

La Tecnologia de la Informació a l'educació alemanya

Norbert Meder *

1. El plantejament governamental

L'estat de la Tecnologia de la Informació a l'educació alemanya realment no és diferent de la resta d'altres societats industrialitzades d'alta tecnologia del món occidental. Amb tot, sembla que l'especial tendència alemanya envers la minuciositat fa que el canvi social tingui lloc més lentament. Els esforços per tal d'integrar les tecnologies de la informació també són diferents pel que fa als punts que més s'emfasitzen.

1.1. Les àrees més importants de la Tecnologia de la Informació a l'escola

El govern alemany va començar a desenvolupar currículums per a informàtica a principis dels anys 70, amb la finalitat d'incloure aquesta àrea al currículum de l'escola superior alemanya (*Gymnasium*). La informàtica està més o menys establerta com a àrea, igual que les matemàtiques o la geografia, al segon nivell de les escoles superiors gairebé arreu d'Alemanya. A alguns indrets d'Alemanya, els *Länders* -independents en qüestions d'educació- ja han començat a oferir classes opcionals d'informàtica al primer nivell de les escoles

* Norbert Meder és doctor en Filosofia i en les seves disciplines subsidiàries de Matemàtiques i Teoria de l'Educació per la Universitat de Colònia (Alemanya). A més, és catedràtic de Pedagogia General a la Universitat de Bielefeld. El 1983 va començar a treballar en l'àmbit de la integració de les noves tecnologies a l'ensenyament escolar i a la formació professional, tot realitzant diferents cursos de formació per al professorat. Treballa com a assessor per a diverses empreses que desenvolupen programes de formació pel que fa a la utilització de les tecnologies de la informació. Des de 1990 co-dirigeix el «JANUS software Projekte GmbH», empresa que aborda el tema del desenvolupament d'aplicacions de bases de dades i programes d'aprenentatge. Un dels seus punts d'interès és la recerca relacionada amb el desenvolupament d'interfases que permetin a l'usuari la comprensió conceptual complexa dels programes d'ordinador.

Adreça: Lehrstuhl für Informatik. Im Bildungs- u. Sozialwesen. Universität Bielefeld.
D - 4800 Bielefeld 1. Universitätsstr. 25. Alemanya

secundàries. Alhora que està sotmesa a l'ensenyament i a l'aprenentatge, la Tecnologia de la Informació s'ha obert camí a les nostres aules com a equipament d'aprenentatge en forma d'efecte secundari.

Però no imaginem això quan parlem de la funció de les Tecnologies de la Informació a l'educació. De vegades, em sembla que el plantejament especial alemany consisteix a buscar el coneixement científic primer, desenvolupant-lo sense utilitzar realment els ordinadors.

En una segona etapa, el govern alemany va decidir, el 1984, incloure les Tecnologies de la Informació en el currículum de qualsevol àrea impartida al primer nivell de totes les escoles secundàries (SEK 1 = de 5è a 10è curs). També es va decidir incorporar el discurs i les reflexions de les Tecnologies de la Informació a la discussió de la classe. Per això, l'alfabetització informàtica i les habilitats tècniques i lògiques de la informàtica sovint són un problema teòric en lloc d'un problema pràctic. Però d'altra banda, ens hem de preguntar: quines possibilitats tenen els professors si no disposen de prou ordinadors? És cert, a Alemanya gairebé una escola secundària de cada dues té fins a 12 tallers de PCs, però també gairebé una escola de cada dues té aproximadament 800 alumnes de mitjana, i prop de 15 assignatures diferents. Al capdavant, qui té accés als ordinadors? La resposta és ben senzilla: els matemàtics.

A més d'aquest segon plantejament per ensenyar tècniques fonamentals de les tecnologies de la informació, també s'ha establert, gairebé al mateix temps un currículum reformat als instituts de formació professional. Per tant, tenim tres àrees de tecnologia de la informació a l'escola alemanya: informàtica, al primer i de vegades al segon nivell de les escoles secundàries, alfabetització informàtica a totes les àrees del primer nivell de les escoles secundàries i de vegades de les primàries i, finalment, tecnologies de la informació als instituts de formació professional.

1.2. Els aspectes educatius més importants de les tecnologies de la informació

A la seva conferència en el congrés sobre «La microelectrònica i l'escola», celebrat el 27 de març de 1984, la Sra. Wilms, Ministressa Federal d'Educació i Ciència, va insistir en la urgent necessitat que l'educació a l'escola primària incorporés l'ensenyament de tècniques en aquesta àrea. Segons els resultats de l'enquesta-comissió del *Bundestag* alemany, el 1990, aproximadament el 70% de tots els empresaris haurien de tenir coneixements d'informació-tecnològics a la seva disposició. La Ministressa va dir que si les escoles no complien aquestes exigències temia que es desenvolupés un nou tipus

d'analfabetisme que podria provocar una desigualtat d'oportunitats en el mercat de treball. L'«ABC de l'ordinador» o l'«alfabetització informàtica» han de pertànyer a les qualificacions bàsiques com la lectura i l'escriptura.

«Cal un programa educatiu per a l'ensenyament de la tecnologia de la informació bàsica que faciliti la seva aplicació a totes les assignatures. A més, cal el desenvolupament de material d'aprenentatge per als professors i per als alumnes i sobretot de *software* apropiat a les finalitats didàctiques».¹

Amb aquesta, queden plantejades totes les qüestions referents a l'aplicació de les noves tecnologies a l'educació. En primer lloc, cal un currículum de tecnologia de la informació per a l'educació bàsica i, en segon lloc, la seva integració a totes les àrees. Aquest currículum -d'una perspectiva reduïda a costa de la seva orientació global envers les noves tecnologies- s'hauria de seguir en totes les etapes de l'educació escolar. A més, cal un concepte que declari que la tecnologia de la informació també serveix com a equipament/material didàctic -no només per ensenyar l'ABC de l'ordinador, sinó també per a totes les altres àrees. Se suposa que el *software* adequat ha de funcionar com a mitjà global per a tot l'aprenentatge escolar i consegüentment potser també ha d'aclaparar algunes de les funcions del professor, per exemple, la transmissió didàctica del coneixement. Així doncs, molta gent considera l'ordinador com una «màquina integradora» dels dos elements tradicionals de l'ensenyament: la metodologia i la didàctica.

Tanmateix, ja no parlaré més d'aquest problema específic. Abans d'entrar en detalls, sembla aconsellable saber quins són els objectius de l'ensenyament pel que fa al nou currículum, aquí debatut. La Ministressa Wilms destaca quatre objectius generals:

- «1. Els joves han d'adquirir coneixements i tècniques bàsics necessaris per utilitzar la tecnologia de la informació com a eina -per exemple, han d'aprendre l'ABC de l'ordinador.
2. Hem de donar una idea clara als joves sobre com s'aplica aquesta tecnologia als negocis, a la ciència i al món privat.
3. Els joves han d'aprendre a discernir quines són les possibilitats i quins són els perills d'aquesta tecnologia, per així poder emetre judicis raonables i independents sobre les conseqüències possibles per a l'individu, la societat i l'economia. Cal desmitificar aquesta tecnologia per evitar que els joves pateixin dependències no humanes. L'ordinador domèstic o la màquina de jocs no l'ha de portar a l'addicció o l'aïllament.
4. Els coneixements bàsics de la tecnologia de la informació han d'ésser disponibles per a tothom per tal que la població no quedi dividida en dos

(1) Wilms, D.: «Informationstechnik - ihre Bedeutung für die Allgemeinbildung», a BMW (Hrsg.): *Informationen Bildung Wissenschaft (IBW)*, 5 (1984), p..79.

grups, els analfabets, d'una banda, i les persones amb experiència informàtica, a l'altra.»²

El primer punt fa referència al coneixement i a les tècniques, per exemple, als fonaments teòrics i a les tècniques pràctiques.

El segon punt es refereix a la importància de deixar clar quina és l'eficàcia del processament de dades automàtic a cada àrea social.

El tercer punt tracta de la dimensió ètica; és a dir, dels perills i de les possibilitats socials, de la independència individual en la realitat social, de la llibertat i de la dependència, de l'addicció i de l'aïllament.

El darrer punt fa referència a un objectiu polític: l'accessibilitat pública d'un nou mitjà de comunicació.

Tots aquests diferents aspectes tenen en comú la idea bàsica d'un nou mitjà: el mitjà de processament automàtic de dades i d'informació amb un nou alfabet, l'ABC de l'ordinador. I al mateix temps, apareix la visió espantosa d'un nou tipus d'analfabetisme que només pot evitar-se convertint la societat instruïda en una societat alfabetitzada informàticament. Es considera que aquest procés és comparable a la transició d'una societat no alfabetitzada a una altra que comunica informació a través de l'escriptura i de la lectura. Aquí comença el problema de l'alfabetització informàtica. Tornaré a parlar d'aquest problema al final de la presentació, amb un comentari sobre l'estructura d'aquest nou tipus d'alfabetització i de mitjà.

2. La situació de les tecnologies de la informació a les escoles: tres plantejaments

Partint de les decisions polítiques i programàtiques esmentades, la introducció de la Tecnologia de la Informació a les escoles va començar a tres àrees principals. En aquest moment, només els puc presentar els esdeveniments que han tingut lloc en aquestes tres àrees fins l'any 1990. Atès que tothom està treballant molt en aquest camp, hi ha molts projectes en funcionament dels quals rebrem informació a partir de setembre de 1992. Al final els llegiré els resultats de 1992.

(2) Wilms, D.: «Informationstechnik - ihre Bedeutung für die Allgemeinbildung», a BMW (Hrsg.): *Informationen Bildung Wissenschaft (IBW)*, 5 (1984), pp. 78-79.

2.1. Les escoles s'havien d'equipar amb aules informàtiques especials

La situació de l'equipament de *hardware* a les escoles varia segons els *Länders* de la federació alemanya i també segons el tipus d'escola a la qual ens referim.

Pel que fa a l'escola superior alemanya (*Gymnasium*), el percentatge d'escoles que estan equipades amb més d'un ordinador per a finalitats educatives oscil·la entre el 95% i el 100%, entre els diferents *Länders*, amb una mitjana global aproximada del 100%. En nombres absoluts, significa que cada escola superior té uns 12 ordinadors.

L'escola alemanya «*Realschule*» és un tipus d'escola secundària de primer nivell (SEK 1) i està composta de 10 cursos (aules). Entre el 75% i el 100% d'aquestes escoles estan equipades amb ordinadors com en el cas anterior. La diferència es deu a la situació específica de cada *Land*. Pel que fa a Alemanya en conjunt, el percentatge mitjà és de prop del 90%. En nombres absoluts significa que cada escola té uns 10 ordinadors.

L'escola Principal (*Hauptschule*) és la nostra escola secundària bàsica de primer nivell (SEK 1) i arriba fins al desè curs. Aquest tipus d'escola és obligatori i defineix l'educació institucional mínima que una persona ha de rebre a Alemanya. L'equipament informàtic d'una escola d'aquest tipus varia molt segons cada *Land* de la nostra federació -del 40% al 100%. La mitjana per a Alemanya en conjunt és del 80%. En nombres absoluts, significa que una *Hauptschule* normalment té uns 7 ordinadors.

A Alemanya la formació professional es divideix en dues parts. Una té lloc a les escoles, l'altra té lloc al món del treball. Aquesta darrera l'anomenem educació bàsica a l'empresa per tal de distingir-la de l'educació postescolar a l'empresa.

Als instituts de formació professional, l'equipament informàtic és, en termes generals, el millor. Prop del 90% de totes les escoles disposen normalment d'equipament informàtic, amb uns 25 ordinadors. Segons els *Länder*, l'equipament a les escoles oscil·la entre el 60% i el 100%, i el nombre d'ordinadors entre 20 i 57. Hi ha dues raons principals que expliquen perquè l'equipament als instituts de formació professional és millor. En primer lloc, hi ha més demanda de tecnologies de la informació per part de les empreses, la qual cosa cada cop provoca més pressió. I en segon lloc, cal incloure més *software* al currículum normal. En la majoria dels casos es pot utilitzar el *software* estàndard dels negocis i el seu *software* de tutoria, que de vegades també hi és inclòs.

Aquesta darrera raó també explica perquè a les grans empreses la formació bàsica professional està ben equipada amb noves

tecnologies. Principalment, a l'entorn d'aprenentatge s'inclou el *software* que els estudiants utilitzaran més tard al seu lloc de treball. Primer treballen amb eines d'oficina i finalment amb CAD, CAM o CIM. A algunes empreses hi ha oficines d'aprenentatge amb un entorn actualitzat i de vegades també hi ha entorns de simulació per als negocis en general.

La situació de la Tecnologia de la Informació en l'educació post-escolar a l'empresa és bàsicament igual. Però hi ha problemes especials atesa l'organització. En principi, cal que l'entorn d'aprenentatge «arribi a l'adult que aprèn», és a dir, que estigui integrat al lloc de treball. En aquestes condicions, només el treballador pot aprendre immediatament i acuradament, quan sigui necessari, exactament els temes que ha d'aprendre. Però hi ha algunes dificultats importants.

A part de la disponibilitat i els costos de l'equipament tècnic i a part de la mala qualitat del material informàtic per a l'ensenyament, el problema principal consisteix en la incapacitat de l'adult per aprendre sol o amb d'altres, és a dir, sense les instruccions del professor. A conseqüència d'això i com a principal conclusió d'un projecte de recerca actual del BIBB, l'Institut Federal de Formació Professional, sembla que avui dia només una combinació d'aprenentatge al lloc de treball i d'aprenentatge en cursos satisfaria la necessitat d'uns coneixements creixents a l'empresa. Un entorn d'auto-ensenyament i d'auto-aprenentatge sembla possible si hi ha un material informàtic que suporta l'aprenentatge de les tècniques bàsiques i els coneixements bàsics dels fets. Però en qualsevol altre cas, si per exemple es requereixen coneixements, o principis innovadors, o tècniques creatives i operacions, l'entorn del material d'ensenyament per si sol no serveix. En aquests casos, és necessària la comunicació amb els experts i amb altres aprenents, fet que requereix un entorn d'ensenyament i d'aprenentatge especial, similar a la situació a la classe.

2.2. Havia d'endegar-se un programa per ensenyar el professor o formar el formador per tal que els professors poguessin organitzar els nous currículums

A part del curs habitual d'informàtica per als professors a la universitat, el govern ofereix als professors que es dediquen a la pràctica educativa un curs d'estudi addicional paral·lel a la seva feina, perquè obtinguin el certificat que els permeti ensenyar informàtica com assignatura a la seva escola. Però encara és més important el programa d'educació didàctica postescolar en tecnologies de la informació que té la finalitat d'emprar-les a diferents àrees. Ara, només els puc donar dades del Land més gran de la nostra federació, és a dir, del Rin-Westfalia del Nord. Aproximadament

4.000 professors reben educació postescolar en tecnologies de la informació cada any, la meitat dels quals ensenya a l'educació general, i l'altra meitat prové d'instituts de formació professional. La xifra per al conjunt d'Alemanya seria el triple. Al final de la ponència els presentaré informació recent referent a Alemanya en general.

2.3. S'havia de donar a l'escola un software d'aprenentatge especial que a partir d'ara anomenaré materials curriculars informàtics

Aquest ha estat i encara és un dels temes més complexos. Mentre que s'ha disposat d'ordinadors, no s'ha disposat de materials curriculars informàtics de la manera prevista. Aquesta situació ha donat lloc a tres plantejaments diferents a Alemanya.

En primer lloc, els professors mateixos van desenvolupar el *software* per a les seves finalitats docents.

En segon lloc, el govern va recolzar el desenvolupament de materials curriculars amb subvencions.

En tercer lloc, el govern va crear biblioteques de material curricular informàtic (a més de descripcions d'avaluació de cada programa) per tal que estigués a la disposició de tots els professors que volguessin informar-se i utilitzar el *software* en el seu disseny instructiu de classe interactiva.

Al final de la meua presentació els presentaré els resultats d'aquest triple plantejament, incloent-hi les xifres actuals. La meua valoració sobre la utilització actual dels materials curriculars informàtics a les aules no és molt positiva.

No hi ha dubte que el *software* pot recolzar molt bé l'aprenentatge, ja sigui *software* estàndard de negocis o materials curriculars informàtics especials. La varietat del *software* disponible ha augmentat considerablement. Va des dels instruments d'exercitació passant pels cursos metòdics i pràctics fins als programes de simulació. Vegem l'estat de l'aplicació actual del *software*. Les tecnologies de la informació s'utilitzen principalment a les àrees de matemàtiques, informàtica i ciències naturals. El tipus de material curricular informàtic bàsicament emprat en aquestes àrees és *software* de simulació, perquè és l'eina més flexible per introduir en el currículum actual. Sovint, aquest va acompanyat d'un llenguatge de programació per tal de crear models i de provar entorns propis.

L'estat global de les tecnologies de la informació a l'educació és més teòric que altra cosa, però els programes polítics encara no s'han posat com objectiu un increment de la pràctica. Jo mateix hauré de començar la primera càtedra d'informàtica als entorns educatiu i social a Alemanya. Una de les meves tasques principals

serà coordinar la recerca en totes les assignatures de l'escola amb el propòsit d'aclarir com i amb quin tipus de *software* s'han d'introduir les tecnologies de la informació als currículums actuals.

A causa de la situació de l'ús del material curricular informàtic a les escoles sembla necessari comentar el debat que té lloc actualment al voltant d'aquest tema.

3. Tipus i qualitat del material curricular informàtic existent

Els materials curriculars informàtics que s'utilitzen ara o que s'estan desenvolupant a Alemanya són molt diferents segons els temes d'ensenyament coberts i la seva estructura didàctica. Amb tot, podem trobar punts en comú bàsics en els requisits per al desenvolupament de material informàtic. Segons la definició dels sistemes de tutoria intel·ligents, el material curricular informàtic ha d'afavorir un diàleg flexible i adaptable a l'estudiant. Aquest requisit és també el tret bàsic de qualitat, que distingeix qualitativament l'aprenentatge i l'ensenyament informatitzats de la situació d'aprenentatge tradicional a les escoles i als cursos de formació. Més tard veurem si aquests requisits se satisfan realment en els materials curriculars informàtics existents.

3.1. Descripció dels materials curriculars informàtics disponibles

A continuació faré una descripció dels materials curriculars informàtics existents amb ajuda d'alguns criteris de descripció bàsics, com la topografia dels materials, els antecedents teòrics, i una anàlisi didàctica, i faré propostes per al futur.

3.2. Tipografia dels materials curriculars informàtics

Podem distingir diferents tipus de materials segons el seu objectiu, és a dir, segons els «guions» didàctics individuals.

1. Programes per a activitats de pràctica i de formació. Ensenyament de coneixements específics en etapes predeterminades que principalment es fan en el disseny d'instrucció.

2. Programes tutorial, que a més dels exercicis de formació ofereix explicacions addicionals, ajuda i instruccions.

3. Jocs educatius: el *software* presenta un entorn més o menys variable per aprendre jugant.

4. Programes de simulació: l'estudiant entrarà en una realitat simulada que li permetrà de comprovar els efectes que les seves manipulacions tindran en un context laboral real.

5. Materials curriculars informàtics per ensenyar estratègies de resolució de problemes: l'estudiant pot aplicar estratègies familiars o estratègies i operacions desenvolupades amb ajuda de *software* educatiu, a situacions noves per a ell.

3.3. Antecedents teòrics

Aquests tipus de materials curriculars informàtics es basen en diferents estratègies i mètodes educatius.

Els programes per a la formació i la pràctica sovint utilitzen la instrucció programada de Corell, el model de tria múltiple de Crowder i els teoremes de la teoria educativa conductista de Skinner.

Els programes tutorialis i els jocs educatius es basen fonamentalment en models d'educació tutorial i idees extreïdes de la teoria del joc.

Els programes de simulació comprenen bàsicament simulacions basades en les propostes de preformació cognitiva, i simulacions en l'àmbit psicomotor, sense tenir en compte l'àmbit afectiu de la formació.

Els materials informàtics per a l'ensenyament d'estratègies de resolució de problemes es basa fonamentalment en les teories de la ciència cognitiva (Dörner). Els programes d'aquest tipus sovint inclouen bases de dades didàctiques i sistemes de recuperació d'informació.³

Els diversos fonaments teòrics de cada tipus de material informàtic reflecteixen l'evolució dels darrers trenta anys. A Alemanya, el debat segueix aquesta evolució. El material informàtic dels anys 50 i 60 es basava en el model d'estímul-resposta de Skinner. Més tard, es van desenvolupar sistemes de tutoria per tal de simular el paper del professor a la interacció de l'aula. L'evolució recent del *software* demostra que el material informàtic té els seus fonaments teòrics principalment en la teoria cognitiva. Tot i que cal aprovar l'evolució en aquesta direcció, encara hi ha deficiències considerables. Encara no ha tingut lloc una adaptació sistemàtica dels coneixements de la psicologia cognitiva per a l'existència d'uns fonaments teòrics fermes del desenvolupament dels materials curriculars informàtics.

(3) Segons Haefner.

3.4. Anàlisi didàctica

A part dels fonaments teòrics del desenvolupament del material curricular informàtic, ens preguntem com s'han d'aplicar aquestes teories d'una forma didàctica raonable. Malauradament, hem de començar criticant de nou: la didàctica del material informàtic ni de lluny té una teoria didàctica integradora. En la majoria dels casos, les consideracions es limiten simplement a una sèrie de recomanacions sobre com ha de ser un bon material informàtic, o a algunes instruccions pràctiques per als dissenyadors de materials curriculars informàtics. A més, s'ha estès la falsa conclusió fatal segons la qual les coses manllevades de les ciències cognitives fan que les consideracions didàctiques profundes siguin innecessàries. Tot i que estic convençut que cal seguir el Paradigma Cognitiu, també estic convençut que hi ha una manca de navegació didàctica en els materials curriculars informàtics actuals.⁴

A continuació enumeraré algunes de les consideracions fonamentals de la didàctica dels materials informàtics:

1. En els darrers anys, el debat sobre l'ús dels materials curriculars informàtics ha esdevingut més objectiu. L'eufòria inicial al voltant de la formació assistida per ordinador ha donat pas a un debat més racional sobre l'ús dels materials informàtics. Cada cop es parla més de les qüestions didàctiques dels continguts de l'aprenentatge i els mètodes d'ensenyament i d'aprenentatge.

2. El tema preferit dels materials curriculars informàtics és la simulació de seccions de realitat que simplement reproduïxen el tipus de realitat en qüestió.⁵ És difícil trobar simulacions d'esferes complexes i abstractes de la realitat basant-se en els models de les operacions cognitives complexes⁶. En la seva concepció actual, la simulació als materials curriculars informàtics està limitada a temes educatius que coincideixen amb el criteri de representació de parts simplement estructurades de la realitat que són perceptibles als sentits. Per tant, hi ha molt poques possibilitats que l'estudiant desenvolupi tècniques de pensament i estratègies de solució de problemes més complexos amb ajuda dels materials curriculars informàtics. «Aprendre fent» esdevé un punt fonamental en la didàctica amb el consegüent oblit de les fases reflexives i els processos

(4) A més, els termes «didàctica» i «teoria educativa» s'utilitzen erròniament com a sinònims.

(5) La forma de simulació més simple d'aquest tipus és la simulació dels processos informàtics. Per això, hi ha tants programes de formació d'EDP entre el material informàtic ofert.

(6) És a dir, simulació de sistemes cognitius.

metacognitiu. Així doncs, l'estudiant no podrà transferir tècniques a altres àrees i li mancarà flexibilitat. Això també implica que els aspectes del coneixement formal i creatiu, importants en tants àmbits, no puguin incloure's en el cànon de continguts dels materials curriculars informàtics.⁷

3. Si estudiem els materials curriculars informàtics des del punt de vista metòdic, veurem l'avantatge de l'aprenentatge individual: els mètodes d'aprenentatge individual permeten que l'estudiant trobi la seva velocitat personal d'aprenentatge i possibiliten que pugui controlar la càrrega de treball de forma convenient a les seves disposicions concretes. Tanmateix, la pràctica de l'aprenentatge individual amb ajuda de materials curriculars informàtics demostra que aquest tipus de formació també ocasiona alguns problemes fonamentals. En primer lloc, és molt difícil crear programes tan complexos que facilitin mètodes individuals d'aprenentatge i permetin respostes individuals. En segon lloc, un augment de la complexitat del programa comporta una desorientació més gran per part de l'estudiant. Uns consells de tutoria bona, que garanteixin que l'estudiant no es perdrà en un laberint d'instruccions i informacions, esdevenen un requisit bàsic per a aquest tipus de *software*. L'advertència de «Perdut a l'Hiper-Espai» fa referència a la manca de consells de tutoria. Per consegüent, molts programes de materials curriculars informàtics intenten assegurar-se que l'estudiant no perdrà la pista d'allò que està fent i del perquè ho està fent. Però aquests intents haurien d'intensificar-se a gran escala. En la majoria dels casos, consisteixen en l'ús d'enquestes que informen l'estudiant sobre les passes que ja ha fet i les que li queden per fer. Aquí també es podrien integrar fases de reflexió metacognitiva, i la navegació metadidàctica ha d'incorporar-se definitivament als materials informàtics.⁸

Un altre problema metòdic és que les etapes de l'aprenentatge individual sempre es basen en etapes de treball successives. Per tant, els aspectes importants de l'aprenentatge, com per exemple la formació repetitiva o l'activació de la memòria, a penes es poden incloure. Els materials curriculars informàtics millors intenten posar això en pràctica cada cop més, però en aquest cas, també, encara ens trobem en una fase molt incipient.

Les consideracions didàctiques cada vegada més intenten integrar els materials curriculars informàtics i la seva concepció a la situació de formació tradicional. Els materials curriculars informàtics ja no es consideren l'únic mètode didàctic sinó que s'utilitzen com a complement eficaç. Amb tot, això no és aplicable a les consideracions econòmiques que bàsicament no segueixen el punt de vista didàctic.

(8) Vegeu també capítol 3.4.1

(7) Vegeu també capítol 3.4.4.

Especialment per a les grans empreses, el material curricular informàtic és una eina de formació de personal molt més barata que el sistema de formació tradicional. Per aquesta raó, les empreses especialment grans cada cop més utilitzen la formació assistida per ordinador.

3.5. Expectatives per al desenvolupament dels materials curriculars informàtics en el futur

En general, els materials curriculars informàtics necessiten algunes millores quant al mètode. Això també ho demostra el fet que en els materials curriculars informàtics les millores didàctiques es formulen constantment en el camp dels criteris d'avaluació i de l'establiment d'estàndards. Al mateix temps, veiem que aquestes consideracions metodològiques són més específiques respecte als continguts, els aprenents i la situació d'aprenentatge. Només una part del *software* actual per a l'ensenyament i l'aprenentatge és material curricular utilitzat amb finalitats educatives. Altres àmbits com els anuncis publicitaris, la informació de productes o els arxius també són importants per a aquest tipus de *software*, però segueixen uns criteris d'avaluació i conceptuals diferents.

Un altre objectiu de la millora metodològica dels materials curriculars informàtics hauria de ser aprofitar millor els seus avantatges genuïns. La major part dels materials curriculars informàtics, per exemple, mostren a la pantalla llargs textos d'explicacions i comentaris. Però aquesta forma d'instrucció realment és tasca dels mitjans escrits. Si s'utilitzen d'aquesta manera, les tecnologies de la informació no representaran cap avantatge per a l'estudiant. Només demostra que seria útil un «salt», és a dir, la introducció dels materials curriculars informàtics a l'àrea dels multimèdia. Molt pocs d'aquests projectes ja s'han posat en pràctica i han demostrat que, en general, el material curricular informàtic no és un sistema integrador de mitjans discrets i continus, fins i tot encara que aparegui sota el títol de «Multimèdia», sinó que és una eina integradora de dos mitjans discrets diferents: el text i els gràfics.

3.6. L'ús del software a les empreses

Els majors esforços per tal d'utilitzar la Tecnologia de la Informació a l'educació es troben a la formació professional postescolar. Les raons són òbvies: els costos dels formadors són massa cars quan es mesuren les necessitats futures. L'organització de l'ensenyament i de l'aprenentatge a la classe no és prou flexible i cal un entorn d'aprenentatge al lloc de treball per tal d'incrementar la velocitat

d'aprenentatge i perquè es pugui disposar dels resultats de l'aprenentatge instantàniament.

Per això -no a causa d'una millor comprensió teòrica- el plantejament més intensiu d'un nou paradigma didàctic té lloc a l'educació postescolar a l'empresa. Aquest nou paradigma didàctic es perfila a l'horitzó de la pràctica i de la teoria educativa. Fins ara, ningú no ha formulat aquesta nova teoria i jo només faré un esbós dels punts principals. Els temes a tenir en compte són: «entorn d'aprenentatge en lloc de professor»⁹, «aprenentatge auto-organitzat sense professors»¹⁰, «aprendre és treballar» i viceversa, «l'entorn d'aprenentatge és un entorn de treball» i, finalment, «tots els entorns són entorns multimèdia complexos», o més aviat, «l'entorn de l'aprenentatge hauria de ser un entorn multimèdia».

A conseqüència de les estratègies empresarials, cada cop s'implanten més tallers multimèdia amb finalitats de formació. Però de nou, sembla que a la idea dels entorns d'aprenentatge multimèdia li manquen uns fonaments teòrics adequats. Sembla que la consigna és: fes-ho abans de pensar-t'ho. Els entorns multimèdia no són el mateix que els entorns multimèdia d'aprenentatge. Aquests darrers inclouen la didàctica com a dimensió cognitiva del multidimensional espai multimèdia. Fem un ullada a l'estat de la recerca alemanya en aquest espai educatiu pel que fa les Tecnologies de la Informació.

4. Recerca i desenvolupament de material curricular informàtic

En poques paraules: els investigadors fugen d'estudi. Es preocupen de les dimensions perifèriques de l'espai didàctic i educatiu. Com he dit abans, busquen resultats en la psicologia cognitiva, busquen resultats de recerques sobre formació d'estudiants, models d'adaptació de professors i models neurològics, busquen resultats en els diagnòstics, busquen hiper-sistemes en la informació i hiper-textos en la recuperació de la informació.

Només uns quants projectes posen èmfasi en les dimensions especialment didàctiques. Debaten i posen en pràctica el concepte de navegacions d'ensenyament i d'aprenentatge i l'estructuració hiper-didàctica de les navegacions. Primer, els explicaré quins poden ser

(9) El terme alemany és: Lern-Labor-Platz.

(10) El terme alemany és: Lehrerloses, selbstorganisiertes Lernen.

els mitjans de la navegació al nostre entorn educatiu de les tecnologies de la informació i després parlaré d'un projecte de recerca especial anomenat NESTOR.¹¹

4.1. Les sistematitzacions didàctiques

Si realment volem abordar les Tecnologies de la Informació des de la perspectiva de l'educació, no ens remetem a una teoria psicològica sinó que exigim una teoria de la didàctica. Aquesta és la meva:

4.1.1. Navegació i temps d'aprenentatge

Segons Richard Hönigswald, la tasca de la didàctica consisteix en la projecció d'una relació objecte-lògica en el temps operatiu del procés d'aprenentatge. A partir d'ara, en lloc de parlar de «relació objecte-lògica», parlaré de «fets determinants» o simplement de «l'objecte». Segons la definició basada en Wittgenstein, el terme «fets determinants» s'ha d'entendre com l'estructura de les relacions semàntiques i lògiques que determina un tema específic. Holísticament parlant, es tracta del món en conjunt, pragmàticament parlant, es tracta d'una secció del món relativament petita, delimitable (definible), que també pot entendre's com un cosmos vàlid en una esfera específica.

Segons la fórmula d'accions didàctiques de Hönigswald, l'aprenentatge s'ha d'entendre com una projecció dels fets determinants -tal com s'experimenten en l'estructura operativa del temps- en la xarxa de relació objecte-lògica de la «presència-consciència» d'un mateix.¹² És cert que per «presència-consciència» Hönigswald entén fonamentalment allò que s'anomena «la memòria a ultra curt termini» a la psicologia cognitiva moderna, tot i que explícitament inclou les operacions de «transició» de la memòria a ultra curt termini a la memòria a curt termini. Això és conseqüència del seu plantejament teòric que principalment parteix de les relacions en lloc d'elements aïllats.

Allò que Hönigswald anomena «la projecció didàctica»¹³ avui dia sovint s'anomena «navegació». Aquest terme prové de l'àrea de la informàtica, on s'aplica al camp de la tecnologia del *software* de les

(11) «Nestor System. Course Authoring and learning», a *New Approach*, Digital Equipment Corporation, CEC Karlsruhe, Vincenz-Priessnitz-Str. 1, 7500 Karlsruhe 1, Alemanya, 1991.

(12) El terme alemany és: Präsenzbewusstsein.

(13) El terme alemany és: Didaktische Abbildung.

interfases de l'usuari com a etiqueta per al problema del grau d'utilització.

4.1.2. Navegació i representació per mitjans diferents

A més de la navegació hi ha un segon element de constitució relacionat amb el context didàctic: el nivell de representació que tradicionalment s'anomena la «il·lustració dels objectes»¹⁴. La manera d'il·lustrar els fets determinants és crucial per als graus de serialització de les relacions objecte-lògica. El text se serialitza molt, les imatges se serialitzen molt poc, la pel·lícula i l'animació combinen serialització forta i dèbil mitjançant la superposició de parts d'imatge estàtiques i dinàmiques, combinant d'aquesta manera capes serialitzades i permanents d'imatge.

Aquests exemples demostren que el factor de representació és un mitjà per controlar la projecció dels fets en temps operatiu. És així perquè la forma de representació determina la decisió sobre què cal serialitzar i què ha de ser permanent. Així, la forma d'il·lustració determina l'etapa de navegació, és a dir, la complexitat, o més aviat el grau d'organització de les unitats individuals dins de la navegació. Pel que fa als textos, són -per al lector habitual- els mots i les frases, per a aquell que aprèn a llegir, sovint les lletres o parts dels mots.¹⁵

A través de l'ús hàbil dels mitjans didàctics també és possible combinar diferents navegacions. Probablement els dibuixos animats en són el millor exemple: inclouen navegació textual en forma de diàleg, navegació textual en forma de comentari, navegació textual en forma de narrativa suplementària, navegació de la imatge de la història, navegació de la imatge dels pictogrames i navegació sonora imaginada de les onomatopeies.

Presumiblement aquesta complexa estructura de navegació dels dibuixos animats fa que tinguin tan èxit. És així, perquè qualsevol persona (qualsevol aprenent!!!) pot seguir aquest camí de navegació, independentment de si és simple, complex o complert.

Pel que fa al material informàtic, les reflexions sobre les formes de representació dels diversos mitjans indiquen que, a part de les recents revelacions didàctiques i cognitivo-psicològiques, és essencial tenir en compte la valència semiòtica del material informàtic i del *software* estàndard. La raó per la qual l'ordinador és un dispositiu tan poc conegut i tan històricament nou és perquè no es pot utilitzar directament (a diferència del paper, el llapis, el tornavis, la llima...),

(14) El terme alemany és: Veranschaulichung.

(15) És a dir, el mètode de veure i dir.

sinó exclusivament a través de signes que funcionen com a mitjans d'operació. Per tant, la qüestió és: ¿com se suposa que els aprenents han d'utilitzar eficaçment una manera tan nova i formal d'aplicació de mots, imatges, sons i accions psicomotores d'instrucció en el procés d'aprenentatge? Fins a quin punt el procés d'ensenyament té en compte les conclusions anàlogues correctes i incorrectes a nivell semiòtic?

4.1.3. Navegació i escenificació: la composició gràfica i els jocs d'imitació

El tercer factor de constitució de la navegació didàctica és l'escenificació de la interacció de l'aprenentatge (classe). L'escenificació és l'element de la navegació que entra en joc quan la projecció dels fets determinants en el temps operatiu ha de tenir en compte l'assignació del temps als diferents participants de la interacció d'aprenentatge. Encara hi ha un altre punt referent a l'individu que té relació amb l'estructura de la memòria humana.

Qualsevol persona que tingui experiència en l'ensenyament sap que és molt important encastar els processos d'aprenentatge en algun tipus d'història. Evidentment, seria millor si pogués ser la història personal de la vida de l'estudiant. Però si això és impossible, qualsevol altra història ens servirà, sempre que sigui emocionant i sempre que integri de manera òptima el tema que cal aprendre. M'agradaria anomenar aquest element la «composició gràfica», seguint la terminologia cinematogràfica.

Com a sistemes socials, les classes tenen cert paral·lisme automàtic amb al teatre. El professor és el narrador, l'estudiant és l'oient que de tant en tant interromp la narració. Bé, tots sabem que les coses poden ser diferents. Però és un fet que en els processos institucionalitzats d'aprenentatge normalment té lloc una mena de joc d'imitació entre l'estudiant i el professor. Això significa que a part de la història que integra els temes que cal ensenyar, hi ha un segon element teatral amb una importància vital: el joc d'imitació que té lloc entre estudiant i professor.

En principi -segons la teoria normativa- és d'esperar que el paper de l'estudiant es determini a priori. Ell és l'heroi. Però, imaginin una classe plena únicament d'herois dins del context teatral de l'ensenyament habitual. Em sembla que és impossible sempre i quan el sistema interactiu es basi en la pedra angular del «triangle didàctic» professor-assignatura-estudiant.

Aquest model tradicional hauria de llançar-se per la borda en vista de les noves tecnologies aplicables als processos d'aprenentatge. No té sentit estructurar un programa de *software* anàlogament al professor tradicional. Els programes de *software* són calculadores

lògiques, res més que màquines-Turing, la força de les quals consisteix en la capacitat de reacció partint de la base que són magatzems de dades. Això suggereix la transformació del model didàctic triangular en un model nou que m'agradaria anomenar la «topologia didàctica», és a dir, estudiant-objecte-entorn.

Si la teoria educativa ha seguit consegüentment les idees de Rousseau, hauria estat obligatori des del començament reflectir aquest nou model. Tanmateix, ja no seguirà la dimensió històrica de la teoria, sinó que anirà cap a la pràctica de l'avaluació.

En resum, si partim de totes aquestes consideracions, la tasca de l'avaluació crítica en el context de la didàctica dels programes d'ordinador, pot explicar-se amb tres punts principals de la teoria de la navegació:

- Primer, ha d'estar relacionada amb les tècniques de la lògica operativa, és a dir, amb la projecció dels fets determinants (objectes) en un temps d'aprenentatge.

- Segon, ha de reflectir les tècniques d'escenificació, la composició gràfica i el joc d'imitació.

- Tercer, ha de fer referència a les diferents tècniques de presentació segons el mitjà emprat en la dimensió temporal dels moviments operatius així com en la dimensió social de les decisions dramàtiques. La construcció dels sistemes de semiòtica en l'espai proporcionat per un mitjà específic està funcionalment vinculada amb la il·lustració i la representació sensorial en ambdues dimensions.

Perquè la didàctica adopti aquesta forma cal preguntar-se on i en quin tipus de *software* es podria portar a la pràctica aquesta mena de didàctica. En definitiva, es tracta del plantejament basat en l'objecte.

4.2. L'entorn d'aprenentatge basat en l'objecte

La programació basada en l'objecte és la frase màgica de l'escenari informàtic actual. El llenguatge més antic basat en l'objecte és el Smalltalk, desenvolupat des de començaments dels anys 70 al PARC Xerox. L'objecte com a base contrasta amb el procediment com a base, que es pot aplicar a tots els llenguatges actuals de programació. Al Smalltalk no hi ha un diccionari d'ordres, sinó simplement una enorme biblioteca d'objectes disposats jeràrquicament.¹⁶

(16) En Smalltalk l'objecte forma un supersigne fins i tot més complex que aquells que es poden crear en el *software*-autor tradicional.

A més, el Smalltalk té una interfase de l'usuari gràfica que actualment és gairebé un requisit als PCs estàndard. Això no és sorprenent, atès que la seva concepció també prové del PARC Xerox. Ja s'utilitza per al desplegament complex d'entorns-objecte a vàries finestres i llistes sense que el creador emprengui cap acció específica. Nosaltres, educadors, podríem fer-lo servir de manera diferent per coordinar els temes d'ensenyament amb les referències pictogràfiques al cosmos del Smalltalk.

4.3. La programació terminològica en Smalltalk

És essencial per al disseny de materials curriculars informàtics que els entorns d'aprenentatge puguin estructurar-se terminològicament. Com que és possible definir nous objectes, fins i tot nous «móns conceptuals» en Smalltalk pot obrir-se qualsevol àrea nova de coneixement per a l'estudiant. Com que és possible desenvolupar de forma didàctica unes estructures terminològicament raonables ja determinades -per exemple, limitant les característiques inherents dels objectes, centrant-se en una presentació poc habitual d'aquests objectes- es pot desenvolupar qualsevol tema basant-se en l'aprenentatge amb ajuda de l'ordinador. Tots els professors fan això de forma més o menys conscient a l'hora de preparar-se les lliçons.

4.4. El cosmos cognitiu (Smalltalk) com a simulació

Amb l'ajuda de llenguatges i bases de dades basats en l'objecte, la simulació del nostre món esdevé possible. La simulació significa la projecció del que s'anomena una sèrie real d'objectes en una altra sèrie que se suposa que donarà una reproducció fidel, no només dels objectes com a tals, sinó també de les connexions funcionals i de relació, i de les proves entre les sèries.

Sovint tendim a utilitzar «simulació» i el terme epistemològic de model com a equivalents. Però això és una equivocació, o com a mínim una imprecisió, perquè el concepte de model només requereix la il·lustració de les relacions estructurals de naturalesa estàtica. Per això, sovint els aspectes dinàmics no es tenen en consideració. Tanmateix, encara que es reconeguin a través del concepte de model dinàmic, això no implica tots els aspectes indicadors de simulació. Només amb el concepte de prova, l'element de simulació entra en joc. La definició formal de prova no és més que una funció que transfereix una sèrie d'objectes a l'espai d'alternatives potencials. Des de la perspectiva dels continguts, és més clar: la funció «prova» comporta reaccions de l'objecte. Així doncs, la prova descriu el context explorador en el qual opera l'investigador.

Els avantatges de la simulació per a l'aprenentatge són prou conegudes de les crítiques alemanya i americana que exigeixen un aprenentatge pràctic de solució de problemes, autònom, basat en la descoberta i holístic. En definitiva, només té en compte el costat psicològic de l'aprenentatge.

A part d'això, també és important l'aspecte didàctic, és a dir, l'estudiant que aprèn i recerca organitza el procés de transmissió de coneixements (el procés de l'«ensenyament») per ell mateix. En aquest procés d'auto-ensenyament necessita disposar de tries alternatives de la mateixa manera que el professor tradicional li proporciona alternatives en preparar-se les seves lliçons. L'estudiant necessita tries diferents per a la navegació en el seu viatge al cosmos dels objectes. Això vol dir que ha de tenir al seu abast simulacions didàctiques addicionals, que es classifiquen com a simulacions de segon grau.

Atès que les variacions de la projecció didàctica en la situació d'aprenentatge no poden utilitzar-se per a finalitats racionals partint de la base que formen part integral del procés d'aprenentatge i del tema, assumeixen la funció de les normes heurístiques. Es tracta de meta-normes o mesures hiper-didàctiques per al procés de recerca i descoberta en formes especials de navegació. Especialment aquells de nosaltres que som educadors en exercici sabem moltes coses sobre aquests mètodes heurístics; van des de «si no se t'acudeix què pots fer després, intenta fer qualsevol cosa» o «busca analogies en l'experiència quotidiana».

4.5. Tornem al problema de la recerca

Tornem al projecte NESTOR. Nestor és un projecte conjunt de les universitats alemanyes i l'empresa Digital Equipment que aborda un entorn integrat de creació/aprenentatge. L'arquitectura Nestor es fonamenta en un nucli basat en l'objecte realitzat en Smalltalk amb suport addicional hipermèdia, (hiper-)cooperació i (hiper-)creació/aprenentatge. Aquestes tres hiperdimensions ja estan construïdes o ho seran ben aviat, com una mena d'hiper-objectes en el món del Smalltalk.

El suport de creació/aprenentatge proporciona al professor o a l'aprenent l'elecció o la preparació de la navegació dels fets determinants en el temps d'aprenentatge. Les transaccions i les estratègies d'instrucció es poden fixar igual que els models dels estudiants i els coneixements dels camps.

La dimensió hipermèdia suporta diferents tipus de representació durant la navegació, com he dit abans.

L'anomenat suport de cooperació suposa la definició del paper de l'aprenent: com a part d'un grup de «manera educada» o de «manera anàrquica». En aquesta dimensió les coses a escollir són escasses i s'han d'incrementar en el futur. Però és evident que és la direcció que cal seguir per treballar de manera didàctica.

La filosofia general d'aquest plantejament és el paradigma de l'aprenentatge auto-organitzat partint de la base del món cognitiu simulat (en Smalltalk). Hauria de ser possible que el formador/professor pogués predefinir les navegacions especials que vol que faci l'aprenent, de la mateixa manera que l'aprenent o el grup d'aprenents pogués decidir sobre la seva trajectòria d'aprenentatge a través del cosmos Smalltalk. Els aspectes més importants són: el *software* proporciona les possibilitats passives a escollir mitjançant decisions didàctiques i, d'altra banda, la gestió de l'aprenentatge és un procés de decisió actiu realitzat instantàniament per un professor o per un grup d'aprenents. Crec que aquesta és la bona direcció a seguir.

El nostre camp de recerca té la tasca urgent de crear aquests entorns d'aprenentatge Smalltalk i de provar-los empíricament, treballant amb adults i nens alhora. Encara que aquests avenços no siguin totalment satisfactoris al començament, probablement són molt millors que tot el que es pugui trobar al mercat del material curricular informàtic avui dia. En qualsevol cas, el desenvolupament de material curricular informàtic i l'avaluació seriosos basats en el projecte Nestor es proposen en el context dels programes de recerca de la CE.

5. L'alfabetització informàtica o la cultura de la Tecnologia de la Informació

Aquí comença la darrera part de la meva ponència, en la qual els vull plantejar una qüestió: de quina manera podem proporcionar a la gent una educació que satisfaci les necessitats d'una societat que elabora informació i tecnologies de la informació?

El 1966 Anthony G. Oettinger va dir el següent: «Crec que possiblement els efectes de l'ordinador en les habilitats humanes al capdavant seran tan revolucionaris com ho van ser en aquella època la invenció del llapis i del paper».¹⁷ Encara no se sap a quines habilitats

(17) Oettinger A.G.: «Elektronische Rechenanlagen helfen der Wissenschaft», a *Information Computer und Künstliche Intelligenz*, Frankfurt, Umschau Verlag, 1967, 115, p. 132

es refereix. Amb tot, aquest tema està estretament vinculat amb la tasca de formular objectius en l'educació i l'ensenyament. Quina manera de pensar correspon a l'alfabetització informàtica? Quines tècniques i habilitats calen? Necessita tota la societat una educació general en tecnologies de la informació?

A l'àrea de la cultura anglosaxona des del principi s'ha tractat aquest tema com un problema de la política educativa, el primer debat va tenir lloc entre els educadors i els especialistes interessats en la didàctica. Matemàtics famosos com John von Neumann i Patrick Suppes es van preocupar per aquests problemes en les dècades dels 50 i dels 60. Independentment de com avaluem aquest plantejament operacionista, en qualsevol cas confirma la tesi d'Oettinger que diu que quan tractem amb el processament de dades automàtic, canvien la nostra forma de pensar i els nostres conceptes, igual que ho van fer abans l'escriptura i la lectura. Però quina forma de pensar requereix exactament el processament de dades automàtic? Quins canvis són necessaris en la nostra forma de pensar perquè esdevingui alfabetitzada informàticament?¹⁸

En resum, podríem dir que el debat internacional sobre els objectius de l'ensenyament de l'alfabetització informàtica no ha suposat cap avenç comparat amb els resultats del congrés mundial sobre «Els ordinadors a l'educació», a Lausana el 1981. Els esmentaré perquè il·lustren tant la varietat com el caràcter de resum dels elements individuals de l'alfabetització informàtica.

(18) Bruce Taylor del U.S Educational Testing Service rebutja aquesta expressió perquè la considera massa general. Segons ell, l'alfabetització denota una habilitat intel·lectual i no té res a veure amb l'instrument automàtic tècnic. Per tant, només té sentit parlar d'«alfabetització de la programació», de l'«ABC de la programació», però no de l'«ABC de l'ordinador». Sense rebutjar aquesta expressió, Arthur Luehrmann també considera que la programació és el requisit principal en el cànon de l'alfabetització informàtica. Especialment, refusa la idea de tractar igual l'alfabetització informàtica que la presa de consciència de la informàtica. Per a ell, la darrera expressió fa referència a la comprensió de tot el que està relacionat amb els ordinadors. Pel que fa a l'ABC de l'ordinador, afirma que no cal una comprensió teòrica, sinó només la capacitat de dominar-lo. Segons ell, l'alfabetització informàtica consisteix en tècniques pràctiques per tractar amb aquesta tecnologia. (cp. Luehrmann, a «Computer Literacy». *The Computing Teacher*, 9 (1982) 7, pp. 24-26.)

Les qualificacions exigides són:

- «- Poder interactuar amb un programa informàtic com a usuari.¹⁹
- Poder utilitzar adequadament la terminologia informàtica actual²⁰ (per exemple, input, output, perifèric, bit, programa, càrrega, executar, llistar)²¹.
- Poder escriure programes informàtics senzills.
- Poder analitzar un problema i explicar-lo a un programador en termes lògics.²²
- Poder jutjar si un problema es pot transferir a l'ordinador.²³

(19) És evident que a partir d'aquí avencem envers quelcom de nou, és a dir, anem més enllà dels límits dels mitjans «antics» de comunicació: realment ens trobem davant d'un nou mitjà lingüístico-comunicatiu? Els mots emotius pertinents són «comunicació-home-màquina» i l'«ordinador com a intersecció entre l'home i la màquina». No es posa en qüestió si la comunicació amb una màquina és possible o no. I al capdavant la polèmica al voltant d'aquest tema és al centre de la disputa sobre l'alfabetització informàtica. Crec que aquest és el punt decisiu que cal aclarir abans d'establir els objectius de l'ensenyament. És l'ordinador una màquina que requereix una mena de comunicació cognitiu-lingüística? I hi ha característiques estructurals que permetin reduir l'alfabetització informàtica a uns pocs principis en lloc d'haver d'enumerar 250 objectius d'ensenyament? La reducció a l'essencial de la didàctica podria substituir una enciclopèdia que de totes formes mai no seria completa?

(20) Se suposa que l'estudiant és capaç de fer servir la terminologia tecnològica de la informació de manera adequada. Aquest objectiu també és prou conegut: els termes tècnics sempre s'han d'emprar de forma adequada.

(21) El primer aspecte realment nou apareix amb els termes «executar» i «listar» que es refereixen a un tercer objectiu, la capacitat de programar. La qüestió és si aquests termes realment s'usen de manera diferent. Vull contestar aquesta pregunta amb prudència afirmativament, perquè el seu ús específic és rigorosament exacte. Algú podria objectar que ja estem familiaritzats amb aquesta manera d'usar els termes, per exemple a les matemàtiques. Però en aquest cas no afecta la nostra vida quotidiana i l'exactitud no sembla un problema de comunicació. En el camp de la comunicació les expressions imprecises tenen un paper decisiu, o com a mínim, en aquest camp es poden utilitzar sense causar danys importants: sempre es poden corregir, afegir coses o parafrasejar-les en el sentit literal de la paraula.

(22) Bendering, Bork i Rushby exigeixen una definició de l'alfabetització informàtica diferent segons el grup específic per al qual cal definir els objectius d'aprenentatge. Així doncs, és diferent si s'aplica a un professor d'educació postescolar, a un enginyer en reciclatge o a un nen en edat escolar. Segons aquesta línia pragmàtica, l'Educational Testing Service, la Human Resources Research Organization i el National Center for Education Statistics han començat a compilar un catàleg que contindrà aproximadament 250 objectius d'aprenentatge per al camp de l'alfabetització informàtica. Tanmateix, aquest tractament enciclopèdic, cobreix la qüestió de l'estructura mútua de tots els objectius.

(23) Anderson, Klassen i Johnson (Anderson, R.; Hansen, T.; Klassen, D.: *The Minnesota Computer Literacy and Awareness Assesment* (test). Minnesota Educational Computing Consortium, St. Paul, Mn. USA 1979) critiquen el punt de vista limitat de Luehrmann i posen èmfasi en la necessitat que tothom conegui i entengui el funcionament d'un ordinador, i que sigui conscient de les conseqüències econòmiques, socials i polítiques que comporta el seu ús i especialment el seu mal ús. Amb tot, això no s'aprèn a través de la programació.

- Poder estimar i determinar si, i fins a quin punt, un programa pot solucionar un problema de manera adequada.²⁴
- Poder fer suggeriments per introduir modificacions en un programa concret a fi que funcioni més eficaçment.»²⁵

5.1. Els principis fonamentals de l'alfabetització informàtica

M'agradaria avaluar alguns aspectes de les qualificacions requerides a Lausana i, al mateix temps, destacar les premises dels objectius didàctics que jo mateix vaig formular. La pregunta essencial és: quines de les qualificacions requerides es basen realment en factors específics del nou mitjà?

5.1.1. La teoria de la didàctica automàtica

Un altre element que salta a la vista en el catàleg dels objectius didàctics de Lausana és la resolució de problemes. Se'n fa referència a gairebé tots els requisits.²⁶ Sens dubte és cert que tractar amb ordinadors contribueix a adquirir aquesta tècnica, malgrat que no necessàriament ens cal un ordinador. Però els ordinadors ens ensenyen a resoldre problemes d'una manera especialment eficaç, perquè estan definits i construïts en forma d'autòmats o màquines per solucionar sovint problemes que encara no han sorgit. Això ho anomenaré el principi de la teoria de l'autòmata.²⁷

(24) Martin Schneidermann ha pres una posició medidora en aquesta polèmica. Assenyala la necessitat d'ensenyar i d'aprendre per tractar amb programes, d'una banda, com a preparació per a la carrera futura d'una persona i, d'altra banda, com a exercici per al pensament basat en problemes en general. Per tant, l'aprenentatge ha de centrar-se en la identificació de problemes, de solucions i d'obstacles per a les solucions inherents a qualsevol tipus de *software*.

(25) Citat a IBW 5/84, cp. bibliografia núm. 1.

(26) Amb tot, la resolució de problemes i l'orientació d'un mateix mitjançant tasques no són exactament nous objectius d'ensenyament. Es podria posar en dubte fins a quin punt s'han realitzat de manera adequada a l'ensenyament. Però no es pot negar que els professors sempre han intentat desenvolupar aquestes tècniques en els seus alumnes.

(27) Norbert Meder: «Informationstechnische Bildung», a *Vierteljahresschrift Für wissenschaftliche Pädagogik*, Heft 4/89.

5.1.2. La semàntica del supersigne

Hi ha un segon element que deriva directament d'aquest concepte. Els ordinadors no són bàsicament màquines per solucionar problemes de càlcul, sinó que són màquines per solucionar problemes en uns llenguatges especials, o màquines per solucionar problemes mitjançant l'oferiment d'estratègies a fi de generar el llenguatge per solucionar un problema especial. Per consegüent, jo anomeno els ordinadors «màquines del llenguatge». Cada programa defineix un nou mot, és a dir, el nom del programa i, viceversa, el nom d'un programa és una abreviatura que representa el procediment que duu a terme el programa.²⁸

Per a les abreviatures representatives com aquesta, Norbert Wiener va crear l'expressió «*Superzeichen*» (supersigne) perquè és una mena de signe metalingüístic si el comparem amb els signes proporcionats pel llenguatge bàsic. Funciona com a signe metalingüístic en la seva relació amb els signes emmagatzemats del llenguatge de procediment bàsic. La formació de supersignes als ordinadors es pot descriure com un dels seus principis característics. La semàntica dels supersignes constitueix l'estructura profunda del mitjà «ordinador».

Tots els llenguatges informàtics es basen en aquest principi independentment de si es tracta d'un llenguatge de processador de textos o d'un llenguatge de fulls de càlcul.

Aquesta és una de les meves hipòtesis principals: l'ordinador és una màquina per a la generació de llenguatges mitjançant la formació de supersignes. És obvi també en altres punts. Això està relacionat amb els educadors com nosaltres perquè en aquest cas com a principi orientador s'ha escollit una manera de generar termes, que fins ara ha rebut poca atenció per part de la teoria de les terminologies o la teoria de l'adquisició de terminologies.

Els supersignes abreujadors són termes que no es creen segons la pauta genèrica de classificació. Fan paleses les particularitats.

(28) Suppes va donar una conferència al Simposi Wittgenstein el 1979 on va dir que la seva exploració de les rutines informàtiques i dels llenguatges informàtics l'han portat a fer una revisió parcial del seu concepte extensió-lògic i quantitat-teòric per a la descripció dels processos cognitius. Segons ell, el significat dels signes lingüístics és bàsicament un problema de procediments que suposa proves i decisions i, només en segon lloc, una quantitat d'objectes significatius. (cp. Suppes, P.: «Procedural Semantics», a Haller, R. i Grassl, W.: *Sprache, Logik und Philosophie*,. Actes del IV Simposi Internacional Wittgenstein, Viena: Hölder-Pichler-Tempsky, 1980, 27-35.)

5.1.3. La interfase del forat de pany com a dispositiu de mediació

El tercer element relatiu a l'educació informatitzada consisteix en el mitjà de presentació, és a dir, la interfase de l'usuari de l'ordinador.

Mentre que respecte a la construcció, l'estructura profunda del mitjà ordinador té lloc mitjançant la generació de supersignes, l'estructura superficial està regida per la pantalla. Es tracta del nivell de comunicació, del nivell d'intersecció o de la «interfase» entre l'estudiant i el sistema. Interfase és un terme tècnic extret de la terminologia informàtica. Tanmateix, no hem d'oblidar que estem parlant de l'aspecte de mediació en la comunicació educativa en general. La interfase de l'ensenyament habitual a la classe és la paraula escrita i tot l'entorn de la classe. La interfase de l'ensenyament al taller és l'objecte en el seu entorn natural específic. La interfase també pot ser el model, l'experiment o la simulació informàtica.

La interfase o, segons l'argot teòric de la comunicació, el canal a través del qual, en aquest cas, té lloc la interacció entre l'aprenentatge i l'ensenyament, és un forat de pany. La pantalla com a canal de comunicació és la interfase del forat del pany entre l'habitació de l'adolescent i la dels pares. Com diu Posdam, la desaparició de la infància en una societat regida pels mitjans de comunicació és conseqüència d'una pèrdua de tabús i de secrets abans reservats a grups específics d'edat, és la pèrdua de rites d'iniciació a l'aprenentatge. En el seu retorn a Aries, «La història de la infància», assenyala quelcom força important. A més, afirma que amb el naixement de l'alfabetització informàtica hi ha la possibilitat que aparegui un nou tipus d'infància. Segons el seu punt de vista, això és així perquè l'alfabetització informàtica requereix una nova manera d'aprenentatge per poder entrar al món informatitzat de l'adult. Això també és ben cert.

Amb tot, hi ha un error en la seva anàlisi ja que l'alfabetització es considera el factor nou que impedeix l'accés lliure a aquest mitjà. Les interfases de l'usuari cada cop més es dissenyen de forma pictogràfica i no literària, és a dir, utilitzen les menys lletres possibles. I aquestes interfases gràfiques es presenten als nens amb llinars d'aprenentatge comparables als dels dibuixos animats, és a dir, millors que cap altres. Però encara queda un llinar relacionat amb l'aprenentatge. Consisteix en la interfase del forat de pany que dificulta la comprensió immediata. Per controlar un forat de pany cal aprendre.

- El forat del pany i el seu entorn.

D'una banda, la vista a través d'un forat de pany revela secrets, i d'altra banda, en crea de nous. El forat del pany només exposa a la vista una secció estreta i ben definida de la realitat i, simultàniament,

amaga l'entorn d'aquesta secció concreta. És cert que en altres situacions tampoc no som conscients de tot el context d'un tema específic, però en el nostre cas, ens amaguen quelcom que normalment podríem abastar o que normalment seria indispensable per a la comprensió.

Als seminaris d'EDP, la gent no para de preguntar coses com: «On estic ara, com he arribat a aquesta pantalla? Fa un minut encara estava a la pantalla correcta...». O quan hi ha textos o taules que ocupen més que l'espai de 80 caràcters proveït per la pantalla, diuen coses com aquesta: «Ara ha desaparegut la meitat del meu text, fa un segon la columna «nombre d'articles» encara hi era.» Tots aquests crits d'ajuda signifiquen la pèrdua d'orientació davant el forat del pany.

Aquests són els antecedents de la meva segona tesi: l'efecte forat del pany de la pantalla determina el caràcter fonamental del mitjà ordinador a la superfície.

- Requisits del nou mitjà en la intel·ligència operativa.

Traduït a l'argot de la teoria autòmata això significa: a la pantalla només trobem indicadors d'allò que succeeix a l'estructura profunda de l'autòmata. Es tracta de referències abreujades per a l'entorn del sistema. Tractar amb aquestes referències a entorns invisibles requereix un aprenentatge. Això significa que l'usuari ha d'aprendre com interpretar aquestes abreviatures visuals, els supersignes, per tal d'obtenir a la seva ment una imatge completa de l'entorn externament invisible.

Des del punt de vista de la psicologia cognitiva de Piaget, és obvi que aquests requisits es poden comparar amb aquells necessaris per dur a terme operacions formals. L'usuari ha de descodificar el supersigne lingüístic en la seva referència a l'entorn, i després ha de reconstruir aquest entorn com una imatge mental, esquematitzar-lo o recrear-lo conceptualment com una estructura terminològica completa.²⁹ Les operacions necessàries per a aquest procés són de naturalesa formalment conceptual i abstracta i són àmpliament debatudes en el camp de la comprensió textual.³⁰

Quan em pregunten sobre l'efecte socialitzador o el valor educatiu del treball amb els ordinadors, sempre contesto alguna cosa per

(29) Cal la formació d'hipòtesis i l'experimentació cognitiva disciplinada.

(30) És a dir, comprensió de text. En el millor dels casos aquestes operacions són concretes si les referències a la pantalla es fan de forma gràfica, esquemàtica o en forma de pictogrames onomatopeics. Tanmateix, com menys il·lustrativa sigui aquesta representació i més llenguatge literal contingui en la línia de situació, caldran més requisits en els moviments que fa l'usuari cap al nivell d'operacions formals.

l'estil. Afavoreix l'ús conceptual operatiu de la intel·ligència formal de Piaget. La meua experiència en l'educació a l'empresa per a adults i tot tipus de seminaris d'EDP ho confirmen. Els empresaris que adquireixen una comprensió operativa sobre el tema desenvolupen una tècnica sorprenentment bona per fer front al *software* de l'empresa. I sembla que aquesta habilitat no depèn gaire de l'educació o l'edat de la gent. Tanmateix, aquells que no superin el nivell d'allò que defineix el «forat del pany» seran uns treballadors dependents que aplicaran mecànicament combinacions-clau per executar ordres.³¹ No tenen ni la més remota idea d'allò que estan fent.

Resum

Ara faré un resum dels punts principals de la meua presentació.³²

Després d'haver descrit les dimensions polítiques, la situació real i el debat actual sobre la «comunitat dels materials curriculars informàtics», he presentat el meu propi plantejament nou de la didàctica, en la línia del projecte NESTOR. Aquest capítol ha demostrat que hi ha tres dimensions principals pel que fa a l'ensenyament i a l'aprenentatge:

1. La navegació com a projecció de fets en un temps d'aprenentatge operatiu.
2. La navegació com a projecció de fets en un espai multimèdia.
3. La navegació com a projecció de fets en un espai social de papers i de composicions gràfiques

Aquest plantejament teòric ha de posar-se en pràctica i avaluar-se en l'arquitectura NESTOR del cosmos Smalltalk basat en l'objecte!

(31) Aquesta experiència necessitaria una mica de recolzament científic. (Una recerca empírica sobre aquest tema seria relativament clara i no suposaria gaire problemes. Perquè d'una banda, la hipòtesi és evident, i de l'altra, els grups-prova es podrien distingir fàcilment els uns dels altres amb ajuda de les proves d'intel·ligència basades en Piaget. A més, comprovar els resultats de l'aprenentatge, fins i tot en estudis sobre el terreny, no ha de representar cap problema.)

(32) La majoria de les meves consideracions ja han estat publicades en diverses revistes. Meder, Norbert: "Der Sprachspieler". Colònia, 1947; ders.: "Kognitive Entwicklung in Zeitgestalten". Frankfurt, Berna, Nova York, París, 1989; der.: "Sprachspiele und Familienähnlichkeit - eine skeptisch-transzendentalphilosophische Position".

Finalment, el meu discurs sobre l'alfabetització informàtica vol provar que les dimensions més profundes dels nous mitjans són:

1. La lògica de la semàntica del supersigne.
2. El caràcter de simulació dins d'una teoria autòmata.
3. El mitjà de superfície d'un forat de pany.

Aquestes tres característiques de l'alfabetització informàtica han de rebutjar el catàleg mal concebut de Lausana, però també han de reflectir l'ús de mitjans nous a l'entorn educatiu.

Las reflexiones del autor respecto a las tecnologías de la información en la educación pueden dividirse en cinco aspectos que componen los diferentes capítulos de la ponencia. El primero trata de las intenciones y actividades del gobierno alemán y del punto de vista oficial ante el problema (1). El segundo habla de los hechos que componen la situación actual de las instituciones educativas (2). El tercero trata del discurso referente al desarrollo de los materiales curriculares informáticos (3). En el cuarto el autor presenta un proyecto de investigación especial denominado NESTOR (4) y, finalmente, en el quinto, hace unas reflexiones sobre la alfabetización informática (5).

Les réflexions de l'auteur sur les technologies de l'information dans l'éducation peuvent être divisées en cinq grands thèmes, qui correspondent en fait aux différents chapitres de l'exposé. Le premier traite des intentions et des activités du gouvernement allemand et du point de vue officiel sur le problème (1). Le deuxième parle de la situation actuelle des institutions éducatives (2). Le troisième traite du discours relatif au développement de matériel informatique (3). Dans le quatrième, l'auteur présente un projet de recherche spécial appelé NESTOR (4), puis nous fait part dans le cinquième et dernier chapitre de ses réflexions sur l'alphabétisation informatique (5).

The author's reflections on information technologies in education may be divided into five aspects, which make up the different chapters of the paper. The first deals with the intentions and activities of the German government and the official standpoint on the problem (1). The second discusses the elements which make up the present situation of the educational institutions (2). The third deals with the discourse referring to the production of courseware (3). In the fourth the author presents a special research project called NESTOR (4) and in the fifth on the teaching of computer literacy (5).