

KONTZEPTU MAPEN BIDEZ IKASKUNTZA ESANGURATSUA BULTZATZEN ETA BERE ADIERAZLEAK IKASLEENGAN ANTZEMATEN

*Guruceaga Zubillaga, Arantza. San Fermin Ikastola, Zizur Txikia, Nafarroa
Pozueta Mendia, Edurne. San Fermin Ikastola, Zizur Txikia, Nafarroa
Email: agurutzeaga@sanferminikastola.com; epozueta@sanferminikastola.com*

Laburpena: Lan honetan, mapa kontzeptualen erabilpenaren inguruko esperientzia aurkezten da eta zehazki, kontzeptu mapen analisiaren bidez ikaskuntza esanguratsuen adierazleak ikasleengan antzematea izan da helburu nagusia, non San Fermin ikastolako DBHko 2. mailako ikasleek matematikako proportzionaltasunaren eta natur zientzietako energiaren gaia landu duten. Kontzeptu mapa ikasleen ikaskuntza esanguratsua bultzatzeko tresna ezin hobea dela aurreikusiz, tresna hau erabilia izan da gai hauei buruzko instrukzioak diseinatzerakoan, inplementatzerakoan eta baita ere, ikasleek lortzen duten ezagutza ebaluatzerakoan.

1 SARRERA: ERREFERENTZIA TEORIKOAK

XX. mendearen azken aldera giza ikaskuntzari buruz ekarpen oso aipagarriak eta hezkuntza munduan eragin handia izan duten ekarpen teorikoak egon dira. Guztiak teoria konstruktibistetan barneratuz, adibide gisa aipatu ditzakegu Piaget (1971, 1973), Kelly (1963), Lev Vygotsky (1987, 1988), Johnson-Laird (1983) eta azkenik Ausubel (1968) eta Novak (1977, 1988). Proposamen hauetan giza ikaskuntzaren prozesua azaldu nahi duten kontzeptu ezberdinak aurkitzen ditugu, hala nola, Piaget-en asimilazioa, akomodazioa, moldaera eta orekatzea, Kelly-ren ezagutza moldeak eta eraikin unitateak, Lev Vigotsky-ren gizabanakoaren interakzio soziala eta ikurren barneratzea, Johnson-Laird-en buru-ereduak eta ezagutza blokeak eta, baita ere, Ausubelen eta Novakek sakontzen eta berritzen duen ikaskuntza esanguratsua. Guztiak izan dute bere eragin positiboa hezkuntzaren munduan, non ikasleen ikaste prozesuaren aurrean irakasleok ezagutza eta tresneri aipagarriak jaso ditugun, baina J. A. Moreiraren ustez (1997) Ausubelek proposatzen duen ikaskuntza esanguratsuen kontzeptua eta Novakek ondoren aberasten duena da eskolan gauzatzen diren ikaste prozesuak hobetzeko daukagun egokiena, eta hori horrela dela dio Ausubelen teoria, aurkeztu diren besteak ez bezala, gelan gertatzen den ikaskuntza prozesuari buruzko teoria bat delako.

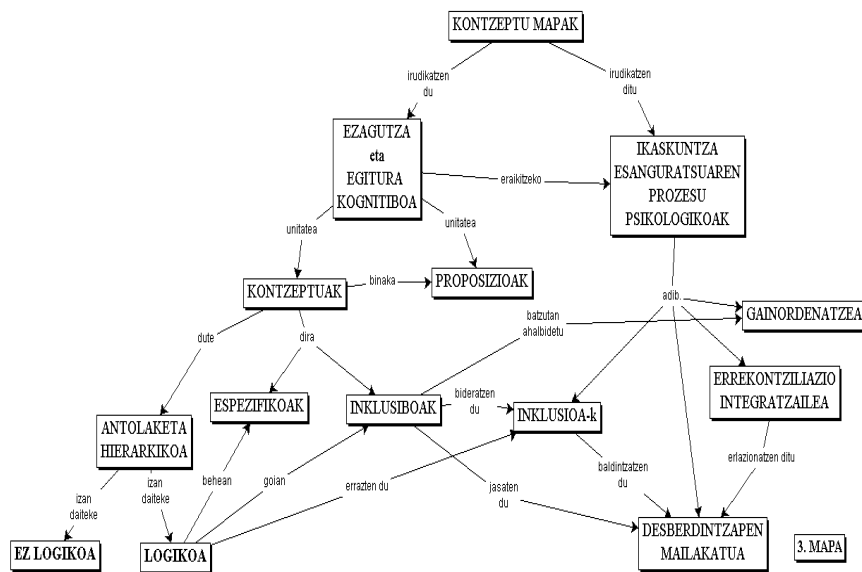
Ausubelek egiten duen ekarpen garrantzitsuenetako bat da giza ikaskuntza bi mutur dituen jarraitasun bat bezala ulertzea, non mutur batean egongo litzatekeen pertsonak dakiena eta jaso behar duen informazio berriaren arteko harreman arbitrarioak eta ez substantzialak, eta bestean harreman ez arbitrarioak eta substantzialak, horrela bereizten dituelarik ikaskuntza memoristikoa eta esanguratsua. Ausubel eta Novak-en ikaskuntza esanguratsua kontzeptua sakonago aztertuz lehenik eta behin esan daiteke ikaskuntza esanguratsua prozesu psikologiko eran azaltzen dela, non kontzeptuek beraien arteko erlazio hierarkikoetatik jasotzen duten esanahia eta beraien artean gertatzen diren inklusioen, desberdintzapen mailakatuen, gainordenatzeen eta errekontziliazio integratzaileen prozesuen bidez egiten dela ikasten duen pertsonaren egitura kognitiboa eta ezagutza aberastu eta zabaldu.

Kontzeptu mapen tresna Novaken ekarpen zuzena denez, esan behar da eskolako testuinguruan eta ikaskuntza esanguratsua bultzatzerakoan tresna hau ikaste-irakaste prozesuaren momentu eta eginkizun desberdinetan erabiltzeak oso emaitza positiboak eskaini dituela. Gaur egun ja badira ikerketa lan aipagarriak (Brody 1993; González 1993, 1994, 1995, 1997a, 1997b, 2001; Guruceaga y González 2004) zeintzuk baieztatzen duten kontzeptu mapak oso lagungarriak direla ikasleak bere ikastearen aurrean ikasleen jarrera positiboagoak eta aktiboagoak errazterakoan, eskolako instrukzioak kontzeptualki gardenagoak izaterakoan eta ezagutza zientifikoa ikasleen ezagutza psikologikoan eraldatzerakoan. Ikaskuntza esanguratsua bultzatzearen adibideak dira, hain zuzen ere lan honetan aurkeztuko dena.

2 KONTZEPTU MAPEN ERABILGARRITASUNA

Kontzeptu mapak pertsonen ezagutza islatzen duen tresna bat da, eta ondorioz bai ezagutza esanguratsuen eta baita ere ikaskuntza memoristikoen ezaugarriak islatu ditzake, ikaskuntza mutur hauek identifikatzeko aukera ezin hobea eskainiko dutelarik. Kontzeptu mapa batean adieraziko da egileak zein kontzeptu erabiltzen dituen gai baten inguruan, zeini eskaintzen dion aipagarritasun hierarkiko handiena, zeintzuk diren informazio berriekin erlazionatzeko erabiliko dituen kontzeptu zubiak edo inklusoreak, hauetatik zeintzu diren mailaka

desberdintzen dituenak eta azkenik zeintzu diren proposatzen dituen errekontziliazio integratzaileak (ikus 1.irudia).



1.irudia

3 KONTZEPTU MAPAK ERABILI DIREN LAN PRAKTIKOEN TESTUINGURUA

Lan honetan aurkezten duguna Iruñerriko San Fermin Ikastolan DBHko bigarren mailako ikasleekin burututakoa da eta bi gai desberdinen inguruan gauzatu da, energiaren gaia Natur Zientziak arlotik eta proportzionaltasunaren gaia Matematikak arlotik. Bai energiari buruzko instrukzio modulua, baita proportzionaltasunari buruzko instrukzioa ere 2002-2003 ikasturtean zehar jarri ziren praktikan, DBHko bigarren mailari zegokion lau geletatik bitan. Zehazki A eta B taldeak izan ziren parte hartu zutenak, osotara 63 ikaslek, eta hauetariko 32ri dagozkien kontzeptu mapak aztertu dira, inplementazio aurretik eta ondoren bakoitzak egindako mapak hain zuzen ere.

4 ENERGIAREN ETA PROPORTZIONALTASUNAREN KONTZEPTUAK IRAKASTE ETA IKASTERAKOAN KONTZEPTU MAPEN ERABILERA

4.1 ENERGIARI BURUZ MODULUA DISEINATZERAKOAN ERREFERENTZIAKO KONTZEPTU MAPA ERAKITZEN

Gure aldetik eta eztabaida askoren emaitza gisa DBH2ko ikasleekin energia kontzeptua lantzeko honako erabakiak hartu genituen (Jesúna, P. y Kátia, H., 2004; Hierrezuelo y Montero, 1988):

- Erreferentziako kontzeptu mapan hiru inklusore erabili energia kontzeptuari esanahia ematerakoan: energia baliabide gisa ulertzea, energia aldaketekin erlazionatzea eta gorputzen propietate gisa ulertzea.
-
- Ondoren inklusore bakoitzaren garapena lantzea, beti ere aurretik erabakiak genituen kontzeptuak erabiliaz. Gorputzen propietatean subsumitua energia forma kontzeptua erabiltzea onartzen da, naiz eta jakin halako kontzeptuak energiaren izaera materiala duenaren kutsua izan. Aldaketetan subsumituak planteatzen ditugu transformazioak, kontserbazioa eta transferentzia. Azkenik, iturri energetikoa hartu zelarik baliabide kontzeptuari esanahia emateko inklusore aipagarriena bezala.
-
- DBHko mailan kokatu behar zen interbentzioa zenez baloratu zen kontzeptu mapan lana kontzeptua ez sartzea.

- Azkenik, erreferentziako kontzeptu mapa 47 kontzeptuekin antolatzen da. DBH2ko ikasleekin kontzeptu guztiak erabiltzea gehiegizkoa dela ikusten da eta ondorioz lehenengo kontzeptu maparako 37 aukeratu dira eta bigarren kontzeptu maparako 41. Hiruen arteko desberdintasuna kontzeptu espezifikoean egongo da.

Erreferentziako kontzeptu mapa eraiki ondoren, eta Novakek "Project LEAP" delakoan proposatzen duena jarraituz instrukzioaren antolaketari ekiten diogu. Instrukzioa hiru faseetan diseinatzen da: sarrera, lantze edo fokuratze fasea eta laburpen fasea. Lehenengoan instrukzioan landu nahi den kontzeptu eta proposizio nagusiak aurkezten dira, hauek beti ere maparen maila hierarkikoenean azaltzen direlarik eta inklusore nagusiei eta beraien esanahi orokorrenei lotzen zaielarik. Bigarren fasean kontzeptu inklusiboenarekiko adierazgarriak diren beste kontzeptu inklusoreen mailakaturiko desberdintzapenak eta errekontziliazioak identifikatu eta garatuko dira. Azkenean, energiaren inguruan lantze faseetan jasotako informazioa biltzea, erlazionatzea eta aplikatzea bultzatuko duen azken jarduera sorta gauzatzen da (ikus 1.taula).

INSTRUKZIO MODULUA. 1 TAULA

	INSTRUKZIOAREN AURRETIKO KONTZEPTU MAPA
	SARRERA
A1	ENERGIARI BURUZ AURRETIKO IRAKURGAIA
A2	ENERGIAZ ZER PENTSATZEN DUGU?
A3	KONTZEPTU MAPA
	LANTZE FASEA- FOKURATZE FASEA
	LANTZE edo FOKURATZE I
A4-A5	ENERGIA ETA GORPUTZEN ALDAKETAK
A6	ENERGIA TRANSFERITU EGITEN DA
A7	KONTZEPTU MAPA
	LANTZE edo FOKURATZE II. ENERGIA FORMAK ETA TRANSFERENTZIAK
A8- A9-A10	ENERGIA FORMA DESBERDINETAN AGERTZEN DA
A 11	KONTZEPTU MAPA
A 12	BEROA, ENERGIA TRANSFERITZEN DEN ERA ARRUNTENA
A 13	INDARRA. ENERGIA TRANSFERITZEKO BESTE ERA BAT.
A 14	KONTZEPTU MAPA
	LANTZE edo FOKURATZE III. BIHURGAILUAK
A 15	BIHURGAILUAK: ENERGIAREN TRANSFORMAZIOETAN TREBEAK DIREN SISTEMAK. IZAKI BIZIDUNAK (1)
A 16	ENERGIAREN TRANSFORMAZIOETAN TREBEAK DIREN SISTEMAK(2). MAKINAK.
A17	LABORATEGIAN PILA BAT ASMATZEN
A18	BIHURGAILUEK ENERGIAREN TRANSFORMAZIO BAKARRA EZ DUTE EGITEN
	LANTZE edo FOKURATZE IV
A 19	ENERGIAREN LEGEAK
A 20	ENERGIARI BURUZ ARIKETAK
A 21	KONTZEPTU MAPA
	LANTZE edo FOKURATZE V. BALIABIDE ENERGETIKOAK
A 22	GURE GIZARTEARENTZAT EZINBESTEKOA DA BALIABIDE ENERGETIKOAK IZATEA
A 23	ERABILTZEN DITUGUN ENERGIAK
A 24	ENERGI ITURRIAK
A25	ENERGIA ITURRIEI BURUZ ARIKETAK eta SINTESI TAULA
A 26	ENERGIA ELEKTRIKOA: GUK ZUZENEAN GEHIEN KONTSUMITZEN DUGUN ENERGIA
	LABURPEN FASEA
A 27	ENERGIAREN EKOIZPENA ETA KONTSUMOA BALORATZEN
A 28	HAUSNARKETAK ETA PROPOSAMENAK
	INSTRUKZIOA ONDORENGO KONTZEPTU MAPA

16. ikaslearen, hau da Ikerren bi mapak aztertuko ditugu jarraian. Ikasle honek lehenengo mapatik agertzen du kontzeptu mapan kontzeptuak eta lotura hitzak ongi bereizteko joera. Oraingoan ere esan daiteke bigarren mapak eskaintzen dituela proposizio konplexuagoak, eta honek ere batzutan akatsak eratu, adibidez, energia kontzeptua lotura batean agertuz.

Oraingoan ere bat bateko begi-bistakoa eginaz lehenik eta behin ikus daiteke Ikerrek instrukzioaren aurretik ez dituela kontzeptu inklusiboak bereizten eta era berean ez dituela kontzeptuak hierarkizatzen, era nabarmenean ikusten delarik ikasleak ikaskuntza memoristikoa den kontzeptuen arteko kate lineal luze bat. Instrukzioaren ondoren Ikerrek kontzeptu asko barneratzen ditu (lehenengo mapan %62 erabiltzen bazituen, bigarren mapan %90 erabiltzen ditu) eta kontzeptu inklusoreak identifikatze nahia adierazten du, baina ez ditu ongi identifikatzen, azken finean guztiz ezkutuan gelditu delarik aldaketan kontzeptua. Ondorioz, ikus daiteke Ikerrek ez dituela kontzeptuak era logikoan hierarkizatzen, eta desberdintzapen mailakatu aipagarririk ez dituela eskaintzen. Bigarren kontzeptu mapa honetan nahasketa handiago eta akats kopuru aipagarriagoak agertzen direlarik. Adibidez, energia berriztagarriak eta ez-berriztagarriak bigarren mapan agertzen duten desberdintzapen ikus daiteke Ikerrek ez dituela bereiztu energia formak eta iturriak, ondoren arazo honi irtenbidea bilatuz errekontziliazioen bidez. Oso aipagarria da, baita ere, ikustea non kokatu dituen Ikerrek transformazioa eta transferentzia kontzeptuak. Badirudi nolana zintzilikatu dituela energia forma ezberdinetatik, horrelako antolaketa kontzeptuen arteko harreman guztiz nahasiak adierazten dutelarik. Nahasketa honen adierazle dira Ikerrek azaleratzen dituen proposizio akastunak. Egia da instrukzioaren ondoren Ikerrek proportzioan askoz ere akats gutxiago egin dituela (lehenengo mapan 25 proposizioetatik 7 akastun egin ditu, eta bigarren mapan berriz 49 proposizioetatik 7). Akatsak, esan bezala energia iturriak eta formak nahastearekin zerikusia dute. Ikerrek egindako kontzeptu mapen azterketak esaten digu ez duela Saiok lortu duen ezagutza bezain logikoa lortu, eta ondorioz bere ikaste prozesua ez dela izan hain esanguratsua.

Azalpen honekin adierazi nahi izan dugu kontzeptu mapak erabiliaz ezagutu dezakegula ikasle jakinek lortzen duten ezagutza nolakoa den eta, baita ere, zer nolako ikaste prozesua garatu duten. Baina, noski, horrelako azterketa bat ikasgela batetako ikasle kopuru adierazgarri batekin egiten bada adieraziko liguke planteatutako instrukzioak zer nolako onurak eta hutsuneak azaleratzen dituen, eta ondorioz zer nolako berrikuntzak eta aldaketak proposatu beharko lirakekeen. Adibidez, aipatzen ari garen ikerketa honetan 32 ikasleen instrukzioaren aurretiko eta ondorengo kontzeptu mapen azterketa burutu izan dela esan dezakegu, orokorrean energia kontzeptuaren ikaste eta irakaste prozesuaren inguruan aipagarriak diren ondorioak atera direla. Adibidez, lehenik eta behin esan behar dugu ikasleen ikaskuntza esanguratsukoaren isla garbiak azaldu zaizkigula. Hala nola, kontzeptuen erabilpena era aipagarrian areagotzea, proposizio akastunak nabarmenki gutxitzea, kontzeptuen antolaketa hierarkikoa kontzeptuen izaera inklusibo eta logikoarekin bateratuagoa azaltzea; “energia forma desberdinak”, “transformazioa”, “transferentzia”, “bihurgailuak”, “energia iturriak”, bezalako kontzeptu inklusiboen desberdintzapen mailakatuagoa areagotzea eta azken hauek errekontziliatuagoak azaltzea.

4.3 PROPORZIONALTASUNARI BURUZ MODULUA DISEINATZERA KOAN ERREFERENTZIAKO KONTZEPTU MAPA ERAIKITZEN

Kantitateak, batzuk besteekin erlazionatuta kontutan hartzeko beharra, ikasle askorentzat arazo bilakatzen da eta oztopo bihurtzen da ikasi behar diren eta proportzionaltasunaren ideiarekin erlazioa gordetzen duten edukiak ulertzeko. Kontzeptu honen ulermena eta ondorioz, proportzionaltasun problemen ebazpenaren arrakasta barne faktoreei, ikaslearen garapen kognitiboan adibidez, eta kanpo faktoreei lotuta dago, arrazoia eratzten duten zenbakiak eta konparatzen diren magnitudeak adibidez.

Hau guztia kontutan hartuz, DBH2ko ikasleekin proportzionaltasun kontzeptua lantzeko hurrengo erabakiak hartu genituen (Fiol, M.L. y Fortuny, J.M., 1990):

- Erreferentziako kontzeptu mapan magnitude kontzeptutik abiatuta, bi inklusore erabili proportzionaltasuna kontzeptuari esanahia ematerakoan: proportzioa eta erlazio proportzionala. Proportziara magnitude berberaren bi kantitatek eratzten duten arrazoitik iristen gara eta erlazio proportzionalera berriz, bi magnitude desberdinen artean egon daitekeen harremanaren posibilitatetik.
- Ondoren inklusore bakoitzaren garapena lantzea, alde batetik arrazoia kontzeptua egoera matematiko desberdinetan aztertuz eta bestetik, bi magnitudeen arteko harreman proportzionala adierazteko existitzen diren lau formak erabiliaz.
- Erreferentziako kontzeptu mapa, 25 kontzepturekin antolatzen da.

Jarraian, kontzeptu mapa horretan identifikatuak izan dira instrukzio jardueri zentzua emango dioten eremu kontzeptualak. Instrukzio hauen jarduerak Novak-ek gidatu zuen "Project LEAP" delakoan oinarritu dira eta horren arabera, hiru fase desberdinetan antolatuak izan dira: sarrera, fokuratze fasea eta laburpen fasea.

4.4 PROPORZIONALTASUNAREN INSTRUKZIO MODULUAREN AURRETIK ETA ONDOREN IKASLEEK ERAIKI DITUZTEN KONTZEPTU MAPAK AZTERTZEN

Atal honetan bi ikasleen kontzeptu mapak aztertuko ditugu, konkretuki 28. eta 16. ikasleenak. Ohizko ebaluaketetan bi ikasleak onak agertzen dira, hala eta guztiz ere kontzeptu mapen laguntzaz ikusiko dugu bi ikasle hauen ikaste prozesu esanguratsua, modu desberdinetan antolatzen dela bakoitzaren egitura kognitiboan .

16. ikaslearekin hasiko gara, Ikerrek egin dituen kontzeptu mapak aztertzen. Ikasle honek lehenengo mapatik agertzen du kontzeptu mapan kontzeptuak eta lotura hitzak ongi bereizteko joera. Esan daiteke bigarren mapak eskaintzen dituela proposizio konplexuagoak.

Ikasle honek 14 kontzeptu erabili ditu bere hasierako mapan eta bukaerakoan berriz, zerrendako 25 kontzeptuak erabili ditu. Hasierako mapan ikusten da ez dituela bi kontzeptu inklusiboak bereizten eta era berean, ez dituela kontzeptuak hierarkizatzen, era nabarmenean ikusten delarik ikaskuntza memoristikoaren isla garbia den kontzeptuen arteko kate lineal luze bat. Instrukzioaren ondoren Ikerrek kontzeptu asko barneratzen ditu eta ikus daiteke zein modutan barneratu duen arrazoa kontzeptua, osotasuneko esanahia eman diolarik zuzenki bai proportzioa kontzeptuarekin eta baita ere, erlazio proportzionala kontzeptuarekin erlazionatu duelarik. Erlazio proportzionalak dagokion maila hierarkikoa hartzen du, baina ez da zuzenean erlazionatzen zuzenki proportzionala ala alderantzizko proportzionala kontzeptuekin. Harreman hori proportzioa kontzeptuaren bidez egiten du Ikerrek eta era berean, ikus daiteke inklusore horren desberdintzapen mailakatu oso aipagarriak agertzen direla, beste kontzeptu guztiak subsumitzen dituelarik eta hori irudikatzeke agertzen dizkigu, egoki definituak azpiko maila hierarkiko batetan modulo instrukzionalaren zehar landu diren lau adierazpideak, hau da, hitzak, taula, formula eta grafikoa. Espresio mota desberdinen eta erlazio proportzional bi formen artean dauden zeharkako erlazioak ere ongi islatuak agertzen dira eta era berean, proportzionaltasun zuzeneko adibide gisa moduloan aztertu diren hiru egoerak azken maila hierarkiko batetan ongi kokatuak agertzen dira. Behar bada, zentzu gutxien duen proposizioa alderantzizko proportzionala eta proportzionaltasun konstantearen artean definitzen duena da, akatsa izan gabe modu egokienean ez baita kokatu azken kontzeptu hori. Beraz, esan dezakegu Ikerren kasuan bigarren mapak ikaslearen ikaste prozesu oso esanguratsua islatzen duela.

Oraingoan berriz, 28. ikaslearen, hau da Saioaren bi mapak aztertuko ditugu . Ikasle honek lehenengo mapatik agertzen du kontzeptu mapan kontzeptuak eta lotura hitzak ongi bereizteko joera. Eta azken hauen kalitateari begira esan behar genuke bigarren mapan lortzen duela kasu guztietan proposizioak esanahi egokia edukitzea, bereziki lehenengoan hainbat kasutan erabiltzen duen geziaren zentzuagatik.

Bat bateko begi-bistakoa eginaz lehenik eta behin ikus daiteke Saioak instrukzioaren aurretik ez dituela kontzeptu inklusiboak bereizten, kontzeptu mapa unitateak kontzeptua erabiliz hasten da eta era berean ez dituela kontzeptuak hierarkizatzen, ondorioz hasierako kontzeptu mapan proposizio akasduen asko dago. Gainera lehenengo mapan kontzeptu kopuru txikia erabiltzen du, 11 hain zuzen ere. Instrukzioaren ondoren, berriz, Saioak ederki identifikatzen ditu bi inklusore nagusiak, hala nola, proportzioa eta erlazio proportzionala eta zerrendako 25 kontzeptuak kokatzen ditu. Instrukzioaren ondoren Ikerrek egin duen bezalaxe, kontzeptu asko barneratzen ditu eta ikus daiteke zein modutan barneratu duen arrazoa kontzeptua, osotasuneko esanahia eman diolarik zuzenean proportzioa kontzeptuarekin erlazionatuz. Ikerren antzera, erlazio proportzionalak dagokion maila hierarkikoa hartzen du, baina ez da zuzenean erlazionatzen zuzenki proportzionala ala alderantzizko proportzionala kontzeptuekin. Harreman hori proportzioa kontzeptuaren bidez egiten du Saioak ere, ondoren ez ditu kontzeptuak era hain logikoan hierarkizatzen, eta desberdintzapen mailakatu aipagarriak ez ditu eskaintzen. Bigarren kontzeptu mapa honetan nahasketa handiagoa dago, bereziki erlazio proportzionalaren lau adierazpideak espresatzeko, baina espresio mota desberdinen eta erlazio proportzional bi formen artean dauden zeharkako erlazioak ongi islatuak agertzen dira. Aipagarria da hiruko erregela kontzeptuak hartzen duen kokapena, proportzionaltasun zuzeneko adibide gisa moduloan aztertu diren hiru egoerak azken maila hierarkiko batetan agertu beharrean, horiei lotzen zaie hiruko erregela azken maila hierarkikoan. Kasu honetan ere, proportzionaltasun konstantea kontzeptua nahiko zintzilikatua geratzen da, oraingoan zuzenki proportzionala kontzeptuari lotuta. Gure ustez, Saioak ez du Ikerrek lortu duen ezagutza bezain logikoa lortu, eta ondorioz esan dezakegu bere ikaste prozesua ez dela izan hain esanguratsua.

- González, F. M^a. (1995). Memoria Final del Proyecto de Investigación Diagnósis de Errores Conceptuales en Ciencias y en Matemáticas en Alumnos de Enseñanza Primaria y Diseño e Implementación de Currículum e Instrucción para Promover el Necesario Cambio Conceptual (documento inédito).
- González, F. M^a.(1997a). Diagnosis of Spanish School Students' Common Alternative Science Conceptions. *School, Science and Mathematics* ,97(2),68-74.
- González, F. M^a.(1997b). Evidence of Rote Learning of Science by Spanish University Students. *School, Science and Mathematics* ,97(8), 419-428.
- González, F. M^a.(2001). El nuevo milenio: "Visión desde la educación". *Euskonews&Media*, 116, 23-30 (Edición electrónica).
- Guruceaga, A. (2001). Ikaskuntza esanguratsua eta ingurugiro hezkuntza (Educación ambiental y aprendizaje significativo). Tesis doctoral.
- Guruceaga, A. y González, F.M^a. (2004). Aprendizaje significativo y Educación Ambiental: análisis de los resultados de una práctica fundamentada teóricamente. *Enseñanza de las Ciencias*, 2004, 22(1), 115-136.
- Hierrezuelo y Montero (1988). La ciencia de los alumnos. Su utilización en la didáctica de la física y de la química. Madrid: Laia/MEC.
- Johnson-Laird, P.N. (1983). *Mental models*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Kelly, G.A. (1963). A theory of personality- The psychology of personal constructs. New York: W.W. Norton.
- LEAP Project (Learning about Ecology, Animals and Plants) (1995). College of Agriculture and Life Sciences at Cornell University.
- Moreira, M.A. (1977). Aprendizagem Significativa: Um Conceito Suyacente. *Encuentro Internacional sobre Aprendizaje Significativo jardunaldiaren aktetan*. Burgos: Burgosko Unibertsitatearen publikazio zerbitzua. Ed.V.Serie.
- Novak, J.D. (1977). *A Theory of Education*. NY, Cornell University.
- Novak, J.D. (1988). Constructivismo humano: un consenso emergente. *Enseñanza de las Ciencias*,6(3), pp.213-223.
- Piaget, J.; García, R. (1971). *Les explications causales*. Paris: P.U.F.
- Piaget, J.; Inhelder, B. (1973). *De la lógica del niño a la lógica del adolescente*. Buenos Aires: Paidós
- Vygotsky, L. S. (1987). *Pensamiento y Lenguaje*. Buenos Aires: La Pléyade