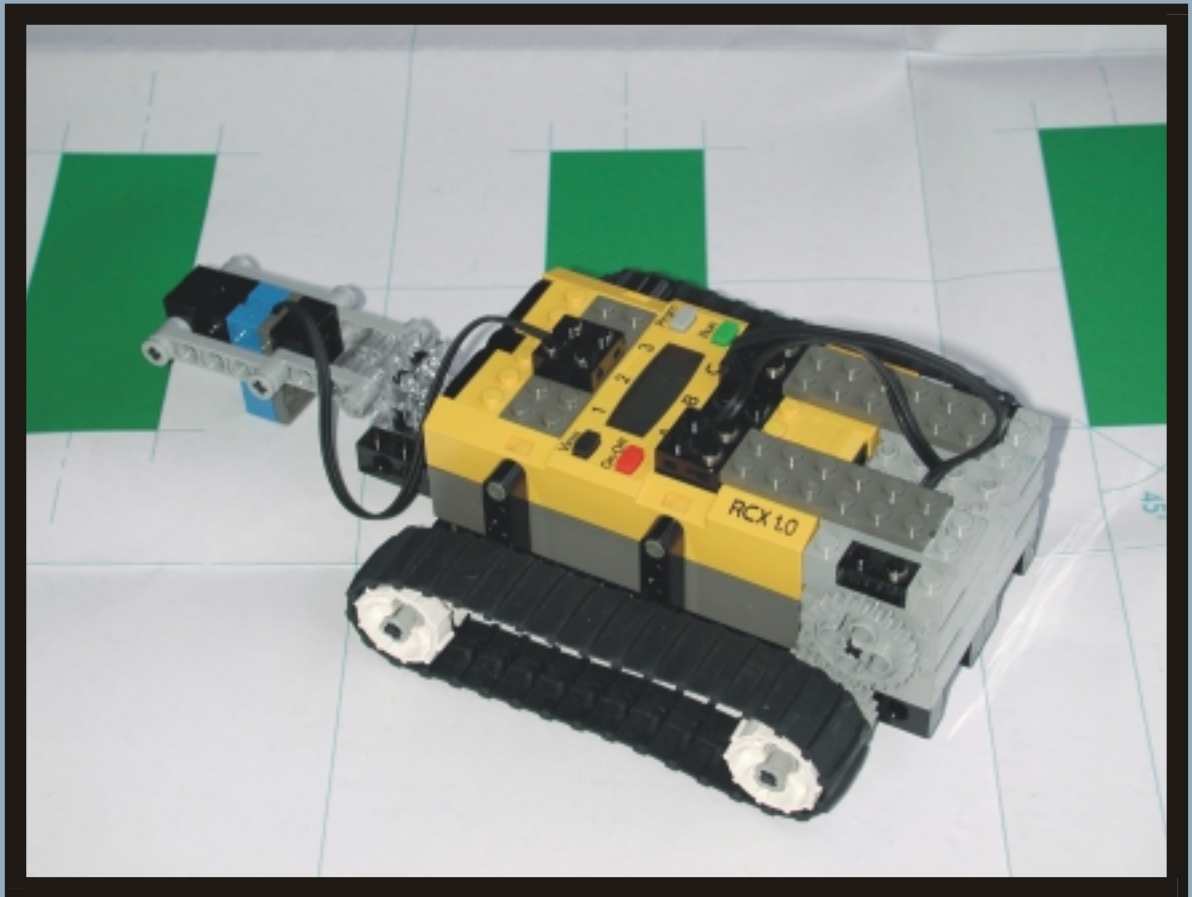


# Teknologia eta Robotika



Koldo Olaskoaga  
2001eko ekainaren 29a.

## **Sarrera**

Idazki hau “Teknologia eta Robotika” proiektuaren aurkezpena da. Teknologia arloan IKTen erabilera kokatu ondoren, robotika hezkuntzan erabiltzeko egokitasunaz ideia batzuk jaso ditut. Merkatuko eskaintzak aztertzeko irizpide batzuk proposatzeaz gain, LEGO enpresak eskaintzen duen materialaren deskribapena egin dut. Material hauek arlo eta maila ezberdinetan erabil daitezke. Hemen ideia batzuk aurkezten dira. Bukatzeko, proiektu hau egin bitartean idatzitako edo itzulitako dokumentuen berri ematen dut.

## Aurkibidea

1.	IKTen erabilera teknologia arloan .....	1
2.	Robotika hezkuntzan.....	3
3.	Merkatuko eskaintzak .....	4
3.1.	Material ezberdinen ezaugarriak.....	4
3.2.	Eskaintza komertzialak .....	5
3.3.	LEGOren sistema.....	5
3.3.1.	Deskribapena.....	5
3.3.2.	RCX .....	6
3.3.3.	Sentsoreak .....	7
3.3.4.	Erabilgarritasuna .....	7
3.3.5.	LEGO roboten eskaintza komertziala .....	7
4.	LEGO roboten programazioa.....	9
4.1.	ROBOLAB™ .....	9
4.1.1.	Sarrera .....	9
4.1.2.	Pilot .....	9
4.1.3.	Inventor .....	9
4.1.4.	Investigator .....	10
4.1.5.	Oharrak.....	10
4.2.	NQC .....	10
4.2.1.	Sarrera .....	10
4.2.2.	RCX Command Center .....	11
4.2.3.	Oharrak.....	11
4.3.	Spirit.ocx.....	11
4.4.	Beste batzuk.....	11
5.	Erabilgarritasuna .....	12
6.	Proiektuak .....	13
7.	Dokumentuak.....	15
7.1.	Webgunea .....	15
7.2.	Dokumentu idatziak.....	15
	Bibliografia .....	17

## 1. IKTen erabilera teknologia arloan

IKTen erabileraz horrenbeste hitz egiten den garai honetan, ezinbestekoa da zehaztea arlo bakoitzean zein teknologi erabili daiteken, nola eta zertarako. Hori arloetako departamentuei dagokien lan bat da, baina gaiari ekin aurretik, irakasleek teknologia horiek zer eskaintzen duten ezagutu behar dute.

Lerro hauen bitartez, horretarako baliagarriak izan daitezkeen hainbat hausnarketa biltzen saiatu naiz.

Beharbada, IKTen erabilera erabakitzeko lehen irizpidea hau da: IKTen erabileraren oinarria curriculuma izan behar da. Beraz, heziketa proiektuek baldintzatuko dituzte bitartekoak eta ez alderantziz.

Heziketa bitartekoek, beren sistema sinboliko eta erabilpen estrategiari esker, testuinguru batean laguntzen duten curriculumaren elementuak dira. Teknologia ezagueran aurrera egiteko bide ezberdinak eskaintzen ditu, beraz, ikasteko modu ezberdinak.

Teknologia arloan IKTz hitz egiten dugunean bi talde nagusi egin daitezke: lehenengoan, tresna moduan erabiltzen direnak bildu daitezke (testu-prozesadorea, kalkulu-orria, ordenagailu bidezko marrazketa...); eta bigarrean, ezaguerak eskuratzen lagun dezaketen bitartekoak (simuladoreak...).

Lehenengo taldekoak eguneroko lanean txertatu beharreko tresnak dira. Tresna hauek proiektuen metodoaren fase ezberdinetan erabiltzen ohitura hartu behar dute ikasleek, beren erabilera arrunta bilakatzeko –gaur egun papera eta boligrafoa erabiltzea arrunta den bezala. Teknologia beste hainbat arloekin batera tresna hauek testuinguru errealean erabiltzeko aukera ematen du. Hona hemen adibide batzuk:

- Aurrekontuak, fakturak eta horrelako gainerako dokumentuak egiteko kalkulu-orria erabiltzea.
- Memoriak idazteko testu-prozesadorea erabiltzea (gaur egun gehien erabiltzen den bitartekoa da).
- Memoretan eskaneatutako irudiak erabiltzea.

Beharbada aurreko hauek gaur egun toki askotan erabiltzen dira, baina areago jo daiteke (lana gehiegi handitu gabe):

- Informazio bilketa fasean Internet erabiltzea (informazio bilaketa eta trukaketa)
- Argazki makina digitala erabiltzea proiektuetako emaitzak, prozesuak... erregistratzeko
- Ikasleek (eta zer esanik ez irakasleek) proiektuen emaitzen aurkezpenetan tresna teknologikoak erabiltzea: bai gardenkiak, bai ordenagailu bidezko aurkezpenak.
- Proiektuen emaitzak Internet-en bitartez beste ikastetxetako ikasleekin konpartitzea: web orriak.

Azken urte hauetan garatzen ari diren aplikazioek tresna hauen erabilpena erraztu dute, eta poliki-poliki lehen behar zen espezializazioa alde batera gelditu da.

Bigarren taldeko tresnak ezagueran aurrera egiteko laguntzen dutenak dira. Merkatuan eskaintza zabala egon arren, kasu askotan ez dute, orain arteko bitartekoekin alderatuta, balio erantsirik eskaintzen. Beraz, tankera honetako edozein baliabide erabili aurretik curriculumak garatzeko lagungarria den ala ez aztertu beharra dago.

Zientzia eta Teknologiaren arloetan aplikazio multimediek eskaintzen duten baliabiderik interesgarriena simulazioa da. Simulazioen bitartez ikasleek hainbat prozesu natural zein artifizialen garapena ikus dezakete:

- Aldaketak ikusteko denbora luzea behar duten prozesuak: eboluzioa, planeten mugimendua...
- Ikusten ez diren prozesuak: diodo baten barneko funtzionamendua.
- Baliabide garestiak behar dituzten esperientziak: elementu asko dituzten zirkuitu pneumatikoak.
- Eskura ez dauden prozesuak: zentral termiko edo nuklearren funtzionamendua.

Baliabide multimedia erabiltzea ez da beti gauza ona izango. Hainbat kasuetan ikasleek arreta galtzeko baino ez dira izango. Neurritz erabili behar da, onuragarria izango dela uste dugunean soilik. Gainera, baliabide eta metodoen aniztasunaren printzipioa aplikatzea gauza ona da, baliabide hauek ere aspergarriak bilaka daitezkeelako.

Edozein kasutara, IKTen erabilpen kritikoa egin behar da, edozein erabilpena ez baita baliagarria.

IKTak eguneroko praktikan sartzeko plangintza bat eta arlo ezberdinetako irakasleen arteko koordinazioa eskatzen du, guztion inplikazioa behar delako. Arlo ezberdinetako programazio eta ordutegiek denbora gutxi uzten dute tresna hauek nola erabiltzen diren ikasteko, beraz, espazio hori bilatu behar da.

Hasiera batean, espazio hori Informatika aukerako jakintzagaia izan daiteke. Beste aukera bat proiektu honekin batera proposatzen den robotikaren inguruko aukerako jakintzagaia da.

## 2. Robotika hezkuntzan

Garapen teknologikoak zientzia eta teknologia arloei baliabide berritzaileak eskaini dizkio azken urte hauetan. Horien artean, azken hamarkadan robot txikiak eta merkeak egiteko komertzializatu diren materialak daude.

Aisialdirako eta hezkuntzarako eskaintzen diren material hauek, ikasleen heziketan matematika, fisika, informatika eta mekanika bezalako edukien ikasketan lagungarriak izan daitezke. Gainera, lan egiteko modu berri eta dibertigarrian aritzeko bidea irekitzen dute.

Bestetik, 2000. urtean Espainiako Hezkuntza Ministerioak Teknologiako curriculumean hainbat aldaketa egin ditu, eta horien ondorioz DBHko hirugarren eta laugarren mailetan kontrola eta robotikarekin zerikusia duten edukiak sartu dira.

Robotika eta kontrola ezaguera independente moduan landu daiteke. Hala ere, robotak muntatzeko kit-ek teknologiako eduki ezberdinak integratzeko aukera ematen dute, azken finean, robot bat egiteak teknologiako eremu ezberdinak lantzea eskatzen du.

Robotak programatzeak prozeduretan oinarrituta pentsarazten du ikaslea. Robotaren portaerak programatzeak prozedura zehatzak definitzea eta erabiltzea eskatzen dio ikasleari, bai robota garatzeko garaian, bai programa garatzeko garaian ere. Kasu gehienetan gizakiok ditugun hainbat portaera identifikatzea baino ez da.

LEGO robotekin lan egiteak programazioaren egiturak ulertzen laguntzen dio ikasleari. Ikasleak robota dela imajinatuko du, eta horrela modu prozedimentalean pentsatu beharko du.

ROBOLAB™ softwareak programazioaren egiturak era grafikoan ikusteko aukera ematea laguntza handia da. Egindako eta programatutako robotarekin sortzen den interakzioak ikasketa-prozesua azkartzen du, berehalako feed-back-a lortzen baita. Robot errealak (eta ez simulatutakoak) programatzeak mundu errealeko arazoekin topatzeko aukera ematen du. Honek zera esan nahi du, inguruko agenteek eragina izango dutela sistemaren funtzionamenduan.

Honelako esperientzietan, kasu askotan amaieran ekitaldi publiko bat egiten da. Bertan, esperientzian parte hartu duten ikasleek beren emaitzak erakusten dituzte ikastetxeko gainerako ikasle eta gurasoen aurrean. Hainbat kasuetan, amaierako ekitaldi honetan roboten arteko lehiaketa bat egoten da. Honek, ikasleen sormena bultzatzeaz gain, interes berezia ematen dio ekitaldiari.

Gai honi buruz lan teoriko ezberdinak aurki daitezke Interneten. Horien artean Orazio Miglino, Henrik Hautop Lund eta Maurizio Cardaci-ren “Robotika hezkuntzarako tresna” idazlana dago (proiektu honetako dokumentuetan euskaraz aurki daiteke).

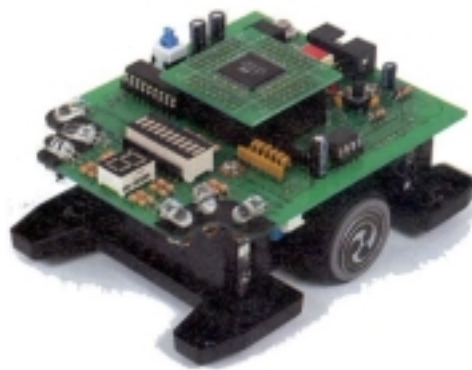
### 3. Merkatuko eskaintzak

Hezkuntzan erabil daitezkeen hardware ezberdinak bi talde nagusitan sailka ditzakegu:

- aurrez definitutako morfologia duten robotak, eta
- pieza txikiez muntatzen direnak.

Lehen taldekoan informatika eta elektronikako edukiak lantzeko egokiak izan arren, alde batera utziko ditut, bigarren hezkuntzan erabiltzeko egokiak ez direlako.

Beraz, bigarren taldekoen ezaugarriak aztertuko ditut. Mota honetako robotek teknologiko eduki ezberdinetan sakontzeko aukera ematen dute: proiektuen metodoa, mekanika, elektronika, informatika eta zientzia eta teknologia eremuekin erlazioatutako beste hainbat eduki. Honela, ikasleak bere robot propioak egin ditzake eta curriculumeko hainbat edukitan esperientzia praktikoa bereganatzen du.



*Morfologia aurrez definituta duen robota*

Software eta hardware konbinaketa ezberdinek gelan praktika ugari egiteko aukera ematen dute, adibidez, horietako batzuk zientzietako laborategian datuak erregistratzeko eta prozesatzeko gai dira.

Hemendik aurrera bakarrik bigarren taldeko robotez hitz egingo dugu.

#### 3.1. *Material ezberdinen ezaugarriak*

Merkatuan aukera ezberdinak aurki daitezke. Batetik bestera ezberdintasun handiak egon daitezke, baina kasu guztietan elementu komun batzuk izango dituzte. Ondoko hauek gutxienezkoak dira:

- Egitura sendoak muntatzeko elementuak.
- Aparatu-motorra muntatzeko elementuak: motoreak eta transmisio mekanikoak muntatzeko mota ezberdinetako engranajeak, ardatzak...
- Zentzumen-aparatua: sentsoreak.
- Kontroladora: robotaren burmuina izango dena. Sistema bat edo beste beharko du programak ordenagailutik robotera transferitzeko. Kasu batzuetan kable bidezkoak izaten dira, beste batzuetan berriz, irrati seinale edo argi infragorriaz transferitzen dira.
- Robotaren portaera programatzeko softwarea.

Robotak muntatzeko sistema batek ikasgelan erabilgarria den ala ez baloratzeko ondoko irizpide hauek erabil daitezke:

- Muntatzeko eta desmuntatzeko erraztasuna: era azkar batean muntatzeko aukera oso interesgarria izan daiteke.

- Programazio hizkuntza egokia izatea.
- Elementuak berrerabilgarriak izatea, hau da, behin eta berriro muntatzeko eta desmuntatzeko aukera ematea.
- Eskalablea izatea, hau da, oinarrizko materiala erosi ondoren aukera berriak ematen dituzten bestelako elementuak eskuratzeko aukera izatea.
- Sistemarenak ez diren elementu propioak erabiltzeko aukera: bestelako sentsoreak, bestelako sistemekin interkonexioa...
- Ordezko piezak eskuratzeko aukera izatea.
- Elementu pneumatikoekin osatzeko aukera izatea.
- Sistema eragile ezberdinekin erabiltzeko aukera
- Prezioa.

### **3.2. Eskaintza komertzialak**

Proiektu hau egin bitartean merkatuan dauden eskaintzak ezagutzen saiatu naiz. LEGOrena aurretik ezagutzen nuen. Hortik aurrera Fischertechnik<sup>1</sup> enpresarenaz informazioa eskuratzeko saiatu nintzen. Ez dut lortu banatzaileak erantzunik eman ez didalako.

### **3.3. LEGOren sistema**

LEGO 1977an TECHNIC serieak komertzializatzen hasi zen. TECHNIC serieko modeloek besteak beste engranajeak, poleak, ardatzak eta motoreak zeuzkaten. Pieza multzo hauek LEGOen erabilpen teknikoari sarrera eman zioten. Urtez urte pieza berriak atera dira eta gaur egun, transmisio mekanikoak egiteko piezez gain, transmisio pneumatikoak egiteko elementuak eskaintzen dituzte. LEGO Dacta seriean hezkuntzari egokitutako materialak merkaturatu zituzten, eta hainbat herrialdetan teknologikoak edukiak lantzeko erabiltzen hasi ziren.

1998an MIT<sup>2</sup>-ekin batera egindako lanaren emaitza komertzializatu zuen: “Robotics Invention System”. Honi esker, kontrol gaitasuna makinaren barruan kokatua duten robot autonomoak eraiki ditzake erabiltzaileak.

Baina LEGO MindStorms-ekin batera saltzen den softwarea mugatu samarra zen, eta erabiltzaile batzuek (haien artean ingeniariak, informatikoak...) RCX programatzeko inguru berriak garatzeari ekin zioten eta kasu guztietan emaitzak Internet-en kokatzen zituzten gainerako erabiltzaileen eskura. Guzti honen ondorioz, gaur egun, RCX programatzeko dagoen aukera oso zabala da: NQC, C, Ada, Java...

#### **3.3.1. Deskribapena**

Sistema honen osagaiak hauek dira: kontrol unitate funtzioak betetzen dituen LEGO adreilu handi bat, LEGO sentsoreak (adibidez, argi- eta ukitze-sentsoreak) eta LEGO motoreak. Beste LEGO sentsoreak ere erabil daitezke, hain zuzen, tenperatura-

---

<sup>1</sup> Fischertechnik-en webgunea [http://www.fischerwerke.de/test/ft/englisch/fi\\_index.html](http://www.fischerwerke.de/test/ft/englisch/fi_index.html) helbidean aurki dezakezu. Espainako banatzailearen helbidea <http://www.fischerwerke.de/test/ft/englisch/spanien.html> orrian agertzen da.

<sup>2</sup> MIT Media Lab: <http://www.media.mit.edu/>

eta errotazio-sentsoreak. Kontrol unitatea bateriak dauzka, honela, autonomia izan daiteke ordenagailu anfitrioiarekin konexiorik eduki gabe

Laburbilduz kutxa irekitzen dugunean hauxe aurkitzen dugu:

- RCX adreilu programagarria.
- Bi motore (9V).
- Bi ukitze sentsore eta argi-sentsore bat.
- Konexioetarako kableak.
- Mota ezberdinetako engranajeak: zuzenak (8, 16, 24 eta 40 hortzetakoak), pareta mugatzen duen engranajea, amaigabeak, konikoak, kremailera eta diferentziala.
- Neurri ezberdinetako poleak.
- Espekak, biela, birabarkiak...
- Ardatzak.
- Roboten egitura egiteko elementuak.
- Gurpilak.
- Programak transferitzeko infragorrien dorrea.
- CD-ROMa eta eskuliburua.

Hauek oinarritzko elementuak dira, baina badaude beste elementu batzuk aukeran. LEGO Dacta-ren banatzailearen bitartez ordeztu daitezke eta beste hainbat elementu eskura daitezke. LEGOk beste bi sentsore komertzializatzen ditu: errotazio-sentsorea eta tenperatura-sentsorea. Bestetik “DCP Microdevelopments<sup>3</sup>” enpresak beste sentsore batzuk saltzen ditu RCXrekin erabiltzeko: pH, hezetasuna, presioa, tenperatura, soinu bolumena, boltajea, eta mugimendua eta posizioa detektatzen dituen sentsoreak. Hauek gehienbat zientzietako laborategian erabiltzeko dira.

### 3.3.2. RCX

Roboten portaerak RCX adreilu programagarriak kontrolatuko ditu. RCX ordenagailu txiki bat da bere CPU, memoria, periferikoak eta pantailarekin.

Argi infragorriren igorgailua / hargailua: ordenagailuak infragorrien bitartez transferitzen ditu programak RCXra. Ataka hau roboten arteko komunikazioetarako ere erabiltzen da, eta RCXan gordetako datuak ordenagailura transferitzeko.

Motoreak konektatzeko hiru irteera eta hiru sarrera ditu. Irteeretan motoreak eta argiak konekta daitezke (gehenez 500 mA irteera bakoitzeko). Sarreretan sentsoreak konektatzen dira.



<sup>3</sup> <http://www.dcpmicro.com/lego/>

RCXk barneko hiru tenporizadore, erlojua eta bozgorailu txiki bat ditu.

### **3.3.3. Sentsoreak**

RCXk bi motako sentsoreak erabiltzen ditu: aktiboak eta pasiboak. Sentsore aktiboak elektrizitate elikadura behar dutenak dira, pasiboek horren beharrik ez duten bitartean. Ukitze-sentsorea eta tenperatura-sentsorea pasiboak dira, eta argi-sentsorea eta errotazio-sentsorea aktiboak.

### **3.3.4. Erabilgarritasuna**

Nire iritziz, LEGOk eskaintzen duen materiala robotekin esperimendatzeko hasteko biderik errazena da. Produktu komertzialak robotak muntatzen hasteko behar den guztia eskaintzen du prezio egokian.

Sistema eskalablea da. Elementu berriak eskuratuz ematen dituen aukerak zabaltzen dira, eta robotak elkarren artean komunika daitezkeenez, roboten arteko lan kooperatiboa lor daiteke.

LEGOk eskaintzen dituen sentsoreez gain teknologiako gelan sentsore berriak egin daitezke. Honek, roboten zentzumen-aparatuari gaitasun berriak emango dizkio eta irakasleari elektrizitate eta elektronikako edukiak lantzeko aukera.

Elementu mekanikoak (engranajeak, poleak, espekak...) transmisio mekaniko sofistikatuak egiteko eta aztertzeko aukera ematen dute. Oso era azkarrean munta daitezke, beraz, esperimendazioan aldaketak egiteak ez ditu denbora tarteak luzatzen.

Programazioari dagokionez, dagoen aukera oso zabala da, eta kasu gehienetan erabilpen libreko softwareak dira, Interneten erabiltzaile guztien eskura daudenak. Honek, ikasleen maila eta progresioari egokitzeko erraztasunak ematen ditu. Gaur egun hardware hau lehen hezkuntzatik unibertsitate-raino erabiltzen da, batzuk oinarrizko robotak ROBOLAB erabiliz egiten duten bitartean, beste batzuk adimen artifizialeko aplikazioak garatzen dituzte C erabiliz.

Sistema elementu pneumatikoekin osa daiteke: zilindroak, aire-depositoak, konpresorea (eskaintzen dituzten piezekin muntatu daiteke) eta balbulak. Hala ere, ez dute elektrabulbularik eskaintzen, beraz besterik asmatu ezean ez da erraza RCXtik sistema pneumatikoa kontrolatzea. Soluziobideak aurki daitezke balbulak motore elektrikoekin konbinatuz.

### **3.3.5. LEGO roboten eskaintza komertziala**

LEGOk robotak egiteko elementuak bi era ezberdinetan komertzializatzen ditu: “Robotics Invention System” (LEGO MindStorms) eta “Team Challenge Set 9790D” (LEGO Dacta). Lehenengoa gehienbat jostailu dendetan eta hainbat informatikako dendetan saltzen da eta bigarrena baimendutako banatzaileen bitartez<sup>4</sup>. Bien artean bi diferentzia dago: softwarea eta LEGO Dacta-ko RCXk elikadurarako duen konexioa.

RCXk elikadurarako konexioa edukitzea (9V AC) hainbat kasuetan interesgarria da, adibidez, denbora-tarte luze batean datuak erregistratu nahi badira.

---

<sup>4</sup> Espainian baimendutako banatzailea Distesa da (<http://www.distesa.com>).

“Robotics Invention System”-en (hemendik aurrera RIS) CD-ROMak dakarren programazio hizkuntza RCXcode da. RCXcode ez da egokia ez irakaskuntzarako, ezta goi mailako proiektuak egiteko.

“Team Challenge Set 9790D”-ak dakarren softwarea ROBOLAB da. ROBOLAB hezkuntzan erabiltzeko bereziki diseinatutako programazio inguru grafiko bat da, 9 eta 16 urte bitarteko ikasleekin erabilgarria (programazio atalean bere deskribapena egiten da). ROBOLAB aparte eros daiteke. Gainera, Macintosh eta PC ordenagailuetan erabilgarria da. Erabiltzen diren ordenagailuak Macintosh-ak badira, derrigorrezkoa da LEGO Dacta-ko produktua erostea, infragorrien dorrea konektatzeko kablea honekin batera saltzen baita.

Memoria hau idazteko garaian RIS-en prezioa 40.000 pzta (BEZa barne) ingurukoa da eta 9790D-rena 54.000 ingurukoa (BEZa eta garraiorik gabe). LEGO Dacta-ko produktu bat erosi nahi ezker, entrega-epea zenbatekoa izango den galdetu behar da.

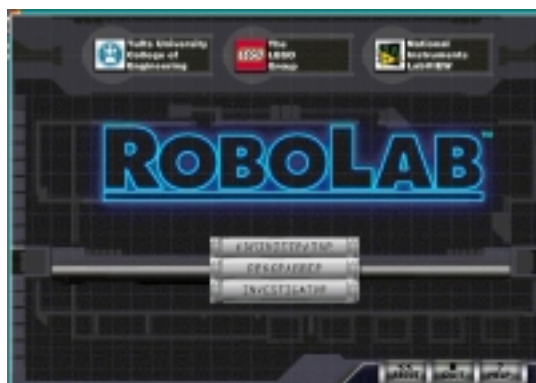
## 4. LEGO roboten programazioa

Erabiltzaileen komunitate zabal bati esker, LEGO robotak programatzeko erremintak ugariak dira. Mota ezberdinetako programazio inguruak ditugu eskura, batzuk komertzialak, besteak Internet-en dohainik eskuratzeko modukoak. Hurrengo lerroetan horietako batzuen ikuspegi orokor bat eman, eta beste batzuen erreferentzia hutsa egiten da.

### 4.1. ROBOLAB™

#### 4.1.1. Sarrera

LabVIEW™ unibertsitateetan eta industrietan neurketa eta automatizazio aplikazioak garatzeko erabiltzen den programazio inguru grafiko bat da. Ikerketetan jasotako datuak prozesatzeko eta aztertzeke erabiltzen da. Adibidez, Kataluniako Unibertsitate Politeknikoko Vilanova i La Geltru-ko Unibertsitate-Eskola Politeknikoan “Instrumentuen Kontrolean Teknikari Espezialista” titulazioko hainbat ikastaro emateko software hau erabiltzen dute instrumentazioa kontrolatzeko.



ROBOLAB RCX programatzeko eta kontrolatzeko programazio inguru grafiko bat da. LEGOk komertzializatzen duen software honek ume eta gazteei zuzendutako LabVIEW™-en edizio berezi bat erabiltzen du (beraiek diotenez 6 eta 16 urte bitartekoei zuzenduta dago).

ROBOLAB-ek erabiltzailearen ikasketa mailari egokitutako programazio modu ezberdinak eskaintzen ditu: Pilot eta Inventor. Gainera, Investigator modua eskaintzen du zientzietako laborategian erabiltzeko.

#### 4.1.2. Pilot

Pilot mailarik oinarrizkoena da. Txantilo batzuen bitartez ikaslea programazioaren logikan sartzen du. Ikasleak ikono ezberdinak aukera ditzake robotak ekintza batzuk egin ditzan. Txantilo hauek babestuta daude, beraz, ezin dira aldatu. Egin daitezkeen aldaketak gutxi direnez programek beti funtzionatzen dute, beraz, emaitzak berehala lortzen dira.

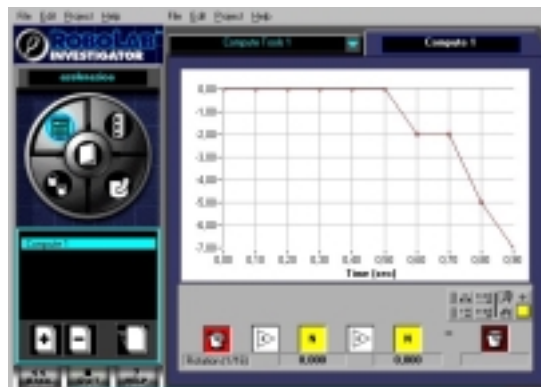
Pilot moduan lau maila daude eta ROBOLAB erabiltzen hasteko bidea irekitzen dute.

#### 4.1.3. Inventor

Inventor modua bigarren fasea da. Erabiltzaileak bere programa garatuko du, diagramen leihoan ikonoak kokatuz. Inventor-ek lau maila ditu. Lau mailen artean dagoen aldea eskaintzen dituzten aukeretan datza: laugarren mailak lehenengoak baino programazio aukera gehiago eskaintzen dizkigu. Inventor-en azken mailak ROBOLAB-en potentzia osoa erabiltzeko aukera ematen du.

#### 4.1.4. Investigator

Investigator modua zientzietako laborategian erabiltzeko diseinatua dago. LabVIEW-en erreminten bertsio berezi bat eskaintzen du. Datuak jasotzea eskatzen duen esperientzia bat egiteko tresna interesgarria eta erabilgarria bilakatzen du RCX. RCX datuak biltzeko erabiltzen badugu (adibidez, gauean zehar gelako tenperaturaren bilakaera), Investigator-i esker datu horiek moldatu eta irudikatu ahal izango ditugu.



Gainera, bertan praktikaren txostena idatz daiteke, eta bukatzeko inprimatu, ordenagailu bidezko aurkezpen bat sortu edo web orria sortzeko aukera ematen du.

#### 4.1.5. Oharrak

Instalazioa bi era ezberdinetara egin daiteke: Programmer bakarrik instalatu edo Programmer eta Investigator moduak instalatu. Honela, instalazioa ikasgelako beharretara egokitu ahal izango dugu.

Espainiako banatzailea Distesa S.A. (Anaya) da.

Software honen 2.0 bertsioa ingelesez dago (badirudi epe labur batean gaztelaniaz aurkitu ahal izango dela) eta 1.5 bertsioa gaztelaniaz. Programarekin batera irakasleei zuzendutako eskuliburu bat komertzializatzen dute, Pilot eta Inventor moduak jasotzen dituen. Investigator modurako beste eskuliburu bat saltzen dute, baina ingelesez dago. arren, oso oinarrizkoa da, eta Investigator moduaz ez du ezta aipamenik egiten ere, beraz ikertu behar. Hala ere, hasieran baliagarria da.

### 4.2. NQC

#### 4.2.1. Sarrera

LEGOk Robotics Invention System merkaturatu zuenean, robotak egiteko hardware erakargarria jarri zuen guztion eskura, baina softwareak oso funtzio mugatuak eskaintzen zituen. Hau dela eta, hainbat jende software berriak garatzeari ekin zion. Horien artean Dave Baum-ek garatutako NQC programazio hizkuntza dago. C-ren iturri-kode zaharrean oinarritu zen, LEGO robotak programatzeko hizkuntza hau garatzeko.

Programa sofistikatuak garatzeko aukera ematen du. Ohiko kontrol egiturak, funtzioak, subrutinak eta aldagaiak erabiltzen ditu, eta roboten arteko komunikazioetarako behar den guztia ere eskaintzen du.

Windows eta Linux-en erabilgarria da.

NQC-k ez du inolako baliabiderik eskaintzen RCX-tik jasotzen den informazioa prozesatzeko. Beraz, hainbat kasuetan Visual Basic edo Delphi bezalako programazio hizkuntzekin konbinatu beharko da.

#### **4.2.2. RCX Command Center**

Programen edizioa errazteko asmoz, Utrecht-eko Unibertsitateko Informatikako Departamentuan aplikazio bat sortu zuten: RCX Command Center<sup>5</sup>. Edizioan lagungarria izateaz gain beste aukera batzuk ere eskaintzen ditu: robota ordenagailutik zuzenean kontrolatzeko panela (RCX Controller), musika editatzeko teklatura (RCX Piano), diagnostikoak egiteko aukera... Aplikazio hau Interneten jarri zuten erabiltzaile guztien eskura.

Egun, iturri-kodea ere beren Web orrian jarri dute, edozein erabiltzaileak bere ekarpenak egiteko aukera eduki dezan. Horrek bere erantzuna izan du, eta orain, aukera berriak eskaintzen dituen bertsio berri bat dago.

Aplikazio honekin batera bertako Marks Overmars-ek idatzitako eskuliburua eskura daiteke, gaur egun hizkuntza ezberdinetara itzulita dagoena. Euskaraz aurki daitekeen eskuliburu honek programazioaren bidea modu erraz batean irekitzen du.

#### **4.2.3. Oharrak**

NQC eta RCX Command Center Interneten daude erabiltzaile guztien eskura eta dohainekoak dira.

### **4.3. *Spirit.ocx***

LEGO MindStorms edo LEGO Technic CyberMaster-ekin batera datorren CD-ROMa instalatzen denean, automatikoki SPIRIT.OCX ActiveX kontrola instalatzen da ordenagailuan. Kontrol honek programazio inguru ezberdinetatik RCX kontrolatzeko aukera ematen du, besteak beste, Visual Basic, Visual C++, Delphi eta Visual Java++-etik.

NQC-rekin alderatuz, hizkuntza hauek robotak erregistratzen dituen datuak jasotzeko eta prozesatzeko aukera ematen dute. NQC-rekin konbina daitezke aplikazio sofistikatuak egiteko, adibidez, robota kontrolatzen duen programa NQC-z idatzi eta ordenagailuan datuak prozesatzeko Visual Basic edo besteren bat erabiliz. Robotak ordenagailutik zuzenean kontrolatzeko aukera ematen du.

Visual Basic-en kasuan, Microsoft Office edo beste hainbat aplikazioekin batera datorren Visual Basic for Applications erabil daiteke.

### **4.4. *Beste batzuk***

Orain arte deskribatutakoak bigarren hezkuntzan erabilgarriak izan daitezke. Hauetaz gain, badaude beste aukera batzuk: Java, Ada, pbForth, legOS...

Horien artean aipagarria den bat dago, legOS. legOS RCXrako diseinatutako firmwarea da. legOS-i esker, C erabil daiteke RCX programatzeko. Beharbada hau da RCX programatzeko erremintarik eraginkorrena, besteak beste, adimen artifizialeko aplikazioak garatzeko ematen du. Hainbat unibertsitateetan erabiltzen dute. Windows eta Linux-en erabilgarria da.

---

<sup>5</sup> <http://www.cs.uu.nl/people/markov/lego/>

## 5. Erabilgarritasuna

Roboten eraikuntza eta programazioa arlo eta maila ezberdinetan erabil daiteke. Proiektu honetan jasotzen diren hainbat erreferentzietan ikus daitekeenez, LEGO roboten eraikuntza eta programazioa 8 urteko umeekin hasita unibertsitateraino erabiltzen da.

Lehen hezkuntzan informatika eta teknologia arloei sarrera emateko erabil daiteke. DBHn teknologiako eduki ezberdinak lantzeko aukera ematen du. Hortik aurrera programazioa ikasteko tresna interesgarria da, aukeran dauden programazio inguru ezberdinek horretarako bidea irekitzen baitute.

Robotikaren beste eremu bat elektronikak da. Sentsoreen garapena jorratu daitekeen beste eremu bat da.

Bestetik, LEGOk eskaintzen duen materiala ROBOLAB softwarearekin erabiltzen bada zientzietako esperimentazioan datuak eskuratzeko eta prozesatzeko aukera ematen du.

## 6. Proiektuak

Proiektu honen emaitzak Internet-en jartzeak hainbat jenderekin kontaktuan jartzeko aukera eman dit. Horrela, toki ezberdinetan egiten diren proiektuei buruzko informazioa eskuratzeko aukera izan dut. Batzuk administratibotik edo unibertsitatetik bultzatutako proiektuak dira, besteak, irakasleek beren kontura ikastetxeetan aurrera daramatzaten berrikuntza proiektuak.

**“Liceo San Juan Bautista” (Montevideo, Uruguay):** Informatikaren irakaskuntzan robotika erabiltzen dute. 2000 urtetik hona ROBOLAB erabiltzen dute. Ikasturte honetan 8, 9 eta 10 urteko ikasleak esperientzian sartu dituzte.

**Ikastetxe pribatu bat (Mar de la Plata, Argentina):** 1993tik hona robotika erabiltzen dute. Orain dela gutxi arte MECCANO eta LEGO Technic erabili dituzte. Orain, RCXrekin hasi dira. Honekin batera argazki makina digitala eta bideoa erabiltzen dute. Beraien asmoa ikasleek gelako lana jaso duen CD bat egitea da, ikasturte amaieran etxera eraman dezaten. Ikasleak 7 eta 12 urte bitartekoak dira.

**Toledoko institutu bat:** DBHko 4. maila eta batxilergoko lehen mailako ikasleekin robotika eta programazioa lantzen hasi dira. Abiapuntua LOGO programazio hizkuntzaren ikasketa izan da. Ikasleek oinarrizkoa ikasi eta gero, Kataluniako BSP enpresak egiten duen txartel kontrolatzailea erabiliko dute. Hirugarren urratsa LEGO robotak egitea eta programatzea da. Hasieran LEGO MindStorms-ekin datorren softwarea erabiltzeko asmoa dute. Azkeneko urratsa NQC hizkuntzari sarrera ematea izango da.

### ROBOLAB proiektua

Proiektu hau Alacant-eko Unibertsitateak (Teknologia Berriak eta Hezkuntza Berrikuntzaren Errektoreordetza) eta Retevisión Fundazioak finantzatzen dute. Aurten proiektua Alacant probintziako bost ikastetxetara eraman dute. Ikasleen adinak 9 eta 16 urte bitartekoak dira. Bost ikastetxe hauen artean ROBOLAB 8 kit banatu dira –oso gutxi ikastetxe hauetan izan duten arrakasta ikusita.

Irakasleek bilera batzuk izan dituzte ikasturtean zehar, gainera, hasieran ROBOLAB programazio inguru grafikoaz ikastaro bat izan zuten. Datorren urteari begira ez dakite ikastetxe gehiagotara zabalduko duten ala ikastetxe horietakoa indartuko duten ROBOLAB kit gehiago erosiz.

Proiektuko arduradunek emaitzak Interneten ari dira kokatzen<sup>6</sup>.

### Lego Mindstorms proiektua

Kanariak irletako Gobernuko Hezkuntza Sailak eta Elder Zientziaren Museoak Lego Mindstorms proiektuan abian jarri dute. DBHko hirugarren eta laugarreneko Teknologiako irakasleei zuzendutako proiektu honen bitartez robotika sartu nahi dute arlo honetan.

Horrekin batera, teknologia arloan curriculumeko berrikuntza metodologikoak, teknologikoak eta didaktikoak proposatzen dituzten proiektuak egitea eta ikasleak teknologia berrien munduan era berri eta erakargarri batean sartzea bultzatu nahi dute.

Esperientzia honetan bost ikastetxe ari dira parte hartzen.

---

<sup>6</sup> Helbidea: <http://www.teddi.ua.es/innovacionEducativa/proyectoRobolab.asp>

Proiektu honen aplikazioa bost fasetan egin dute:

1. Urtarrilean eta otsailean (astean bitan) ikastetxe bakoitzeko bi irakasleri behar den prestakuntza Zientziaren Museoan eman diete.
2. Martxoan zehar programazioaren prestaketa.
3. Apirilean eta maiatzean proiektua ikasgeletara eraman dituzte.
4. Ekainean Zientziaren Museoak proiektuaren ebaluazioa egingo du, proiektua Teknologia arloan sartzea egokia den aztertzeko.
5. Proiektuaren emaitzak web orri baten bitartez argitaratuko dira (bertako Hezkuntza Sailaren webgunean).

Azkeneko bi proiektu hauek 2001eko ekainean esperimentazio fasean daude.

## 7. Dokumentuak

Proiektu honen azken emaitza webgune bat (<http://www.donospat.net/2000/>) eta dokumentu batzuk dira.

### 7.1. Webgunea

Webgunea egiteko orduan, irakasleei sistemak eskaintzen dituen tresnen ikuspegi orokor bat ematen saiatu naiz. Ondoko irudian webgunearen edukien eskema ikus daiteke.

Webgune honetako eduki gehienak euskaraz eta gaztelaniaz daude (hainbat dokumentu idatzi izan ezik). Honela egiteak, Interneten bitartez Uruguay, Argentina, Mexiko, Cuenca, Toledo eta beste hainbat tokietako irakasleekin kontaktatzeko aukera eman dit.

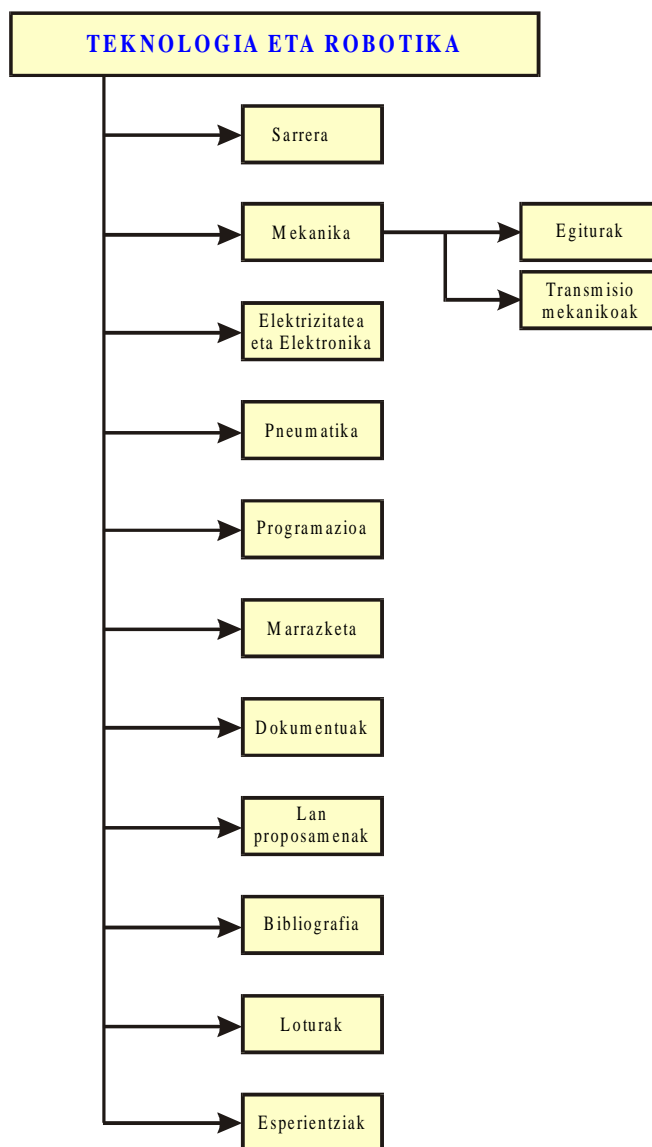
Orri hauek denboran berritzea ezinbestekoa da beren balioa mantendu dadin. Hori dela eta, noizbehinka berritzeko asmoa dut, adibidez, ikastetxeetan egindako esperientziak bertan islatuz.

### 7.2. Dokumentu idatziak

Proiektu honen emaitza diren dokumentuen artean nik neuk idatzitako dokumentu originalak eta ingelesetik egindako itzulpenak daude. Itzulpenen kasuan baimena eskatu diet egileei. Baimena eman didate, beti ere, era komertzialean banatzen ez diren bitartean.

Hizkuntzari dagokionez, dokumentu gehienak euskara hutsean daude, baina itzulpena diren batzuk gaztelaniaz daude ere. Dokumentuak ondoko hauek dira:

- **“Robotikaren inguruan”**: Hau DBHrako jakintzagai berri baterako curriculumaren proposamena da. IKTak robotikaren testuinguruan lantzeko proposamen hau egiteko, “Aukerazko espazioa derrigorrezko bigarren hezkuntzan”, “Oinarrizko Curriculum Diseinua. Derrigorrezko Bigarren Hezkuntza”, Oinarrizko Teknologia” eta “Aukerako jakintzagaien (I) curriculum” argitalpenek finkatzen dituzten irizpideetan oinarritu naiz.
- **“Robotika”**: Dokumentu honetan, teknologian erabili daitezkeen hainbat testu eta aktibitateen proposamen jasotzen dira. Guztien ardatz



nagusiak robotika eta automatizazioa dira. Batzuk kontsultarako erabil daitezke, hain zuzen ere, robotikaren aurrekariak aurkeztu eta roboten oinarriak azaltzen dituztenak; besteak, berriz, aplikazio edo teknologia zehatzak azaltzen dituzte, eta beren inguruan aktibitate proposamenak egiten dira.

- **“Lan proposamenak”**: ikasgelan robotak egiteko proposamen batzuk jasotzen ditu, irakasleei ideia batzuk eskaintzeko asmoz.
- **“Robotika hezkuntzarako tresna”**: dokumentu teoriko hau Orazio Miglino-k, Henrik Hautop Lund-ek eta Maurizio Cardaci-k idatzitakoaren itzulpena da. Heziketa maila ezberdinetan robotika ikasteko tresna moduan erabiltzeko proposamena egiten du. Euskaraz eta gaztelaniaz dago.
- **“LEGO Roboten programazioa: NQC”** : Utrecht-eko Unibertsitateko Informatikako Departamentuko Mark Overmars-ek<sup>7</sup> idatzitako eskuliburuaren itzulpena. Euskaraz eta gaztelaniaz dago.
- **“Visual Basic: LEGO roboten programazioa”**: RCX Visual Basic hizkuntzaz programatzeko gidaliburua. Irlandako “Waterford Institute of Technology”<sup>8</sup>-ko ikasle batzuk egindako proiektuan oinarrituta dago. Zati batzuk jatorrizkoaren itzulpena dira eta beste batzuk berriak. Informatikan erabilgarria izan daiteke programazioari sarrera emateko.

Dokumentu hauek guztiak webgunean eskaintzen dira.

---

<sup>7</sup> href="http://www.cs.uu.nl/people/markov/lego/"

<sup>8</sup> http://emhain.wit.ie/

## Bibliografia

- “Aukerazko espazioa derrigorrezko bigarren hezkuntzan”. Eusko Jaurlaritzaren Argitalpen Zerbitzu Nagusia. 1998.
- “Oinarrizko Curriculum Diseinua. Derrigorrezko Bigarren Hezkuntza. Oinarrizko Teknologia”. Eusko Jaurlaritzaren Argitalpen Zerbitzu Nagusia. 1992.
- “Aukerako jakintzagaien (I) curriculum” Eusko Jaurlaritzaren Argitalpen Zerbitzu Nagusia 1997.
- “Roboten mundu kezagarria”. GAIK argitaldaria. Oinarrizko liburutegia 10. 1992
- “Elhuyar. Zientzia eta Teknika” aldizkaria.
- “Integración curricular de las nuevas tecnologías” Charo Reparaz, Ángel Sobrino eta Jose Ignacio Mir. Ariel Practicum argitaletxea 2000.
- “Microbótica” José M<sup>a</sup> Angulo, Susana Romero eta Ignacio Angulo. Paraninfo argitaletxea. 1999
- “LabVIEW 6i. Programación Gráfica para el Control de Instrumentación” Antonio M. Lázaro. Paraninfo Arg. 2001
- TEDDI proiektua:  
<http://www.teddi.ua.es/innovacionEducativa/proyectoRobolab.asp>
- LegoMindstorms proiektua:  
<http://www.educa.rcanaria.es/educan/Echemero/arti4010.htm>
- Aperobot: Asociación para la Práctica y Enseñanza de la Robótica  
<http://usuarios.bitmailer.com/aperobot/>
- Aike enpresaren WEB orria: <http://www.aike.com/> (domotika)
- "NOTICIAS DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGIA" Zientzia eta teknologiaz informazio astekaria <http://www.amazings.com/ciencia/index.html>
- “Jugar con las máquinas” Bernat Romani Ed. Tres Torres. 1999.
- “ROBOLAB. Guía del profesor para el Software ROBOLAB” Dra. Martha N. Cyr. LEGO Dacta Arg. 1999
- “ROBOLAB. Getting started 2 Teacher's Guide for RoboLab 2.0 Software" Dra. Martha N. Cyr. LEGO Dacta Arg. 1999
- "Brick Layers. Creative Engineering with LEGO Constructions" Sheldon Erickson eta beste batzuk. AIMS Education Foundation 1996
- "The Unofficial Guide to LEGO MINDSTORMS Robots" Jonathan B. Knudsen Arg. O'REILLY 1999ko urria
- "Dave Baum's Definitive Guide to LEGO Mindstorms (Technology In Action)" Dave Baum. Arg. Apress 2000
- LEGO Lab, University of Aarhus: <http://legolab.daimi.aau.dk/>
- Utrecht-eko Unibertsitateko Informatikako Departamentua:  
<http://www.cs.uu.nl/people/markov/lego/>

- Waterford Institute of Technology <http://emhain.wit.ie/~p98ac25/>