

Noile tehnologii și dezvoltarea cognitivă a copilului: implicații și recomandări pentru proiectare

Ana Maria Marhan

Institutul de Filosofie și Psihologie "C. Rădulescu Motru"

Casa Academiei, Calea 13 Septembrie Nr.13, 011455, București

amarhan@acm.org

REZUMAT

Majoritatea recomandărilor de proiectare și a principiilor HCI au fost dezvoltate și testate în dezvoltarea de interfețe pentru utilizatorul adult. În ultimii ani, a devenit tot mai presantă cerința de a oferi proiectanților recomandări de proiectare specifice care să orienteze dezvoltarea și evaluarea produselor interactive adresate, în special, copiilor care intră în sistemul de educație formală (5-8 ani).

Cuvinte cheie

Dezvoltare cognitivă, învățare, stadiu operațional, recomandări de proiectare.

Clasificare ACM

H5.2. Information interfaces and presentation (e.g., HCI): Miscellaneous.

INTRODUCERE

Proiectarea calculatoarelor și a aplicațiilor informatice a fost, de la bun început, o activitate orientată spre dezvoltarea de tehnologii adresate utilizatorului adult, eventual înalt specializat într-un domeniu profesional. Situația s-a schimbat radical în ultimii ani, odată ce produse tot mai prietenoase permit acomodarea rapidă la o plajă largă de cunoștințe și deprinderi, stiluri ale învățare și utilizare. În consecință, vârsta utilizatorilor de calculatoare și Internet a scăzut dramatic, iar copiii și adolescenții reprezintă astăzi o categorie importantă de utilizatori. În timp ce majoritatea produselor informatice dezvoltate de-a lungul timpului au avut drept obiectiv creșterea productivității și performanței activității (profesionale) utilizatorului [3], pentru copii și adolescenți utilizarea noilor tehnologii reprezintă astăzi una dintre distracțiile preferate și o modalitate importantă de petrecere a timpului liber sau suport al activităților de învățare. Mai mult decât atât, observăm că de cele mai multe ori adulții sunt depășiți de utilizatorii-copii care învață mai repede și mai ușor să utilizeze o nouă tehnologie, o integrează cu mai multă ușurință în contextul activității de referință, o utilizează în mod creativ și independent. Fie că este vorba despre calculatorul personal, diverse tipuri de dispozitive mobile, telefoane sau i-pod-uri, jucării digitale sau roboți, telecomenzi sau console de jocuri etc., adulții rămân în afara posibilității de a înțelege, de a controla și de a orienta activitatea copiilor în noul context tehnologic. Implicit, aceasta înțelegere limitată se vizează și procesul de dezvoltare a noilor tehnologii adresate copiilor: cum și în ce fel ar putea acestea să le ofere suport pentru activități interactive într-un mod cât mai eficient,

util, adecvat și relevant pentru nevoile lor de dezvoltare cognitivă, emoțională și socială. Studiile privind dezvoltarea psihologică a copilului oferă în prezent modele teoretice bine articulate, minuțios testate de-a lungul timpului, care pot oferi cadrul necesar pentru identificarea unor astfel de recomandări. Ele sunt cu atât mai importante cu cât, pentru utilizatorii de vârstă preșcolară sau școlară mică (5-8 ani), literatura de specialitate oferă puține exemple în acest sens. De cele mai multe ori, recomandările oferite sunt insuficient de sensibile la diferențele de dezvoltare specifice diferitelor etape, cu recomandări foarte generale care pot fi utile, eventual, în etapa de planificare a procesului de proiectare-dezvoltare.

UN NOU DOMENIU DE PRACTICĂ ȘI CERCETARE

Prin definiție, *Child-Computer Interaction* (CCI) este subdomeniul interacțiunii om-calculator (*Human Computer Interaction*, HCI) care studiază modul în care copii utilizează produse interactive [9]. Dacă în prezent HCI este un domeniu relativ bine definit, atât ca și practică profesională cât și ca arie de cercetare, CCI este încă într-un proces de cristalizare și consolidare. Având strânse conexiuni cu psihologia, sociologia, cu domeniul educației și al tehnologiilor educaționale, al artei și designului, literatura, teatrul sau nuvelistica și, bineînțeles, cu informatica, această nouă arie de studiu și aplicație împrumută abordări și metode de lucru din multiple discipline diferite. Ca urmare, dată fiind disparitatea abordărilor teoretice și a metodelor de investigare utilizate, cercetătorul care dorește să obțină o privire de ansamblu asupra domeniului, să compare rezultate obținute în diverse studii și să identifice progresele realizate în acest domeniu are o sarcină extrem de dificilă. În plus, dată fiind cristalizarea și maturizarea sa graduală, este dificil să identificăm cu exactitate însăși momentul în care CCI a devenit un domeniu de practică și cercetare specializat. Cel mai probabil, dezvoltarea LOGO și cercetările realizate în anii '80 la Massachusetts Institute of Technology (MIT) de către Seymour Papert și Mitchel Resnick reprezintă fundamentul pe care s-au dezvoltat ulterior multe studii și cercetări în domeniul dezvoltării de produse informatice pentru copii. Printre acestea, câțiva autori de referință pentru HCI, inclusiv Scaife [11], Druin [5,6], Druin & Solomon [4] etc. au contribuit semnificativ la dezvoltarea de noi metodologii pentru proiectare și acumularea de experiență în domeniu, inclusiv sub forma de studii și analize de caz (multe dintre acestea fiind menționate în volumul publicat de Allison Druin și Cynthia Solomon în 1996). În 2002, numărul tot mai mare de publicații CCI a condus la apariția unei serii de

conferințe anuale intitulate *Interaction Design and Children*, iar o serie de conferințe specializate în HCI au găzduit workshop-uri focalizate pe modul în care copii utilizează noile tehnologii. Recent, în 2009, un nou grup special de studiu în domeniul HCI cu tema *Interaction Design for Children* a fost constituit în cadrul IFIP (International Federation for Information Processing, <http://www.idc-sig.org/>).

ADECVAREA LA NIVELUL DE DEZVOLTARE COGNITIVĂ A COPILULUI

Psihologia dezvoltării atrage atenția asupra diferențelor calitative care apar în funcționarea minții umane la vârste diferite [1], începând cu diferențele de nivel în procesarea informației (concret, abstract) și până la diferențele privind dezvoltarea deprinderilor motorii necesare manipulării diferitelor instrumente de interacțiune (tastele, mouse-ul etc.). Pornind de la astfel de constatări, de-a lungul timpului au existat opinii diverse, uneori extrem de pesimiste, privind capacitatea cognitivă a copiilor de a adopta și utiliza tehnologiile informatice. De exemplu, faptul că funcționarea calculatorului se bazează pe logica formală, părea în urmă cu 20-30 de ani un argument puternic în favoarea ideea că tehnologiile informatice sunt inaccesibile utilizatorilor care nu au atins încă acest nivel de dezvoltare cognitivă. Ulterior, argumentele împotriva utilizării timpurii a calculatorului au devenit de o altă natură și, se aduce de exemplu, argumentul că, astfel, copiii ar fi "grăbiți" să achiziționeze mai repede cunoștințe și abilități care sunt peste nivelul lor de dezvoltare. Printre acestea, mult-discutată este problema deprinderilor de scris-citit: de exemplu, se observă faptul că utilizând calculatorul, copii învață să scrie și să citească mult mai devreme decât le-ar fi permis anterior utilizarea tehnologiei "creion-hârtie". Totuși, în acest caz, argumentul contra se bazează mai degrabă pe incapacitatea sistemului educațional actual de gestionarea problemei ("se vor plictisi la școală"), decât pe o analiză pertinentă a impactului asupra etapelor ulterioare ale dezvoltării lor cognitive. Fără îndoială, computerul oferă posibilitatea realizării unor activități cu un grad mare de interactivitate, oferind astfel experiențe de învățare bogate ca participare, responsivitate și angajare în sarcină, cu o plajă largă de oportunități interesante pentru noi activități. Nu doar că oferă copilului posibilitatea de a aplica diferite concepte într-o multitudine de situații diferite, dar îl expune la cunoștințe și activități care altfel nu ar fi posibile. În cazul discutat mai sus, aspectul cel mai important este acela de a permite copiilor să realizeze activități care sunt în concordanță cu nivelul lor de dezvoltare: recunoașterea unor reprezentări grafice (literele), punerea lor în relație cu sunetul corespunzător și combinarea lor în cuvinte [2]. Implicarea copiilor în activități corespunzătoare nivelului lor de dezvoltare reprezintă un principiu fundamental susținut de profesioniștii în dezvoltarea timpurie a copilului. Conform acestui principiu, este important ca experiențele de învățare ale copilului să fie adecvate atât pentru vârsta copilului, pentru caracteristicile sale individuale, cât și pentru contextul cultural în care acesta se dezvoltă [11]. După cum precizează Hitz [7], există două aspecte esențiale care fundamentează nevoia implicării copiilor în

activități educaționale adecvate nivelului de dezvoltare: (1) Copii mici au nevoi cognitive, fizice, sociale și emoționale diferite de ale copiilor mai mari și, bineînțeles, diferite de ale adulților. (2) Între copii de aceeași vârstă pot exista diferențe majore din punct de vedere al vitezei de dezvoltare, interese, aptitudini, temperament și tipuri de experiență. Ca urmare, este foarte important ca atunci când se dorește dezvoltarea de noi tehnologii adresate copiilor, în special copiilor de vârstă școlară mică, proiectantul trebuie să ia în considerare atât natura acestor diferențe, cât și mecanismele prin care copii învață și achiziționează noi informații și, respectiv, se dezvoltă. Cu referire precisă la utilizarea calculatorului, Clemens [2] subliniază faptul că a oferi copilului situații de învățare "adecvate pentru nivelul său de dezvoltare" înseamnă a-i oferi sarcini care: "îl provoacă dar care, în același timp, sunt dar tangibile pentru majoritatea copiilor de o anumită vârstă, sunt suficient de flexibile pentru a răspunde unor variații individuale inevitabile și, cel mai important, sunt consistente cu modul său de gândi și a învăța" (p.161).

RECOMANDĂRI PENTRU DEZVOLTAREA DE NOI TEHNOLOGII ADRESATE COPIILOR

În opinia lui Jean Piaget, copii învață în mod activ, construindu-și treptat modul de a înțelege lumea înconjurătoare pe baza experienței directe cu mediul lor fizic și social [10]. În procesul de dezvoltare al unui nou produs sau instrument software proiectanții trebuie să știe că până la o anumită vârstă copii sunt senzorio-dependenți, gândirea abstractă și ceea ce se află dincolo de lumea la care au acces imediat sunt lucruri vagi și ne-reale [8, 9]. Această stare de fapt are implicații fundamentale pentru dezvoltarea de noi tehnologii și resurse educaționale: pentru a învăța, copii mici trebuie să fie în interacțiune directă cu lumea. Copii învață prin interacțiune directă cu obiectele, construind cunoștințe într-un mediu care le oferă ocazii de joc și explorare. Ei au nevoie să interacționeze cu lucruri pe care le pot vedea, le pot atinge, le pot auzi, le pot simți. Dezvoltarea de noi resurse și tehnologii educaționale trebuie să trebuie să se adreseze copilului ca individ, cu nevoi, interese și experiențe specifice, având cunoștințe, deprinderi și abilități diferite. Ca urmare, *flexibilitatea* și *extensibilitatea* sunt atribute importante pentru orice nouă tehnologie adresată copiilor. Flexibilitatea permite copiilor să lucreze independent, le oferă posibilitatea de a-și crește nivelul de autonomie și autocontrol și, în același timp, le oferă oportunități de a-și exersa deprinderile noi achiziționate, dar și de a se angaja în rezolvarea unor situații a căror complexitate îi provoacă să treacă la un nivel imediat superior nivelului actual de competență [2]. Dezvoltarea cognitivă beneficiază semnificativ de antrenarea copiilor în activități care le oferă oportunități de a fi creativi, de a descoperi lucruri noi și de a rezolva probleme [2, 3]. Cercetările realizate în acest domeniu au arătat că atunci când sunt încurajați să "se joace" cu problemele, copii învață importante deprinderi de rezolvare de probleme și, astfel, deven mai bine echipați pentru a face față problemelor din viața reală [10].

Concepte fundamentale

Dezvoltarea cognitivă, arăta Jean Piaget, progresează printr-o continuă ajustare, expansiune și reorganizare a structurilor mentale [1, 10]. Câteva dintre conceptele de bază ale teoriei piagetiene sunt discutate în continuare:

Scheme mentale. În procesul dezvoltării cognitive sunt permanent create noi *scheme mentale* (structuri organizate de cunoștințe), care sunt apoi reorganizate și integrate în structuri mai complexe (proces denumit de Piaget *organizare*) sau, pentru a răspunde mai bine solicitărilor mediului, schemele sunt modificate pentru a integra noi informații în structurile de cunoștințe existente (*adaptare*). Aflat într-un proces de dezvoltare cognitivă, copilul preia în mod activ informație din mediu. Această informație este procesată și reorganizată astfel încât să se asigure *coerența internă* a structurilor proprii de cunoștințe și, în același timp, să se mențină o permanentă stare de *echilibru* între structurile mentale și informația din mediul extern (*echilibrare*).

Asimilare și acomodare. Minteă umană, arăta Piaget, se dezvoltă printr-un proces permanent de *adaptare* la mediu, proces care implică două mecanisme fundamentale: asimilarea și acomodarea. *Asimilarea* este procesul prin care scheme de cunoștințe deja existente în mintea persoanei sunt aplicate pentru a interpreta noile situații din lumea externă. Pe de altă parte, procesul de *acomodare* are loc atunci când cunoștințele existente mai nu permit înțelegerea situației curente. Ca urmare, trebuie create noi structuri de cunoștințe și modificate cele anterioare pentru a permite integrarea noilor informații venite din mediu. În opinia lui Piaget aceste două procese constituie baza pe care se construiește *reversibilitatea*, abilitatea de a inversa realizarea unei acțiuni mentale și de a se mișca (mental) înainte și înapoi printr-un set de elemente, cum ar fi de exemplu o mulțime de obiecte, numere sau acțiuni [10].

Stadii ale dezvoltării cognitive. Modelul dezvoltării cognitive elaborat de Jean Piaget identifică patru stadii de dezvoltare: *stadiul senzoriomotor* (de la 0 la 2 ani), *stadiul preoperațional* (de la 2 la 6 ani), *stadiul operațional-concret* (de la 6 la 12 ani) și *stadiul formal* (după 12 ani). Deși la nivelul fiecărui stadiu de dezvoltare pot fi identificate o multitudine de procese diferite, o analiză mai atentă pune în lumină structuri cognitive comune care caracterizează fiecare dintre aceste stadii. Trecerea de la un stadiu de dezvoltare la un stadiu superior, arăta Piaget, face necesară o re-organizare fundamentală a acestor structuri. Deși nu toți copii trec la un stadiu de dezvoltare următor exact la aceeași vârstă, ordinea parcurgerii stadiilor este universală. În plus, în opinia lui Piaget, învățarea precede dezvoltarea [10]. Ca urmare, pentru a se putea gândi la o situație care solicită raționament mental, copii trebuie să fie deja în posesia unor scheme de raționament logic, iar acestea, spune Piaget, vor fi achiziționate numai în jurul vârstei de 7 – 8 ani. Aceste principii trebuie avute în vedere în procesul de proiectare al produselor informatice [8]: proiectanții trebuie să înțeleagă schemele de cunoștințe care stau la baza fiecărei activități pe care urmează să o prezinte copiilor (R01). Pentru a susține dezvoltarea cognitivă a copiilor, tehnologia trebuie să faciliteze producerea schimbărilor necesare la nivelul schemelor de cunoștințe. Altfel spus, acesta înseamnă că:

produsul în cauză ar trebui să ofere copilului posibilitatea de a (a) integra informația prezentată în schemele de cunoștințe preexistente (*asimilare*), (b) de a adapta schemele existente astfel încât noua informație să poată fi integrată (*acomodare*), sau (c) de a combina schemele existente pentru a forma scheme mai complexe (*organizare*) (R02). Conform teoriei lui Piaget, în perioadă care ne interesează (5-8 ani), copii se găsesc fie în stadiul de dezvoltare *preoperațional*, fie la începutul stadiului *operațional concret* [10]. În acest moment copii încep să achiziționeze deprinderile mentale necesare pentru a gândi despre oameni, obiecte, sau evenimente care nu sunt fizic prezente la un moment dat. Deasemenea, ei pot să utilizeze simboluri precum cuvinte, numere sau imagini pentru a reprezenta obiecte reale. Copii utilizează eficient limbajul pentru a comunica și se angajează în jocul simbolic. Aceasta înseamnă că atunci când utilizează calculatorul, copii din această grupă de vârstă ar trebuie să fie capabili să distingă obiectele și personajele reprezentate în mediul digital de obiecte și personaje din lumea reală. Ca urmare, produsele software care se adresează preșcolarului și școlarului mic pot să utilizeze imagini și simboluri pentru a reprezenta situații din viața reală (R03).

Decentrare și reversibilitate

În opinia lui Piaget, reversibilitatea și decenterarea sunt fundamentale pentru dezvoltarea a numeroase deprinderi mentale [1, 10]. Odată ce dezvoltarea gândirii atinge stadiul operațional, copilul devine capabil să realizeze orice acțiune (operație) mental și în sens invers. Altfel spus, un timp ce un copil de trei ani (pre-operațional) poate să așeze obiecte într-un șir, să le schimbe poziția și să le re-aducă în poziția inițială, la 6-7 ani copilul este capabil să realizeze astfel de operații mentale. Aceste operații mentale sunt încă concrete în sensul că ele implică gândirea despre acțiuni care pot fi realizate în plan fizic, material. Pentru a susține reversibilitatea, produsele interactive ar trebui să includă activități care să solicite copiilor să realizeze mental acțiuni inversă, ca de exemplu sarcini de combinare, ordonare, separare și recombinație de elemente (R04). De asemenea, produsele software pentru copilul pre-operațional ar trebui să permită deplasarea fizică a obiectelor reprezentate în interfață, de exemplu cu ajutorul mouse-ului (R05). Pe de altă parte, copiilor mai mari de 6 ani ar trebui să li se permită sau li se ceară să realizeze mental operații care implică combinarea, ordonarea sau separarea obiectelor (R06). Spre sfârșitul stadiului preoperațional și în perioada stadiului operațional concret se dezvoltă ceea ce Piaget denumea *capacitate de decenterare* [10]. La început, copilul este incapabil să identifice o perspectivă care este diferită de propriul său punct de vedere (atât în sens abstract, cât și la nivel concret). La nivel concret, aceasta înseamnă că dacă un copil de trei ani privește un obiect dintr-un anumit unghi, crede că persoana care privește obiectul dintr-o altă direcție va observa exact același lucru. La nivel mental, copilul nu se poate "decentra" încă. Această capacitate este complet achiziționată în jurul vârstei de 8-9 ani, uneori chiar mai devreme [1]. Produsele interactive pot oferi un suport important copiilor în dezvoltarea capacității de decenterare, prezentând imagini

tri-dimensionale care să poată fi manipulate în spații virtuale în care să copii să poată naviga utilizând mouse-ul, tastatura sau alte instrumente de interacțiune specifice (R07). Pe de altă parte, pentru a sprijini procesul de decentrare, la un nivel mai abstract (de exemplu, a stimula copii să încerce să își imagineze ce simte sau cum gândește cineva) proiectanții pot să utilizeze activități bazate pe scenarii narative unde copii pot să ajute diferite personaje virtuale să rezolve probleme, să ia decizii în funcție de modul de gândire al unuia sau a mai multor personaje, sau în funcție de consecințele pentru acțiunile acestora (R08). Conform teoriei lui Piaget, copilul aflat în stadiul de dezvoltare *operațional* este capabil să facă comparații între diferite stări ale lumii și este foarte interesat să afle explicații pentru anumite situații și fenomene. Ca urmare, la această vârstă ar fi recomandat să îi fie prezentate copilului activități care îi permit să experimenteze cu diferite tipuri de stare și schimbări ale parametrilor acestora, astfel încât să găsească explicațiile acestor diferențe (R09).

(R01)	Proiectanții trebuie să dețină informații relevante privind schemele de cunoștințe care stau la baza fiecărui tip de activitate pe care urmează să o prezinte copiilor.
(R02)	Produsele interactive trebui să ofere copiilor suficiente ocazii de a: (a) integra informația prezentată în schemele de cunoștințe preexistente (<i>asimilare</i>); (b) modifica schemele existente astfel încât noua informație să poată fi asimilată (<i>acomodare</i>); (c) combina schemele existente în scheme mentale mai complexe (<i>organizare</i>).
(R03)	Produsele software dedicate copiilor între 5 și 8 ani pot să utilizeze <i>imagini</i> și <i>simboluri</i> pentru a reprezenta stăruia din viața reală
(R04)	Produsele software ar trebui să includă activități care să solicite copiilor să realizeze <i>mental acțiunea inversă</i> , cum este sunt de exemplu de combinare, ordonare, separare, și recombina de elemente.
(R05)	Produsele software adresate nivelului de dezvoltare pre-operațional ar trebui să permită copiilor să realizeze deplasarea fizică a obiectelor rezentate în interfață, de exemplu cu ajutorul mouse-ului.
(R06)	Produsele software adresate copiilor mai mari de 6 ani ar trebui să li se permită sau li se ceară să realizeze operații care implică combinarea, ordonarea sau separarea obiectelor în plan mental.
(R07)	Prezentarea de imagini tri-dimensionale pe care copii să le poată manipula, de exemplu în spații virtuale în care copilul poate naviga utilizând mouse-ul, tastatura sau alte instrumente de interacțiune specifice.
(R08)	Implicarea în activități bazate pe scenarii narative unde copii sunt ajuta diferite personaje virtuale să rezolve probleme și să ia decizii care pot fi influențate de, sau pot avea consecințe pentru acțiunile sau modul de gândire al unuia sau mai multor personaje.
(R09)	Produsele interactive trebuie să ofere activități care să permită copilului să experimenteze diferite tipuri de stare și schimbări de ale parametrilor acestora astfel încât să poate explica aceste diferențe.

Tabel 1. Sinteza a recomandărilor - adaptare după [9]

CONCLUZII

Comunitatea HCI are o istorie scurtă dar foarte bogată a încercărilor de a dezvolta căi de comunicare eficiente între diferite categorii de utilizatori și tehnicienii implicați în dezvoltarea de noi tehnologii [6]. Totuși, atunci când este vorba despre utilizatori la vârsta copilărie, o altfel de relație este dificil de gestionat. Mai mult decât atât, modul în care copii învață și se joacă, își fac prieteni, sau comunică cu alte persoane sunt în prezent semnificativ influențate de omniprezența tehnologiilor informatice în viața de fiecare zi. Proiectarea de noi tehnologii care să ofere suport clar dezvoltării cognitive a copiilor poate avea succes numai dacă proiectanții înțeleg foarte bine caracteristicile acestui grup special de utilizatori, înțeleg mecanismele proceselor de dezvoltare și, mai mult decât atât, reușesc să integreze toate aceste elemente într-un demers de proiectare participativă [5, 6].

REFERINTE

1. Berk, L., *Child psychology*, Allyn & Bacon, 1989.
2. Clements, D. H., & Sarama, J., Strip mining for gold: Research and policy in educational technology - A response to "Fool's Gold". *Educational Technology Review*, 11(1), 2003, p. 7-69.
3. Dix, A., Finlay, J., Abowd, G., Beale, R.: *Human-Computer Interaction*. Third ed. Pearson Education Ltd., 2004.
4. Druin, A., Solomon, C., *Designing multimedia environments for children*. John Wiley & Sons, 1996.
5. Druin, A., *The design of children's technology*. Morgan Kaufmann, San Francisco, 1998
6. Druin, A. *The role of Children in the Design of New Technology*. Behaviour and Information Technology, 2002, 21(1), p.1-25.
7. Hitz, R. *Advocacy for developmentally appropriate practice*. In L. R. Williams, & D. P. Fromberg (eds.), *Encyclopedia of early childhood education*. Garland Publishing Inc, New York, 1992, p. 310- 311.
8. Gelderblom, H., Kotzé, P., *Designing Technology for Young Children: What we can Learn from Theories of Cognitive Development*. In Cilliers et al (eds), *Proceedings of SAICSIT 2008*, ACM International Conference Proceedings Series, 2008, p. 66-76.
9. Markopoulos, P., Read, J., Hoysniemi, J., MacFarlane, S., *Child computer interaction: advances in methodological research*, Cognition, Technology & Work, no. 10, 2008, p. 79-81.
10. Piaget, J., Inhelder, B., *Psihologia copilului*, Ed. Didactică și Pedagogică, București, 1971.
11. Scaife, M., & Bond, R., *Developmental changes in children's use of computer input devices*. *Early Child Development & Care*, 1991, 69, p.19-38.
12. Wyeth, P., Purchase, H., *Using developmental theories to inform the design of technology for children*. MacFarlane, S., Preston, S.M., Nicol, T., Read, J., Snape, L. (eds.) *Interaction Design and Children*. Proceedings of the 2003 conference on Interaction design and children. ACM; New York, 2003, p. 93 - 100.