP, se sol compondre dels elements següents:

- La sol·licitud, que es fa des d'un enllaç integrat entre l'HIS o estació clínica del sistema d'informació central, igual que en el cas del laboratori d'anàlisi clínica, amb el sistema d'informació d'anatomia patològica (SIAP).
- La recepció de la mostra, que sol ser manual, i la identificació i registre de la qual es porta a terme per mitjà del SIAP, on s'ha de relacionar amb la petició prèviament feta.
- El SIAP controla en quina fase i lloc es troba cada mostra, ja que qualsevol moviment d'aquesta s'haurà d'informar de manera manual, encara que amb possible ajuda de lectors de codis de barres en el SIAP.
- Durant la fase macroscòpica, el patòleg podrà informar al SIAP, mitjançant el teclat, mitjançant un sistema de reconeixement de veu o amb l'enregistrament mateix, associat a la mostra, de la informació relacionada amb aquesta fase i la mostra en qüestió.
- Durant la fase microscòpica i de tècniques aplicades, el procediment serà similar a l'anterior, encara que abunden els sistemes d'informació que en aquesta fase automatitzen bastant les dades que cal incloure, per mitjà de textos preformats.
- S'incorporen als SIAP la possibilitat d'emmagatzematge d'imatges, de mostres resultants de les tècniques aplicades associades a les peticions, que eviten haver d'arxivar-les físicament, i en faciliten la recuperació en qualsevol moment i des de qualsevol lloc.

- La codificació de diagnòstics i l'informe final solen ser bastant automatitzats, amb més o menys la funcionalitat del SIAP, sobre la base dels textos utilitzats i d'informes protocol·litzats.
- En el cas de la distribució de l'informe, les característiques seran similars a les de les anàlisis clíniques.

Radiologia i diagnòstic per la imatge

En aquest terreny, disposar de les imatges en format digital ja no es pot considerar una innovació, sinó un desavantatge competitiu no disposar-ne.

Igual que en els casos anteriors, els sistemes d'informació de radiologia (RIS) apareixen com a sistemes independents en els centres, inicialment amb la funcionalitat de programació de proves, posteriorment amb la realització d'informes i, finalment, amb integració amb sistemes de tractament i arxivament d'imatge digital, PACS (*picture archiving and communication system*).

L'estàndard de tractament i arxivament d'imatges per excel·lència és el DICOM (*digital imaging and communications in medicine*).

El RIS i el PACS s'integren en el procés de radiodiagnòstic de la manera següent:

- La sol·licitud es fa des d'un enllaç integrat entre l'HIS o estació clínica del sistema d'informació central, igual que en els casos anteriors, amb el sistema d'informació de radiologia (RIS).
- La programació de la prova s'efectua mitjançant una funcionalitat específica de l'RIS.
- Per a la consecució de les proves programades, l'RIS es comunica amb el PACS i li passa les llistes de treball dels diferents aparells o modalitats.
- Una vegada feta la prova, les modalitats envien les imatges al PACS, i aquest comunica a l'RIS que estan disponibles. Paral·lelament, el personal tècnic informa en l'RIS de la realització de la prova.
- El RIS desa, juntament amb la informació de la prova, una referència de l'estudi i les imatges del PACS.
- Cada vegada que des de l'RIS o l'HIS es necessiti visualitzar l'estudi, es farà una trucada automàtica al visualitzador del PACS passant-li la referència.
- El radiòleg redactarà l'informe amb les tècniques observades en els processos anteriors.

- La distribució de l'informe també podrà ser per mitjà de qualsevol dels mètodes observats en els processos anteriors.

Servei de farmàcia

Tradicionalment, aquests serveis han treballat amb sistemes d'informació lògics, amb extensions i integracions amb l'HIS, per a la preparació de la dosi unitària. Posteriorment, i no de manera gaire estesa, s'han anat integrant amb funcionalitats de prescripció i administració de medicaments.

En aquest sentit, el procés informatitzat del servei de farmàcia serà similar al següent:

- El facultatiu prescriurà els medicaments per a un pacient sobre la base d'un catàleg confeccionat pel servei de farmàcia. El sistema de prescripció haurà d'incorporar ajudes quant a dosis màximes, mínimes, durada de tractaments, interaccions, al·lèrgies, etc., tot tipus d'alertes possibles, que han de significar l'avantatge qualitatiu enfront de la prescripció en paper, a més de la claredat, la baixa possibilitat d'error i la completesa de les prescripcions.
- La prescripció arriba a farmàcia i la valida el personal farmacèutic, amb ajuda del sistema d'informació, i du a terme un altre nivell de controls i seguiment de la prescripció (per exemple, en relació amb mesures analítiques integrades en el sistema).
- La prescripció validada arriba per mitjà del sistema d'informació a la zona de preparació, on el personal tècnic prepara la dosi unitària de manera guiada pel sistema. També hi ha alternatives mecanitzades de preparació de la dosi única.
- Una vegada la medicació està en planta, el personal d'infermeria administra els fàrmacs segons ho indiqui el sistema d'informació, i segurament amb dispositius mòbils a peu de llit, que poden comprovar la identitat del pacient per mitjà de codis de barres o RFID i la correspondència amb els medicaments, per a acabar signant l'acció feta de manera electrònica.

2.3.4. Processos d'assistència socio sanitària

L'increment de l'esperança de vida als països desenvolupats infereix l'envelliment de la població. En aquest sentit, mes allà dels processos de gestió d'aquestes persones i pacients dins dels centres, l'interès s'ha de focalitzar en l'ús de les TIC, perquè els usuaris afectats puguin romandre el màxim temps possible a les seves llars, sense necessitat de ser ingressats en els centres socio-sanitaris, però amb les màximes garanties de seguiment i cures.

2.3.5. Altres processos

Per a disposar d'evidències en les quals pugui basar les actuacions clíniques, el professional necessita accés a una informació pertinent. Les TIC ajuden en aquesta tasca, ja que poden posar a la disposició del professional informació interna variada, com bases de dades en suport digital, guies clíniques, etc., i segurament més quantitat d'informació externa, com bases de dades especialitzades i publicacions científiques a Internet.

La cerca d'informació en aquests recursos normalment serà àgil, mitjançant paraules clau i altres criteris.

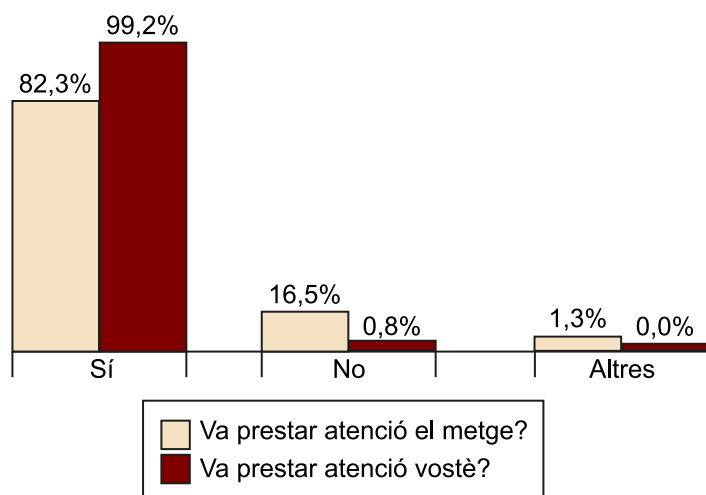
A part de considerar aquests recursos per a les tasques de recerca i formació, en la tasca d'ajuda en el treball diari els traurà un gran profit si aconsegueix integrar aquests recursos amb els sistemes d'informació propis de treball del facultatiu, perquè, de manera transparent i el més automàtica possible, ofereixi la informació pertinent relacionada amb el pacient i el cas en curs.

2.4. Les TIC en la continuïtat assistencial

Per si mateix, aquest model millora substancialment si som capaços d'introduir elements d'interconnexió i compartició d'informació. A més, la mobilitat cada vegada més gran dels usuaris del sistema de salut exigeix una àgil comunicació entre diferents centres i nivells d'una mateixa comunitat autònoma, sense oblidar que els passos següents es faran en els àmbits nacional, europeu i internacional (un exemple d'això és el projecte de targeta sanitària europea).

Un dels esquemes possibles de la interconnexió necessària entre diferents nivells assistencials, per a garantir la disponibilitat de la informació en continuïtat assistencial, seria la disposició d'un repositori central a escala de sistema nacional de salut:

Figura 4. Accés dels centres sanitaris a un repositori comú compartit



2.4.1. La història clínica electrònica i la continuïtat assistencial

Com a ajuda a la continuïtat assistencial mitjançant la història clínica electrònica en un primer model, el d'història clínica única per a un conjunt d'organitzacions sanitàries, el professional tindrà accés a la informació de salut del pacient dins de l'àmbit d'unificació, normalment l'àmbit regional, per a la consulta i actualització sobre les regles establertes.

En un segon model, el d'història clínica compartida, el professional treballarà amb el sistema d'informació propi de l'entitat i, a més, tindrà accés de consulta a un repositori compartit amb la resta d'entitats de l'àmbit de compartició, normalment també regional.

L'actualització del repositori compartit serà més o menys automàtica i més o menys diferida en funció de les regles establertes i de les possibilitats dels sistemes d'informació origen.

El repositori podrà contenir una còpia de la informació pactada amb els sistemes origen, simplement índexs de contingut amb enllaços als sistemes origen o models mixtos.

Per agilitar el treball del professional, serà necessari que l'accés al sistema compartit sigui automàtic des del sistema propi, conservant el context (pacient, episodi, etc.).

En qualsevol dels dos casos estem parlant d'una eina bàsica per a la pràctica mèdica, que substitueix la història clínica en suport paper de cada entitat, més la documentació (informes, radiografies, etc.), que normalment el pacient o altres agents mouen entre els diferents nivells assistencials.

2.5. El centre sanitari sense papers

La tecnologia és capaç de transformar la gestió i organització tradicional d'un centre sanitari, i augmenta l'eficàcia, l'eficiència i la qualitat del servei prestat.

Quant a la informació de salut i la documentació associada, el fet que aquesta estigui disponible en format digital comporta l'accessibilitat a qualsevol informació en qualsevol moment des de qualsevol lloc, i elimina totes les tasques relacionades amb el moviment de la informació i la documentació física. Això significa que els tradicionals arxius físics d'informació, principalment històries clíniques, seran substituïts per cabines d'emmagatzematge digital que no ocuparan més d'uns pocs metres quadrats. Evidentment, també afectarà arxius administratius relacionats amb clients, proveïdors, etc.

Pel que fa a imatges, el fet de passar de les imatges radiològiques en format acetat a la imatge digital aporta els mateixos avantatges referits a la documentació. Però a més, s'experimenta una important reducció del cost de no haver d'imprimir les plaques.

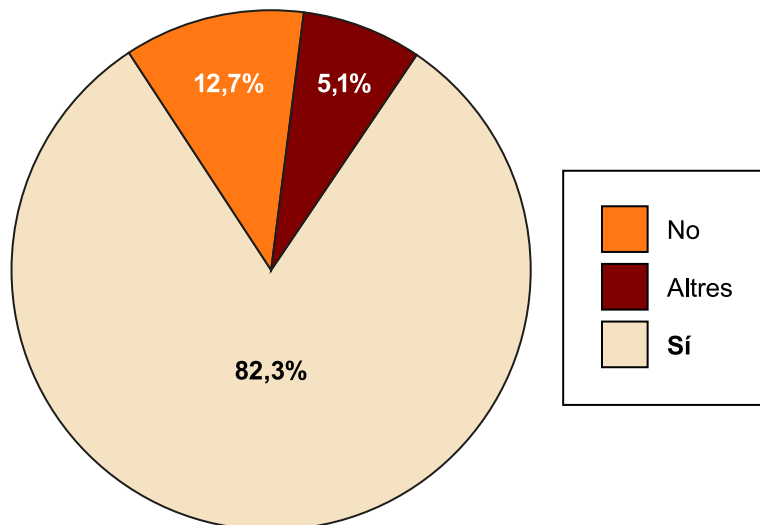
Els elements TIC de mobilitat i les possibilitats de connexió sense cable (3G i Wi-Fi) permeten fins i tot la visualització de qualsevol tipus i quantitat d'informació en llocs on la connexió per cable seria molt incòmoda o impossible. Això significa que el professional pot disposar de tota la informació clínica relacionada amb el pacient a peu de llit o al seu domicili. Desapareix, doncs, la possible limitació de la relació professional-pacient a un lloc físic concret, on la informació en paper estigui disponible, ja que la informació digital és accessible des d'on calgui. Aquesta informació normalment estarà adaptada a les limitacions del dispositiu. Ens referim a dispositius de tipus tauleta gràfica i PDA, bàsicament.

Els centres de nova creació són perfectes candidats, en néixer ja totalment digitals, ja que es poden dissenyar els processos organitzatius i les infraestructures TIC entorn d'aquesta premissa, no depenen de la gran quantitat d'informació en diferents formats que se sol generar en els centres sanitaris i els professionals poden estar més ben preparats.

Per contra, en centres on el paper sempre ha estat la base de la comunicació i la informació, serà més difícil fer el canvi. Normalment, aquest serà progressiu, i s'introduiran cada vegada més elements digitals, que aniran substituint el paper, però també s'haurà de superar la barrera cultural i les limitacions del personal no habituat al treball amb eines de processament d'informació digital, ja que impactarà en la seva manera de treballar. Aquest aspecte s'haurà de cuidar especialment, implantant una gestió del canvi adequada a cada cas.

En la imatge següent podem observar diferents aspectes de l'evolució tecnològica previsible per a la majoria dels centres sanitaris.

Evolució dels centres sanitaris en matèria de TIC



Font: Informe Telefónica, SA (2006). *Les TIC en la sanitat del futur*

Alguns centres han aconseguit no emmagatzemar paper, ja que tota la informació es recull o es transforma en format digital, però això no vol dir que no hi hagi papers, que es continuen imprimint i utilitzant com a suport d'informació per al treball rutinari, i que, una vegada finalitzades les activitats relacionades, es destrueix o es lliura a agents externs a l'organització, com per exemple, pacients, clients, etc. Aquests centres, evidentment, es poden considerar-se organitzacions sense papers.

La conjunció dels elements anteriors és la que ha de portar als centres a transformar-se en digitals, cadascun a la velocitat que es pugui permetre, i amb l'ordre de prioritats que millor se li adapti.

2.6. Factors i elements facilitadors de l'aparició de les TIC en els processos clínics i organitzatius

Sens dubte, les TIC, des del seu naixement, han representat una millora en la gestió i operació de les organitzacions. S'han anat introduint cada vegada més, i s'han fet imprescindibles en certs processos.

En l'àmbit sanitari, observem que l'evolució en forma d'optimització de certs factors posa en relleu cada vegada més les oportunitats que les TIC ofereixen per a la millora dels processos clínics i les organitzatius.

Entre altres, els principals factors que faciliten la introducció de les TIC en les organitzacions sanitàries són els següents:

- Constant avanç en la capacitat de processament i d'emmagatzematge d'informació, la qual cosa implica millores en la manejabilitat de la gran quantitat d'informació de tot tipus: text, informe, imatge, veu, etc., que es produeix en els centres sanitaris. No obstant això, això no és suficient i es

requereix l'esforç dels professionals de les TIC per a optimitzar l'eficiència en el processament.

- Consolidació de les eines de gestió de negoci. Ens referim bàsicament als sistemes d'informació de gestió de pacients, econòmics i logístics (ERP), d'història clínica electrònica, de relació amb el pacient (CRM/PRM), de comunicació interna en l'empresa (intranet), etc. Hi ha cada vegada més solucions al mercat suficientment preparades per a les complexes organitzacions sanitàries. Els que en el seu moment han optat per desenvolupaments propis o a mida, amb el temps s'han consolidat també amb solucions a l'altura de les seves necessitats.
- Desenvolupament dels sistemes de comunicació, amb l'extensió de la banda ampla i Internet. Això dóna lloc a possibilitats d'aplicacions centrades en les comunicacions, el treball en remot, l'accés a gran quantitat de recursos, etc., de manera segura des de pràcticament qualsevol lloc. A més, el telèfon mòbil amb la seva gran expansió es presenta com una gran oportunitat de comunicació que permet dissenyar nous serveis sanitaris que millorin la qualitat de vida del pacient amb l'únic límit de la imaginació sobre aquest tema. La potencialitat de la tecnologia dels missatges curts (SMS) es pot utilitzar i s'està utilitzant per a diverses gestions.
- Maduresa de sistemes de protocols d'intercanvi d'informació. Aquests han anat evolucionant, i han donat lloc a estàndards i eines d'ajuda, que fan molt més fàcil la compartició d'informació entre diferents sistemes i organitzacions.
- Progressives millores en el tractament massiu de la informació. S'han anat consolidant eines d'intel·ligència de negoci (*business intelligence*) com *datawarehouse*, *balanced scorecard* o quadres de comandament integral, o *data mining*. Aquestes eines permeten als gestors una presa de decisions derivada de resultats fiables i fa aflorar la importància de les dades que es recullen al llarg de tot el sistema d'informació global de l'organització.
- Moment de costos assequibles. Una de les barreres per a la introducció de les TIC en les organitzacions sanitàries han estat els costos. La baixada d'aquests costos, juntament amb la posició de les adreces dels centres, cada vegada més conscients de la necessitat d'inversió en aquest terreny, han fet possible la introducció final de les TIC en les organitzacions sanitàries.
- Professionals més ben formats. El gran problema d'avversió de les TIC envers els professionals sanitaris s'ha anat reduint de manera progressiva. D'una banda, els nous professionals ja han crescut en la cultura de la societat de la informació i, per tant, estan habituats a l'ús de les TIC. D'altra banda, les TIC s'han fet més amigables, intuïtives i properes a la mentalitat humana, la qual cosa en facilita la introducció en grups professionals no habituats.

Finalment, aquests mateixos grups han anat despertant interès i han fet esforços per a habituar-se a les TIC.

- Necessitat de més informació i de més qualitat davant del següent:
 - L'exigència de més control de les despeses. L'increment constant de la despesa sanitària exigeix més control. És bàsic, doncs, disposar d'eines de control de gestió cada vegada més complexes i capaces de manejar grans quantitats d'informació, i és en aquest terreny en què les TIC guanyen la batalla, i ofereixen solucions a l'altura de les necessitats.
 - L'obligatorietat de retre comptes. Totes les organitzacions sanitàries han de reportar la seva gestió als seus organismes de govern. A més, les organitzacions públiques o de capital participat per les administracions públiques estan obligades cada vegada més a gestionar el més automatitzadament possible gran quantitat d'informació relativa a la seva activitat. Aquesta automatització, tant en la generació com en la comunicació de la informació, s'aconsegueix gràcies a les TIC.
 - Augment de la qualitat dels serveis. Només gràcies a l'explotació de gran part dels detalls de l'activitat feta, en els diversos registres d'informació, es pot analitzar l'evolució de la qualitat dels serveis presats, activitat indispensable en els processos actuals de millora contínua.
- Disseminació actual en plataformes i suports heterogenis. Les possibilitats d'escollir entre diferents solucions en sistemes d'informació per a les organitzacions sanitàries, són cada vegada més grans, la qual cosa ofereix els avantatges de mercat competitiu. A més, els diferents sistemes són cada vegada més compatibles entre ells, la qual cosa permet escollir diferents solucions per a diferents àmbits, sense hipotecar les possibilitats d'integració.
- *Managed care* l'estímul més important per a integrar sistemes d'informació.

Per tant, els responsables en la presa de decisions de les organitzacions sanitàries cada vegada consideren més adequat aprofitar aquests factors i les oportunitats que es deriven de les TIC en sanitat.

2.7. Propietats de les TIC en la pràctica mèdica

De manera intrínseca, les TIC es caracteritzen per un conjunt de propietats derivades de les seves capacitats de processament de dades, de comunicació i d'emissió de les dades en múltiples formats i presentacions. Una síntesi d'aquestes propietats podria ser la següent:

- Automatització de fluxos d'informació. Des del compliment inicial d'un possible registre de la cita d'una visita, o de la sol·licitud per a una possible intervenció quirúrgica, per posar algun exemple, la informació capturada està disponible per a qualsevol gestió següent relacionada, des de qualse-

vol punt de la xarxa de l'organització, intern o extern, sense necessitat de transport o còpia de documents o suports relacionats.

- Adequació de la manera de treballar a la lògica dels processos. Els sistemes d'informació informatitzats, les aplicacions informàtiques que els formen, i més concretament, els procediments i algorismes que els componen, obliguen a establir unes regles de funcionament previstes. Aquestes regles configuren els passos per seguir en cadascun dels procediments externs al sistema d'informació informatitzat i, per tant, a seguir un *workflow* (flux de treball) prèviament establert, sense permetre variacions no previstes, i per tant obligant a seguir una lògica de procés acceptada inicialment.
- Disminuir errors. En la captura de dades, mitjançant sistemes no manuals, com lectors de codi de barres, emissors i receptors de radiofreqüència (RFID), lectors mitjançant escàner i altres similars, es redueix la possibilitat d'error de manera exponencial. La no-necessitat d'haver de transcriure dades entre documents, de manera manual, també la redueix de manera significativa. I la possibilitat de la inclusió de controls automàtics en les funcionalitats de les aplicacions informàtiques, ajuden els professionals a evitar possibles errors, per exemple, en el càlcul d'una dosi d'un cert medicament en funció del pes i edat del pacient.
- Reduir costos. En les organitzacions sanitàries, pocs són els exemples en els quals la introducció de certs elements TIC han significat la reducció d'un cost existent de manera directa. No obstant això, el que sí és habitual i acceptat per la majoria de gestors sanitaris és que la introducció d'un cert element TIC permet a l'organització fer funcions addicionals que signifiquen l'increment de la quantitat o qualitat de l'assistència, sense necessitat d'increment de costos, la qual cosa significa una reducció de manera indirecta.
- Incrementar la rapidesa en la comunicació. Sens dubte, les TIC tenen la capacitat que, una vegada capturada una certa dada o informació des de qualsevol tipus de terminal connectat a una xarxa, es trobi disponible en qualsevol punt del món de manera instantània. Això representa un gran avantatge enfront dels sistemes tradicionals de comunicació (correu, telèfon, fax, etc.).

Un metge rural en un poble relativament aïllat pot fer una fotografia d'una certa lesió cutània d'un pacient, i enviar-la a un centre de referència especialitzat, en què un dermatòleg la pot examinar i respondre en qüestió de minuts, amb un possible diagnòstic i tractament.

- Millorar la comprensió sobre l'atenció prestada. La disponibilitat dels textos d'història clínica i relacionats, en forma mecanografiada amb possible autocorrecció ortogràfica, és un gran avantatge enfront del tradicional curs

clínic manuscrit per diferents professionals, qualificats tradicionalment de pèssims cal·lígrafs.

- Presentació de la informació suficient i entenedora:
 - Interfícies d'usuari. Les TIC permeten fàcilment la presentació d'una mateixa informació de múltiples formes, adequades en cada cas al perfil professional interlocutor i a la funció per fer.
 - Acotament i estructuració de les opcions. A més, permeten no haver de mostrar sempre un cert conjunt d'informació complet relacionat amb una funció, sinó mostrar parcialment aquesta informació en funció del perfil professional interlocutor o la funció per fer.

- Ajudes opcionals intuïtives. En més o menys grau, estem acostumats a utilitzar eines ofimàtiques i similars, en les quals les ajudes per a utilitzar-les són cada vegada més intel·ligents i dependents del context. Encara que en els sistemes d'informació específics per a les organitzacions sanitàries no sigui tan habitual, les possibilitats estan aquí i es tracta d'explorar-les adequadament.

3. Models de sistemes d'informació i TIC en els centres sanitaris

Des del punt de vista de l'organització, tot és un únic sistema d'informació format per subsistemes. No obstant això, és habitual parlar de diferents sistemes d'informació dins de l'organització associant-los a subsistemes. El criteri per a la classificació dels subsistemes també pot diferir. Mentre alguns prefereixen una classificació sobre la base d'una àrea funcional a la qual donen servei, altres prefereixen una classificació més sobre la base de les característiques tècniques d'aquests.

Així, en el primer cas estaríem parlant del subsistema d'informació de consultes externes, el d'hospitalització, el de laboratori, el de correu electrònic i agenda, el del quadre de comandament, etc. I en el segon cas estaríem parlant del subsistema d'informació transaccional, el comunicacional o col·laboratiu, el decisonal, etc.

En el nostre cas, per intentar aproximar-nos al llenguatge més habitual, parlarem de sistemes d'informació segons les seves característiques tècniques, i de subsistemes d'informació segons la seva àrea funcional.

3.1. Classificació dels sistemes d'informació sanitaris

A més dels conceptes genèrics sobre sistemes d'informació observats en el document referenciat anteriorment, se solen classificar de la manera següent: sistemes d'informació transaccionals, sistemes d'informació comunicacionals i sistemes d'informació per a la presa de decisions. Hi ha algunes classificacions addicionals, però són d'escàs ús en organitzacions sanitàries.

3.1.1. Sistemes d'informació transaccionals

Es tracta de sistemes orientats al procés de la transacció d'informació provocada per la interacció del sistema amb l'organització i el seu entorn en la seva activitat quotidiana. Són sistemes molt operatius, en què el que més importa és recollir tota la informació necessària de les accions físiques i reals de l'organització, processar-la i desar-la per a processos posteriors i transformar-la en diverses sortides organitzades en funció de la seva finalitat.

Els sistemes gestors de les bases de dades que els suporten estan optimitzats per a permetre el màxim de transaccions en el mínim de temps. Són els sistemes nuclears de l'organització, de suport a la seva activitat i sense els quals és impossible funcionar. Entre aquests, en una organització sanitària tindrem els relacionats amb la gestió i el trànsit de pacients, els de gestió de les àrees bàsiques d'assistència, com hospitalització, consultes ambulatories i urgències. Aquests

conformarien el que tradicionalment s'ha anomenat l'*HIS* (*hospital information system*) o sistema d'informació hospitalari. També els d'àrees departamentals com radiologia, laboratori, etc., el d'història clínica electrònica. I també els de caràcter economicoadministratiu, com poden ser els de logística, facturació, comptabilitat, etc. Aquests últims s'han anomenat tradicionalment *ERP* (*enterprise resource planning*) o planificació de recursos d'empresa, terme que s'ha heretat del sector industrial, en què té més sentit, ja que inclou els sistemes relacionats amb la producció, per la qual cosa no és estrany que per a molts l'ERP d'una organització sanitària inclogui tots els subsistemes transaccionals (HIS, departamentals, etc.), ja que tracten tot el que està relacionat amb la producció d'una empresa de serveis sanitaris. Evidentment, tots aquests van ser els de primera aparició en les organitzacions sanitàries.

3.1.2. Sistemes d'informació comunicacionals

Dins d'aquesta classificació trobarem sistemes relacionats amb la comunicació entre els diferents professionals i grups d'aquests, tant a escala interna com amb altres professionals i grups de l'exterior de l'organització. Aquests sistemes són d'aparició posterior als transaccionals, gràcies a l'evolució de la tecnologia i a l'expansió d'Internet. En certa manera, són un complement dels anteriors, ja que faciliten la relació i comunicació en l'activitat quotidiana i que normalment genera transacció d'informació, i millora notablement l'eficiència i l'efectivitat, encara que trobem molts professionals que només utilitzen aquest tipus de sistemes d'informació sense utilitzar els transaccionals.

Com més gran és l'organització pel que fa a volum o complexitat, més necessitat mostra d'aquest tipus de sistemes. El sistema d'informació per excel·lència representatiu d'aquest grup és el correu electrònic, encara que n'hi ha altres diferents, com la possible web de l'entitat amb funcionalitat o no d'interacció amb els usuaris, el sistema d'agenda centralitzat o no, el possible sistema de missatgeria instantània, la possible intranet amb funcionalitats de publicació, de documentació, de comunicació amb diferents departaments per mitjà de formularis, etc., i altres sistemes facilitadors del treball en grup. Totes aquestes funcionalitats són les que solen donar el nom alternatiu de sistemes d'informació col·laboratius als comunicacionals.

3.1.3. Sistemes d'informació per a la presa de decisions

El gran volum d'informació que han anat generant els sistemes d'informació transaccionals han de facilitar, en teoria, la tasca de gestió i la presa de decisió. No obstant això, aquests no han estat dissenyats ni lògicament, ni tècnicament per a certes explotacions massives i per criteris múltiples. Llavors, en tot cas, es poden considerar com la matèria primera d'un altre tipus de sistemes d'informació més especialitzats per a l'anàlisi, els anomenats normalment de suport a la presa de decisions, dirigits a l'estament directiu i als gestors. Normalment, aquests sistemes residiran en infraestructures maquinari separades dels sistemes transaccionals per no penalitzar-ne el rendiment, i s'alimentaran

periòdicament d'aquests. Els sistemes gestors de les bases de dades dedicades a aquesta funció són tecnològicament diferents dels transaccionals, i estan optimitzats per al maneig de gran quantitat de dades, en forma de detall simplificat o d'agregació i des de múltiples punts de vista o dimensions. Els tres components bàsics d'aquests sistemes són una base de dades especialitzada amb una gran capacitat de relació d'agregació de la informació; una eina de consulta i visualització d'aquestes dades, amb una gran diversitat de formats de presentació; i finalment, eines de recollida de dades de diversos sistemes transaccionals, preparació d'aquests sistemes i càrrega a la base de dades. Quan la base de dades té informació de detall dels sistemes transaccionals i no solament dades agregades, se sol anomenar *magatzem de dades*.

3.2. Sistemes d'informació a mida o estàndard

Un dels grans dilemes que es plantegen els responsables de sistemes d'informació en les organitzacions sanitàries davant la decisió de quin tipus de sistema o subsistema d'informació ha de triar per a una determinada àrea, unitat funcional o departament, o fins i tot a escala global, és si han de tenir un sistema a mida de la seva organització o, per contra, si han d'escollir algun estàndard del mercat i intentar adaptar l'organització a aquest estàndard.

En alguns casos pot ser una decisió fàcil però en altres no. Vegem quins condicionants i quins criteris han d'emparar la decisió i quins avantatges i inconvenients se'n poden derivar.

- Condicionants i criteris:
 - L'organització té definit un procés per a l'àmbit afectat pel sistema o subsistema d'informació que s'ha de respectar.
 - El percentatge en el qual un possible sistema estàndard s'adapta a l'àmbit d'organització afectat.
 - El nivell de solidesa organitzativa de l'àmbit afectat o, per contra, el grau de transicionalitat organitzativa d'aquest.
 - Pot ser estratègic el fet d'aprofitar la introducció d'un nou sistema d'informació per a fer una reenginyeria de procés en l'àmbit d'organització afectat.
 - Grau en el qual l'àmbit d'organització afectat és bàsic o nuclear del negoci o, per contra, si es considera perifèric o auxiliar.
 - Nivell d'especificitat i especialització de l'àmbit d'organització afectat.
 - Possibilitats d'inversió en el sistema d'informació per a l'àmbit afectat.
 - Maduresa del mercat quant a sistemes d'informació relacionats, i parc instal·lat en funcionament.
 - Possibilitats d'integració amb altres sistemes existents o futurs.
 - Grau en què el sistema considerat compleixi amb els possibles estàndards tecnològics definits en l'organització.

- Nivell de despesa d'explotació del sistema considerat, per mitjà de quotes de manteniment contractat, o dedicació de personal intern a l'organització.
- Avantatges i inconvenients:
 - Amb un sistema estàndard l'organització s'aprofitarà del coneixement i l'experiència, tant de l'empresa desenvolupadora del sistema com dels clients d'aquesta, mentre que un sistema a mida només preveurà el coneixement i les necessitats de l'àmbit d'organització afectada.
 - Un sistema estàndard normalment serà més econòmic que un desenvolupat a mida, ja que, per definició, la inversió necessària es reparteix entre els diferents clients d'aquest. Les despeses d'explotació quant a evolució del sistema també haurien de ser més econòmiques, ja que, també per definició, s'han de distribuir entre els diversos clients. Un altre tema és el marge comercial de les empreses desenvolupadores i distribuïdores, que no hauria d'absorbir l'avantatge econòmic enfront d'un desenvolupament a mida.
 - Un sistema a mida s'adaptarà perfectament a l'organització. Un sistema estàndard, per molt parametrizable que sigui, sempre tindrà matisos que diferiran del sistema organitzatiu i que obligaran a canviar l'organització o a no preveure certs aspectes organitzatius en el sistema d'informació.
 - Dependent del volum de l'organització, el sistema estàndard pot quedar petit quant a funcionalitat, o massa gran, la qual cosa també és contraproduent.
- Quant a la decisió sobre sistema a mida o estàndard, hi pot haver la possibilitat d'escollir un sistema estàndard com a base i adaptar-lo a ma mida dependent de la filosofia de l'empresa desenvolupadora. Això permet gaudir dels avantatges d'un sistema estàndard a l'inici, i dels avantatges i inconvenients d'un sistema a mida durant l'evolució posterior d'aquest.
- En les organitzacions sanitàries, en general, són pocs els que es plantegen sistemes a mida per a certs àmbits de característiques marcadament estàndard, com poden ser tots els sistemes econòmics i logístics. El mateix passa amb sistemes molt específics amb una càrrega tecnològica molt important, com el sistema de laboratori, o el sistema d'imatge digital. En canvi, són molts els que encara aposten per sistemes a mida per als àmbits que formen part del nucli del negoci, com la gestió de pacients, la història clínica electrònica i alguns departamentals relacionats. Això és a causa que el mercat no ha començat a madurar fins fa poc i les organitzacions tenen les seves inversions en sistemes relativament recents. No obstant això, pocs dubten que el futur implicarà l'estandardització de processos de negoci de les organitzacions i de sistemes d'informació estàndard que donin resposta a aquests processos.

3.3. Tecnologia, eines, arquitectures i interoperabilitat

L'objectiu d'aquest apartat no és que es dominin en alt grau i amb detall les possibilitats de les diferents tecnologies disponibles al mercat per a la implementació de sistemes d'informació sanitaris, sinó donar nocions bàsiques sobre aquestes per a poder valorar avantatges i inconvenients en la decisió d'adoptar uns models o altres de sistemes.

3.3.1. Evolució de la tecnologia

Des de l'aparició dels primers sistemes d'informació en els centres sanitaris, principalment hospitals, fins avui dia, la tecnologia ha anat evolucionant com veurem tot seguit.

Inicialment, des dels anys seixanta, els sistemes eren monolítics o d'una capa. En aquest entorn només hi ha un ordinador central que conté les dades i les aplicacions. Aquest efectua l'execució de les aplicacions per a tots els usuaris connectats per mitjà de terminals sense capacitat de processos, "ximples". Això és possible gràcies al fet que divideix la seva capacitat de memòria entre tots els usuaris, a més dels processos propis, i reparteix el temps d'execució també entre tots.

En alguns hospitals encara hi ha aquesta configuració, però aquest tipus d'arquitectura limita molt el creixement, ja que un sol ordinador té un límit de procés, a més que no és capaç de contenir tot tipus d'informació i de presentar-la de manera adequada, ja que normalment es tractava només de text.

Posteriorment, als anys noranta, va aparèixer l'arquitectura client-servidor o de dues capes. Encara que l'especificació permetia diferents relacions entre ordinadors, el més habitual era trobar un ordinador potent dedicat exclusivament a gestionar la base de dades i n ordinadors d'estació de treball personal, el típic PC que, executant una aplicació rica pel que fa a interfície d'usuari, es connecta al servidor mitjançant algun protocol estàndard per a obtenir i actualitzar dades.

Més o menys conjuntament amb aquesta tecnologia apareix el sistema operatiu gràfic de Microsoft Windows, la qual cosa significa una gran possibilitat d'enriquir la interfície amb l'usuari fent-la molt més intuïtiva i ergonòmica (ratolí, diverses finestres alhora, botons, etc.).

Amb aquesta tecnologia observem que la capacitat de procés es reparteix, la qual cosa significa més capacitat d'escalabilitat. Atès que cada "ordinador client" executa la seva aplicació, podem posar tants ordinadors client com el servidor de base de dades sigui capaç de servir de manera àgil. I en tot cas, tam-

bé es pot posar més d'un servidor de base de dades treballant sincronitzadament amb els altres, la qual cosa se sol anomenar *clúster*, i s'aconsegueix una instal·lació amb uns límits bastant alts pel que fa a creixement.

Però aquesta arquitectura té alguns inconvenients que han anat incrementant la seva importància a mesura que el parc de clients és més gran i a mesura que creix la complexitat de les aplicacions. D'una banda, el manteniment de l'estació client requereix més dedicació en la mesura en què aquesta executa més aplicacions diferents. D'altra banda, les aplicacions solen tenir acoblats els components de programes dedicats a la interfície i els dedicats a procés, o regles de negoci, la qual cosa en fa més difícil el manteniment i l'evolució.

Finalment, a la fi dels anys noranta, amb l'explosió d'Internet i amb la intenció d'aprofitar els beneficis del Web, portant-lo més enllà dels webs de presència al terreny de les aplicacions de comerç electrònic i similars, es fa molt més necessari separar les funcions d'un sistema d'informació en components especialitzats, distribuint el procés i fent molt més fàcil el manteniment i l'escalabilitat dels diferents elements; això dóna lloc al que s'han anomenat *arquitectures multicapa*.

Aquestes arquitectures relacionades amb Internet faciliten les aplicacions interoperables, flexibles, auditables, mantenibles i escalables.

La instal·lació típica d'aquesta arquitectura es basa en un o diversos servidors de base de dades que accedeixen a una sola base de dades, un o diversos servidors d'aplicacions connectats permanentment al servidor o clúster de bases de dades, i n estacions de clients connectats als servidors d'aplicacions.

Els servidors de base de dades continuen fent la mateixa funció que en la plataforma client-servidor. Els servidors d'aplicacions contenen components programari dedicats al procés i regles de negoci que executen ells mateixos, i també contenen components programari dedicats a la interfície amb l'usuari que envien a les estacions client perquè aquestes els executin.

S'observa una separació clara entre dades, processos de negoci i presentació a l'usuari, de manera que es pot substituir qualsevol dels tres components sense afectar-ne la resta.

La configuració de les estacions client és molt més senzilla, ja que només té responsabilitat de presentació, sense necessitat de contenir l'aplicació. A més, si es tracta d'una aplicació web, la instal·lació en el client es limita al navegador d'Internet. No obstant això, avui dia no s'aconsegueix que un navegador tingui les possibilitats d'interfície que té l'escriptori d'un PC, la qual cosa les fa no competitives en disseny, operativa i possibilitats de connexió amb perifèrics.

3.3.2. Elements tecnològics actuals

Una especificació que s'està posicionant com a estàndard per a les arquitectures multicapa és l'anomenada J2EE (*Java 2 enterprise edition*). Es tracta d'unes normes i especificacions de tecnologies i protocols de distribució i comunicació d'aplicacions i components que, juntament amb el llenguatge de programació Java, defineixen una arquitectura oberta i independent de plataformes i sistemes operatius. Encara que en l'origen la iniciativa va ser de Sun Microsystems, posteriorment s'hi han unit els principals fabricants de tecnologies de la informació, tret de Microsoft, que promou la tecnologia .NET de propietat i d'utilització només en sistemes Windows.

En qualsevol cas, certs conceptes tecnològics són els que estan complementant les arquitectures esmentades. Entre els molts existents, destaquem:

- TCP-IP (*transfer control protocol / Internet protocol*, o protocol de control de transferència / protocol d'Internet). Protocol base de comunicació de dades entre diferents nodes de xarxa i per Internet. Defineix la codificació de paquets d'informació per intercanviar.
- HTTP (*hypertext transfer protocol* o protocol de transferència d'hipertext). Protocol de comunicació nascut per a la transferència de pàgines web a Internet, però utilitzat avui dia també per a altres aplicacions. S'utilitza sobre el protocol TCP/IP.
- SOA (*service oriented architecture* o arquitectura orientada a serveis). Es tracta del desenvolupament de components programari, molt especialitzats en determinats serveis que fan una tasca concreta per a poder ser utilitzats per múltiples aplicacions per mitjà d'una interfície estàndard (*web-services*). Una aplicació pot invocar el servei web per mitjà d'un missatge i esperarà la seva resposta també en un altre missatge. Els missatges s'envien als ordinadors que tenen instal·lats els serveis web requerits mitjançant el protocol HTTP.
- XML (*extensible markup language* o llenguatge de marques extensible). Es tracta d'un llenguatge estructurat, totalment de text pla, en el qual, per mitjà de marques d'inici i final, forma estructures de dades simples o compostes. És l'utilitzat per a la codificació de missatges d'intercanvi entre serveis web.
- HL7 (*health level seven*). Es tracta d'un estàndard de definició d'estructura de termes i codificació de les dades referents a aquests, per a qualsevol tipus d'informació sanitària. Aquests termes i les seves dades conformen missatges per a l'intercanvi entre diferents sistemes compatibles amb HL7. Els missatges es poden encapsular en XML i enviar-se per mitjà d'HTTP.

- EAI (*enterprise application integration* o integració d'aplicacions d'empresa). Es tracta d'un sistema programari intermediari o *middleware* entre altres sistemes. Actua com de *broker* (agent) rebent, dispensant i distribuint missatges entre sistemes d'informació, descarregant-los del treball de codificació dels missatges, conversió, gestió d'errors, etc. Si només es tenen dos sistemes que intercanvien missatges, segurament no serà necessari, però a partir d'un cert nombre de sistemes heterogenis que s'hagin d'intercanviar missatges, resultarà molt pràctic, ja que ofereix funcionalitats pròpies relacionades amb la problemàtica de l'intercanvi que no caldrà programar en els sistemes originals dels missatges.
- Contenedor web. Es tracta d'un component de programari base que funciona en un servidor d'aplicacions i és capaç d'executar altres components de negoci en el mateix servidor (*servlets*) per a la comunicació amb altres components programari d'estació de treball, o per a la generació de pàgines de presentació en el client, habitualment amb protocol JSP o HTML.
- Miniaplicacions (*applet*). Es tracta d'un component programari que es descarrega des del servidor d'aplicacions sobre l'estació de treball client quan aquesta executa una aplicació per mitjà del navegador d'Internet, i que és capaç de portar el codi de procés o programa al client perquè aquest faci una funció més rica que la simple presentació d'informació. És una variant pura de l'arquitectura, distribuïda en tres capes, que permet que la interfície del client sigui més rica i operativa, apropant-se a les possibilitats de l'arquitectura client-servidor.
- Orientació a objectes. Es tracta d'una tecnologia de disseny i desenvolupament de sistemes d'informació en la qual, a un nivell lògic, es treballa amb objectes en contraposició del treball tradicional, que ho fa directament amb dades. Encara que internament existeixen, s'abandona la visió massa física de dades organitzades en registres, taules, etc., les quals són interpretades pels programes informàtics i les transformen en una visió més propera a l'usuari; li permet treballar directament amb objectes que representen el món real, que tenen les seves característiques o propietats i les seves activitats o accions anomenades normalment *mètodes*. És una capa d'abstracció del món de les dades envers el món real.

3.3.3. Interoperabilitat

Enrere han quedat els sistemes d'informació en els quals diferents subsistemes dins d'una organització sanitària no es comuniquen a causa de la incompatibilitat tecnològica d'aquests, o a causa del cost elevat de la integració, cosa que obliga a introduir i mantenir informació duplicada en diferents sistemes.

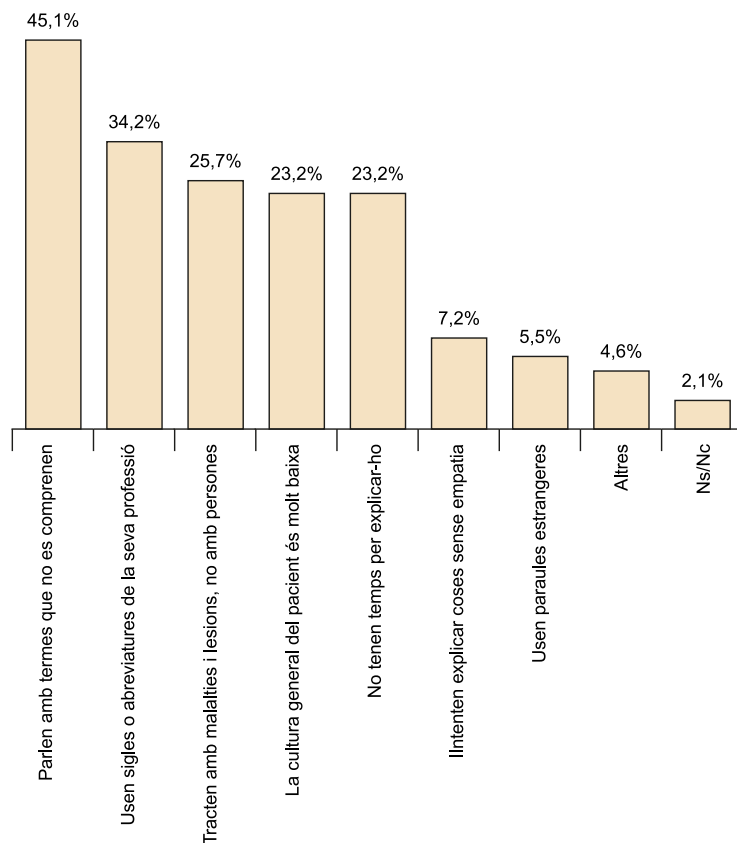
Avui dia, igual que és difícil pensar en una organització sanitària en el qual el total del sistema d'informació sigui homogeni, i prevegi tota la funcionalitat de l'entitat, també ho és pensar que els diferents subsistemes heterogenis, de diverses procedències, proveïdors tecnològics i tecnologies no estiguin en més o menys grau integrats, compartint informació i processos.

En aquest sentit, la interoperabilitat és indispensable en els entorns heterogenis tecnològics actuals, tant a escala de sistemes dins d'una mateixa entitat com entre sistemes de diferents entitats.

Podem identificar fins a tres tipus d'interoperabilitat necessària:

- Interoperabilitat tècnica. Es tracta d'aconseguir que els protocols de comunicació i els diversos aspectes tècnics per a la interconnexió de sistemes d'informació heterogenis es facin per mitjà d'interfícies compatibles. Actualment, al món sanitari, i atès que s'ha aconseguit una compatibilitat total de comunicació a escala física gràcies a les xarxes Ethernet, el màxim exponent d'aquesta compatibilitat la defineix l'estàndard HL7 amb l'enviament de missatges XML entre sistemes sobre protocols HTTP i TCP/IP. No obstant això, hi ha diversos modes d'interoperabilitat per pactar entre cada parell de sistemes que s'han de comunicar mitjançant un EAI.
- Dins de l'apartat d'interoperabilitat tècnica, hem de preveure un apartat específic per a tot el que fa referència a comunicació entre sistemes d'informació i aparells d'electromedicina i similars. Fins ara, aquest solia ser un capítol difícil, ja que els sistemes i protocols d'aquests aparells solen ser poc estàndard entre diferents funcionalitats i entre diferents fabricants. No obstant això, en el llarg camí cap a la història clínica electrònica (HCE) total, és una necessitat indispensable poder disposar dels resultats que els aparells ofereixen en un format digital compatible que es pugui integrar a l'HCE. En algun camp s'ha avançat molt, com per exemple, en tot el que fa a diagnòstic per la imatge amb l'estàndard DICOM. Però en altres casos és necessari estudiar les possibilitats. Ens referim, en qualsevol cas, a aparells d'electrocardiografia, espirometria, electroencefalograma, campimetria, polisomnografia, oct, topografia, etc., dels quals els responsables d'inversions s'han d'assegurar de la disponibilitat d'integració dels resultats.
- En la il·lustració següent, l'EAI estaria representat per l'element vertical identificat com a "integració", que és el que gestiona les comunicacions entre els diferents sistemes.

Figura 6. Interoperabilitat de sistemes d'informació mitjançant una capa d'integració



Font: Integració del visor d'HCE de Cantàbria, Govern de Cantàbria, desembre 2005

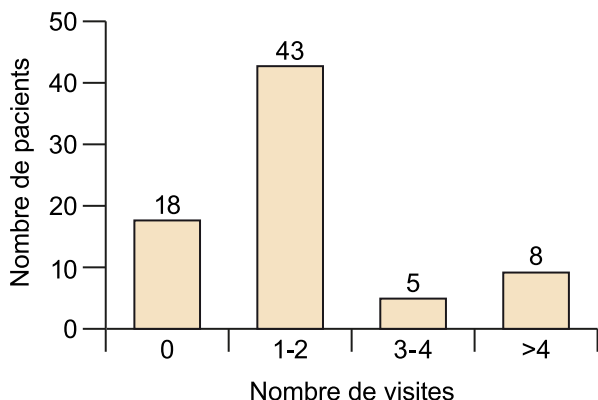
- Interoperabilitat semàntica: es tracta de compatibilitzar els conceptes, les definicions i els significats. L'ideal és que els diferents sistemes que han d'intercanviar informació entenguin els diferents termes intercanviats de la mateixa manera.

Un exemple típic són els conceptes d'*assistència*, *episodi* i *procés*. No totes les entitats sanitàries entenen el mateix per cadascun dels termes. Llavors, si les definicions internes van en un sentit diferent de les externes, s'han de preparar les conversions adequades.

- Interoperabilitat organitzativa: es tracta d'intentar compatibilitzar els processos i les estructures administratives. De manera semblant al punt anterior, si certs processos sanitaris, com per exemple, el d'una hospitalització des de l'ingrés fins a l'alta, s'han de compartir entre sistemes, serà necessari verificar que els diferents passos o activitats s'entenguin en els diferents sistemes o es fan les conversions necessàries perquè això ocorri. En la mateixa línia hi ha el tema de les estructures organitzatives, en el sentit de compatibilitzar estructures de serveis, unitats funcionals, etc.
- En general, l'arquitectura dels sistemes d'informació, per a optimitzar els aspectes anteriors, s'ha d'organitzar per capes que vagin des de la capa interior, on hi ha les infraestructures bàsiques, fins a la capa exterior, on hi

ha les aplicacions d'usuari, i entre aquestes, les corresponents a seguretat, interoperabilitat, serveis comuns, etc.

Figura 7. Arquitectura lògica d'un SI global per capes



Font: Informe Telefónica, SA (2006). *Les TIC en la sanitat del futur*.

3.3.4. Model de dades

Tot sistema o subsistema d'informació té com a nucli un model de dades. Aquest està format per entitats de dades, que solen representar conjunts homogenis d'informació, compostos per diferents atributs que categoritzen l'entitat i que emmagatzemen la informació referent a aquesta de manera organitzada. A més, les entitats estan relacionades entre si.

Un exemple simple de model de dades el podria formar l'entitat "pacient" i l'entitat "assistència en urgències". L'entitat "pacient" tindria, entre altres, els atributs: número d'història clínica en el centre, nom del pacient, adreça, telèfon, data de naixement, sexe, població de residència, etc.

L'entitat "assistència en urgències" tindria, entre altres, els atributs: número d'assistència, data d'entrada, hora d'entrada, data d'assistència, hora d'assistència, data de sortida, hora de sortida, nivell d'urgència, destinació alta, etc.

Per acabar l'exemple, podríem establir una relació entre les dues entitats de manera que cada assistència en urgències pertanyi obligatòriament a un pacient, i només a un.

Hem de pensar, doncs, que un model de dades complet d'un hospital té fàcilment unes 1.000 entitats, cadascuna amb els seus atributs i les seves relacions amb les altres.

El model de dades el dissenya un professional informàtic, típicament un analista funcional, o en casos més específics, un arquitecte de dades.

En qualsevol cas, es tracta de la part més important del sistema d'informació, ja que condiciona la funcionalitat posterior de les aplicacions i la possibilitat dels processos associats.

L'analista ha de recollir els requisits funcionals i traduir-los al model de dades, intentant reflectir al màxim la realitat dels processos i activitats implicats. En aquest sentit, les metodologies orientades a objecte ajuden bastant, ja que són més properes al món real. L'objectiu és alinear al màxim l'arquitectura del sistema amb el model de negoci.

Una vegada s'obté el model lògic de dades adequat per a un sistema o subsistema d'informació, aquest es tradueix a un model físic adaptat a un sistema gestor de bases de dades concret per a obtenir la base de dades amb la qual interactuaran les aplicacions informàtiques.

3.4. Models de sistemes d'informació orientats a l'àrea d'assistència enfront d'estació clínica i d'infermeria integral

Els sistemes d'informació assistencials que podem trobar en les diferents organitzacions sanitàries, tal com hem apuntat anteriorment, seran de desenvolupament a mida estàndard d'algun fabricant de programari o de base estàndard i adaptat a mida.

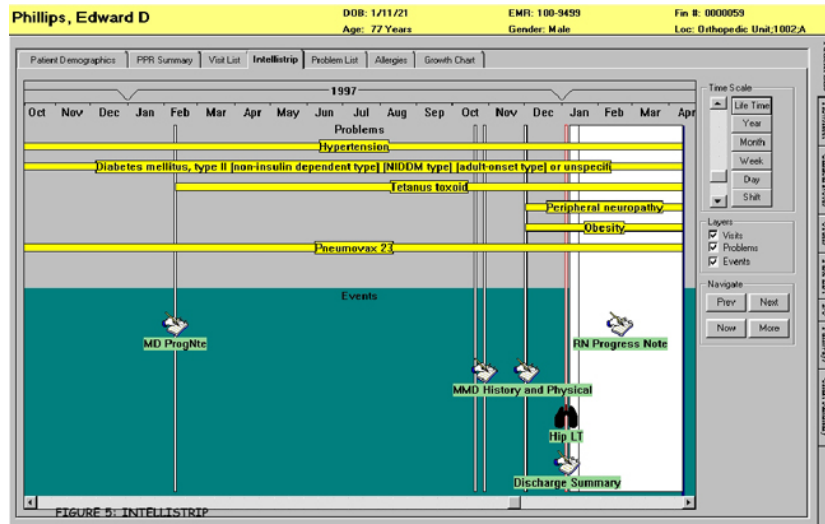
Els diferents orígens d'aquests sistemes d'informació i el recorregut de diferents implantacions i evolucions ens porten al resultat de sistemes que més o menys preveuen funcionalitats similars amb més o menys grau de detall i profunditat, però curiosament amb enfocaments diferents.

Una de les diferències notables en els enfocaments de sistemes d'informació assistencials és si estan orientats a estació clínica o a àrea d'assistència.

En el cas d'orientació a estació clínica, el sistema d'informació disposa d'un subsistema anomenat *estació clínica* o similar, des d'on el professional sanitari accedeix als pacients i a la informació clínica associada a aquests, amb independència de l'àrea on s'està tractant el pacient, ja sigui ambulatoria, hospitalització, urgència, hospital de dia o qualsevol altra. És un enfocament amb una forta influència de la història clínica des d'un punt de vista de documentació, i obvia els aspectes de possibles circuits administratius assistencials com llistes de treball, censos d'hospitalització, etc.

Un exemple de pantalla, entre les diferents visions que en una estació clínica es podrien tenir, podria ser aquesta, en la qual es mostra l'evolució de diferents episodis clínics i esdeveniments relacionats d'un pacient:

Figura 8. Informació integrada relacionada amb episodis d'un pacient



Font: Dianne Ayres MInfoCommTech., BAdmin (Nurs), RN, RM, 2000

En el cas d'orientació a àrea d'assistència, el sistema d'informació disposa de diferents subsistemes per a cada àrea: ambulatòria, hospitalització, urgències, hospital de dia, etc. Dins de cada subsistema, les funcions seran adaptades al treball del professional en funció de les particularitats de l'àrea.

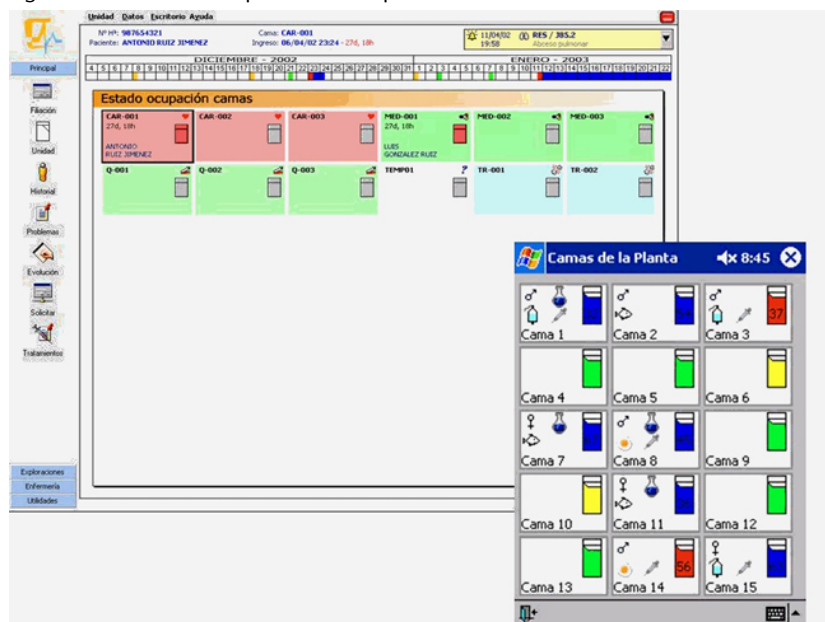
Per exemple, en hospitalització, el professional disposarà d'un mapa de llits des del qual s'anirà endinsant en cada pacient i la seva informació clínica. A l'àrea ambulatoria, el professional disposarà d'una llista de treball ordenada per hora de visita, i des d'aquesta, aprofundirà en la informació de cada pacient, etc.

Es tracta de diverses estacions clíniques adaptades a cada àrea, però amb accés a una funcionalitat comuna que serà la consulta de la història clínica electrònica.

La imatge següent ens mostra un mapa típic de llits d'una unitat d'infermeria hospitalària, tant en format de pantalla d'ordinador com en format reduït per a dispositiu PDA.

Aquesta sol ser la pantalla central des de la qual es fan les diferents accions (peticions, curs clínic, prescripció i administració de medicaments, plans de cures d'infermeria, etc.).

Figura 9. Pantalles de mapes de llits hospitalaris



Font: SIS, Informàtica i Salut, març 2004

No entrarem a valorar si un enfocament és millor que l'altre per al treball del professional, ja que dependrà de les característiques de cada centre, el seu catàleg de serveis i la cultura i costums creats i acumulats pel que fa a sistemes d'informació.

3.5. La història clínica informatitzada

La història clínica informatitzada té com a funció que puguem obtenir informació actualitzada i útil del pacient quan, com i on vulgui.

La història clínica i de salut electrònica com a solució.

- Avantatges:
 - Obtenció immediata.
 - Estructuració interna.
 - Simplicitat.
 - Absència de redundàncies.
 - Intel·ligibilitat.
 - Fàcil protocol·lització.
 - Manejabilitat.
 - Control de l'accés.
 - Recuperació personalitzada.
 - Capacitat d'explotació.
- Desavantatges:
 - Cost inicial elevat.
 - Resistència al canvi.
 - Dependència.
 - Formació al nou personal.

Taula 1. Quadre comparatiu entre història clínica en format paper enfront de format electrònic

Història clínica en paper.	Història clínica electrònica.
Esriptura a mà no sempre llegible.	Facilitat de lectura, i possibilitats de correcció ortogràfica.
Ordenació de la informació no garantida.	Ordenació garantida sobre la base d'una estructura predefinida i possibilitat de presentació de la informació sobre la base de diferents criteris.
Maneig difícil a causa del gran volum d'algunes històries.	El maneig no es dificulta tal com augmenta el volum. Possibilitat de visualització parcial de la informació sobre la base de diferents criteris (dates, serveis, professionals, àrees d'assistència, etc.).
Necessitat d'arxius físics cada vegada més grans.	Magatzem d'informació cada vegada amb més capacitat a preus més assequibles i amb necessitat de condicionament físic menyspreable en comparació de l'arxiu físic.

Necessitat de transport de les històries, amb dificultats perquè estiguin on es requereixen en el moment oportú.	La informació de la història està disponible des de qualsevol punt del centre per mitjà d'una connexió de xarxa o fins i tot sense fil.
Impossibilitat que la història estigui en més d'un lloc alhora.	La informació de la història està disponible en tants llocs alhora com es requereixi.
Deterioració física per l'ús.	La informació electrònica no es deteriora.
Extraviament de part de la història o tota.	La informació de la història resideix en un sistema d'informació central, del qual no es mou. Es creen còpies per a la visualització.
Duplictat d'informació a causa del retard en l'obtenció de la informació necessària.	La informació està disponible de manera immediata.
Duplictat d'informació a causa de la necessitat de les mateixes proves per part de diferents serveis.	Capacitat de gestionar informació transversal als diferents serveis, i d'avís i control de no duplictat de proves ja fetes.
Alta dificultat per a donar accés parcial a la informació en funció de l'usuari.	Possibilitat de donar accés parcial a la informació sobre la base de diferents criteris, per mitjà de privilegis assignats a usuaris professionals.
Quantitat de personal no sanitari amb accés a les històries a causa de la logística necessària. Moltes vegades fora dels centres.	Desapareix el personal dedicat a logística de la història física.
Dificultat de compartició amb altres centres, que obliga a duplicar la informació via fotocòpies, reimpressió de plaques, etc.	Facilitat de compartició amb altres centres, enviant còpies de la informació requerida, en el format que sigui.

Font: elaboració pròpia

3.5.1. Models d'història clínica i de salut electrònica

La història clínica és el registre dels episodis i assistències fets als pacients des de les diferents institucions i nivells assistencials. La història de salut és de contingut més ampli, ja que conté tot el que està relacionat amb la salut de les persones, incloent-hi conceptes relacionats amb la prevenció, la informació prenaixement i, evidentment, tot el contingut de la història clínica.

Quant a models d'història clínica, bàsicament s'utilitzen:

- Les orientades a problemes en les quals s'ordenen i presenten les dades segons la seva naturalesa i origen (problema). Se sol utilitzar en atenció primària, per ser més adequada per a episodis que no se solen tancar, sinó que duren molt temps.
- Les orientades a episodis en les quals s'ordenen i presenten les dades encapsulades en episodis més o menys independents i caracteritzats per malalties concretes. Se sol utilitzar en atenció especialitzada, per ser més adequada per a episodis que se solen tancar en un temps relatiu.
- Les orientades a contextos, en les quals no solament es tenen en compte els problemes de salut, sinó aspectes psicosocials com creences, entorn fa-

miliar, cultura, etc. Se sol utilitzar amb l'interès de relacionar els problemes de salut amb l'entorn del pacient.

3.5.2. Aplicació de l'HCE a la pràctica mèdica

L'HCE, gràcies a les TIC que la suporten, permet una presentació dinàmica de la informació que conté, independentment de com i on estigui registrada. No cal dissenyar cap forma de caràcter permanent.

L'HCE, també gràcies a les TIC, en permet la disponibilitat des de qualsevol lloc i per part de diversos usuaris simultanis.

No obstant això, és important tenir en compte el compliment d'una sèrie de condicions per a obtenir un resultat satisfactori en la implantació de l'HCE:

- Recollir totes les dades que després es vulguin presentar o analitzar. Ni més ni menys.
- Dissenyar una estructura o arquitectura de la informació adequada, tenint en compte naturaleses i orígens de la informació, intentant reflectir al màxim la realitat.
- Intentar que la informació s'introdueixi on es genera i que la introduïxi qui la genera, evitant passos intermedis.
- Intentar que una mateixa informació no s'hagi d'introduir més d'una vegada.
- Identificar la informació introduïda, en temps, acció i usuari que la fa.
- Assegurar l'alta disponibilitat dels sistemes que la suporten

3.5.3. Suport a la recerca i docència per mitjà de la història clínica i de salut electrònica

Des del punt de vista de la recerca, l'HCE permet disposar de dades precises i de qualitat. Algunes preguntes es poden respondre de manera immediata gràcies a eines d'interrogació de les bases de dades. Es pot obtenir informació sobre comparatives entre diferents solucions diagnòstiques o terapèutiques, estudis d'efectivitat i eficiència, avaluació de noves tecnologies mèdiques, de suport a assajos clínics.

Des del punt de vista de la docència, l'HCE aporta beneficis per a professionals i estudiants, ja que els permet revisar els possibles temes i qüestions de manera transversal i amb diferents nivells de síntesi, sense necessitat de revisar les

històries clíniques d'una en una manualment. A més, a partir de la informació resident en les HCE, es poden crear, més o menys de manera automàtica, bases de dades temàtiques docents, eines d'ajuda a la decisió, simuladors, etc.

Estació clínica

Es tracta d'una eina de propòsit general, i de suport al professional sanitari per a la consulta de la història clínica informatitzada, d'una banda, i l'actualització, d'una altra. És, per tant, un element necessari per a qualsevol professional sanitari que treballi amb històries clíniques informatitzades, de manera total o parcial.

Dins del model de sistema d'informació, es pot preveure com un sistema departamental més amb la característica de ser operacional, però tenint en compte que es tracta d'un sistema transversal que accedeix a informació de diversos orígens i formats (text i multimèdia), i els presenta de manera integrada, tant si es tracta d'informació d'episodis en curs com de contingut històric.

Quant a les possibilitats de visualització d'informació clínica integrada, l'estació clínica té en compte diferents aspectes:

- Selecció per pacient. Amb accés a consulta i actualització d'episodis, processos clínics i tota la informació.
- Discriminació de la informació per mostrar i actualitzar:
 - Introduir possibilitats de diferents estructuracions de la informació, en funció del perfil de l'interlocutor.
 - Introduir possibilitats de prioritització de la informació segons el tipus d'usuari.
 - Introduir possibilitats de limitacions d'accés a certa informació per a consulta o actualització, també en funció del perfil d'usuari.
- Independència del model de sistema que dona suport. L'eina d'estació clínica pot arribar a ser independent del sistema d'informació que albergui les dades clíniques, de manera que, per mitjà de connectors específics per a cada sistema d'informació, sigui capaç de recuperar la informació necessària per a mostrar-la, i després tornar-la a deixar en el seu lloc per a actualitzar-la.

Quant al futur de les eines d'estació clínica, estarem parlant d'evolució envers la visualització d'una història clínica global i integrada amb el coneixement:

- Sistema d'història clínica electrònica global a Internet. L'estació clínica podrà estar connectada a un repositori central, on les diferents institucions hauran bolcat la informació dels seus episodis per a un mateix pacient, o serà capaç d'accedir en temps real a diversos sistemes d'informació de

diferents organitzacions sanitàries per a donar una visió integrada de la història d'un pacient, independentment d'on s'hagi atès.

- Història clínica informatitzada amb coneixement mèdic explícit. El coneixement mèdic generat en la institució mateixa, o adquirit d'altres institucions o organismes, una vegada degudament explicat en els sistemes d'informació, permetrà donar més significat a la història clínica en forma de controls de tractaments, suggeriments de diagnòstics i tractaments, avaluacions en temps real d'efectivitat i eficiència, etc., i afegirà als sistemes d'estació clínica funcionalitats d'assistència en la presa de decisions.

4. Estratègies d'implantació de les tecnologies de la informació i de les comunicacions en les organitzacions sanitàries

4.1. Línies i objectius d'actuació

Les TIC ens envaeixen en molts aspectes de la nostra vida. Els fabricants no paren de bombardejar-nos amb nous productes, nous serveis, variants i combinacions de tecnologies existents. Davant aquest panorama, els responsables en la presa de decisions relacionades amb l'adopció de les TIC han de tenir clar que certs productes i serveis TIC, encara que estiguin molt de moda o siguin espectaculars, no els aportaran valor, mentre que altres sí que milloraran algun aspecte relacionat amb l'activitat sanitària.

En aquest sentit, hauran d'implantar TIC amb uns objectius genèrics i segons unes línies de millora i avanç, assegurant que els esforços intrínsecs i necessaris dels processos d'implantació d'aquestes tecnologies tindran impacte positiu en un sentit o un altre.

Si analitzem les possibles àrees d'impacte de les TIC, veurem que les diferents actuacions es poden dirigir a algunes de les línies o objectius següents:

- Canvi organitzatiu. Molts estudis coincideixen a assenyalar les TIC com un dels agents de canvi més importants en el sector sanitari. Aquests canvis es poden produir en els dos sentits:
 - El canvi organitzatiu infereix en la introducció de TIC. Els responsables d'un nivell determinat dissenyen un canvi organitzatiu i aquest, entre altres recursos, requereix la introducció d'unes TIC determinades.
 - La introducció de TIC infereix en un canvi organitzatiu. Per alguna raó no directament relacionada amb un canvi organitzatiu predefinit, s'introdueix una certa TIC, que amb la seva implantació progressiva, genera de manera natural un canvi organitzatiu no previst inicialment. Una variant d'aquest model es dona quan s'introdueixen les TIC a escala directiva per a provocar canvis organitzatius on s'hi preveu dificultat.

Com a exemples d'aquests canvis podem destacar l'hospital sense papers, l'HCE única i compartida, la recepta electrònica, els sistemes de cita centralitzada, les guies de pràctica clínica automatitzades, etc.

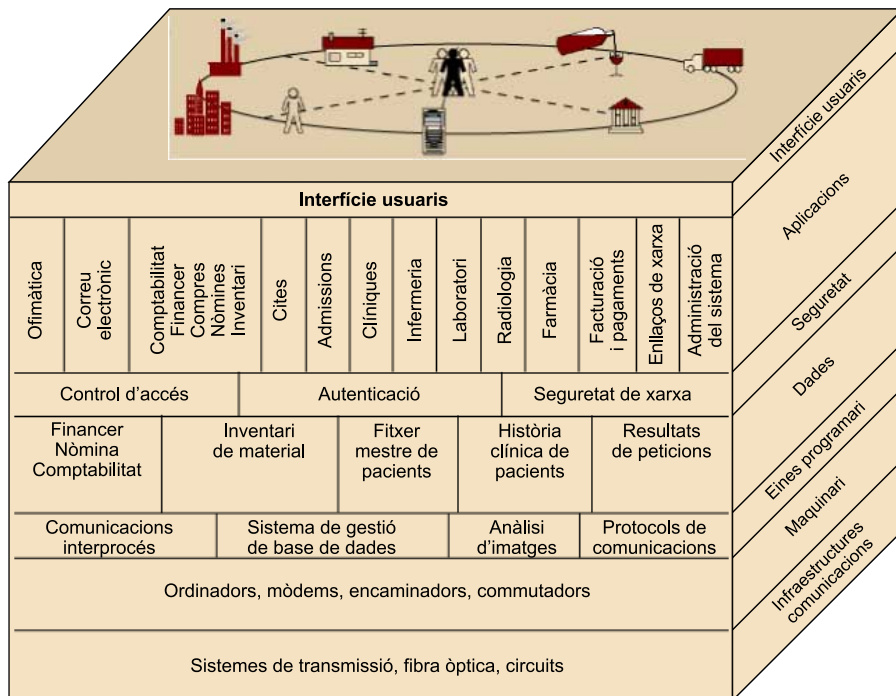
Podem considerar la digitalització de continguts com la base fonamental tecnològica, ja que permet el maneig de manera única de tot tipus d'informació, flexibilitat i llibertat a l'hora d'incorporar nous serveis, catalogació i cerca d'informació més senzilla, distribució múltiple (amb la seguretat adequada), etc.

Casos com l'Oklahoma Heart Hospital (www.okheart.com), hospital digital amb integració al 100% amb aparells d'electromedicina, o l'Hospital Son Llatzer (www.hsll.es) de Mallorca, són exemples d'organitzacions evolucionades gràcies a les TIC.

- Canvi en la concepció de serveis. Les TIC possibiliten la realització pràctica de noves concepcions de serveis sanitaris avançats, i n'afavoreixen la personalització, la continuïtat de l'assistència i l'eficiència major dels serveis. Alguns d'aquests serveis, encara que impacten de manera positiva sobre els pacients, no són de gran espectacularitat, com els sistemes de cita prèvia automàtica per Internet, o els sistemes de validació d'assistència del pacient a les cites i la gestió de la sala d'espera. En l'altre extrem, tenim serveis realment revolucionaris en què, a pesar que les TIC no siguin les úniques protagonistes, els avanços i la seva integració amb altres tecnologies auguren canvis radicals en les carteres de serveis. Per exemple, la integració de microsistemes i la tecnologia del DNA recombinant permeten el diagnòstic precoç de malalties, i fins i tot, detectar la predisposició de patir malalties hereditàries.
- Millora de resultats. El sector sanitari no ha de ser diferent de la resta, com el financer, el dedicat a l'oci o altres, en els quals els resultats són els que manen i justifiquen les inversions en TIC. En aquest sentit, s'han d'efectuar els estudis convenients de retorn de la inversió (ROI), encara que en forma d'increment de l'eficiència, l'efectivitat i la qualitat de l'assistència i no en forma econòmica. Per exemple, la valoració de com l'HCE millora la qualitat assistencial, minimitza el trànsit de paper i evita la duplicitat d'actes mèdics.
- Un altre exemple clar d'impacte en la millora de resultats, pel que fa a qualitat, són els sistemes de prescripció informatitzada. L'hospital infantil John Hopkins dels EUA va experimentar una reducció en els errors relacionats amb la medicació del 85% després de 3 anys d'implantació del seu sistema de prescripció, control i administració de fàrmacs.
- Deslocalització i globalització. És clar que l'avanç en els sistemes de comunicacions i els dispositius associats revolucionen les organitzacions, convertint-les en transversals i deslocalitzades, i donen lloc a una globalització del sistema i al concepte de xarxa d'informació sanitària.
- Les TIC com a alternativa a la relació professional sanitari-pacient tradicionalment presencial, el diagnòstic remot d'especialistes no disponibles al lloc requerit, la interacció en línia entre diferents nivells assistencials o entre diferents països amb falta d'especialització i recursos, la robòtica i els

elements de telemedicina que permeten fer intervencions a distància, i tot el que fa a la facilitat de comunicació a distància, configuren els components de l'emergent xarxa d'informació sanitària.

Figura 10. Components d'una xarxa d'informació sanitària



Font: *Int. J. Healthcare Technology and Management* (vol. 1).

- Autonomia i independència de l'usuari del sistema sanitari. Disminuir l'alta dependència de pacients crònics dels centres repercuteix en una millora de la seva qualitat de vida i en una reducció dels costos. En aquest sentit, dispositius com la PDA, els mòbils, portàtils i accessoris es poden utilitzar com a monitoradors d'indicadors assistencials del pacient, estigui on estigui, per transmetre'ls a llocs centralitzats de control i generar una independència entre el lloc on es genera la informació i el lloc on s'utilitza.
- També en combinació amb els sistemes GPS es poden tenir controlades i localitzades possibles emergències en pacients que, en altres casos, haurien d'estar sempre relativament propers al seu centre de referència.
- La nanotecnologia permetrà que diferents serveis, avui no portàtils, formin part de la vida quotidiana del pacient per a diferents grups de risc, com podria ser el cas del monitoratge automàtic i còmode d'indicadors vitals dels pacients, i l'avís amb antelació de possibles esdeveniments adversos.
- A més, ampliant el ventall a tot tipus d'usuaris del sistema sanitari (no únicament pacients patològics), nous serveis i noves formes de transmetre la informació han d'ajudar a reduir la dependència d'aquests, dels centres i dels professionals sanitaris, generant informació fiable i fàcilment dispo-

nible que repercuteixi en la formació sanitària de l'usuari i permeti les autocures a certs nivells.

- **No-deshumanització.** Un aspecte negatiu falsament associat a les TIC és la deshumanització del sistema. Els fabricants de TIC han de tenir en compte la compatibilització de l'ús de la tecnologia i la seva humanització. Altres tecnologies ja no es consideren deshumanitzadores, sinó més aviat quotidianes: televisió, videoconsoles, mòbil. El mateix haurà de passar amb l'increment de TIC en les organitzacions sanitàries i en les seves relacions amb els usuaris del sistema.

4.2. La clau: l'usuari en el centre del sistema

L'increment d'introducció de TIC en les organitzacions sanitàries no ha de ser un objectiu finalista, sinó instrumentalista, a manera d'ajuda per a l'obtenció d'altres objectius relacionats amb la millora en l'atenció a l'usuari del sistema sanitari.

Sota la premissa que l'usuari ha de ser el centre del sistema, i tots els serveis i actuacions han de girar entorn d'ell, ens suggereixen dos conceptes clau, que, enfocats a l'usuari, no han d'estar condicionats per qui presta l'atenció, on es presta i en quin moment es presta. Estem parlant dels conceptes de finestra única i atenció continuada.

4.2.1. Finestra única

El sistema hauria de ser capaç de gestionar les diferents necessitats de l'usuari des d'un punt de contacte únic. No hauria de ser l'usuari el responsable de contactar amb els diversos proveïdors de les diferents prestacions, sinó que des del seu contacte habitual amb el sistema sanitari se li poguessin fer totes les gestions necessàries per a la recepció de l'atenció requerida.

4.2.2. Atenció continuada

El sistema també hauria de ser capaç de proporcionar a l'usuari una transparència total en l'atenció que li presta, per mitjà dels diversos nivells o àmbits d'actuació, proporcionant la transversalitat adequada entre els diferents organismes i centres que actuen en relació amb la seva salut, de manera que treballin com una entitat única: el sistema sanitari.

La clau principal per a la consecució d'aquest objectiu és poder disposar de la informació generada en cada actuació, en qualsevol dels àmbits de referència, de manera que la continuïtat del curs de salut de l'usuari sigui transparent, independentment de l'àmbit, organisme o centre on es tracta amb una pres-

tació concreta. Ens referim a actes de registre, actuacions preventives, atenció primària, atenció especialitzada, atenció sociosanitària, prestacions d'alta tecnologia, i actuacions domiciliàries.

Com més alt pugui ser el nivell de compartició d'informació i col·laboració entre els diferents proveïdors del sistema, més bé s'aconseguirà el concepte d'atenció continuada.

Els dos conceptes anteriors tenen un punt feble comú: la identificació de l'usuari. Cada sistema d'informació de cada organització sanitària necessita un sistema d'identificació única dels seus usuaris, i totes solen utilitzar un identificador intern, normalment el número d'història clínica.

Però aquest identificador no serveix per a compartir informació entre organitzacions, i a partir d'aquí es genera un gran problema, ja que possibles identificadors com el nom d'usuari o el DNI tampoc no ens serveixen. El nom no és útil perquè n'hi pot haver d'iguals per a diferents usuaris, i perquè és molt susceptible d'escriure's de maneres diferents, sobretot en el cas de noms composts i abreuaments. El DNI, perquè no se'n disposa fins a una certa edat dels usuaris.

Llavors, es generen nous identificadors a escala regional, nacional o internacional, per a intentar resoldre el problema. A Espanya, totes les comunitats autònomes han generat un codi d'identificació de l'usuari que correspon a la targeta sanitària, i li dóna dret a l'atenció pública. En el cas de Catalunya, el codi està format per les 2 inicials dels cognoms, el sexe, la data de naixement, 2 dígits per a repeticions, i un dígit de control.

No obstant això, aquest tipus de codis no està exempt de problemes a causa d'errors, repeticions, reutilitzacions i possibilitats de canvi per part dels usuaris. De fet, a més d'aquest codi extern, en el cas català, el sistema emissor utilitza un altre codi de tipus intern com a identificació única.

A això s'ha d'afegir el fet que entre el moment en què apareix un nou usuari, per naixement o immigració, i el moment en què es disposa de targeta sanitària, es poden generar assistències que no quedaran identificades correctament fora de l'àmbit intern a l'atenció.

Llavors, de moment no podem considerar que el problema estigui resolt íntegrament.

4.3. Full de ruta de la introducció de les TIC en les organitzacions sanitàries

L'observatori de prospecció tecnològica industrial, organisme del Ministeri d'Indústria, Turisme i Comerç, en el seu estudi *e-Salud 2020* (Fundació OPTI i Fenín, 2006), on analitza com les organitzacions sanitàries canviaran amb ajuda de les TIC, publica el full de ruta següent:

Figura 11. Full de ruta de la introducció de les TIC en les organitzacions sanitàries

	Data de materialització				
	2006-2010	2011-2015	2016-2020	Més enlà	Mai
Es generalitzarà la utilització de targetes electròniques que continguin informació clínica rellevant del pacient.	44	52	3	2	0
Es generalitzarà la utilització de targetes electròniques que continguin informació clínica rellevant del pacient.	41	43	7	2	8
La targeta intel·ligent convergirà amb el DNI i constituirà un únic element d'identificació legal de dret de la persona.	13	52	21	4	10
Es generalitzarà l'ús de la recepta electrònica, des de la prescripció fins a la dispensació al pacient.	61	32	7	0	0
Els historials clínics electrònics seran interoperables (podran ser interpretats per qualsevol equip).	24	59	12	5	0
Les targetes amb xip integral seran reemplaçades per l'ús de bases de dades en xarxa per al conjunt de tot el sistema sanitari.	9	48	35	4	4
La utilització del biopix impulsarà el desenvolupament de sistemes de diagnòstic - anàlisi d'ús massiu.	15	18	50	18	0
S'implantaran biosensors portàtils a les peces de vestir de manera generalitzada.	10	23	25	28	15
La integració de tecnologies i sensors biomèdics en sistemes miniaturitzats impulsaran el desenvolupament i la implementació d'un sistema d'intel·ligència ambiental.	5	30	35	30	0
La combinació de sistemes de gestió clínica i genòmica amb bases de dades de pacients (<i>citizen relationship management</i>) proporcionarà nous sistemes de gestió preventiva de la salut (tractaments presimptomàtics, etc.).	5	33	35	28	0
L'aplicació de tecnologies GRID a la salut electrònica permetrà analitzar i gestionar grans volums d'informació (tècniques d'indexació multilloc).	18	42	37	0	3
Es resoldran els problemes ètics derivats de la provisió de serveis de salut electrònica i de l'ús de dispositius, especialment per al tractament i el seguiment dels pacients.	34	44	16	2	4
Es generalitzarà la utilització de dispositius de radiofreqüència (RF) en pacients dependents, i així s'assegurarà el control assistencial del pacient.	29	53	13	0	4
La televisió digital serà un dels mitjans principals per a proporcionar serveis sanitaris formatius, informatius i assistencials.	25	61	9	2	2
Es desenvoluparan robots per a telecirurgia, fàcilment transportables i econòmicament viables.	7	44	26	23	0
Un concentrador a l'entrada de la llar permetrà la connexió de les diferents xarxes internes de la llar (teleassistència, domòtica, etc.) amb els sistemes de serveis sanitaris.	17	50	30	2	0
El conjunt de serveis i prestacions en remot seran compartits i gestionats des de centres virtuals d'atenció al ciutadà, que s'encarregaran d'analitzar, administrar i distribuir aquests serveis.	25	43	25	8	0
Es desenvoluparan sistemes de monitoratge mínimament invasius amb biosensors implantables que incorporen tractament de dades, com ara marcapassos amb notificació d'alarmes d'estat per radiofreqüència i paquets d'enviament de telefonia mòbil.	33	45	18	4	0
Es sistemes de notificació d'alerta que assistiran pacients de risc seran automàtics i independents de la localització del malalt, activaran de manera automàtica equips sanitaris mòbils i modificaran els punts d'assistència sanitària.	20	34	34	10	2
La salut electrònica permetrà la utilització generalitzada de xarxes de personal sanitari, que formaran comunitats internacionals, amb aplicació en diagnòstic, tractament, recerca, etc.	30	36	21	13	0
S'empraran plataformes universals multimèdia, multimodals i interactives utilitzables en el sector sanitari.	24	39	28	9	0
Es desenvoluparan eines de gestió del coneixement que transformaran la pràctica assistencial, la recerca i la docència (adopció de sistemes experts per a prediagnòstics d'orientació, lògica difusa, etc.).	21	48	27	4	0
La disponibilitat de serveis en línia convertirà l'usuari en el motor del canvi de l'atenció sanitària.	25	47	23	4	2
Es generalitzarà l'ús d'ambients virtuals per a la col·laboració, la recerca i la formació entre el personal sanitari.	26	49	18	8	0
El model de sanitat pública evolucionarà cap a externalitzar més serveis.	50	38	10	2	0
Hi haurà un nou tipus de professional free-lance que oferirà els seus serveis a pacients o a altres professionals, utilitzant les noves tecnologies de la informació i la comunicació.	24	50	14	5	7
La disponibilitat d'informació i de resultats d'activitat incrementarà les demandes dels usuaris i la competència entre centres.	50	39	8	2	2
El model assistencial tradicional serà substituït per una concepció global de centres en xarxa, en els quals es compartirà coneixement.	18	36	34	10	2
La salut electrònica permetrà una integració més gran entre tots els nivells de la cadena sanitària, cosa que redundarà especialment en una millora de la qualitat del servei i de les activitats dirigides a la prevenció, tant primària com secundària, i en la disminució dels costos sanitaris globals.	18	63	14	4	2
Hi haurà una convergència més gran entre el sector farmacèutic i el de sanitat per al desenvolupament de nous tractaments personalitzats, basats en la combinació de la informació clínica i genòmica.	3	51	16	27	3
Hi haurà un nou model de negoci en el sector farmacèutic cap al desenvolupament i la fabricació de nous fàrmacs personalitzats, comercialitzats en lots més petits, que podran portar lligats serveis assistencials i en els quals participaran els laboratoris mateixos.	3	39	39	13	7
Les oficines de farmàcia disposaran de dispensadors automàtics de medicines connectats en xarxa al sistema sanitari que autoritzarà, segons recepta, l'expedició del fàrmac.	8	36	46	8	3
Es desenvoluparan noves tecnologies basades en 3D que faciliten el diagnòstic i el tractament mèdic o quirúrgic a distància.	33	25	35	8	0
Es generalitzarà l'ús i la transmissió dels sistemes de diagnòstic per imatge sense suport físic.	58	27	11	4	0
Es desenvoluparan nous sistemes de recerca i diagnòstic basat en l'ús de sistemes avançats de simulació biomèdica (des d' <i>in vitro</i> a <i>in silico</i>).	7	55	28	10	0
Es generalitzarà l'ús de models de simulació, eines d'ajuda a la decisió i de realitat virtual com a suport a la formació, el diagnòstic i el tractament.	27	50	17	6	0
La convergència tecnològica (NBIC) farà possible fer el diagnòstic molecular <i>in vitro</i> .	7	50	29	14	0

Font: e-Salud 2000. Observatori de Prescripció Tecnològica Industrial.

Font: e-Salud 2020. Observatori de Prospecció Tecnològica Industrial, 2006

4.4. Criteris en la introducció de noves tecnologies en les organitzacions sanitàries

Les organitzacions sanitàries estan prenent consciència de la importància de les inversions i la despesa en TIC. Una prova d'això és l'estudi d'àmbit mundial fet per PriceWaterhouseCoopers l'any 2004 (*Transparent IT spending & Perfor-*

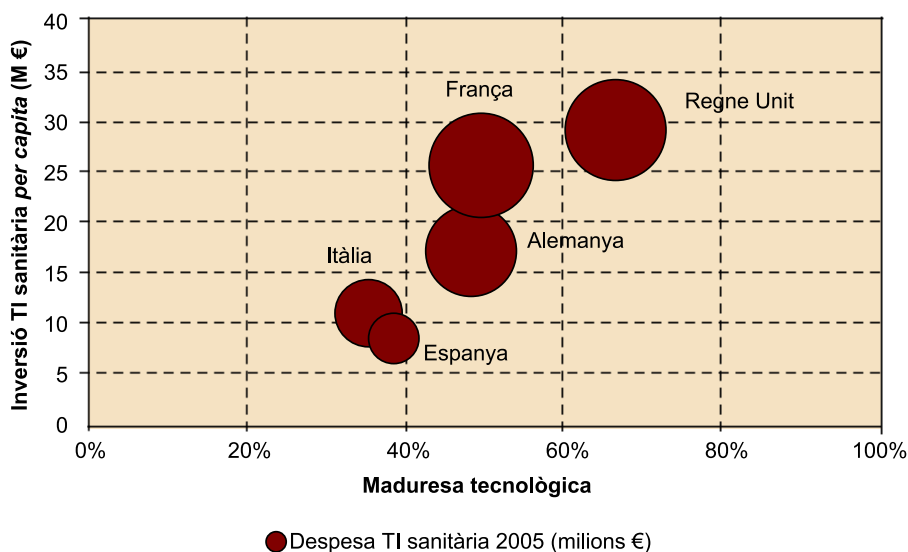
mance in Healthcare, PriceWaterhouseCoopers, 2004), on desvetlla que els tres projectes més citats per hospitals, pel que fa a inversions, són projectes TIC, i es destaca la radiologia digital i la informatització d'ordres mèdiques.

El mateix estudi reflecteix que un 26% de les organitzacions incrementaran la despesa TIC en els 4 anys següents a l'estudi per sota del 5%; que un 40% de les organitzacions preveuen incrementar la despesa en TIC entre el 5% i el 10%; i un 23% superaran el 10% de despesa. La resta no incrementarà o decremen- tarà mínimament. Les previsions a Europa, reflecteix el mateix estudi, són de l'increment de la despesa en TIC d'un 40% aproximadament.

No obstant això, actualment a Espanya s'està reservant una mica menys del 1% del pressupost sanitari per a la despesa TIC, mentre que el sector banca està gairebé en el 10%.

El gràfic següent il·lustra la posició de diversos països europeus en inversió en TIC sanitària, relacionat amb el nivell de maduresa tecnològica. Observem que com més nivell de maduresa, més inversió (dades de 2005).

Gràfic 1. Relació entre inversió en TIC sanitària i nivell de maduresa tecnològica



Font: IDC. Estudi multiclient del mercat espanyol de les TIC en el sector sanitari, 2005

Els sectors que van per davant quant a ús de les TIC, com banca, indústria i serveis en general, poden servir de referència.

Però davant el devesall de les TIC en productes, serveis i proveïdors disponibles, i atès que la tecnologia no és una fi sinó un mitjà per a aconseguir finalitats relacionades amb el negoci, les organitzacions han de tenir uns criteris clars si se'n volen beneficiar. Entre altres, els principals criteris per destacar són:

- Alineació de la tecnologia o sistema amb el negoci. El responsable de la decisió no s'ha de deixar portar per modes i tecnologies espectaculars, i ha d'analitzar amb objectivitat en quin mode i grau s'alineen amb el negoci.

En aquest sentit, disposar d'un pla de sistemes i tecnologies de la informació serà d'ajuda per a saber si una opció encaixa o no.

- **Impacte sobre l'organització.** Serà necessari preveure quin tipus d'impacte tindrà certa tecnologia sobre l'organització i posar sobre la balança els pros i contres derivats per veure si el resultat és positiu. Amb aquesta anàlisi, els responsables també podran preveure la gestió del canvi necessari relacionada amb la tecnologia avaluada i els possibles recursos necessaris per a aquesta.
- **Implantació en el sector.** No hi ha res que vengui més que poder demostrar els beneficis d'una certa tecnologia o sistema per mitjà de casos veritables d'efectivitat demostrada. En aquest sentit, és d'un gran valor el fet que estigui funcionant en organitzacions similars a la candidata i que es puguin contrastar de primera mà els avantatges, inconvenients, aprenentatges i errors.
- **Maduresa tecnològica.** Desgraciadament, és massa habitual el fracàs dels projectes TIC en tots els sectors. Es tracta de projectes d'alta complexitat, no sempre tractats amb metodologies i tecnologies adequades. Per això és important conèixer la seguretat i la fiabilitat del sistema o tecnologia avaluada, estudiant la seva posició al mercat i amb l'ajuda d'assessors experts independents.
- **Grau de complexitat d'implantació i manteniment.** Es tracta d'un dels aspectes importants per posar en la balança, ja que l'excessiva complexitat en la implantació o en el manteniment posterior d'una certa tecnologia o sistema pot ser contraproductiu per a la finalitat que es persegueix. La tecnologia no és una finalitat, sinó un mitjà.
- **Cost d'inversió i manteniment.** Efectivament, el cost s'ha de tenir en compte, tant el d'inversió com el del manteniment posterior. S'ha de fer un bon estudi econòmic que reflecteixi l'amortització i la possible tornada de la inversió per a demostrar el rendiment per a l'organització de la tecnologia o el sistema avaluat.
- **Nivell d'estandardització.** Davant el gran ventall de tecnologies disponibles per a obtenir un mateix objectiu, és important observar i tenir en compte si hi ha estàndards en el mercat o el sector, i en aquest sentit, exigir que el sistema o la tecnologia avaluada els compleixi. En aquest apartat és important considerar les tecnologies *open source* o de codi obert, que normalment es preocupen més de l'estandardització, enfront de les de propietat, que busquen més l'avantatge tecnològic sobre els seus competidors.
- **Compatibilitat i interoperabilitat.** En l'àmbit i la classe d'organitzacions que estem considerant, ningú no pot pretendre disposar d'un sistema d'informació monolític que cobreixi totes les necessitats i no requereixi co-

municació amb altres sistemes interns o externs a l'organització. En aquest sentit, un dels aspectes importants per considerar serà el grau de compatibilitat i interoperabilitat del sistema o la tecnologia avaluada amb la resta de sistemes existents o futurs.

El pes de cadascun dels criteris en la possible decisió d'implantar o no una tecnologia, o un sistema d'informació, dependrà de les característiques de l'organització i el cas concret en qüestió.

Tampoc no s'ha de descartar la utilització de tècniques d'avaluació de tecnologia per part de les agències d'avaluació de serveis i tecnologies sanitàries, per a casos molt nous i amb fort impacte econòmic.

4.5. Reptes d'implantació de les TIC

Per a caminar envers una convergència entre els sistemes sanitaris i la societat de la informació, cal considerar tres pilars bàsics que s'han de tenir en compte i dels quals es derivaran totes les actuacions necessàries. Aquests tres pilars són:

- Infraestructures TIC en els centres i per als ciutadans usuaris.
- Canvi cultural dels diferents agents involucrats per mitjà de la dotació de coneixements i motivació.
- Adaptació dels processos sanitaris per mitjà de les TIC.

Les TIC ofereixen suport a la millora de la qualitat assistencial i a la millora de l'eficiència. No obstant això, la implantació progressiva no està exempta de canvis culturals i organitzatius que impliquen reptes que cal superar. Els principals reptes per considerar són:

- Coordinació dels diferents agents i nivells. D'una banda, les autoritats sanitàries, els proveïdors assistencials, i els proveïdors de tecnologia haurien de ser capaços de conjuminar esforços en la direcció d'establir línies mestres i marcs genèrics d'actuació i desenvolupament dels sistemes d'informació sanitaris a tots els nivells: infraestructures de maquinari i comunicacions, arquitectura de bases de dades, protocols d'intercanvi d'informació, etc. D'aquesta manera, la inversió podria ser compartida creant economies d'escala i amb la garantia de no crear sistemes massa aïllats.
- Alta disponibilitat dels sistemes. Amb les seves dificultats, els models tradicionals d'assistència no solen experimentar incidències que n'impedeixin la realització.

Si es pretenen aprofitar tots els avantatges que les TIC poden aportar, no pot ser al preu d'interrompre l'assistència a causa d'ordinadors que es "pen-gen", comunicacions que fallen, actualitzacions de programari que obliguen a parar el sistema, etc. Els sistemes d'informació s'han de dissenyar-se

des del punt de vista d'alta disponibilitat $24 \times 7 \times 365$, amb la inversió i dotació de recursos necessaris per a això.

Un altre aspecte que cal tenir en compte, relacionat amb la disponibilitat dels sistemes, és la dotació suficient d'equips d'estació de treball i adequats a les tasques clíniques. Ens referim al fet que els professionals no hagin de fer cua ni desplaçaments no raonables per a consultar o introduir informació.

- **Inversió i finançament.** Les autoritats sanitàries i els responsables directius de les organitzacions assistencials han d'anar incrementant progressivament la despesa en TIC per a anar-se alineant amb els índexs dels països més avançats en la utilització d'aquestes TIC en sanitat, com els EUA o el Regne Unit, per mitjà de plans d'inversió que reconduïxin certes inversions tradicionals envers inversions en TIC, i amb estudis de retorn d'inversió consistents.

Cal considerar totes les opcions, no solament la d'inversió directa, sinó el lloguer d'infraestructures, el pagament per ús de serveis, l'externalització, la subcontractació, etc.

- **Capacitat de desplegament de tecnologia.** Les TIC avancen molt ràpid, però s'incorporen lentament. El tòpic que quan arribes a casa teva amb un ordinador que acabes de comprar ja està obsolet, encara que és exagerat, ens serveix per a reflectir el problema que tenen les organitzacions sanitàries per a adoptar tecnologies de manera suficientment ràpida, per no perdre capacitat competitiva. En aquest sentit, els fabricants haurien de millorar tot el que fa a necessitats d'infraestructures, complements i compatibilitats, per a aconseguir que les implantacions no s'eternitzin a causa de la gran quantitat de requisits associats. Això significa caminar envers el *plug and play* o connectar i funcionar.
- **Seguretat.** La informació tractada en els processos sanitaris és d'especial sensibilitat i així està considerada per la Llei de protecció de dades de caràcter personal, en qualificar-la de nivell de seguretat alt. En aquest sentit, els sistemes d'informació han de ser dissenyats per a garantir la seguretat i confidencialitat d'aquesta informació i els accessos legítims i adequats.
- **Formació i capacitat dels professionals.** Els sistemes d'informació i les eines relacionades han de ser dissenyades per a una operació fàcil i intuïtiva. No obstant això, els professionals han d'estar capacitats per a l'ús dels sistemes requerits i per a l'ús de les TIC en general, tenint en compte que per a molts professionals no ha estat habitual l'ús de les TIC a escala acadèmica o domèstica i que, per tant, la capacitat és més costosa. Això implica la consideració i planificació d'accions de gestió del canvi que incloguin formació, reciclatge i adaptació al canvi de manera ràpida. Un aspecte important que cal considerar per part de les autoritats sanitàries i

educatives és incloure, en els programes de formació de nous professionals sanitaris, la formació i ús de les TIC.

- Interoperabilitat dels sistemes i estandardització. L'explosió i diversificació de les TIC, i també la gran quantitat de proveïdors relacionats a tots els nivells, fa massa fàcil l'obtenció de sistemes d'informació massa heterogenis, amb el perill de crear massa diferències en els models de dades i posant en risc les possibilitats d'interoperabilitat i intercanvi d'informació.

En aquest sentit, els responsables en la decisió d'incorporar sistemes d'informació i tecnologies relacionades han de preveure estàndards del seu entorn i garantir que les tecnologies permetran la interoperabilitat entre sistemes.

- Dotació d'infraestructures de comunicacions. Perquè la majoria dels reptes comentats es puguin dur a terme, serà necessari disposar d'infraestructures de comunicacions adequades. La banda ampla està disponible, però el seu desplegament a escala de sistema nacional de salut no ha de dependre dels centres sanitaris sinó de les autoritats sanitàries, que han d'establir acords amb les operadores de telecomunicacions amb la finalitat de desplegar xarxes segures, fiables i d'alta velocitat a preus assequibles.

4.6. Característiques de les organitzacions en funció de les TIC utilitzades

Els avantatges de les TIC arriben a tots els sectors de la societat. A més, actualment són indispensables per a la majoria de processos. No obstant això, el sector sanitari no les està utilitzant com altres sectors bastant més destacats en aquest sentit, com pot ser el sector financer.

Potser aquest mateix fet és el que pot fer preveure que el sanitari sigui un dels sectors que més hagi de créixer quant a TIC per a reduir les distàncies. De vegades sentim parlar d'iniciatives en uns pocs centres en els quals s'utilitzen massivament les TIC i s'atreveixen a anomenar-se *centre sense papers* o *hospital digital*.

Per tradició de sanitat privada, els EUA estan al capdavant d'utilització de les TIC en sanitat. Segons l'estudi de l'HIMSS *Leadership IP Survey* (16th Annual HIMSS Leadership IP Survey, 2005), en el 2005 el 95% dels centres sanitaris disposaven de connexió de banda ampla a Internet, el 86% disposaven d'eines de tipus intranet, el 70% utilitzaven tecnologies sense fils, i el 50% utilitzaven dispositius de tipus PDA en les tasques assistencials.

A Europa els millors nombres els té el Regne Unit, on la història clínica electrònica té una implantació de pràcticament el 100%. Espanya es troba en una situació intermèdia, però pobre, comparada amb altres països veïns amb sistema social i riquesa similars.

5. Futur de les tecnologies de la informació i comunicacions en la pràctica mèdica

Parlar del que succeirà en el futur és aventurat i més sobre un terreny com el de les TIC, l'evolució de les quals ens sorprèn i impacta constantment. No obstant això, la majoria d'experts coincideixen a assenyalar algunes tecnologies d'aparició recent i no tan recent, i d'expansió segura en les organitzacions sanitàries. Entre altres, creiem important destacar les que explicarem a continuació.

5.1. RFID

Són les sigles de *radio frequency identification* o identificació per radiofreqüència. És una tecnologia que s'ha aplicat en la indústria i comerç i que, des de fa poc, algun centre sanitari s'ha atrevit a incorporar. Es tracta d'uns dispositius d'etiqueta que emeten senyals de ràdio que un dispositiu receptor amb antena pot rebre, identificar i localitzar.

Es poden identificar actius fixos o material consumible, la qual cosa permet accions automàtiques com l'inventari. No obstant això, en l'àmbit assistencial, una de les aplicacions més interessants és identificar els pacients per mitjà d'un braçalet que emeti una identificació única.

Un exemple d'etiqueta activa és el que està sempre emetent i, quan el receptor s'apropa, en rep informació; en aquest cas la identificació única pot ser el número d'història. Quan un professional sanitari s'apropi al pacient per subministrar-li medicaments o cures, el sistema d'informació, per mitjà d'una integració amb el sistema RFID pot comprovar que el pacient que consta en la pantalla del sistema d'informació correspon a la identificació que està rebent el receptor. Però per a un cas en el qual interessa saber quan un pacient entra i surt d'una àrea, diguem-ne radiologia, s'utilitzarien etiquetes passives que no estarien emetent sempre, sinó que els activaria un emissor amb més potència que podria estar en les portes d'entrada i sortida. Llavors, per mitjà de la integració amb el sistema d'informació, aquest podria conèixer on està el pacient.

5.2. Reconeixement de veu

Es tracta d'una tecnologia també existent però d'escassa utilització en organitzacions sanitàries, potser a causa de la desconfiança per part dels usuaris quant al seu funcionament. En qualsevol cas avui es pot afirmar que el seu funcionament és de qualitat raonable.

Té aplicacions tant en el dictat d'informes per part dels professionals sanitaris, com en l'atenció als usuaris pacients en la petició de cita prèvia i altres tràmits.

5.3. Gestió del coneixement i Web 2.0

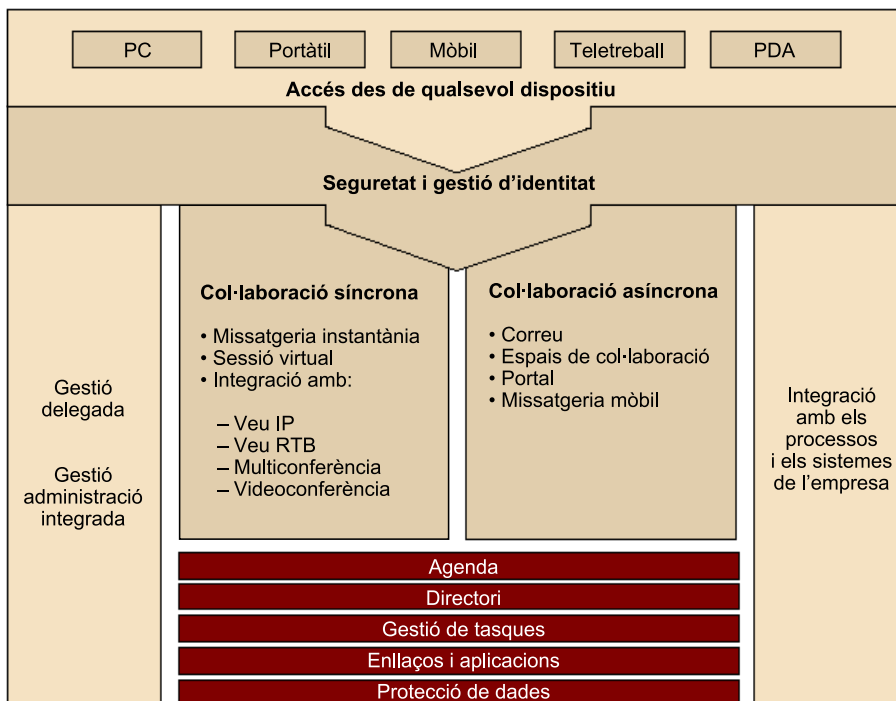
Sota el terme *gestió del coneixement*, les TIC ofereixen un conjunt d'aplicacions i eines que permeten identificar, capturar, catalogar i emmagatzemar coneixements tant existents en l'organització com nous adquirits de diferents fonts internes o externes, per a poder ser utilitzats pels empleats que ho requereixin amb l'objectiu de millorar-ne l'eficiència.

Diversos portals d'empresa i plataformes tecnològiques de col·laboració faciliten l'accés a espais de treball col·laboratiu on es pot publicar i trobar el coneixement explícit. En aquest sentit, les tecnologies relacionades amb el concepte Web 2.0 estan triomfant notablement a Internet gràcies a la gran capacitat d'incorporar a qualsevol usuari en els continguts de la gran Xarxa. La incorporació d'aquestes a l'interior de les organitzacions faciliten les funcionalitats esmentades.

Avui dia només són poques les organitzacions que estan avançant en aquest terreny, però sens dubte, a curt termini, seran la majoria.

En el gràfic següent s'il·lustra la relació entre les diferents funcionalitats que hauria d'oferir un portal de col·laboració multimèdia amb aspectes de gestió del coneixement.

Figura 12. Portal de col·laboració – Gestió del coneixement



5.4. Sistemes experts

Un sistema expert és capaç de simular el comportament d'un expert en una temàtica concreta. N'hi ha des dels anys setanta i utilitzen tècniques d'intel·ligència artificial. Encara que la finalitat d'aquests sistemes no és substituir els veritables experts, sí que són acceptats en condició d'ajuda per uns pocs, no gaires, per a assegurar decisions i evitar errors. En aquest camp concret, els sistemes de diagnòstic de certes malalties complexes tenen una gran base de dades de símptomes i condicions que, per mitjà d'un motor d'inferència, emeten un resultat en forma de probabilitats.

Relacionat amb el concepte de sistema expert, també estan disponibles sistemes simuladors que permeten la pràctica i capaciació dels cirurgians novells per a fer intervencions virtuals, amb ajuda o no d'aparells robotitzats.

L'Hospital Clínic San Carlos de la Comunitat de Madrid disposa d'un simulador de colonoscòpia per a la formació dels futurs colonoscopistes.

5.5. Robotització

Encara que és una realitat, també és cert que avui dia la seva aplicació a activitats sanitàries és anecdòtica a pesar que causa un gran impacte mediàtic.

En tot cas, la tecnologia robòtica, entre altres, s'aplica i s'aplicarà de manera més uniforme al següent:

- Cirurgia a distància amb telerobòtica. El cirurgià, des d'una instal·lació remota, controla un robot de precisió amb el qual fa la intervenció, simulant la seva presència local. Això permet l'optimització de recursos molt especialitzats que no poden estar disponibles en tot tipus d'organitzacions sanitàries a causa de la baixa casuística, i evita el desplaçament del pacient a la localització de l'especialista.
- Cirurgia de mínim impacte. Utilitzant robòtica de grandàries miniaturitzades i amb tecnologia de gran augment del camp d'intervenció, el cirurgià pot fer l'operació mínimament invasiva, en què tradicionalment es requereix una invasió superior en el camp, minimitzant la recuperació del pacient.
- Processos de laboratoris d'anàlisis clíniques. Des de l'entrada de les mostres, aquestes són preprocessades, identificades, processades, analitzades i emmagatzemades, tot de manera automàtica per mitjà de cadenes robotitzades, que les condueixen per les diferents fases de l'anàlisi.
- Processos de preparació de medicaments en forma de dosi unitària, per a administrar-los en plantes d'hospitalització. Es tracta d'una funcionalitat no gaire habitual, en la qual un robot gran com una habitació, amb una

gran quantitat de medicaments en el seu interior, degudament classificats, és capaç, a partir d'una prescripció electrònica, de preparar envasos unitaris per a cada pacient i situar-los en els sistemes de transport a planta, evitant el treball dels tècnics de farmàcia i els possibles errors de manipulació manual.

5.6. Realitat virtual

Estem acostumats a associar aquest terme amb els videojocs i algunes altres aplicacions relacionades amb l'oci. No obstant això, aquesta tecnologia també s'està començant a aplicar en el terreny mèdic i en el futur cal preveure que se n'estengui l'ús i les aplicacions.

Un exemple d'això és l'endoscòpia virtual, en què a partir dels talls d'imatges fets per un TAC, un sistema informàtic és capaç de reconstruir una exploració virtual d'endoscòpia sense arribar a efectuar-la. Per tant, no és necessari intervenir el pacient. I a més, es poden fer sobre la marxa les variacions i concrecions que interessin.

Bibliografia

Oriol, A. *Diseño estratégico en OOS*. Barcelona: UOC.

Oriol, A. (2003). *Sanidad en un mundo digital*. Barcelona: Gestión 2000.

Fundación Telefónica (2006). *Las TIC en la sanidad del futuro*. Madrid: Ariel.

Fundación OPTI; Fenín (2006). *E-salud 2020, Estudio de Prospectiva*.

Pastor, A. *Introducción a los sistemas de información en las organizaciones*. Barcelona: UOC

Sociedad Española de Informática y Salud (2003). *Informe SEIS 2003: de la historia clínica a la historia de salud electrónica*. Pamplona: SEIS.

Sociedad Española de Informática y Salud (2004). *Informe SEIS 2004: El sistema integrado de información clínica*. Pamplona: SEIS.

