

Jakintza-arloa: Psikologia

Ikaskuntza pavloviarraren baldintzagugabearekiko azalpen boluntarioan: errazetik zailera efektua

Egilea: **NAIARA ARRIOLA GARIKANO**

Urtea: 2014

Zuzendariak: GUMERSINDA ALONSO MARTINEZ, GABRIEL RODRIGUEZ SAN JUAN

Unibertsitatea: UPV/EHU

ISBN: 978-84-8438-557-8

Hitzaurrea

Honako tesi hau oinarrizko prozesu psikologikoen testuinguruan, bereziki ikaskuntza eta arreta prozesu kognitiboen arloan kokatu zen. Ikerketa helburua ikaskuntzan ematen den fenomeno bitxi bat izan zen; errazetik zailera efektua. Baldintza errazetan eginbehar bat ikasteak hau baino zailagoa den beste antzeko ataza bat errazago ikastea ahalbideratzen du, hasieratik eginbehar zaila berdinarekin entrenatua izanarekin konparatzen badugu. Ikerketa prozedura esperimentalak izan zen laborategian subjektu moduan arratoiak erabiliz eta pavloviar bereizketan zapo-arekiko higuin baldintzatua prozedura berritzaile bat aplikatuz, baldintzapena lortzeko estimulu baldintzatugabea, Liti Kloruroa (LiCl), modu boluntarioan azaldu zen (ahoz irentsita) eta ez ohikoa den modu bortxatuan (injekzio intraperitoneala bidea erabiliz). Tesi honen ekarpen garrantzitsu bat hau izan zen, ikaskuntzaren alorrean ohikoa den zapo-arekiko higuin baldintzatua prozeduran pavloviar bereizketan ez zen orain arte LiCl-arekiko azalpen boluntarioa erabili. Teknikaren errefinamentu honek abantailak suposatzen ditu: ez ditu bakarrik ohikoak diren injekzio intraperitonealen erabilera ekiditen, higuin baldintzatua eragiteko beharrezkoa den LiCl bolumena ere guztiz jaisten du. Tesi honetako esperimenduek frogatu zuten subjektuak LiCl-aren zapo-arekiko gazia eta bere efektu kaltegarrien arteko erlazioa behin ikasi zutenean, substantzi honen kontsumo minimo bat nahikoa zela animaliak estimuluengan portaera diferentzial bat azaldu eta mantentzeko. Gainera teknika honekin ingurugiro naturalean gertatzen denaren parekoagoa den egoera batera hurbiltzen da. Organismo batek baldintza naturalean zenbait substantzien irenstea eta bere ondorioen arteko erlazioa ikasten duenean substantzi horren zapo-arekiko ondorearen artean eratzen den asoziazioari esker ondoreza ekiditeko substantzi honen kontsumoa gutxitzen ala ezabatzen du ondoreza hau gutxitzeko asmoz. LiCl-arekiko azalpen bortxatuaren paradigmapean aldiz talde guztiko subjektuek ezin dute ekidin injektaturiko toxina bolumen finko bat jasotzea.

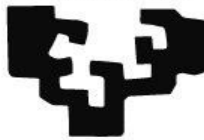
Teknikaren errefinamentuaz gain tesi honen beste ekarpen garrantzitsu bat aipatu behar dut, teorikoko dituen inplikazioengatik eta bereziki aplikazio praktikora begira izan ditzakeen inplikazioengatik. Errazetik zailera efektu hau agertzeko ezinbesteko baldintza estimuluenganako errefortzu diferentziala izan zen. Hau da, ataza bat azkarrago ikasteko errazetik zailera baldintzapenean, zailetik zailera baldintzarekin konparatuz, subjektuek estimulu bakoitzarekin errefortzu desberdina (estimulu baten ondoren ondorio higuingarri bat eta bestearen ondoren beste bat) jaso izan behar zuten. Efektu hau ez bai zen agertzen estimuluenganako errazetik zailera aurre azalpen huts bat jasotzen zutenean. Badirudi, errazetik zailera efektuan errefortzu diferentziala dela mota honetako bereizketa hobekuntzaren arduraduna den arreta ikaskuntzaren motorra. Eginbehar errazean arreta mekanismoari esker subjektuak errazago ikasi zuen estimulu bakoitzaren ondorio ezberdinak antzematen, ikaskuntza hau ataza zailagora transferituz. Aldiz, errefortzu diferentziala ez zegoenean (estimuluenganako aurre azalpen huts batean) arreta mekanismoa ez zen martxan jarriko. Trebetasun zailen ikaskuntzan adibidez, efektu honen onurak aplikatu nahi baditugu, kontuan hartu behar dugun faktore bat errefortzu diferentziala da beraz, hau ataza bat egin osteko feedback edo atzeraelikadura izanik. Honek hezkuntzaren alorrerako sekulako garrantzia du, gida baten

presentzia eta honen atzeraelikadura beharrezko baldintza izanik ataza baten ikaskuntzan errazetik zailera baldintza aplikatzerako orduan. Hau dela eta, tesi honen ikerketa lerroaren jarraipena eman nahiko nioke, efektu honen onurak batez ere ikaskuntza zailtasunak dituzten ikasleekin ikertzen.

Beste alderdi batetik eta hitzaurre honekin bukatzeko, ez nuke aipatu gabe utzi nahi tesi honekin, xumea bada ere, euskarazko produkzio zientifikoari eman zaion bultzada ikaskuntzaren eta oinarrizko prozedura psikologikoen alorrean batez ere. Tesi honekin alor honetan ohikoak diren erdal eta ingeles termino asko euskarara itzultzeko esfortzu handia egin da, gai honen inguruko literatura zientifiko guztia batez ere ingelesez aurkitzen bai da. Euskaraz irakasten dudan irakasle bat izanik, eta euskaraz testu zientifikoak aurkitzeko zailtasunak aurkitu ditudalako (geroz eta gutxiago zorionez), etorkizunean ikaskuntzaren alorrean euskaraz irakurri eta ikertu nahi duen ororentzat hemen laguntza testu bat eskaintzea izan da tesi honekin bete izan nahi dudan beste helburu bat.

Naiara Arriola
2015

eman ta zabal zazu



Universidad
del País Vasco

Euskal Herriko
Unibertsitatea

PSIKOLOGIA FAKULTATEA

***Oinarrizko Prozesu Psikologikoak eta hauen
Garapena Saila***

**Ikaskuntza bereizketa Pavloviarraren
erraztea estimulu
baldintzatugabearekiko azalpen
boluntarioan: errazetik zailera efektua**

Naiara Arriola Garicano

Doktorego Tesiaren zuzendariak

Dra. Gumersinda Alonso Martínez

Dr. Gabriel Rodríguez San Juan

Donostia, 2014

Esker onak

Gumersinda Alonso eta Gabriel Rodríguez nire zuzendariei eskerrak ematen hasi nahiko nuke beraiekin proiektu garrantzitsu honetan egoteko aukera izateagatik. Sindiri, bere esku zegoen guztia eginez irakasle eta ikerlari ona izateko beharrezkoa den formazioa jasotzeko aukera emateagatik, hasieratik bere laguntza emanaz, eta ikerkuntzari buruzko pasioa transmitituz. Gabiri, ez ditut hitzak eskertzeko berarekin lan egitea hain erraza egin izana, oso zorioneko sentitzen naiz beregatik ikerketa ikusteko modu zientifikoa eta dotorea ikasteko aukera izateagatik. Milesker bioi proiektu hau errealitate bihurtzeagatik.

Partaide naizen ikerketa taldeari, bere laguntza ekonomiko eta instituzionala gabe ezin izango nituen nire Doktorego Tesia egitea ahalbideratu didaten esperimentuak burutu.

Saileko lankide guztiei, bere esku zegoen guztian laguntza eskaintzeagatik, bereziki nire bizilagun diren Joxean eta Angeli, eta Ana eta Miren idazkariei, dena hain erraz jartzeagatik.

Laborategiko lankide guztiei, Tesi honen prozesuko momentu batean edo bestean esperimenteren bat partekatzeagatik, beti ikasi izan dut zuetako bakoitzetik zeozer, prozesu honetan lankidetzat beti zorte bat da, milesker, Joana, Miriam, Rocio, Sebas, Edurne, Gustavo, Antón, Marta eta Raúl.

Nerekin konfidentziak, parrak, kafeak eta baita ere negarrak partekatzeagatik...nire lankide eta lagunei Andone, Mirari, Elena, Niki, Alaitz, Eider, Ezequiel (editore onena), Goretti, Arantxa, Aitziber, Susana,... beti aholku onak emateagatik eta animatzeagatik prozesu zail honetan...eskarrikasko.

Nire lagunei, itxaropena, motibazioa, eta harrotasuna sentiarazteagatik egiten ari naizena benetan handia delako.

Tesi hau ez zen bukatuko ez bazen nire familiaren laguntza gabe. Beti nire euskarria izan badira, orain ezinbestekoak dira. Bihotz bihotzez eskertu nahi diet lagundu nauen guztiagatik, nire ahizpari, nire amari, nire aitari, Izaskuni, nire osabari eta nire koinatuei, behar izan dudan denbora guztia eskaintzeagatik garrantzitsuena zaintzen.

Nire proiektu hoberena, nire bi altxorak, Aimar eta Maria, beraiek eman naute behar nuen indarra erronka honi aurre egiteko.

Eta nola ez, Gorkari, nire potxoli, hor egoteagatik, ni pairatzeagatik, ulertzeagatik, eta maitatzeagatik.

Oharra

Doktorego tesi hau Euskarazko Tesiak sustatzeko Euskarako EHUko Errektoreordetzaren laguntza bati esker, Ministerio de Economía y Competitividad (PSI2011-2431), Ministerio de Ciencia e Innovación (PSI2008-00412-PSIC) Proiektuak, eta Eusko Jaurlaritzako Talde Kontsolidatua (IT-694-13) diru laguntzari esker burutu da.

Autoreak SGIker-i eskertu nahi dio laguntza teknikoa eta euskarri pertsonala.

AURKIBIDEA

Esker onak.....5

LABURPENA.....13

SARRERA

1.go KAPITULUA: ALDERDI TEORIKOAK.....17

1.Sarrera.....17

2. Ikaskuntza Bereizgarria ikastea ahalbideratu dituzten prozedurak....19

2.1. Baldintzapen Klasiko edo Pavloviar prozedurak19

2.2. Baldintzapen instrumentala erabiltzen duten prozedurak.....22

3. Ikaskuntza bereizgarriaren efektu erraztatzaileak.....23

3.1. Estimuluenganako azalpen hutsa edo aurre-entrenamendua
(Ikaskuntza Pertzeptiboaren efektuak).....25

3.2. Transferentzi positiboaren efektuak bereizketa aurre-
entrenamenduen ondoren.....26

3.2.1. Gain-entrenamendua eta inbertsio serial efektuak.....27

3.2.2. Aldaketa intradimentsionala eta extradimentsionalaren
efektuak.....28

3.2.3. Errazetik zailera efektua (easy-to-hard effect).....31

4. Errazetik zailaren froga esperimentalak.....32

4.1. Animalia ez gizakiekin egindako frogapenak.....34

4.2. Giza partehartzaileekin buruturiko frogapenak.....48

5. Errazetik zailera efektuaren azalpenak.....58

5.1. Orokortze gradienteak.....59

5.2. Errefortzu diferentziala eta arreta ikaskuntza.....65

5.3. Errefortzuaren gabezia eta arreta ikaskuntza.....67

5.4. Efektu motibazionalak.....	69
---------------------------------	----

II. KAPITULUA: ALDERDI METODOLOGIKOAK

1. Zaporearekiko higuin baldintzatua: LiCl-ari azalpen fortzatua ala boluntarioa paradigmak.....	71
2. Zaporearekiko higuin baldintzatuaren paradigmaren alderdi orokorrak.....	72
3. LiCl aren erabilera SBg moduan zaporearekiko higuin baldintzatuan.....	73
4. Administrazio intraperitoneala vs. LiCl-aren ingesta askea.....	74
4.1. LiCl eta NaCl-aren ezaugarriak.....	75
5. LiCl administratzeko bideak eta errazetik zailera efektua: abantailak eta desabantailak.....	76

III.KAPITULUA: HELBURUAK ETA HIPOTESIAK.....

ERREFERENTZIAK.....	82
---------------------	----

LAN ESPERIMENTALA

IV. KAPITULUA

PAVLOVIAR BEREIZKETA ARRATOIETAN LITIO KLOORUA INDARGARRIA MODUAN ERABILITA.....

1a eta 1b Esperimentuak.....	105
Metodoa.....	106
Subjektuak, estimuluak eta aparatuak.....	106
Prozedura.....	107
Emaitzak eta Eztabaida.....	107
2. Esperimentua.....	111
Metodoa.....	112
Subjektuak, estimuluak eta aparatuak.....	112
Prozedura.....	112
Emaitzak eta Eztabaida.....	113
Eztabaida Orokorra.....	114

ERREFERENTZIAK.....	117
---------------------	-----

V. KAPITULUA

ERRAZETIK ZAILERA EFEKTUA ARRATOIETAN TOXINARA AZALPEN BOLUNTARIO PARADIGMAPEAN	123
---	-----

1.go Esperimentua.....	126
Metodoa.....	128
Subjektuak, estimuluak eta aparatuak.....	128
Prozedura.....	128
Emaitzak eta Eztabaida.....	129
2. Esperimentua.....	133
Metodoa.....	134
Subjektuak, estimuluak eta aparatuak.....	134
Prozedura.....	134
Emaitzak eta Eztabaida.....	134
Eztabaida Orokorra.....	137

ERREFERENTZIAK.....	139
---------------------	-----

VI. KAPITULUA

PROGRESIBO ERRAZETIK ZAILERA EFEKTUA ARRATOIETAN TOXINARA AZALPEN BOLUNTARIO PARADIGMAPEAN	143
---	-----

Metodoa.....	148
Subjektuak, estimuluak eta aparatuak.....	148
Prozedura.....	148
Emaitzak eta Eztabaida.....	150
Eztabaida orokorra.....	152

ERREFERENTZIAK.....	155
---------------------	-----

ONDORIOAK

1. Aurkikuntza garrantzitsuen laburpena.....	159
2. Eztatbaida.....	162
ERREFERENTZIAK.....	167

LABURPENA

Hiru serie esperimentaletan ikaskuntza Bereizgarrian Errazetik Zailera efektua ikertzeko zapoarekiko higuin baldintzatua (ZHB) prozedura erabili zen arratoiekin, Lizio Cloruroari (LiCl) azalpen boluntarioarekin. LiCl eta sakarina nahasketa (AX konposatua) eta sakarina bakarkaren (X) azalpen txandakatuarekin kontsumoan portaera ezberdin baten ikaskuntza zekarrela frogatu zen: AX-en kontsumoa ia guztiz ezabatu zen eta X-ena progresiboki handituz joan zen (IV. Kapituluak, 1a eta 1b Esperimentuak). Gainera, bereizketa honen zailtasuna X-en kontzentrazioa gehitzean (IV. Kapituluak, 2. Esperimentua) handitu zen. Aurre-entrenamendu batek bereizketaren bertsio errazarekin (X gutxi kontzentratua eta salientzia txikiarekin), ondorengo bereizketa zailago (X-en kontzentrazioa gehituz eta salientzia handiagoarekin) baten ikaskuntza azkarragoa bereganatzea ahalbideratu zuen, hasieratik, entrenamendua bereizketa zailarekin izan zuen kontrol talde batekin konparatuz. Efektu hau agertzeko, frogatu zen, bereizketa aurre-entrenamendua beharrezkoa zela, ez zelako behatu efektua bereizketa errazeko estimuluenganako aurre-azalpen hutsarekin, nahasketan LiCl-aren presentzia Kloruro Sodikoa-rengatik (NaCl) aldatuz (V. Kapituluak, 1 eta 2 Esperimentuak). Azkenik, errazetik zailera efektu bat behatu zen aurre-entrenamenduan zailtasuna progresiboki handitzen joan ziren bereizketaren hiru bertsio errazekin (VI. Kapituluak, 1.go Esperimentua). Efektuaren agerpenean estimuluarekiko orokortzea eta arreta ikaskuntza eztabaidatzen da. Baita ere, LiCl-arekiko azalpen boluntario paradigma honek prozeduran suposatzen dituen abantailak eta desabantailak eztabaidatzen dira, ohikoa den LiCl-arekiko azalpen fortzatuaren paradigmarekin, injekzio intraperitonealen bitartez, konparatuz.

SARRERA

1.go KAPITULUA: ALDERDI TEORIKOAK

1.Sarrera

Ikaskuntza Bereizgarria honela defini dezakegu; hasiera batean antzeko portaera azaltzen genuen estimuluen aurrean portaera diferentzial baten eskuratzea. Ikaskuntza mota honek ahalbideratzen die organismoei hauen aurrean erantzuteko modua hobeto egokitzea, egoera ambientalek estimuluen eta hauen ondorioen artean ezartzen dituzten kontingentzien baitan.

Ikaskuntza Bereizgarria funtsezkoa da edozein organismoen biziraupenerako, eta gure eguneroko bizitzan dago etengabe. Gaur bertan egin ditugun gauzak errepatzen hasten bagara, hasiera batean erantzun antzerakoa azaltzen genuen estimuluen aurrean, erantzun diferentzial bat eman dugun egoera anitz aurki ditzakegu. Adibidez, ohetik altxatzean ezker aldetik atera naiz nire gelatik aulkiarekin ez estropuz egiteko. Gosaria prestatzean apaletik nire gustuko katilua hartu dut (eta ez beste bat) bertan kafea hartzea gustatzen zaidalako. Janzterako orduan armairutik bota beltzak hartu

ditut euria egingo duela dirudielako. Kalera jaistean nire kotxean sartzen dut giltza eta ez kolore eta marka berdineko beste batean.

Ez da harritzekoa, bere garrantzia eta nonahikotasuna dela eta, Ikaskuntzaren, eta orokorrean Psikologiaren teorikoek, Ikaskuntza mota honen azpian dauden mekanismoak argitzen saiatzea urteetan zehar. Esfortzu hauetako bat Ikaskuntza Bereizgarria ahalbideratzen duten baldintzak identifikatzera zuzendu da, batez ere ikaskuntza hau zailtasunez garatzen den egoeretan. Adibidez, bereizi behar diren estimuluak oso antzerakoak diren kasuetan, edo bereizteko entrenamendua nahiko motza denean, edo estimuluen prozesaketa edo/eta hauen ikaskuntza zailtzen dituzten urritasun kognitiboak (adibidez, arreta urritasunak) daudenean. Doktorego Tesi honetan ikaskuntza bereizgarri zailak errazteko entrenamendu zehatz bat aztertuko dugu: *errazetik zailera* deituriko *entrenamendua*. Bere izenak dioen bezala, entrenamendu hau subjektuari eginbeharraren bertsio errazagoen aurrean jartzean datza (bereizi beharreko estimuluak erraz ezberdinduz) bertsio zailago (estimuluak zailtasun handiarekin ezberdinduz) baten aurrean jarri aurretik. Baldintza eta animalia espezie mota anitz batean (I.go Kapituluko 4. Atala), frogatu da entrenamendu mota honekin eginbehar zailaren ikaskuntza errazten dela, eginbehar zailean entrenamendu konstante batekin alderatzen badugu.

Hurrengo ataletan baldintzapen klasikoa (I.go Kapituluko 2.1 Atala) eta instrumentala (I.go Kapituluko 2.2 Atala) prozedura erabiltzen duten ikaskuntza bereizgarrien paradigmen sarrera labur bat azalduko dut. Ondoren, Ikaskuntza Bereizgarriaren efektu erraztatzaileen efektuen errebisio bat egingo dut (I.go Kapituluko 3.

Atala), *errazetik zailera* efektuan zentratuz. Efektuaren azalpen teoriko nagusienak (I.go Kapituluko 4. Atala) aurkeztu aurretik gizakietan (I.go Kapituluko 4.1 Atala) eta animalietan (I.go Kapituluko 4.2 Atala) egin diren demostrazio garrantzitsuen errebisio bat aurkeztuko ondoren. Higuin baldintzatuaren teknika laborategian erabili zuten lanetan zentratuko naiz (II.go Kapitulua). Lan hauetan higuina sortarazten zuen agente toxikoaren (litio klorurozko, LiCl, injekzioa) azalpena modu fortzatuan erabiliz burutu da. Teknika honen erabilpenaren mugak eztabaidatuko ditut (II.go Kapituluko 5. Atala) eta administrazio boluntarioaren teknika alternatiboaren erabileraren abantailak proposatuko ditut. Jarraian, Doktorego Tesi honekin bilatzen diren helburuak eta hipotesiak zehaztuko dira (III. Kapitulua). Ondorengo kapituluetan teknika honekin arratoietan ikaskuntza bereizgarria zapozeko estimuluekin bilatzea ahalbideratuko duten esperimentuak (IV. Kapitulua) azalduko ditut, hala nola, errazetik zailera efektua (V. Eta VI. Kapitulua). Bukatzeko esperimentu hauen inplikazio teoriko eta praktikoak (prozeduraren ikuspuntutik) azaldu eta eztabaidatuko ditut (VII. Kapitulua).

2. Ikaskuntza Bereizgarria ikastea ahalbideratu dituzten prozedurak.

Ohiko bereizketa entrenamendu batean bi edo estimulu gehiago txandakatzen dira modu errepikakor batean, errefortzu programa ezberdinen baitan. Programa hauek Baldintzapen Klasiko edo Instrumentalaren prozeduran barnean eman daitezke. Bi kasuetan

hasieran bi estimuluengan portaera antzerako bat behatzen da, eta ondoren bereizketa entrenamendua aurrera doan ahala estimulu hauengan portaera diferentzial baten eskuratze progresibo bat eman ohi da.

2.1. Baldintzapen Klasiko edo Pavloviar prozedurak .

Prozedura mota hauen adibide sinpleenetan bi estimulu bakarrik azaltzen dira (ikus 1.go Taula) . Hauetako bat, E_1 deituko dioguna, berehala garrantzi biologikoa duen estimulu baten azalpenagatik jarraitua izango da beti, estimulu baldintzatugabea edo SBg deiturikoa. $E_1 \rightarrow$ SBg saioak beste estimulu baten aurkezpenarekin txandakatzen dira, E_2 deiturikoa, estimulu honen azalpenaren ondoren SBg ez da azaltzen.

$E_1 \rightarrow$ SBg saioetan SBg-aren garrantzi biologikoak erreakzio inboluntario bat eragingo du organismoan. Erreakzio honen indize moduan, kuantitatiboki berariazko portaera, neurgarria, erregistratzen da, erantzun baldintzatugabea edo EBg. Hasiera batean ez E_1 ez eta E_2 ez dira gai bere aurkezpenarekin erantzun bat sortarazteko. Baina, entrenamenduaren zehar, E_1 E1-arekin behin eta berriz parekatu ostean, EBg-aren antzerako erantzun bat eragiteko gaitasuna jasotzen du. Erantzun honi erantzun baldintzatua edo EB deitzen zaio, zeren E_1 SBg-arekin parekatzearen *baldintzarekin*

SARRERA

agertzen delako. Nahiz eta E_2 ez den inoiz SBg-arekin parekatu, entrenamenduaren hasierako saioetan EB behatzen da baite ere. Hau da, E_2 -aren aurrean E_1 -ari buruz ikasitakoa (bere erlazioa SBg-arekin) *orokortzen* da. Baina entrenamendua aurrera joan ahala, EB E_1 aurrean sendotu egiten da, eta EB orokortua E_2 -ra txikitzen edo desagertzen da. Organismoak portaera diferentziala agertzen duenean E_1 eta E_2 -aren aurrean, estimuluak *bereizten* direla esaten da (ikus 1.go Taula).

1.go Taula. Bereizte Ikaskuntza baten ohiko esperimentu baten diseinua Baldintzapen Klasikoaren paradigmapean.

<i>Estimulua</i>	<i>Saio Mota</i>	<i>Entrenamendu gutxirekin</i>	<i>Entrenamendu askorekin</i>
E_1	$E_1 \rightarrow \text{SBg}$ ↓ EB	$E_1 \rightarrow \text{SBg}$ ↓ ↓ EB EBg	$E_1 \rightarrow \text{SBg}$ ↓ ↓ EB EBg
E_2	$E_2 \rightarrow \text{ez SBg}$	$E_2 \rightarrow \text{SBg}$ ↓ EB	$E_2 \rightarrow \text{SBg}$
		OROKORTZEA	BEREIZKETA

Oharra: E_1 eta E_2 : bereiztu beharreko estimuluak; SBG: estimulu baldintzatugabea; EBg: erantzun baldintzatuganea; EB: erantzun baldintzatua (EB aren letraren tamainak bere magnitudea adierazten du).

Adibide moduan bereizte ikaskuntza erabili zen lehenengotako esperimentu bat kontuan har dezakegu. Pavlov-ek (1927) deskribatzen du 1917an egindako esperimentu bat, zeinean subjektu experimentalari (gose zegoen txakur bat) bi irudi geometriko, argizatutako zirkulua eta laukia, aurkezten zitzaizkion. Zirkuluaren agerpena (E_1), baina ez laukia (E_2), janariaren aurkezpenaren aurretik ematen zen (SBg). Janariak berak listu jariaketa bat eragiten zuen (EBg). Entrenamendu saio batzuen ostean, zirkuluaren eta laukiaren aurkezpenek listu jariaketa erantzun bat (EB) eragiten zuten. Hau da, txakurrak hasieran estimuluen artean *orokortu* egiten zuen. Baina, entrenamenduarekin jarraitu ostean, zirkuluarengan erantzunaren magnitudean handitze bat behatu zen eta laukiarengan erantzunaren magnitudearen txikiagotze bat behatu zen. Hau da, txakurrak azkenean bi estimuluak bereizten zituen bien artean modu ezberdinean portatuaz.

Ikaskuntza mota hau ez da bakarrik mugatzen bi estimulu EBg-aren presentzian edo gabeziaren baitan erlazionatzen diren prozeduretara. Ikaskuntza Bereizgarria frogatu izan da bi estimulu baino gehiagorekin, eta estimuluen eragin diferentzialak EBg-aren magnitude desberdinak direnean (Ikaskuntza Bereizgarriaren literaturan aurkitu daiteke, adibidez, Hall, 1991; Pearce eta Mackintosh, 2010). Hau da, Ikaskuntza Bereizgarriaren prozeduraren ezaugarri funtsezkoa zera da, bi edo estimulu gehiagoren agerpena ondorio ezberdinek jarraitzea.

2.2. Baldintzapen instrumentala erabiltzen duten prozedurak.

Prozedura mota hau erabiltzen duen adibide bakunenak ere bi estimuluen azalpena inplikatzeko du (ikus 2. go taula). Erantzun bat (adibidez giza parte hartzaileekin ordenagailuko tekla bat zanpatzea, edo palanka zanpatzea arratoiekin) bakarrik indartzen da E_1 -aren presentzian. Hau da, subjektuak estimulu edo gertaera emozionala edo/eta motibazionalki positiboa (hau da, indartzailea) erantzun bat ematen duenean bakarrik E_1 -aren presentzian. Beste estimulu baten aurrean, E_2 , erantzun berdinen aurrean erantzun hau ez da indartua izango. Baldintzapen klasikoaren prozedurarekin bezala, baldintzapen instrumentala erabiltzen denean hasiera batean estimuluen orokortzea behatzen da (erantzuna ematen da bi estimuluen aurrean).

Eta ondoren, bereizgarritasunaren eskuratze graduala behatzen da (erantzuna ematea E_1 -aren aurrean eta ez E_2 -aren aurrean).

Adibide moduan kontsidera dezakegu Logan-ek (1966) arratoiekin burututako esperimentuak. Esperimentu hauen entrenamenduan bi motatako saioak txandakatzen ziren. Saio mota batean frekuentzia jakin bateko tonu baten presentzian (adibidez, 1120-Hz) palankaren presioa janariarekin erreforzatzen zen. Beste mota bateko saiotan frekuentzi ezberdineko beste tonu bat aurkezten zen (adibidez, 1270-Hz) eta palankaren presioa ez zen erreforzatzen. Entrenamendu honen hasieran arratoiek berdin erantzuten zuten, bi tonuen aurrean palanka zanpatuz. Baina, entrenamendua aurrera joan ahala, arratoiak tonu zuzenaren (janariaren agerpena adierazten zuen erantzuna ematean) aurrean bakarrik erantzuten zuten.

2.go Taula. Baldintzapen Instrumentalaren paradigmapean Bereizte Ikaskuntza baten ohiko esperimentu baten diseinua.

<i>Estimulua</i>	<i>Saio Mota</i>	<i>Entrenamendu gutxirekin</i>	<i>Entrenamendu askorekin</i>
E_1	$E_1: R_1 \rightarrow +$ $R_2 \rightarrow \emptyset$	$E_1: R_1 \rightarrow +$ $R_2 \rightarrow \emptyset$	$E_1: R_1 \rightarrow +$ $R_2 \rightarrow \emptyset$
E_2	$E_2: R_1 \rightarrow \emptyset$ $R_2 \rightarrow +$	$E_2: R_1 \rightarrow \emptyset$ $R_2 \rightarrow +$	$E_2: R_1 \rightarrow \emptyset$ $R_2 \rightarrow +$
		OROKORTZEA	BEREIZKETA

Oharra E_1 eta E_2 : bereizte beharreko estimuluak; R_{1y2} : estimuluen presentzian subjektuak eman ditzakeen erantzunak; + eta - : erantzunaren ostean gerta daitezkeen ondorio ezberdinak. (Portaera are letraren tamainak bere magnitudea adierazten du).

3. Ikaskuntza bereizgarriaren efektu erraztatzaileak

Arrazoi teorikoak eta praktikoak bultzaturik Psikologoak ondorengo Ikaskuntza Bereizgarria erraztera eramaten dituzten entrenamenduko baldintzak argitzen saiatu dira. Alde batetik, Ikaskuntza mota hau azaltzeko dauden teoriak (adibidez Lawrence, 1952; Mackintosh, 1975; Mackintosh eta Sutherland, 1971; Pearce eta Hall, 1980; Rescorla eta Wagner, 1972; Spence, 1936) pre-entrenamenduko zein baldintzak ikaskuntza hau lagundu edo oztopatzen dutenari buruzko aurre-iragarpen ezberdinak eskaintzen dituzte. Aurre-iragarpen hauek frogatzea estrategia experimental egokia izan da, alor honetan garapen teorikoa sustatuz. Beste alde batetik, ikaskuntza mota honek duen garrantzia dela eta (eskola alorrean, hezkuntzan orokorrean, arlo profesionalean, ...), entrenamendu mota erraztatzaileak identifikatzeko gurak ere arlo aplikaturako ere izan du motibazioa.

Orokorrean, frogatu da, baldintza batzuen pean, estimuluekin aurre esperientziak ondorengo bereizketa erraztatu dezakeela (Hall, 1991). Atal honetan baldintza hauetako batzuk aztertuko ditut (Ikaskuntzaren arloan garrantzia handiena eman zaizkionak). Errebisio honetan ezberdinduko ditut mota bateko ala besteko entrenamendu bereizgarriak indargarria erabiliz egiten diren aurre-entrenamenduak, edo ondoren bereizi beharreko estimuluak (edo estimuluetako bat) soilik modu aurre-azalduan, indargarria erabili gabe, egiten direnak.

Subjektu batek estimuluen artean bereizi ahal izateko beharrezkoa da, lehendabizi, hauek ezberdintzeko gaitasuna izatea, sensorialki eta pertzeptualki, eta bigarrenkoz, ondorio ezberdinak dituztela ikasi

izana. Ikaskuntza bereizgarriaren efektu erraztatzaileen inguruan eman diren oinarrizko bi azalpenetako bakoitzak hauetako ezaugarri batean zentratu dira (Mitchell eta Hall, 2011). Alde batetik, aurre-entrenamendu baldintza batzuen pean, organismo batek estimuluak ezberdintzeko gaitasuna hobetu dezake, honek ahalbideratzen du ondoren hauek bereizteko gaitasun hobeagoa. Era berean, beste alde batetik, aurre-entrenamendu baldintza batzuen pean, organismo batek ondorengo ikaskuntza bereizgarria erraztatu dezakeen estimuluen ondorioei buruzko informazioa ere bereganatu dezake. Ondoren ikusiko dugun bezala, bi azalpen mota hauek ez dira baztertzailerak, eta gaur egun oraindik eztabaida teorikoa dago transferentzia positiboan inplikaturik dauden mekanismoen inguruan.

3.1. Estimuluenganako azalpen hutsa edo aurre-entrenamendua (Ikaskuntza Pertzeptiboaren efektuak).

Aurre-entrenamendu batek, non estimuluak (edo, gutxienez, hauetako bat) modu errepikakor batean errefortzua edo indargarri ezean agertzen denean, erraztu dezake antzeko estimuluen arteko bereizketa (Mitchell eta Hall, 2014; Rodríguez eta Alonso, 2007). Hau da, mota hauetako aurre-entrenamenduetan estimuluek ondorio berdinak dituzte (hau da, ondorio eza). Baldintza hauetan, ondorengo ikaskuntza asoziatiboaren efektu erraztatzailea indar asoziatiboaren transferentziaren baitan azaltzea zaila legoke. Horregatik, orokorrean, onartu da mota honetako efektu erraztatzaileak azaltzerakoan, estimuluei indartu gabeko azalpenaren ostean, hauek hautemateko

modua aldatzen dela. Hau da, onartzen da, indartu gabeko aurre entrenamendu batek *Ikaskuntza Pertzeptiboa* daramala, estimuluak hautemateko orduan aldaketa bat ahalbideratzen duena, hauek hobeto ezberdinduz eta ondorengo bereizketa erraztuz.

Adibide moduan, 1956an Gibson eta Walk-ek egindako esperimientua kontsidera dezagun. Arratoi talde bat jaiotzetik bi irudi: borobila eta hirukia, zintzilikaturik zituzten karioletan hazi ziren. Beste arratoi talde bat baldintza berdinetan hazi zen, salbuespen batekin, borobila eta triangelua inoiz ikusteko aukerarik izan ez zuela. Bi taldeek borobilarekin eta triangeluarekin entrenamendu bereizgarri bat jaso zuten. Zehazki, subjektuak bi pasareletara salto egin zezaketen irteera posizio batean jarriz. Pasarela batean irteera puntutik ikusi ezin zen janaria zegoen. Pasareletako bat zirkuluarekin adierazia zegoen eta bestea triangeluarekin, estimulu hauek ikusi zaitezkeen irteera puntutik. Horrela, subjektu bakoitzarentzat, estimuluetako batek (zirkulua edo triangelua) janariaren aurkezpena seinalatzen zuen, eta besteak ez. Beraien etxe karioletan estimulu hauekin hazteko aukera izan zuten subjektuak estimuluen artean bereizten ikasi zuten (hau da, salto egiten zuten soilik janaria zuten pasarelara) beste taldeak baino askoz azkarrago.

Mota honetako ikaskuntza pertzeptiboaren efektuak azaltzeko bi azalpen eman dira. Alde batetik, estimuluenganako azalpen hutsak estimuluen ezaugarri ezberdintzaileen salientziaren, edo eraginkortasun pertzeptiboaren handitzea ahalbideratzen duten

mekanismoak martxan jartzen dituela, edo/eta ezaugarri komunen salientziaren gutxitzea (adibidez, Gibson 1969; Hall, 2003; McLaren eta Mackintosh, 2000). Salientzia aldaketa hauek estimuluen ezaugarri ezberdintzaileen prozesaketa erraztuko dute pertzeptiboki ezberdinagoak eginez eta horrela hauen bereizketa erraztuz. Beste alde batetik, estimuluen azalpen hutsak hauen ezaugarrietan efektu asoziatiboak dituztela, eta efektu hauek ondorengo bereizketa erraztera eraman dezaketela (efektu hauen errebisio bat egiteko ikus McLaren eta Mackintosh, 2000 eta Mitchell eta Hall, 2014).

3.2. Transferentzi positiboaren efektuak bereizketa aurre-entrenamenduen ondoren.

Estimulu hauekin, edo antzekoekin egindako bereizketa entrenamenduek estimuluen bereizketa erraztu dezakete.

3.2.1. Gain-entrenamendua eta inbertsio serial efektuak.

Inbertsiozko esperimentuak bereizketa entrenamendu bi fase dituzte. Bi fasetan erabiltzen diren estimuluak berdinak dira, baina estimulu hauek errefortzuekin duten erlazioa inbertitu egiten da fasetik fasera. Hau da, 1.go Fasean E_1 -ek SBg-aren agerpena

seinalatzen badu, eta E_2 -ak honen gabezia, 2. Fasean E_2 ak errefortzuaren agerpena seinalatzen du eta E_1 -ak gabezia (ikus 3.Taula).

3.go Taula. Inbertsio serialeko Bereizte Ikaskuntza baten ohiko esperimentu baten diseinua

<i>Fase 1</i>		<i>Fase 2</i>	
E_1+	E_2-	E_1-	E_2+
<i>Oharra:</i> E_1 eta E_2 : bereiztu beharreko estimuluak; + eta - : erantzunaren ostean gerta daitezkeen ondorio ezberdinak. Estimuluen arteko (E_1 eta E_2) erlazioa errefortzuarekin inbertitu egiten da 1.go Fasetik 2. Fasera.			

2. Fasean ikasten den estimuluen erlazioa errefortzuaren agerpena edo gabeziarekin 1.go Fasean ikasitakoaren kontrakoa izango da. Honek faseen artean transferentzia negatibo bat eragingo du: 1.go Fasean ikasitakoa 2. Faseko ikaskuntzaren garapenean eragingo du negatiboki. Baina hala ere, transferentzi positibo iturri bat ere badago. 1.go Faseko estimuluak bereiztea ahalbideratu zuten estimuluen ezaugarri nabarmenak (hau da, ezberdintzea ahalbideratzen duten estimuluen ezaugarri ezberdintzaileak) nabarmenak dira 2.go Fasean. Horregatik, ezaugarri hauei arreta jartzen ikasi bazen 1.go Fasean, arreta ikaskuntza hau 2.go Fasera transferitu daiteke, ikaskuntza bereizgarria erraztuz. Transferentzia bi iturri hauek posible izanik, 1.go Fasean ikasitakoaren efektuaren emaitza netoa 2. Fasean ikasi beharrekoari dagokion bi iturrien balantzearen arabera izango da. Posible izan daiteke baldintza batzuen baitan transferentzia positiboaren iturriaren ekarpena handitzea, eta efektu erraztatzaile bat behatzea nahiz eta estimuluen

arteko eta bere ondorioen erlazioa inbertitu. Hau *gaintrenamendua* eskaintzen duten baldintzen kasua izan daiteke, 1.go Faseko saioak luzatzean datza, bereizketan portaera hoberenaren irizpide lortu eta gero. Behatu izan da bereizketa batean gaintrenaturiko subjektuak bereizketa inbertitua azkarrago ikasten dutela irizpidera entrenaturiko subjektuak baino. 1.go Fasetik 2. Fasera ikaskuntza transferigarria estimuluen eta ondorioak balira, 2. Faseko ikaskuntzan atzerapen bat behatu beharko genukeen (transferentzia negatibozko efektua) talde gaintrenatuan irizpidera entrenaturiko taldean baino (gaintrenamenduak 1.go Faseko estimulu eta ondorioen erlazioa finkatzea ahalbideratzen duelako) . Gainera inbertsio gehiago eginez gero errore gutxiago egiten dituzte subjektuek. Horregatik, emaitza hauek (Mackintosh, 1969; Reid, 1953) Ikaskuntza Bereizgarrian arretazko ikaskuntzak duen eraginaren froga bat bezala interpretatua izan dira (Le Pelley, 2004; Mackintosh, 1975; Sutherland eta Mackintosh, 1971).

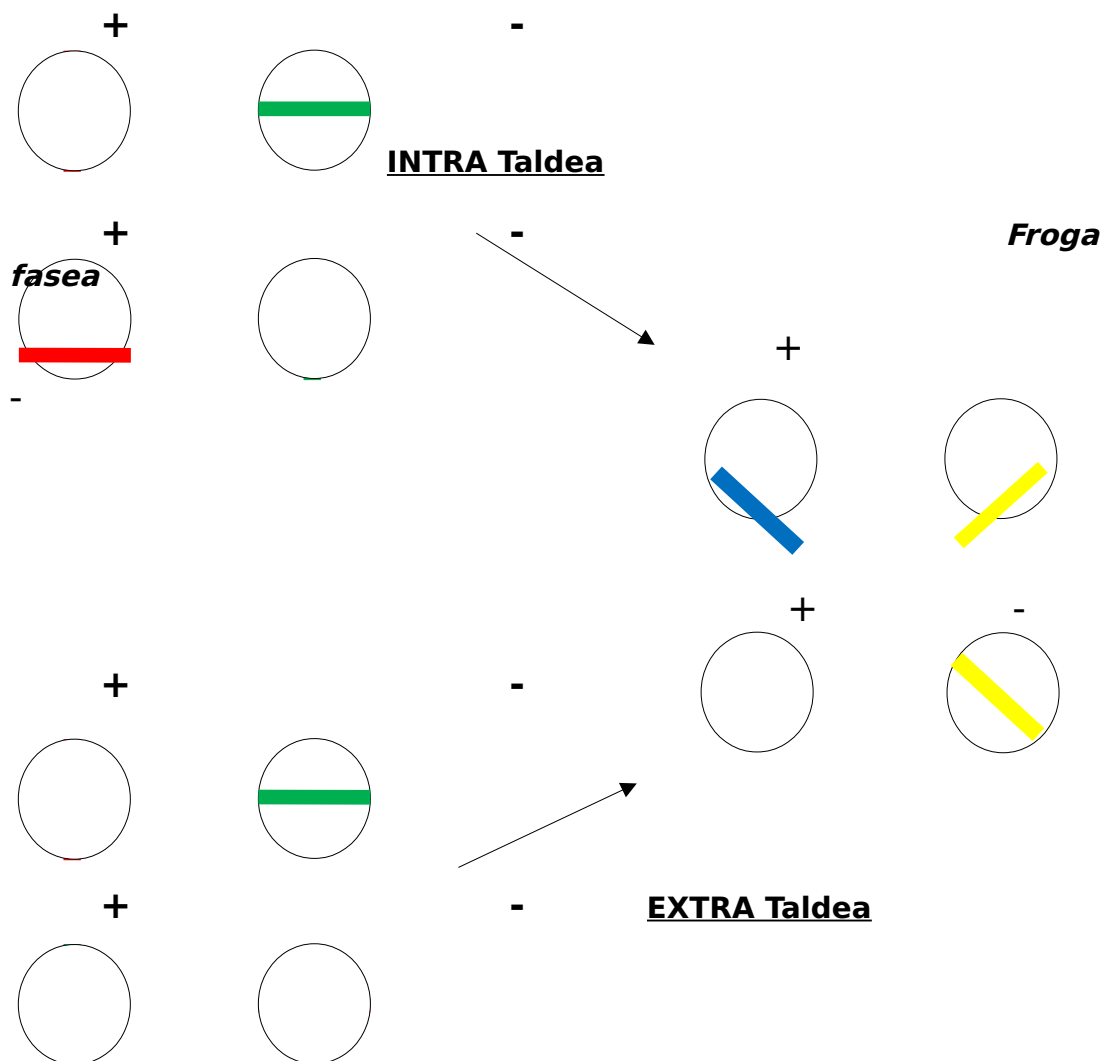
3.2.2. Aldaketa intradimentsionala eta extradimentsionalaren efektuak.

Mota honetako lanak ere bi entrenamendu bereizgarri fase dituzte. Kasu honetan, bi fasetan erabilitako estimuluak ez dira berdinak. Fase bateko eta besteko estimuluek zenbait dimentsio (adibidez, kolorea edo forma dute) partekatzen dituzte, baina dimentsio hauek dituzten balore konkretuetan ezberdintzen dira (adibidez, gorria eta

urdina, laukia eta triangelua). Kontsidera dezagun, adibidez, Mackintosh eta Little-ek (1969) egindako esperimentua. Esperimentu honetako subjektuak, uxoak, 1.go Fasean bi estimulu konplexuen artean aukeraketa egiten entrenatuak izan ziren, hauetako bat janariarekin indartua izanik eta bestea ez. Estimulu bakoitzak balore bat hartzen zuen bi dimentsioetan: kolorea eta estimulu borobil batean txertaturiko marra baten orientazioa (ikus 4.Taula).

4. Taula. Mackintosh eta Little-en (1969) esperimentuaren errepresentazio eskematikoa. Hall-etik (1983) egokitua.

Entrenamendu fasea



Oharra: Saio bakoitzean usoak aukeratu egin behar zuten bat besteari aldamenean jarrita zeuden bi estimulu konplexuen artean. +: adierazten du

SARRERA

janariarekin erreforzaturiko aukera. - : errefortzatua ez zen aukera. Froga fasean urdina-horia dimentsioa garrantzitsua izan zen. INTRA Taldea dimentsio intradimentsionalean entrenatua izan zen, eta EXTRA Taldea dimentsio extradimentsionalean.

Dimentsioetako bat funtsezkoa zen bereizketarako eta bestea berriz ez. INTRA Taldearentzat, funtsezko dimentsioa 1.go Fasean, adibidez, kolorea (marra gorriko estimuluen aukeraketa indartzen zen, baina ez marra berdeko estimuluen aukeraketa). EXTRA Taldeko subjektuentzat, funtsezko dimentsioa orientazioa zen (marra bertikala zuten estimuluen aukeraketa indartzen zen baina ez marra horizontala zuten estimuluen aukeraketa). Bi taldeko subjektuek, ondoren, 2.go Fasean entrenamendu berri bat jaso zuten. Aldiz, estimulu konplexuak, bi dimentsio zituztenak, kolorea eta marraren orientazioa binaka azaltzen ziren, eta bakarrik bietako bat aukeratzea indartzen zen janariarekin. Fase honetan, estimuluen balore zehatzak dimentsioetan aldatzen ziren: estimuluek marra bat zuten, adibidez, urdina edo horia, eta marraren bi orientazio posibleak, adibidez diagonalak zen ezkerretik eskuinera, edo diagonalak eskuinetik ezkerredera. Bi taldeko subjektuentzat, funtsezko dimentsioa bigarren fase honetan kolorea zen (adibidez, marra urdineko estimuluen aukeraketa indartzen zen janariarekin, baina ez marra horia zuten estimuluak). Honek inplikatu du INTRA Taldeak aldaketa *intradimensionalak* jasotzea faseen artean (talde honentzat estimuluek dimentsioan jasotzen zituzten balore zehatzak aldatzen ziren, baina funtsezko dimentsioa berdina zen bi faseetan). Subjektu hauek 1.go Fasean “kolorea” funtsezko dimentsioari erreparatzen bazioten eta

honi arreta jarri, eta ez funtsezkoa ez zen dimentsioari “orientazioa”, 2.go Faseko bereizketa errazago burutu beharko zuten. Aldiz, EXTRA Taldeak aldaketa *extradimensional* bat jaso zuen faseen artean (funtsezkoa zen dimentsioa 1.go Fasean, orientazioa, funtsezkoa ez izatera pasa zen 2. Fasean). Talde honetako subjektuek orientazioari arreta jartzen ikasi bazuten eta koloreari arreta ez jartzen 1.go Fasean, arreta aldaketa hauek 2. Faseko eginbeharraren ikaskuntza zaildu beharko zuten. Mackintosh eta Little-ek (1969) arreta aldaketa hauen aldeko ebidentzia aurkitu zuten; hau da, INTRA Taldean 2.Faseko ikaskuntza azkarrago bat aurkitu zuten EXTRA Taldean baino. Aurkikuntza honen interpretazioa honela azaldu izan da “[...]beharbada ebidentzia hoberena problemen arteko bereizketaren transferentzia hein batean behintzat arreta gehitzeari esker ematen dela” (Mackintosh 1974, p. 597). Aldiz, garrantzitsua da azpimarratzea aldaketa extra-intradimentsionala ez dela bereziki efektu sendoa. Adibidez ez Couvillon, Tennant, eta Bitterman (1976) ez eta Hall eta Channell (1986) ez zuten lortu Mackintosh eta Little-en (1969) esperimentua ihardestea, nahiz eta prozedura esperimental antzerakoa erabili. Behatu izan dira aldaketa intradimentsionalaren efektu erraztatzaileen tximuekin (Roberts, Robbins eta Everitt, 1988), erleekin (Klosterhalfen, Fischer, eta Bitterman, 1978) eta txoriekin (Durlach eta Mackintosh, 1986; Hamlin, 1975), autismoa zuten haurretan (Yerys, Wallace, Harrison, Celano, Giedd eta Kenworthy, 2009)

3.2.3. Errazetik zailera efektua (easy-to-hard effect)

Efektu hau frogatzeko ere, gutxienez, bi fase behar ditugu. Entrenamendu fase bat (era berean zenbait azpi-fase ere izan ditzakeela) eta froga fase bat. Esperimentu guztian zehar, Zaila taldeak bi antzeko estimuluaren artean bereizketa entrenamendua jasotzen du, dimentsio nabarmenean dituzten ezberdintasunak (indargarriaren gabezia ala presentzia erabakitzen duena) hautematen zailak direnen artean. Adibidez, ordenagailuko tekla bat zanpatzea indartzen da lauki beltz baten agerpenarekin baina ez lauki grisaren agerpenarekin (ikus taula 5). Talde experimentalak (Erraza Taldea) Froga Fasean ere, bereizteko zailak ziren estimulu berdin hauekin jasotzen ditu bereizketa saioak. Baina, aurretik, entrenamendu bat jasotzen du dimentsio nabarmenak hautematea erraza den estimuluekin. Adibidez, ordenagailuko tekla bat zanpatzea lauki beltz baten aurrean indartzen zen baina ez lauki gris argi baten presentzian (ikus Taula 5).

5.go Taula. Errazetik Zailera efektuaren ohiko diseinu bat.

Taldea	Fase 1	Fase 2
ERRAZA	E_1+ e_2-	E_1+ E_2-
ZAILA	E_1+ E_2-	E_1+ E_2-

Oharra: E_1 , E_2 eta e_2 bereiztu beharreko estimuluak, E_1 , eta e_2 beraien artean ezberdinagoak izanik E_1 , eta E_2 baino. + eta - E_1 , E_2 eta e_2 estimuluaren ostean gerta daitezkeen ondorio ezberdinak.

Hau da, Erraza Taldean aldaketa intradimentsional nabarmenak gertatzen dira, entrenamendua aurrera joan ahala nabarmentasun hau gutxituz. Behatu izan dena da Erraza Taldean entrenatzeak

bereizketa zaila baten eskuratzea ahalbideratzen duela, bereizketa zailean entrenamendu gehiago jasotzen duen (entrenamendu eta froga Faseetan) Zaila Talde batekin konparatuz. Errazetik zailera efektua oso sendoa da, eta espezie, modalitate sentsozial eta baldintzapen paradigma ezberdinetan dokumentatua izan da. Tesi Doktoral honen helburuetako bat efektu hau frogatzea denez, hurrengo atalean literatura zientifikoan dauden froga nagusienak aztertu eta errebisatuko dira.

4. Errazetik zailaren froga esperimentalak

Atal honetan errazetik zailaren froga esperimental aukeratuen berrikustea azaltzen da. Berrikuste honetan efektuaren sendotasuna isladatu nahi da, bai animalari eta baita gizakiekin. Efektu hau azaltzeko eman ziren azalpenak hurrengo atalean azalduko dira, eta froga honen inplikazio teorikoak eztabaidatuko dira.

6. Taula. Tesi honetan aztertu diren Errazetik-Zailera efektuaren frogapenak.

	<i>Espeziea</i>	<i>Modalitate sentsoriala</i>	<i>Estimuluak</i>	<i>Prozedura</i>
Pavlov (1927)	Zakurrak	Ikusmena	Formak	B. Klasikoa
Lawrence (1952)	Arratoiak	Ikusmena	Argitasuna	B. Instrumentala
House eta Zeaman (1960)	Gizakiak: haurrak	Ikusmena	Koloredun formak	B. Instrumentala
Sutherland, Mackintosh, eta Mackintosh (1963)	Olagarroak	Ikusmena	Formak	B. Instrumentala
Logan (1966)	Arratoiak	Entzumena	Tonuak	B. Instrumentala
Mackintosh eta Little (1970)	Usoak	Ikusmena	Koloreak/Orientazioa	B. Instrumentala
Habertland (1971)	Untxiak	Entzumena	Tonuak	B. K: B. Palpebrala
Sweller (1972)	Arratoiak	Ikusmena	Koloreak	B. Instrumentala
Turney (1976)	Arratoiak	Ikusmena	Orientazioa	B. Instrumentala
Irvin (1976)	Gizakiak	Ikusmena	Bizikletako...	B. Instrumentala
Walker, Lee, eta Bitterman (1990)	Erleak	Geomagnetismoa/ Dastamena	Anomaliak/ Azukrea	B. Instrumentala
Suret eta McLaren (2003)	Gizakiak	Ikusmena	Aurpegiak	Kategorizazioa
Scahill eta Mackintosh (2004)	Arratoiak	Dastamena	Zaporeak	B. Klasikoa: ZHB
Liu, Mercado, Church, eta Orduña (2008)	Gizakiak/arratoiak	Entzumena	Tonuak	SDT
Moreno-Fernández, Ramos-Álvarez, Paredes-Olay, eta Rosas (2012)	Gizakiak	Dastamena	Oliba-olioa	SDT
Church, Mercado, Liu, Wisniewski eta Liu (2013)	Gizakiak	Entzumena	Txorien soinuak	SDT
Sanjuan, Nelson y	Arratoiak	Dastamena	Zaporeak	B. Klasikoa:

SARRERA

Alonso (2014)

ZHB

Oharra: B: Baldintzapena, ZHB: zapoarekiko higuin baldintzatua , SDT: seinalen detekzioen teoria

4.1. Animalia ez gizakiekin egindako frogapenak

Pavlov (1927)

Errazetik zailera efektuarekin egindako lehen esperimentuen erreferentziak Pavlov-en (1927) lan eragingarrian, *Conditioned Reflexes*, aurki ditzazkegu. Zehazki txakurrekin egindako bi esperimentu dokumentatzen dira. Hauetako batean, erabilitako estimuluak kolorean (zuritik beltzera, 50 gris tonu eskala batean, gris gero eta ilunagoekin) ezberdintzen ziren paperezko zirkuluak ziren. 75 saio zirkulu zuri batekin (bere agerpenaren ondoren beti janaria agertzen zen) eta 75 saio zirkulu gris argiago (janariarekin ez zen jarraitua) batekin (10. Zbk. Gris eskalean), txandakatzen ziren entrenamendu batean ez zen listuaren jariapena, EB, desberdina behatu estimuluen aurrean. Hau da, ez zen ikaskuntza ezberdintzailea behatu. Baina, subjektua beste hiru bereizketa errazagoetan, zailtasuna gradualki handituz aurre-entrenatzean (zirkulu zuri eta zirkulu grisak nahiko ilunak: 35. zbk., 25. zbk. eta 15. zbk, hurrenez hurren), bereizketa zirkulu zuri eta 10. zbk. gris argiaren artean 20 saioen ondoren bakarrik eman zen.

Txakurrekin buruturiko beste antzeko esperimentu batean, estimulu gisa forma borobil bat eta zirkuluarekin antzekotasuna aldatzen zen elipse bat erabili ziren. Txakurra 70 saioen ondoren entrenatu ostean bereizketa oso zailean (estimulu bat janariarekin indartua eta bestea ez indartua, zirkulua eta antzeko elipsea,

hurrenez hurren, bere ardatzak 8:9 erlazioa gordez ez zen EB ezberdina behatu bi formen aurrean. Aldiz, ikaskuntza bereizgarria behatu zen txakurrak bereizketaren hiru bertsio errazagoekin jasotzen zuenean entrenamendua. Hiru eginbehar hauek bukaerako eginbeharraren zailtasun mailara hurbiltzen joan ziren progresiboki, estimulu ez indartu bezala erabilitako ardatzek gordetzen zuten erlazioa sistematikoki manipulatuaz (4:6, 5:6, 7:8, hurrenez hurren). Hau da, zirkulutik erraz ezberdintzen zen elipse batetik hasten zen, eta bi formen arteko antzekotasuna progresiboki handitzen joan zen. Aure-entrenamendu hau egin ondoren, subjektuak bukaerako eginbeharreko (zailena) estimuluak bereizten ikasi zuen 18 saiotan soilik.

Lawrence (1952)

Lawrence (1952) lehenengo autorea izan zen errazetik zailera efektua ikertzen, Pavlov-ek erabilitako diseinu esperimental errefinatuagoak erabiliz. Efektu hau hasieran transferentzia *jarraituaren zeharko efektua* bezala ezaguna egin zen, prozeduran zehar estimuluen ezaugarrien bariazioak dimentsio batean edo jarraipen batean egiten zirenari erreferentzia eginez. Bere lanean arratoiak subjektu esperimental moduan eta ikusmenezko estimuluak erabili zituen. Zehazki, kolore ezberdinetako (argiaren manipulazio sistematikoarekin lortutako gris tonu ezberdinak) labirinto baten helmuga konpartimentuetan jarritz. Lawrence-k 7 gris tonu

ezberdinekin lan egin zuen (A letratik G-ra irudikatuak) gradualki iluntasuna handitzen zihoazenak, gris argi batetik (A letra) gris ilun batera (G letra).

Esperimentuko arratoi guztiak, aldibereko diskriminazioetan entrenatuak izan ziren, bertan bi konpartimentuen helburu artean aukeratu behar zuten. Aukera zuzenak (aurretik hautatua) arratoiari janaria eskuratzera eramaten zion. Akatsak aldiz, zegoen plataformatik erortzera eramaten zion. Kasu horretan, subjektuak jasotzen zen eta berriro aukera egitera behartzen zitzaion. Eginbeharrarekin ohitu ondoren, animalia guztiek 80 saioko entrenamendu bat jaso zuten. Talde batek, Zaila Taldeak, 80 saio jaso zituen zeinean konpartimentuen artean egin behar zuen aukeraketa, D eta E, oso antzekoak ziren (beraz, bereizteko zailak). Beste taldeak Abrupto taldeak, hasieran 30 saio jaso zituen konpartimentu desberdinekin (gris argia A, eta gris iluna, G) eta 50 saio D eta E konpartimentuekin (Zaila Taldearen berdinekin). Hirugarren talde batek, Gradual Taldeak aukeratu beharreko konpartimentuen antzekotasuna gradualki handitzen zihoazen, 10 saioko hainbat bloke jaso zituen, lehenengo blokea A eta G-ren artean aukeratu behar zuten, bigarren blokean B eta F-ren artean, eta hirugarrenean C eta E-ren artean, eta hurrengo 50 saioetan D eta E estimuluekin (beste taldeak bezala). Azken 50 saioetan, bereizketa zailarekin, Gradual Taldeko arratoiak, Abrupto 1 eta Zaila Taldeek baino portaera hobea azaldu zuten (%7.9, %12.3 eta %17.7, akatsen batz bestekoa hurrenez hurren).

Sutherland, Mackintosh eta Mackintosh (1963)

Esperimentu honetan olagarroak erabili ziren subjektu moduan eta ikusmenezko estimuluak. Zehazki, 6 objektu ezberdin erabili ziren estimulu gisa: lauki 1, eta 5 paralelogramo sistematikoki laukiaz ezberdintzen zirenak. P1 paralelogramoa laukiarekin antzekotasun gutxiena zuen eta P5 paralelogramoa antzekoena zen. Bi taldeko subjektuek (Sim-Zaila eta Sim-Erraza) 13 eguneko hasierako entrenamendua jaso zuten, urrezko tanke batean aldi berean zintzilikaturik laukia eta paralelogramoetako bat zutela. Subjektuak ikasi behar zuten modu diferentzian erantzuten bi estimuluen aurrean. Hain zuzen ere, subjektuek bi formetako bati erasotzen ziotenean erantzun hau indartua izaten zen janariarekin (sardina batekin). Gainera, laugarren egunetik aurrera forma okerrari erasotzea deskarga elektriko batekin zigortua izan zen. Taldeek laukiarengan paralelogramoen antzekotasunean ezberdindu ziren. Sim-Erraza taldearentzat laukiarekin batera agertzen zen paralelogramoa oso desberdina zen honekiko, gradualki antzekoagoa eginez entrenamendua aurrera joan ahala (laukiarekin batera P1 agertzen zen entrenamenduaren 1-10 egunetan, P2 11.egunetan, P3 12.egunetan, eta P4 13.egunetan). Sim-Zaila Taldearentzat, aldiz, laukiarekin batera agertzen zen paralelogramoa entrenamendu guztian zehar laukiaren antzerakoa izan zen (P5 entrenamenduaren 13 egunetan). Hirugarren talde batek, Segidan Taldeak Sim-Zaila

taldeak jasotako antzeko entrenamendu bat jaso zuen (baina luzeagoa). Ezberdintasun kritikoa izan zen Segidan Taldeak estimuluaren aurkezpena (laukia eta dagokion paralelogramoa) segidan (zehazki, P1 lehen 16 egunetan, P2 17. Egunean, P3 18.egunean, P4 19.egunean) jaso zituztela eta ez aldi berean Sim taldekoek bezala. Entrenamenduaren ondoren, hurrengo lau egunetan, subjektu guztiek froga fase bat burutu zuten, bertan bereizketa egin behar zuten, inolako *errefortzurik* edo *zigorrik* gabe, laukia eta P5 paralelogramoaren artean (laukiaren antzekoena). Sim-Erraza Taldeak Sim-Zaila Taldeak baino bereizketa hobea eman zuela behatu zen (%73 eta %54 ko erantzun egokiak talde batean eta bestean hurrenez hurren). Nahiz eta Segidan Taldeak entrenamendu luzeago bat jaso, frogan Sim-Zaila taldearen portaera antzerakoa erakutsi zuen frogan (%53 erantzun egoki). Laburbilduz, beraz, emaitzek azaltzen zuten, errazetik zailera efektu argi bat (Sim-Erraza eta Sim-Zaila taldeen artean), eta portaera hobea aldibereko entrenamenduaren ostean, segidako entrenamenduaren ostean baino (Sim-Erraza eta Segidan taldeen arteko ezberdintasuna).

Logan (1966)

Esperimentu honetan entzumenezko estimuluak erabili ziren eta arratoiak subjektu bezala. Bi faseetako esperimentuko fase bakoitzean bi motatako saioak txandakatu ziren. Mota bateko saioan palanka zanpatzearen erantzuna janariarekin indartzen zen frekuentzi jakin bateko tonuen aurrean. Beste motako saioan beste frekuentzi

bateko tonua agertzen zen eta palanka zanpatzearen erantzuna ez zen indartua izan. Entrenamendua iraun zituen 25 egunetan arratoiak 100 saio (50 tonu indartu eta 50 tonu ez indartuekin) jaso zituzten. Arratoi talde batek (Zaila Taldeak) antzerakoak ziren frekuentziak jaso zuen entrenamendua (1120 Hz frekuentziako tonua indartzten zen eta 1270 Hz frekuentziako tonua ez zen erreforzatzen). Beste hiru arratoi taldeek (Erraza Simetriko, Positiboa, eta Negatiboa Taldeak) frekuentziak ez hain antzekoekin jaso zuten entrenamendua (860 Hz vs. 1880 Hz, 1120 Hz vs. 2300 Hz, eta 640 Hz vs. 1270 Hz, hurrenez hurren). Froga fasea entrenamenduaren 25 egunen ondoren burutu zen. Talde guztiko subjektuek antzeko frekuentziako tonuekin jaso zuten bereizketa entrenamendua (1120 Hz vs. 1270 Hz). Emaitzek adierazi zuten erraza taldeek Zaila Taldeak baino portaera hobea bat adierazi zutela Froga fasean.

Singer, Zentall eta Rilley (1969)

Eperimentu honetan bi motatako ikusmeneko estimuluak erabili ziren. Alde batetik, kolore homogenea zuten estimuluak, tonua zuritik beltzerako eskala batean aldatuz. Eta, beste alde batetik, marrak zituzten estimuluak bere lodieran aldatuz. Saio bakoitzean, arratoiak ateratzeko kamara batean kolokatzen ziren, nondik aukeraketa kamara batera iristeko aukera zuten. Kamara hau zenbait korridorearekin konektatua zegoen. Korridore bakoitzerako sarrera estimulu batekin adierazita zegoen. Saio bakoitzean, korridore

bakoitzerako sarrera batek soilik ahalbideratzen zion arratoiari janaria jasotzea. Lan honen berezitasuna zen, aurre entrenamenduaren hasierako fasean, dimentsio berdineko hiru estimulu ezberdin indartzen zirela (ez bi, ohiko bereizketa prozeduran bezala). Zehazki, muturreko bi balore aukeratzen ziren eta bat dimentsioaren erdibidekoa (adibidez, zuria, beltza eta erdibideko grisa). Bi muturreko baloreak ezberdin indartzen ziren erdibideko balorearekiko (adibidez arratoiak janaria lortu zezaken estimulu zuri ala beltz batez seinalaturiko korridorea aukeratzen bazuen, baina ezin zuen janaria lortu estimulu grisarekin). Bi taldeek mota honetako entrenamendua jaso zuten bereizketa zailarekin Froga Fasea hasi aurretik. Erraza Taldearentzat Aurre entrenamenduan eta Froga fasean estimuluak dimentsio berdinekoak ziren (adibidez, zurian aurre entrenatuak izan baziren, erdibideko grisa eta beltza, frogan bi gris tonuen artean egin behar zuen bereizketa, bata argiagoa eta bestea aurre entrenamenduko erdi mailako grisa baino ilunagoa). Ikasten Ikasi-ko Kontrol taldeko subjektuentzat Froga Faseko estimuluak aurre entrenamenduaren ezberdinak ziren (adibidez, marren lodiera ezberdina zuten estimuluen artean egin bazuten aurre entrenamendua frogan gris argia eta ilunaren artean egiten zuten bereizketa). Azkenik bigarren Kontrol Taldeak ez zuen inongo aurre entrenamendurik jaso. Frogan ez ziren ezberdintasunik behatu bereizketaren bereganatzean. Hau da, prozeduraren erabilera hiru estimuluekin ez zen errazetik zailera efektuan gauzatu. Hala eta guztiz ere, ondorengo esperimentu batean, baina ohiko

entrenamendua erabiliz (bi estimuluekin, eta ez hirurekin), Erraza baldintzan bi muturreko baloreak ezberdin indartuaz, bereizketaren eskuratze azkarragoa behatu zen Erraza Taldean Kontrol taldearekin konparatuz, hau da ohiko errazetik zailera efektua.

Mackintosh eta Little (1970)

Lan honetan subjektuak usoak izan ziren eta uhin luzeran ezberdintzen ziren (bere kolorea) estimuluak. Esperimentuaren lehenengo fasea, entrenamendu fasea, 4 saiotakoa izan zen, egun batean. Erraza Taldeak 501 nm-eko estimulua janariarekin indartzen zen eta 576 nm-ko estimulua indartzen ez zen aurre entrenamendua jaso zuen. Erraza Talde inbertituak Erraza Taldeko estimulu berekin jaso zuen entrenamendua baina hauen erlazioa errefortzuarekin inbertituz: 576 nm estimulua indartzen zen eta ez 501 nm. Zaila Taldeko subjektuentzat, diskriminatu beharreko estimuluak uhin luzera antzekoak zituzten, 531 nm estimuluaren presentzian errefortzua jasoaz eta ez 542 nm estimuluaren aurrean. Ondoren, talde guztiek Zaila Taldeak aurre entrenamenduan jaso zituen 4 saio berdin jaso zituzten. Froga Fasean Erraza Taldeek, inbertsioarekin alage, antzeko estimuluen aurrean azkarrago ezberdin erantzuten ikasi zutela Zaila Taldeak baino (nahiz eta honek aurre entrenamenduko bereizketa 4 saioak estimulu hauekin jaso izan) ondorioztatu zen.

Habertland (1971)

Lan hau aurrenekoa izan zen errazetik zailera efektua aztertzen baldintzapen klasikoazko prozedura erabiliz. Zehazki, *baldintzapen palpebral* teknika erabili zen untxiekin. Erabilitako estimuluak hiru klabez osaturiko estimulu konplexuak izan ziren. Estimulu guztiek ikusmeneko klabe bat zuten (flash argi bat, L) eta bibratzaile bat (60 Hz-ko bibrazioa, V). Estimuluak hirugarren entzumenezko klabe batean ezberdintzen ziren, hauek frekuentzia ezberdineko estimuluak ziren (3160, 4220, 4890, 6480, 7500 eta 1000-Hz, entzumenezko estimuluentzat A₁, A₂, A₃, A₄, A₅ eta A₆, hurrenez hurren). Erabilitako estimulu Baldintzatugabea (SBg) subjektuaren betazalean jarritako shock elektriko bat izan zen. Esperimentua bi egunetan burutu zen. Lehenengo egunean 192 entrenamendu saio egin ziren. Bigarren egunean 576 entrenamendu saio egin ziren, eta ondoren 96 froga saio. Entrenamenduaren saio guztietan zehar, Zaila Taldeko subjektuek A₃VL eta A₄VL estimuluekin (hau da, antzeko entzumenezko klabearekin) jaso zuten bereizketa entrenamendua. Estimulu baten agerpenaren ostean beti SBg agertzen zen, eta beste estimuluaren agerpenaren ostean ez. Beste taldeko subjektuek (Erraza Taldea) hasieran A₁VL eta A₆VL estimuluekin jaso zituzten entrenamendu saioak eta hurrengo 256 entrenamendu saioak A₂VL eta A₅VL estimuluekin (bi kasuetan, bikoteko estimuluetako bat SBg-aren agerpenaz jarraitzen zen eta bestea ez). Hau da, Erraza Taldeak bereizketa entrenamenduan hain berdinak ez ziren estimuluekin, entzumenezko klabearen frekuentziari dagokionez, jaso zuten entrenamendua. Frogaren 96 saioetan subjektu guztiek A₃VL eta A₄VL

estimuluen aurkezpena jaso zuten (beti bat SBg-aren agerpenaz jarraitua eta bestea ez izanik). Bi estimuluenganako “begiak ixtearen” erantzun baldintzatua (EB) erregistratu zen, portaera diferentzial nabarmenagoa behatuz (honela kalkulaturik: EB-ak SBg-ak jarraitzen ez zion estimuluarengan emandako erantzunei - SBg-aren aurretik agertzen zen estimuluarengan emandako erantzunenak) Erraza Taldean Zailean baino.

Sweller (1972)

Lan honetan subjektu guztiek, arratoiak kasu honetan, hasierako entrenamendu bereizgarri bat jaso zuten, bertan bi ateren artean aukeratu behar zuten. Bietako ate bat gurutzatzea janariarekin indartzen zen eta bestea gurutzatzea ez. Erraza Taldearentzat, bi ateen koloreak erraz ezberdintzen ziren: ate bat zuria zen eta bestea beltza. Zaila Taldearentzat aldiz, ateen koloreak antzekoagoak ziren: bata gris iluna zen eta bestea gris argia. Bi taldeko subjektuek hurrengo Froga Fasean gris argia eta gris iluna ziren atekin jaso zuten bereizketa entrenamendua (Zaila Taldea entrenatua izan zen kolore berekin). Kritikoki, Erraza Taldeko subjektuentzat erantzun irizpidea inbertitu egin zen Frogan. Adibidez, entrenamendu fasean ate zuria gurutzatzea indartzen bazen eta ez beltza, froga fasean ate gris iluna indartzen zen eta ez gris argia. Frogaren lehenengo egunean Erraza Taldean portaera kaskarragoa behatu zen Zaila Taldean baino (1.67 saio zuzen vs. 4.33, hurrenez hurren). Nahiz eta

orokorrean, Erraza Taldeak saio zuzen gutxiago azaldu Zaila Taldeak baino froga fasean, Erraza Taldekoak egun gutxiago behar izan zituzten (17.17 batzbesteko egunak) ikaskuntza irizpidea lortzeko (18 saio zuzen 20 saio jarraiko bloke batean) Zaila Taldeak baino (batazbeste 22 egun).

Turney (1976)

Lan honetan ere arratoiak erabili ziren subjektu bezela eta ikusmenezko estimuluekin egin zen lan. Estimulu hauek hiru marra beltz eta bi marra zuri zituzten zirkuluak ziren, hiru marren orientazioan ezberdintzen zirenak. Subjektu guztiek guztira 16 entrenamendu egun jaso zituzten. Hain zuzen ere, 24 saio lehen egunean eta 72 saio hurrengo 15 egun bakoitzean. Saio bakoitzean arratoiak aukeraketa egin behar zituzten estimulu pare baten artean. Estimuluetako baten aukeraketa janariarekin indartzen zen eta bestea ez. Erraza Taldeko subjektuentzat, entrenamenduaren zehar, ezberdindu beharreko marren orientazioa erraz bereizten zen (-60° vs. 60° 1.go Esperimentuan eta 0° vs. 90° 2.Esperimentuan). Zaila taldearentzat, estimuluen marren orientazioa antzekoagoa zen (30° vs. 60° 1.go eta 2. Esperimentuetan). Subjektu guztientzat Froga fasean estimulu hauekin egin behar zuten bereizketa. 2. Esperimentuan behatu zen bakarrik errazetik zailera efektua, emaitza patroi hau eman zitekeen esperimentu batean eta bestean erabilitako marren orientazio balore zehatzak direla eta (hurrengo 5.

Atalean, deskribatu eta eztabaidatuko dira emaitza hauen implikazioak). Gainera efektu hau zenbait baldintza zehatzetan bakarrik aurkitu zen. 2. Esperimentuan, Erraza Taldeko subjektuek bi azpitaldetan banatu ziren. Erraza-Konpatiblea Taldearentzat entrenamenduan indartua izan zen estimulua frogan indartua izan zen estimulutik gertuagoa zen. Adibidez, subjektu hauentzat, entrenamenduan 0° eta 90° estimuluetatik 0° indartzen bazen, frogan 30° eta 60° artean bereizketa egin behar zenean 0° -tik gertuen zegoen estimulua indartzen zen, hau da, 30° indartzen zen. Beste azpitaldeko subjektuentzat, Erraza-Inkonpatiblea Taldea, froga fasean indartzen zen estimuluaren esleipenak kontrako logika jarraitzen zuen. Hau da, frogan indartzen zen entrenamenduan indartua izan zen estimulu urrunena. Emaitzek errazetik zailera efektu sendo bat adierazi zuten bakarrik Erraza-Konpatiblea Taldean.

Walker, Lee, eta Bitterman (1990)

Erleekin burutu zen lan honen esperimentuetako batean, erabilitako estimuluak intentsitate ezberdineko eremu geomagnetiko intentsitate ezberdinak izan ziren, eremu geomagnetiko hauetara erleak sensibleak dira (Walker eta Bitterman, 1985). Esperimentuaren saio guztietan irekitako bi hodi zeuden presente. Hodi hauetako baten azpian jarritako bobina batean eremu geomagnetiko bat aplikatzen zen. Beste hodia ez zegoen anomalia magnetiko honetaz eraginda. Esperimentuaren saio guztietan anomalia zuen hodian azukrea

zegoen (errefortzua edo indargarria) eta beste hodian aldiz ura zegoen (baldintza horietan balore emozional/motibazionalik ez zuen estimulua). Erleek aukera zezaketen askatasunez zein hodira zuzendu nahi zuten. Erle guztiek 16 entrenamendu saio jaso zituzten. Erraza Taldeko subjektuentzat, saioetan azukrea zuen hodian aplikaturiko anomalia nabarmena izan zen (1.00 A-ko korrante elektriko batengandik eraginda). Honek azukrea zuen hodia erraz ezberdintzea eragiten zuen. Zaila Taldeko subjektuentzat, aldiz, entrenamendu saioetan azukrea zuen hodian ematen zen anomalia ez zen oso nabarmena (0.01 A-ko korrante batek eragina). Honek azukrea zuen hodia ezberdintzea zailtzen zuen. Bi taldeek 16 froga saio gehiago jaso zituzten, Zaila Taldeak entrenamenduan jaso zuten saioen berdinak. Behatu zen Erraza Taldeak adierazitako erantzun egokien proportzioa Zaila Taldeak adierazitakoa baino esanguratsuki handiagoa izan zela, bai entrenamendu fasean, baita frogan ere.

Lan honen beste esperimentuan, erleekin egina baita ere, estimulu gisa sukrosa kantitate ezberdinak erabili ziren. Erleekin egiten diren esperimenduetan ohikoa da sukrosa erabiltzea indargarri bezala. Autore hauen esperimendu pilotuak frogatu zuten esperientziarik gabeko erleak ez zirela gai bereizten lokalizazioak batak sukrosa 5 μ l tanta bat zuenean eta besteak sukrosarik ez zuenean. Esperimendu honen asmoa zen ea aurre bereizketa entrenamendu batek, sukrosa kantitate handiko tanta bat erabiliz, lagundu zezakeen, ondoren kantitate txikiagoko tantak bereizten. Esperimenduko 32 saioetan subjektu guztiek bi helburu posibleetara,

biak urdinak, hegan egin zezaketen. Helburuetako batek saio guztietan sukrosa zuen, aldiz besteak ez. 24 entrenamendu saio egon ziren. Erraza Taldekoentzat sukrosa tantaren bolumena 20µl-koa zen lehenengo 8 saioetan, eta 10 µl-koa hurrengo 8 entrenamendu saioetan. Zaila Taldearentzat sukrosa tantaren bolumena entrenamendu saio bakoitzean 5µl-koa izan zen. Bi taldeek beste 8 saio gehiago jaso zituzten, Zaila Taldearen entrenamendu saioen berdin berdinak. Behatu zen Erraza Taldearen erantzun zuzenen proportzioa Zaila Taldeak azaldu zuenarena baino esanguratsuki handiagoa izan zela, bi azpi faseetan, entrenamenduan eta froga fasean.

Scahill eta Mackintosh (2004)

Lan hau arratoiekin *zaporearekiko higuin baldintzatuaren* prozedura erabiltzen den errazetik zaileraren lehen froga izan zen. Erabilitako estimuluak zaporeen konposatuak izan ziren (salinoa-limoia eta sakarina-limoia 1.go Esperimentuan eta salinoa-limoia eta sukrosa-limoia 2.go Esperimentuan).

Lan honen 1. Esperimentuan bi motatako saioak txandakatu ziren. Indarturiko saioetan konposatu baten aurkezpena (adibidez, salinoa-limoia) LiCl-ko injekzio batekin parekatzen zen. Indartu gabeko saioetan, beste konposatua aurkezten zen (adibidez, sakarina-limoia) ondorio hori (LiCl) jarraian jasan gabe. Haserako entrenamenduaren fasearen 12 saioen ondoren, Erraza Taldeko subjektuentzat,

konposatu bakoitzaren zapore ez-berdintzaile bakoitza erlatiboki kontzentrazio altu batean zegoen presente (%0.9 salinoa eta %0.05 sakarina). Honek LiCl-aren injekzioak eragiten zuen urdail ondoezaren agerpena seinalatzen zuen konposatuaren ezberdintzea errazten zuen. Zaila Taldeko subjektuentzat, aldiz, zapore ez-berdintzaileen kontzentrazioa nahiko baxua zen (%0.05 sal eta %0.01 sakarina), eta honek bere bereizketa zailtzen zuen. Ondorengo Froga fase batean, bi taldeko subjektuek 12 bereizketa saio jaso zituzten (6 indartuak eta 6 ez indartuak) Zaila Taldeak entrenamenduan zehar jasotakoaren berdinak. Bereizketa hobego bat (hau da, konposatu indartu gabearen kontsumo handiago bat indartutako konposatuarena baino) eman zen Erraza Taldean Zaila Taldean baino. Esperimentu honetan bi talde gehitu ziren, Erraza-Esposizioa Taldea eta Zaila-Esposizioa Taldea, hauetan animaliak Erraza eta Zaila taldearen baldintza berdintsuak jaso zituzten. Ezberdintasun kritikoa zera izan zen, Aurkezpena Taldekoei ez zitzaiela SBg (LiCl injekzioak) eman entrenamenduaren zehar. Emaitzen arabera talde hauek ez ziren ezberdindu Froga Faseko bereizketaren erraztasunean, hau da, bi taldeek modu berdinean ikasi zuten froga faseko bereizketa.

Lan honen 2. Esperimentuak 1.go Esperimentuko aurkikuntzak berdindu zituzten, baldintza berrietara zabalduz: sakarina sukrosagatik aldatu zen eta entrenamenduaren fasearen zehar estimuluak bereizteko erreztasuna/zailtasuna manipulatzeko metodoa ere aldatu zen. Hain zuzen ere, baldintzetako batean estimuluak ezberdintzeko zailtasuna konposatuaren zapore ez-berdintzaileen

kontzentrazioa handituz egin zen (1.go Esperimentuan bezala), eta beste baldintzan erraztasuna handitu zen elementu komuna (limoia) kenduz.

Liu, Mercado, Church eta Orduña (2008)

Lan honetan arratoiak subjektu experimental moduan eta segundoko bateko iraupeneko entzumenezko estimuluak erabili ziren. Zehazki, 9 kHz tonu bat, 200 Hz klik bat eta Frekuentzia Modulatoko (FM) barridoez 2-tik 16-rako KHz (parametro hauek aukeratu ziren arratoien entzumenezko sentsibilitatea kontuan izanda aukeratu ziren ikus Orduña, Mercado, Gluck, eta Merzenich, 2005). 4 FM soinuak zituzten barrido kopuruan ezberdintzen ziren: 2, 4, 8, edo 12 barrido. Estimulu guztiek 2 segundoko iraupena zuten, estimuluak zuen barrido kopurua handiagoa izanik frekuentzia igoera azkarrago ematen zen.

Esperimentu batean (Esperimentu 3a, hauek baino lehenago beste bi esperimentu aurkeztu ziren gizakiekin, ikus 4.2 Atala), arratoi guztiek 16 entrenamendu saio jaso zituzten kutxa operanteetan, non bi palanka zanpatu zitzaizketen, bata ezkerrean eta beste eskuinean. Saio bakoitza 300 entseguz osatua zegen. Zaila Taldeko subjektuentzat, entseguen erdian gutxi gora behera FM barrido azkarrena aurkezten zitzaizen (12 barrido) eta indartu egiten zen (esne tanta batekin) bakarrik palanka baten presioa (adibidez, eskuina). Gainontzeko entseguetan FM barrido azkarrenaren hurrengo FM

barrido antzekoena aurkezten zen (8 barrido), eta bere presentzian bakarrik beste palankaren presioa indartzen zen (adibidez, ezkerra). Erraza Taldeko subjektuek Zaila Taldeak jasotako entrenamenduaren antzekoa jaso zuen, baina beste estimuluekin. Lehenengo 12 egunetan klik bat eta tonu bat ezberdindu behar zituzten entrenamendu bat jaso zuten, erraz ezberdintzen diren bi estimulu. Klikaren presentzian palanka bat zanpatzea indartzen zen eta tonuaren presentzian beste palankaren presioa. Hurrengo bi egunetan 12 eta 2 barrido FM soinuak (hau da, antza gutxien duten FM soinuak) aurkezten ziren; azken aurreko egunean 12 eta 4 barrido FM soinuak; eta azken eguneko bereizketan Zaila Taldeak entrenamendu guztian zehar jasotako FM soinuen artekoa izan zuen, 12 eta 8 barridoak. Azken froga egun honen emaitzak bereizketa hobeko bat adierazi zuten (hau da, indargarria lortzeko palanka egokia zanpatzea) Erraza Taldean Zaila Taldearekin konparatuz.

Sanjuán, Nelson eta Alonso (2014)

Lan honetan *zaporearekiko higuin baldintzatuaren* teknika erabili zen arratoiekin. Erabilitako estimuluak zapore gozoaren kontzentrazio ezberdinak izan ziren. Froga taldeko arratoi guztiek ezberdintzeko zailak ziren bi azukre kontzentrazio ezberdinekin (%4 eta %7) jaso zuten entrenamendua. Fase honetan, soluzio baten aurkezpena (adibidez %4a) LiCl injekzio batez jarraitua izan zen eta beste soluzioaren aurkezpena (adibidez, %7a) ez. Erraza Taldeak aurre-entrenamendu bat jaso zuen, bertan erraz ezberdindu zitekeen bi

azukre soluzioen kontzentrazio ezberdinen (%1 eta %10) aurkezpen hutsak eman ziren, errefortzatu gabe. Zaila Taldeak antzeko entrenamendu bat jaso zuen, baina Froga Fasean erabilitako kontzentrazio berdinekin (%4 eta %7). Froga honetan, bereizketa hobetoago bat behatu zen (diferentzia handiago bat ez baldintzaturiko eta baldintzaturiko soluzioen arteko kontsumoan) Erraza Taldean Zaila Taldean baino. Lan hau aurrenekoa izan zen esposizio simple baten ostean errazetik-zailera efektua frogatu zuena (ikus 5.atala eztabaida zabalago baterako).

4.2. Giza partehartzaileekin buruturiko frogapenak

House eta Zeaman (1960)

Eremu aplikatuan House eta Zeaman-ek (1960) 2-6 urteko adin mentala zuten haurren lagin batekin errazetik zailera entrenamendu baten efektuak ebaluatu zituzten. Lan honetan ikusmeneko bi estimulu pare erabili ziren. Pare bat "T" hori bat eta lauki beltza batez osatua zegoen eta beste pare gurutze gorri bat eta zirkulu orlegi batekin. Estimulu bakoitzaren bi bertsio eraiki ziren: bata hiru dimentsioetako objektuekin (ezberdintzeko errazagoak zirenak) eta bestea estimulu planoekin (hau da, bi dimentsioetan, ezberdintzeko zailagoak) hondo gris baten gainean. Esperimentuak bi fase izan zituen. Hauetako bakoitzean partehartzaileek estimulu pare bat bereizten ikasi behar zuten. Zehazki, saio bakoitzean, goxoki bat

bilatzea eskatzen zitzaien beti parearen estimulu baten azpian zegoena. Indargarri gehigarri baten moduan, estimulua aurkitzen bazuten “bai” esaten zitzaien eta “ez” ez bazuten aurkitzen.

Partehartzaileak adin mental berdineko hiru taldeetan banatu ziren. Zaila Taldekoak estimulu pare planu berdinarekin entrenatuak izan ziren. Hau da, bi faseetan bereizteko zailenak ziren estimuluekin entrenatuak izan ziren. Talde Errazakoak 1.go Fasean hiru dimentsioetako estimulu pare batekin (erraz bereizten zirenekin) entrenatuak izan ziren, eta 2. Fasean estimulu berdinekin, baino oraingoan bi dimentsioetako estimuluekin (bereizten zailagoak). Hirugarren talde bat (Talde Zaila-Besteak) 1.go Fasean 3 dimentsioetako estimulu pare batekin entrenatuak izan ziren, baina hauek desberdinak izan ziren forma eta kolorean, 2. Fasean erabilitako bi dimentsioetako estimuluekin konparatuz.

9 entrenamendu saio egin ondoren 2. Fasean, talde bakoitzetik aurrez jarritako portaera irizpidera (25 saio jarraietan gutxienez 20 saioetan ondo erantzutea) iritsi ziren subjektuen portzentaiak hauek izan ziren: %70 Talde Errazean, %40 Talde Erraz-Besteak, eta %10 Talde Zailan. Hau da, errazetik zaileraren beste froga bat; eginbehar zaila (2.fasean bi dimentsioetako estimuluen arteko bereizketa) baten ikaskuntza erreztatua suertatu zen eginbehar erraza (1.go Fasean 3 dimentsioetako bi estimuluen arteko bereizketa) batean entrenatu ostean. Eta gainera, errazetik zailera efektu nabarmenagoa behatu

zen 1.go Fasean erabilitako estimuluak 2. Fasekoen forma eta kolore berdinekoak izan zirenean.

Irvin (1976)

Lan honetan atzerapen mental sakona zuten pertsona helduen bereizketa zaila bat errazago egiteko errazetik zailera entrenamendu baten erabilpena aztertu zen. Estimulu gisa azkoin mota ezberdinak erabili ziren. Esperimentuaren saio bakoitzean partehartzaileari azkoina bizikleta baten ardatzean biribilkatzea eskatzen zitzaion. Azkoin guztiak alde bat plano eta beste alde salientea zuten. Eginbearra zuten egiteko beharrezkoa zen ardatza azkoinaren alde planutik sartzea. Partehartzaileak saioa zuten ala oker egiten zuten bakoitzean ahoz adierazten zitzaion bere erantzuna egokia ala okerra zen. Aurrez egindako esperimentu piloto batek adierazi zuten eginbearra honetan erabiltzen ziren azkoinak saliente handia ez zutenean (0.10 cm-ko altura batekin) atzerapen mentala zuten partehartzaileak zoriz egiten zutela eginbearra. Lan honetan behatu zen azkoin salienteekin (0.30 eta 0.20 cm-ko alturarekin) egindako aurre entrenamendu batek eginbearra erraztatzen zuela (partehartzaileek azkoinaren bi aldean artean errazago bereizten zituzten), partehartzaileak saliente txikiagoko (0.10 cm) azkoinekin eginbearra egitera transferituak zirenean ere.

Suret eta McLaren (2003)

Erabilitako estimuluak esperimentu honetan pertsonen aurpegiaren irudiak izan ziren. Irudi hauek artifizialki eraiki ziren *morphing* deituriko software bat erabiliz. Zehazki, bi pertsonen argazkietan (pasaporte motakoa) oinarritzen ziren. Argazki mota bakoitza 11 mailetako dimentsio artifizial baten kontrako polo bezalakoa kontsideratzen zen. Hau da, pertsona baten argazkia 1. mailari zegokion eta beste pertsonaren argazkia 11. mailari. Morphing teknikarekin bi argazkiak konbinatu egiten ziren dimentsioaren 9 erdi mailako dimentsio sortuz.

Partehartzaile guztiek aurre entrenamendu bat jaso zuten, bertan dimentsioen erdi mailako mailetako bi argazkiren artean modu ezberdinean erantzuten (ordenagailuko teklatuaren gezi ezkerrean zanpatuz aurpegi baten aurrean eta gezi eskuina beste aurpegiaren aurrean) ikasi behar zuten. Bi taldeek (Erraza Taldeak eta Zaila Taldeak) aurre entrenamenduaren fasean aurkezten zitzaizkien aurpegiaren berdintasunean ezberdintzen ziren. Erraza Taldearentzat, bereiztu behar zituzten aurpegiak nahiko ezberdinak izan ziren (3 eta 9 mailetakoak) eta Zaila Taldearentzat askoz ere antzekoagoak ziren aurpegiak (5 eta 7 mailak). Bi taldeko partehartzaileek *feedback-a* jaso zuten entrenamenduak irauten zuen bitartean. Hau da, erantzun ondoren (gezi ezkerrean ala eskuinean zanpatuz) adierazten zitzaizkien bere

erantzuna egokia ala okerra zen. Behin entrenamendu fasea amaitu ondoren, bi taldeko partehartzaileek froga bat burutu behar zuten, oraingoan *feedback* gabe, non oraingoan bereiztu behar zituzten aurpegiak 5 eta 7 mailakoak ziren guztientzat. Hau da, bereiztu beharreko estimuluak Zaila Taldeak aurre entrenamendua jaso zituen estimulu berdinak izan ziren. Hala ere, Erraza Taldeko partehartzaileek Zaila Taldeko partehartzaileek baino hobeto bereizten zituztela estimuluak behatu zen.

Esperimentu honetan ere bi baldintza gehitu ziren, bertan bereizketa entrenamendu fasea egin ordez, estimuluei aurre-azalpen hutsarengandik egin zen. Hau da, baldintza bateko partehartzaileei 3 eta 9 mailetako estimuluekin trebatzea ahalbideratu zitzaien, eta beste baldintzako partehartzaileei 5 eta 7 mailetako estimuluekin trebatzea ahalbideratu zitzaien, baina bi kasuetan ez zen indargarririk agertu erantzun bakoitzaren ostean. Ez zen behatu bi aurre azalpenen arteko efektu ezberdintzailea 5 eta 7 mailen arteko ondorengo bereizketan.

Liu, Mercado, Church eta Orduña (2008).

Lan honetan erabilitako estimuluak entzumenezkoak izan ziren, zehazki frekuentzia modulatuak (FM) barriduak. Barridu bakoitzean frekuentzia 500-tik 4000 Hz-ra igotzen zen (edo hiru zortziren). Estimulu guztiak segundu bateko iraupena zuten. Aldatzen zen dimentsioa zituzten barridu kantitatea zen. Horrela, estimuluak zituen

barrido kopurua handiagoa izanik frekuentzia igoera azkarrago ematen zen.

Lan honen 1.go Esperimentuan partehartzaile guztiek aurre entrenamendu fase bat, eta froga fase bat jaso zuten. Bietan eskatzen zitzaiena zen estimuluen aurrean ezberdin erantzutea hauek “azkarrak” (ordenagailuaren teklatuko F letra zanpatuz) edo “mantsoak” (S letra zanpatuz) zirenaren arabera. Entrenamendua hasi aurretik soinu bat bakarrik “azkarra”(12 barridu zituena) zela esaten zitzaien eta “mantsoak” entrenamendu eta frogan fasean bariatu zezaketela (10, 11 edo 11,5 barridu) esaten zitzaien. Informatuak izan ziren ere saioen erdian azalduko ziren soinuak “azkarrak” izango ziela eta beste erdian “mantsoak”, zoriz nahastuak. Partehartzaileak bi taldetan banatu ziren (Erraza eta Zaila) esperimentuaren aurreneko fasean jaso zuten entrenamenduan ezberdindu zirenak. Erraza Taldearentzat aurre entrenamendu fasea 3 saio bloketan banatu zen (20, 20 eta 40, hurrenez hurren). Bloke bakoitzean soinu azkarra saioen erditan aurkezten zen eta mantsoa beste erditan. Soinu mantsoko barridu zenbakia (eta horrela honen antzekotasuna soinu azkarrarekin) blokeetan zehar handitzen joan zen progresiboki (10 barridu 1.go blokean, 11 2.blokean, 11,5 3. blokean). Zaila taldearentzat entrenamendu fasea saio bloke bakar batekoa izan zen. 40 soinu azkarrarekin eta 40 11,5-eko soinu mantsoarekin. Bi taldeko partehartzaileek *feedback-a* jaso zuten entrenamendu fasean. Hau da, erantzun ondoren, (soinu bakoitza “azkarra” edo “mantsoa” bezala identifikatuz) pantailan beraien

erantzuna zuzena edo okerra (eta erantzunaren latentzia) zen adierazten zitzaien. Ondorengo froga fasean bi taldeko partehartzaileek 80 saio jaso zituzten beraien jardueraren inguruko *feedbacka* jaso gabe. Saioen erditan soinu azkarra (12 barridu) aurkezten zitzaizkien, eta beste erdian soinu mantsoa (11,5 barridu). Hau da, bereiztu beharreko estimuluak Zaila Taldeak entrenamenduan jasotako estimulu berberak izan ziren. Hala eta guztiz ere, Erraza Taldekoek frogan Zaila Taldekoek baino jarduera hobea egin zuten. Zehazki, jardueraren bi neurri hartu ziren kontutan. Partehartzaileen judizioetatik bi neurri hartu ziren. Alde batetik, Seinaleen Detekzioen Teoriaren (SDT) markutik, sentiberatasun adierazlea d' kalkulatu zen, Errezean Zailan baino esanguratsuki handiagoa izanik (batazbestekoak: 1.25 vs. 0.65, hurrenez hurren). Beste aldetik, erantzun egokien portzentaia ere kalkulatu zen, handiagoa izan zelarik ere Erraza Taldean Zaila Taldean baino (batazbestekoak: 68% vs. 61%, hurrenez hurren).

2. Esperimentuan efektuaren orokortasuna frogatu zen, antzeko diseinu bat mantenduz, baina prozeduran aldaketa batzuk sartuz. Entrenamenduaren luzera zabaldu zen bi taldetan. Zehazki, partehartzaileek 8 entrenamendu saio izan zituzten (saio 1 eguneko, egun jarraituetan), 1.go Esperimentuan bezala saio bakar bat izan beharrean. Saio hauetako bakoitzean partehartzaileek 100 saio jaso zituzten (80 saio beharrean, 1.go Esperimentuan bezala). Erraza Taldea entrenatua izan zen estimulu mantsoen espektroa ere zabaldu egin zen (8, 10, 11, 11.3 eta 11.5 barridu). Partehartzaile guztiek

(entrenamendua jaso ez zuten kontrol taldeko partehartzaileak ere) *pre* froga bat (entrenamenduaren aurretik) eta *post* froga bat (entrenamenduaren 8 egunen ondoren) egin zuten. Bi froga hauetako bakoitza *feedback* gabeko 600 saio zituen. Saio bakoitzean hiru estimuluen aurkezpena ematen zen: bi azkarrak (12 barridu) eta bat mantsoa (40 saio aurkeztu ziren balore hauetako bakoitzarekin: 2, 4, 6, 8, 10, 11.1, 11.2, 11.3, 11.4, 11.5, 11.6, 11.7, 11.8, eta 11.9 barridu). Partehartzaileak identifikatu behar zituen azkarra edo mantso bezala hauetako hiru estimulu bakoitza. Emaitzek azaldu zuten, alde batetik, entrenamenduaren efektu onuraduna (bi taldeentzat, Errazarentzat eta Zailarentzat). Hau da, Erraza eta Zaila Taldeek entrenamenduaren ondoren buruturiko frogan erantzun egokien proportzio handiagoa entrenamenduaren aurretik egindako frogan baino, aldiz entrenamendurik gabeko Kontrol taldeak, bakarrik frogak egitera etorri zirenak, ez zuten adierazi ezberdintasun esanguratsurik bi frogetako jardueren artean. Beste alde batetik, entrenamenduaren ondoren buruturiko frogan jarduera hobetagoa izan zen Erraza taldearentzat (%71 erantzun egoki) Zaila taldearentzat baino (%42 erantzun egoki). Laburbilduz, bigarren esperimendu honetako emaitzek 1.ºo esperimenduko emaitzen ildo jarritu zuten, entzumenezko estimulu konplexuen bereizketan, entrenamendu progresiboaren, errazetik zailera entrenamenduaren onura.

Moreno-Fernández, Ramos-Álvarez, Paredes-Olay eta Rosas (2012)

Lan hau oliba olioaren dastatze prozesuan eragina duten aldagaien ikerketa lan batean kokatzen da. Horregatik, erabilitako estimuluak zapoak izan ziren. Estimulu bakoitza nahasketa likido bat zen, honek beti %85 girasol olio zuelarik. Estimuluak aldatzen ziren dimentsioa nahasketaren beste %15 zen, hau oliba olio kantitate aldakor bat zelarik (%2, %1.5, %1, %0.5, edo %0) eta elikagai kalitateko parafina likidoa (nahasketa %100-ean osatzeko erabiltzen zena).

Esperimentuaren partehartzaile guztiek 45 minutuko entrenamendu bat jaso zuten (4 egun jarraietan). Lehenengo saioan oliba olioaren dastamenean gidatu zitzairen. Ondorengo entrenamendu saioetan, dastatu berri zuten estimulu edo eredu bakoitzak ea oliba olio kantitaterik zuen ala ez esatea eskatzen zitzairen. Aurrez esaten zitzairen muestra batzuk bakarrik zutela oliba olio. Entrenamendu saio bakoitzean partehartzaile guztiek jaso zituzten 10 estimulu oliba olioarekin eta 10 oliba olio gabe. Bi taldeak (Zaila eta Erraza) entrenamenduan dastatu zituzten estimuluek zuten oliba olio kantitatean ezberdindu ziren. Erraza Taldeak lehenengo saioan 10 estimulu jaso zituzten oliba olio kantitate handienarekin (%2) eta 10 oliba oliorik gabe, nahiko erraza izanik oliba olio zuten ereduaren eta ez zutenen artean bereiztea. Ondorengo entrenamendu saioetan, 10 muestretan azaldutako oliba olioaren kantitatea

progresiboki gutxituz joan zen (%1.5, %1, eta %0.5, 2., 3., eta 4. entrenamendu egunetan, hurrenez hurren). Zaila Taldeak entrenamendu saio guztietan 10 estimulu jaso zituen oliba olio kantitate minimoarekin (%0.5), eta 10 estimulu oliba oliorik gabe, bereizketa zailagoa izanik, oliba olioaren zuten estimuluaren artean eta ez zuten artean. Bi taldeko partehartzaileek beren jardueraren inguruko *feedback* jaso zuten entrenamenduaren saio guztietan. Hau da, erantzun ondoren (“bai” edo “ez” du oliba olioaren), beren erantzuna zuzena ala okerra izan zen adierazten zitzaien.

Entrenamendu fasea amaitu ondoren, bi taldeko partehartzaileek frogara bat burutu zuten, erantzun behar zutelarik, oraingoan *feedback* jaso gabe, ea azaltzen zitzaizkien ereduak oliba olioaren zuten ala ez. Frogan, bi taldeentzat, oliba olioaren zuten estimuluaren kantitate minimo bat zuten (%0.5). Hau da, frogan fasean erabilitako estimuluak Zaila Taldean entrenatu zen estimulu berdina izan ziren. Hala eta guztiz ere, Erraza Taldekoek Zaila Taldekoek baino esanguratsuki sentiberagoak izan zirela oliba olioaren antzemateko orduan behatu zen. Hain zuzen ere, partehartzaileen erantzunak SDT teoriaren arabera aztertu ziren. Sentiberatasunaren adierazlea A´ Erraza Taldean Zaila Taldean baino esanguratsuki handiagoa izan zen (batazbestekoak: 0.75 vs. 0.63). Erantzunaren irizpidea antzeko mantendu zen frogan bi taldeetan.

Church, Mercado, Wisniewski, eta Liu (2013)

Lan honetan erabilitako entzumenezko estimuluak txori baten kantua segundu batez grabaturiko eredu batetatik atera ziren. Soinu honek zenbait frekuentzia eta modulazio zituen. Estimuluaren 6 bertsio sortu ziren, hauek eredu originala baino %10, %20, %30, %40, %50, eta %70 azkarrago erreproduzitu.

Ikerketa honen 1.ºo Esperimentuan, partehartzaile guztiek aurre-entrenamendu fase bat eta frogar fase bat jaso zuten. Entrenamendu fasean partehartzaileen erdiei eskatzen zitzaien modu ezberdinean erantzutea hauek "azkarrak" (ordenagailuaren gezi eskuina zanpatuz adibidez) edo "mantsoak" (gezi ezkerrean zanpatuz adibidez). Partehartzaile hauek *feedback* jaso zuten beraien jardueraren arabera. Beste erdiak aldiz estimuluenganako aurre azalpena jaso zuten eta hauek aztertzeke esfortzua egitea eskatu zitzaien, hau egitea ondoren burutuko zuten oroimen frogar ondo egiteke lagungarria izango zelako. Hasierako fase honetan 60 saio aurkeztu ziren, 30 "mantsoak (eredu originala) eta 30 "azkarrak" (hauek aldatzen ziren Talde bakoitzak jasotzen zuen aurre azalpen bereziaren arabera). *Entrenamendu konstantearen* baldintzan estimulu mantsoa beti eredu originala zen, eta azkarra beti %20-a. *Entrenamendu progresibo* baldintzan estimulu mantsoa beti eredu originala zen, eta azkarra 15 saioke bloketan aldatuz joan zen, abiadura gutxituz: %70, %50, %30 eta %20. *Zorizko entrenamenduko* baldintzan entrenamendu progresiboko estimulu berak agertzen ziren, baina zorizko orden batekin, abiaduraren gutxitze sistematiko bat jarraitu gabe. *Entrenamendu antiprogresiboan* partehartzaileak

estimuluak entrenamentu progresiboaren alderantzizko ordenean entzuten zituzten (%20, 30%, %50 eta %70). Entrenamentu fasea amaitu ondoren, partehartzaile guztiek 100 saioko froga bera burutu zuten, saioen erdiak estimulu “mantsoekin” eta beste erdia “azkarrekin” (bertan %10, %20 eta %40 estimuluak aurkeztu ziren). Menpeko aldagaitzat frogako bereizketa emandako erantzun egokien portzentaia hartu zen. Entrenamentu progresiboan entrenamentu konstantean baino (errazetik zailera efektua) jarduera hobegoa behatu zen eta hobea zorizko entrenamentuan antiprogresiboan baino. Entrenamendua vs. Aurre azalpen efektua ez zen esanguratsua izan.

Bigarren esperimentuan estimulu eta diseinu bera erabili zen, baina bakarrik entrenamendu baldintzarekin lan egin zen aurre azalpen baldintza ezabatuz. Lorturiko emaitzak 1.go esperimentuaren antzekoak izan ziren, entrenamendu progresiboaren ostean jarduera hobea (%87ko erantzun egokiak) antiprogresiboan baino (%73-ko erantzun egokiak), eta orokortze handiagoa estimulu berri bati (%10-eko estimulua) entrenamentu progresiboaren ostean (%67-ko erantzun egokiak) ostean antiprogresiboaren ostean baino (%59-ko erantzun egokiak).

5. Errazetik zailera efektuaren azalpenak

Errazetik zailaren efektuaren hainbat azalpen daude. Efektuaren bi azalpen tradizionalak bi ikuspuntu alternatibotatik datoz (baina osagarriak ere), Ikaskuntza Bereizgarriaren naturaren baitan

eztabaida luze eta intentsoa sortuz. Ikaskuntza asoziatiboan estimuluaren orokortzeak duen paperaren garrantzian jarri dutenak (adibidez, Lawrence, 1955; Recorla eta Wagner, 1972; Spence, 1933). Eta beste aldetik, ikaskuntza bereizgarria, zati handi batean behintzat, estimuluaren ezaugarriari eskeintzen diegun arretarengatik ematen dela diotenak (Gibson, 1969; Lawrence 1952; Macintosh, 1975; Sutherland eta Mackintosh, 1971). Ikusiko dugun bezala, errazetik zailaren efektuaren inguruan burutu den lan enpiriko garrantzitsu bat alderdi orokor hauen (orokortzea eta arreta) ekarpenak Ikaskuntza Bereizgarriarengan frogatzera zuzendu dira.

Orokortzean eta arretan oinarritutako azalpenak honako ideia partekatzen dute, bereizketa entrenamenduan, estimuluaren ezaugarri komunak eta bereizgarriak propietate desberdinak jasotzen dituztela. Ikusiko dugu orokortze gradientek (adibidez, Spence, 1933; Logan 1966) errazetik zailera efektua azaltzen dutela ezaugarri estimularren indar exzitatorio eta inhibitorioen ezberdinen baitan. Arreta teoriak (adibidez, Gibson, 1969; Mackintosh, 1975) efektu hau, estimuluaren ezaugarriek organismoaren arreta jasotzeko duten erraztasunaren arabera azaltzen du. Badaude, aldiz, errazetik zailaren efektuaren beste azalpen batzuk ez daudela zuzenean harremanduak estimuluaren ezaugarriekin. Adibidez, aditzera eman da Zaila Taldeko subjektuek aurre entrenamenduan jardueran Zailaren aurrean nahasmena eta frustrazioa pairatzen dutela (Marsh, 1969; Eisenberger, 1992). Honek jardueran interesa eta motibazioa galtzera eraman dezake, eta honek azaldu dezake frogan jardueran kaskarragoa

egitea. Ondoren, efektuaren azalpenak zehaztasun handiagoarekin aztertuko ditut, kasuan kasu, aldeko eta aurkako ebidentzia esperimentalak eztabidatuz.

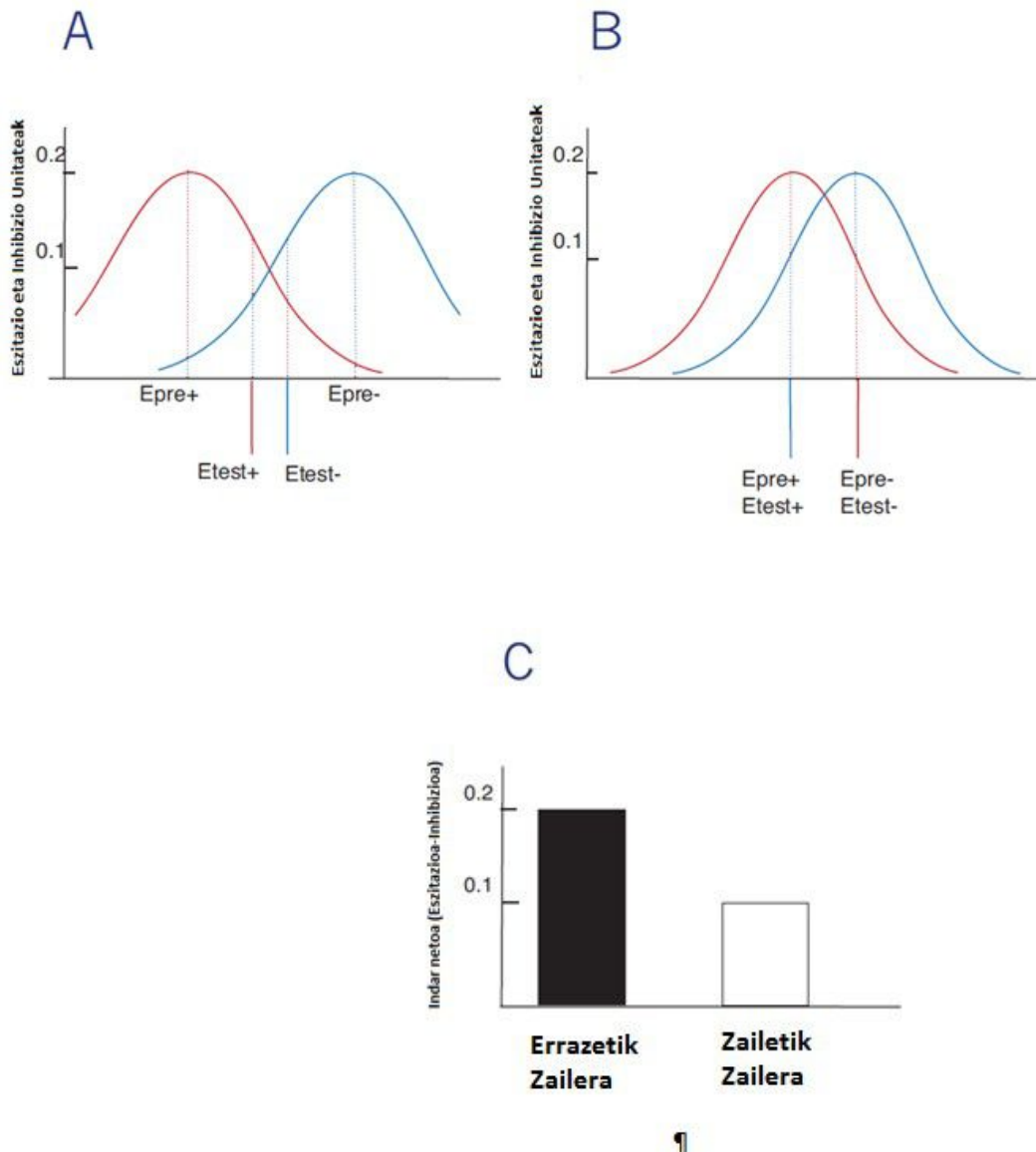
5.1. Orokortze gradientek.

Errazetik zaileraren efektuaren kausen aurreneko eztabaidetan (adibidez, Lawrence 1952), Spence (1933)ren orokortzearen teoriaren baitan emandako azalpenak kontutan hartu ez baziren ere, teoria honen ekarpenak berriz kontsideratu ziren. Lawrence (1955) berak orokortze gradienteen hainbat forma kontuan hartuz iradoki zuen orokortze gradienteen formen zenbait asuntzio onartuz, errazetik zailera efektua azaldu daitekela. Aurre entrenaturiko estimuluen eta froga fasean presente dauden estimuluen arteko orokortzearen baitan hain zuzen ere. Zehazki, entrenamenduak gradiente exzitatorio eta inhibitorioak aplanatzera eramaten dutela onartzen badugu, jarraitasun batean urrun dauden bi estimuluen artean (adibidez, zuria eta beltza) bereizketa entrenamendu bat eginez, auresan dezakegu, balore eszitatorio netoen arteko ezberdintasun handiagoa sortuko dela, jarraitasun batean gertu dauden bi baloreek (adibidez, erdi mailako bi gris) sortuko duten balore netoen ezberdintasunarekin alderatzen badugu. Uste edo supuestu hau azaltzeko Logan-ek (1966) Spence-ren (1933) ekuazioak moldatu zituen eta adierazi edo simulatu zuen gertatuko zena entrenamentu errazen eta zailen

efektuak bereizketa zaila baten eskuratzean, 1.go Irudiak simulazio hauek irudikatzen ditu.

Irudiaren A Panelak Talde errazean erabilitako estimuluen indar eszitatorio edo inhibitorioen unitateak adierazten ditu. Aurre entrenamenduan erantzun baten errefortzua Epre+aren presentzian, Epre+arenganako tendentzi eszitatorioak baldintzatuko ditu, eta maila txikiago batean, estimulu honen antzeko estimuluei. Azaltzen diren estimuluak, entrenatua izan den estimuluaren antzekotasun txikiagoa duten ehinean (jarraitasun batean urrunago aurkezten diren estimuluak), tendentzi eszitatorioaren orokortzea txikiagoa izango da. Gradiente hau Irudian kurba gorri batekin irudikatzen da. Kontrako aldean, Epre-aren presentzian erantzunaren errefortzu gabeziak tendentzi inhibitorioak baldintzatuko ditu, eta maila txikiago batean, estimulu honen antzeko estimuluei. Gradiente hau Irudian kurba urdin batekin irudikatzen da.

1.go Irudia. Logan-ek (1966) proposaturiko ekuazioetan oinarrituriko orokortze gradientek.



Oharra: A Panelean muturreko baloreetan entrenaturiko Erraza Taldearentzako simulazioa azaltzen da. B Panelean Zaila Taldearentzako simulazioak. C Panelak bi baldintzetarako espero zen portaera diferentzialaren magnitudea azaltzen du. Ikus testua deskribapen zehaztuago bat izateko.

Hau da, animaliekin dimentsio berdineko bi estimuluaren arteko bereizketa egiten denean, adibidez argitasuna, orokortze kantitate jakin bat egongo da hauen artean. Ondorioz, Epre+ra (argia) hurbiltzeko tendentzi eszitatorioa ere probokatuko du Epre- (ilunak),

baina gradu txikiago batean; eta Epre- ekiditeko tendentzi inhibitorioa aktibatua izango da, baina oso arin, Epre+arengatik. Hau da, bietako estimulu bati urbiltzeko tendentzia bi orokortze iturri hauengandik determinatua egongo da. Estimulu bakoitzeko urbiltze indarra bi gradiente hauen ezberdintasunak; eszitorioa eta inhibitorioa, determinatuko dute.

Horrela adibidez, 1. Irudiko A panelean, Epre+aren indar eszitorioa Erraza Taldearentzat abzisa ardatzetik hasten den eta gradiente eszitorioa mozten duen marra gorri batekin irudikatzen da, eta bere indar inhibitorioa abzisa ardatzetik hasten den eta gradiente inhibitorioa mozten duen marra urdin batekin irudikatzen da. Estimulari dagokion indar netoa indar eszitorio eta inhibitorioaren arteko kenketa (Irudian ebakitako marra gorri batez irudikatua).

Modu berdinean, 1. Irudiko A panelean Epre-rako indar eszitorioa Erraza Taldearentzat abzisa ardatzetik hasten den eta gradiente eszitorioa mozten duen marra gorri batekin irudikatzen da, eta bere indar inhibitorioa abzisa ardatzetik hasten den eta gradiente inhibitorioa mozten duen marra urdin batekin irudikatzen da. Estimulari dagokion indar netoa (inhibitorioa izango dena) indar eszitorio eta inhibitorioaren arteko kenketa izango da (Irudian marra urdin ebakiarengatik irudikatua).

Entrenamenduaren ondoren, Erraza Taldeko subjektuak Etest+ eta Etest- azaltzen diren egoerara tranferitzen direnean, estimulu

hauek balore eszitatorio eta inhibitorioa izango dute hauen orokortze garadianteen arabera. Logan-en (1966) simulazioen arabera entrenamendu erraz baten ondoren, Etest+ak askoz indar eszitatorio gehiago izango du inhibitorio baino. Aldiz, Etest-ak askoz indar inhibitorio gehiago izango du eszitatorio baino. Honek ahalbideratuko du hauen aurrean portaera diferentzial argi bat aurkeztea. Froga estimuluenganako portaera diferentzialaren magnitudea Etest+ak duen indar netoaren (positiboa ala eszitatorioa izango dela) eta Etest-ak (negatiboa ala inhibitorioa) duen indar netoaren arteko ezberdintasuna kalkulatzuz atera daiteke. Ezberdintasun honen magnitudea (C Paneleko irudian barra beltz batekin irudikatua) handiagoa izango da Erraza Taldean Zaila taldean baino (C Paneleko irudian barra zuri batekin irudikatua). Azken Talde honen predikzioak B Panelean irudikatzen dira.

Kasu honetan, Epre+ eta Epre-a, Etest+ eta Etest-a dira hurenez hurren. Jarraitasunean estimuluen gertutasunak gradientiak Erraza Taldean baino askoz ere solapatuagoak egotea eragingo du. Ondorioz, Etest+ak balore eszitatorio inhibitorio baino gutxi gehiago izango du, eta Etest-ak balore inhibitorio eszitatorio baino gutxi gehiago izango du. Hau da, kasu honetan, aurrean dezakegu, bereiztu beharreko bi estimuluen indarren balore netoa (B panelaren marra zatitu gorri eta urdinak) Erraza taldean baino askoz antzekoagoa izango dela. Ondorioz, portaera diferentzialaren magnitudea kasu honetan nahiko txikia izango da (Irudiko C panelean barra zuri batekin irudikatua).

Zenbait lanek manipulazioak burutu dituzte, bereziki, errazetik zailera efektua azaltzeko, gradienteen teoriaren gaitasuna frogatzera zuzenduak:

1-*Gradienteen ekarpenen ezeztapena*. Singer eta lag. (1969) hiru estimuluekin aurre entrenamendu bat erabili zuten efektuaren azalpena gradienteen arabera azaltzeko asmoz. Bi muturreko balore ezberdin indartzean erdiko balorearekin konparatuz (adibidez, zuria eta beltza indartu eta ez erdi bideko grisa) Logan-en (1966) ekuazioek errazetik zailera efektua desagertu egin beharko zela auresaten zuten. Singer eta lag.-een (1969) 1.go Esperimentuak iragarpen hau baieztatu zuen. Orokortze gradienteek errazetik zailera efektuan duten ekarpena azpimarratuz, beti ere, emaitza nulu baten muga kontutan hartuz.

2- *Entrenaturiko estimuluen eta frogako estimuluen bateragarritasuna vs. Bateragarritasun eza errefortzuarekin*. Errazetik zailera efektuaren azalpena orokortze gradienteen arabera azaltzeko frogan beste estrategia bat jarri da. Orokortze gradienteak berebiziko garrantzia badute efektuaren agerpenean, orduan ezinbestekoa izango da Frogan indartzen den estimulua Erraza Taldean indarturiko estimuluaren gertukoa izatea. Eta era berean, indartu ez den estimulua Frogan Erraza taldean aurre entrenamenduan indartu ez zen estimuluaren gertukoena izatea. Hau da, adibidez, Erraza Taldea zurian eta beltzan aurre entrenatua izan bazen, eta frogan gris

argiarekin eta gris ilunarekin, ezinbestekoa izango da zuriak eta gris argiak, eta hala nola, beltzak eta gris ilunak ondorio berdinak partekatzea. Beste modu batean egiten bada, eszitazioaren eta inhibizioaren orokortzeak bereizketa erraztu beharrean zaildu egingo luke. Estrategia hau erabiliz egindako esperimientuek emaitza kontrajarriak adierazi dituzte. Alde batetik batzuek gradienteen teoria bermatzen dute, Turney-ek (1976) aurkitu zuen bereizketa zail bat, marra antzeko orientazioarekin (30° eta 60°) zituzten ikusmeneko estimuluekin, errazago burutzen zela, aurrez erraz bereizte ziren estimuluekin (0° eta 90°) aurre entrenamendua jasotzen bazuten eta estimulu pareak 0° eta 30° , 60° eta 90° , ondorio berdinak partekatzen zituztenean. Hau da, 0° eta 30° indartuak zirenean eta 60° eta 90° , eta ez alderantziz. Aldiz, Mackintosh eta Lisse-ek (1970) antzeko diseinu bat erabiliz justu kontrakoa aurkitu zuten. Kasu honetan, erabili ziren estimuluak uhinen luzeran ezberdintzen ziren estimuluak izan ziren eta usoak subjektuak. Aurkitu zutena izan zen 531-nm eta 542-nm estimuluen arteko bereizketa zaila erraztu egiten zela aurrez 501-nm eta 576-nm estimuluekin entrenatzen baziren, indarturiko estimulua 501-nm, nahiz 576-nm izan. Emaitza hauek beraz zalantzan jartzen dute aurretik entrenaturiko eta frogako estimuluaren arteko orokortzea errazetik zailaren efektuaren azalpen bakarra izatea.

5.2. Errefortzu diferentziala eta arreta ikaskuntza.

Bereizketa ikaskuntzaren azalpena ematerakoan askotan eman den azalpena izan da estimuluaren errefortzu diferentzialak aldaketak sortzen dituela estimuluaren (adibidez, Lawrence, 1949; 1950; Mackintosh, 1975). *Bereizgarritasun eskuratuaren* hipotesiak (Lawrence, 1949) dio, bereizketa entrenamendu batek bi motako efektuak dituela. Alde batetik, efektu asoziatiboak, hau da, estimuluaren ezaugarri edo edo elementuen arteko asoziazioa eta estimulu baldintzatugabearen agerpena edo gabeziaren arteko eraketa ahalbideratzen du. Eta, beste alde batetik, bereizketa entrenamenduak beregain ditu ere arreta efektuak. Zehazki, hipotesi honen arabera, bereizketa batean organismoak estimuluak ezberdintzen laguntzen dioten estimuluaren ezaugarriari arreta jartzen ikasten du, eta horrela bereiztea ahalbideratuz. Mackintosh eta Sutherland (1971) eta Mackintosh-ek (1975) Lawrence-ek (1952) aurreraturiko ideia hau formalizatu zuten. Proposamen hauek diote arretaren ikaskuntzaren kausa organismoarentzat estimulu garrantzitsu baten, estimulu baldintzatugabea ala indargarriaren (edo errefortzua) agerpena edo presentzia dela. Hau da, ikuspuntu teoriko honek dio, arreta ikaskuntza martxan jarriko duena zera dela, organismoaren beharra gertaera garrantzitsu baten agerpena ala gabezia auresateko. Ikaskuntza honek, organismoek estimuluaren dimentsio horri, edo eta estimuluaren (estimulu baldintzatugabea ala indargarria) agerpena ala gabezia hobe auresaten duten

estimuluaren ezaugarriei arreta gehiago eskaintzea ahalbideratuko luke.

Jarrera teoriko honetatik, Erraza Taldean ematen den arreta ikaskuntza eraginkorragoa delaren emaitza bezala interpretatu da errazetik zailera efektua. Baldintza honetan, ezaugarri ezberdintzaile garrantzitsuak aurre entrenamenduko bereizketa askatzeko errazago hautematen dira Zaila Taldean baino. Hau da, organismoak dimentsio garrantzitsua zein den hauteman dezake eta horrela honi arreta jartzen ikasi. Zaila Taldean, estimuluen arteko ezberdintasun garrantzitsuak hautematea azkoz ere zailagoa izanik, arreta ikaskuntzak askoz ere eraginkortasun txikiagoa izango du. Erraza Taldean, ikaskuntzaren transferentzia aurre entrenamendutik frogara, bereizketa zailaren eskuratzea ahalbideratuko du.

Zenbait lanek manipulazioak burutu dituzte bereziki zuzenduak frogatzera arreta teoriaren gaitasuna errazetik zailera efektua azaltzeko:

Entrenaturiko estimuluen eta frogako estimuluen bateragarritasuna vs. Bateragarritasun eza errefortzuarekin. Errazetik zailera efektuaren agerpena determinatzen duen mekanismoa estimulan garrantzitsua den dimentsioari arreta jartzea bada, efektu hau agertu beharko luke Frogan indartzen den estimulua aurre entrenamenduan indartua izan den estimuluaren gertukoena bada, ala ez bada. Hau da, aurrez aipatu ditugun lanak, manipulazio mota

hauen efektuak frogan jarriz (adibidez, Mackintosh eta Little, 1970; Turney, 1976), ez zuten bakarrik gradienteen teoria frogan jartzen, baizik eta baita ere arreta teoria. Turney-en (1976) emaitzak, gradienteen teoria bermatzen zituztenak, arreta hipotesiaren aurkakoak ziren. Eta Mackintosh eta Little-en (1970) emaitzak gradienteen teoriaren aurkakoak zirenak arreta teoriak ongi azaltzen zituzten. Emaitza hauek “adiskidetzeko” modu bat da onartzea bi faktoreak, orokortzea eta arretaren ikaskuntzak, errazetik zailera efektuaren agerpenean eragina izan dezaketela. Egoerak baimentzen dutenean bi faktoreak errazetik zailera efektuan gauzatzea (hau da, aurre entrenamenduan erabilitako estimuluen erlazioa errefortzuarekin bateragarria denean frogan erabilitako estimuluekin eta errefortzuarekin) efektua erraztasun handiagoarekin agertuko da. Ikuspuntu honetatik efektua ez agertzea (adibidez Turney-ren, 1976, esperimenduetan) orokortzearen efektua (frogan bereizketaren ikaskuntza zailtzera eramango duena) baldintza horietan, handiagoa izan zela arreta ikaskuntzarena (ikaskuntza erraztatzeraren eramango duena) baino iradokitzen du, efektu erraztatzaile neto bat behatzea ekidinez.

5.3. Errefortzuaren gabezia eta arreta ikaskuntza.

Autore batzuek adierazi dute estimuluenganako azalpen hutsak arretan aldaketak sortzeko nahikoa izan daitezkeela, eta aldaketa hauek estimuluen bereizketa ahalbidera dezaketela (adibidez, Gibson, 1969;

Saksida, 1999). *Ikaskuntza Pertzeptiboaren* teoria hauen arabera, oso desberdinak diren estimuluekin esperientzia izatea, hauek desberdintzen diren dimentsioari edo dimentsioei arreta gehiago eskeintzea eragingo du. Hain zuzen ere, Gibson-ek (1969) estimuluen ezaugarri ezberdintzaileak nabarmentzea *abstrakzio* prozesu bat (ezaugarri hauen errepresentazio mental hobeagoaren eraketa bezala ulertu daiteke) ahalbidera dezakela dio. Erraza Taldearen aurre entrenamendua ondoren bereiztu behar diren estimuluen desberintasunen nabarmentzea bezala hartu daiteke. Gibson-en (1969) aburuz, beraz, errazetik zailera efektua esperoko zen bai aurre entrenamenduan bereizketa ematean eta baita aurre azalpen huts bat ematean, errefortzurik gabe. Ildo honetan, Saksida-k (1999) errazetik zailera efektua ikaskuntza pertzeptibo kasu gehiago bat bezala ulertu daitekela proposatu zuen. Beste hitzetan, estimulu baldintzatugabearen edo errefortzuaren agerpena aurre entrenamenduan efektua emateko ez dela garrantzitsua izango (idea hau aurrez azaldutako Mackintosh, 1975 bezalako autoreak defendaturiko ikuspuntu teorikoarekin kontrajartzen du guztiz).

Zenbait lanek, errazetik zailera efektua aurre azalpen hutsaren ondoren frogatzen saiatu dira. Orokorrean emaitzak ez dira Gibson-ek (1969) edo Saksidka (1999) proposaturiko mekanismoen aldekoak. Aurre azalpen hutsaren ondoren errazetik zaileraren efektuaren ebidentziarik ez dute aurkitu ez Scahill eta Mackintosh-ek (2004) arratoiekin, ez eta Suret eta McLaren (2003) eta Liu eta lag. (2013) gizakiekin. Lan guztietan, antzekotasun gutxi zuten (Erraza-expo

Taldea) edo oso antzekoak ziren (Zaila-expo Taldea) estimuluetara azaltzen ziren aurre entrenamendu baldintzen artean ez ziren ezberdintasunik eman. Emaidza nulu hauek aurre entrenamendua erabili zen baldintza oso antzekoekin lan egiten zuten esperimentuetan behatu ziren. Baldintza hauetan, estimulu baldintzatugabe baten aurrean, edo bereizketarako errelebantea zen estimulu batekin errazetik zailera efektua agertu zen (Sutherland eta Mackintosh, 1971, eta Mackintosh, 1975, arreta teoriak espero zuten moduan).

Emaidza hauek kontrajarriz, Sanjuán eta lag. (2014) duela gutxi frogatu zuten errazetik zailera efektua azukre soluzio kontzentrazio ezberdinetara, %1era eta %10era, aurre azaldu ondoren. %4 eta %7ko bereizketa errazago burutu zen, soluzio berdinean (%4 eta %7) aurre azaltzean, %1era eta %10era soluzioetara aurre azaltzean baino. Hasiera batean emaidza hauek Gibson (1969) eta Saksida-ren (1999) arreta mekanismoaren aldeko frogak bat bezala interpretatu daitezke. Baina adierazi behar dugu, beharbada, azukrearen propietate kaloriko eta erreforzatzaileak esperimendu honen aurre azalpen fasea bereizketa fase batean bihurtu zutela. Posible izan liteke, Erraza Taldeko subjektuek, %10eko soluzio kontzentratua bere efektu kalorikoekin asoziatzea. Eta, gainera, %1eko soluzioaren zaporea efektu onuragarri hauen gabeziarekin asoziatzea. Kasu honetan, aurre azalpen fasea errealitatean bereizketa fase bat izango zen, azukrea gehiago ala gutxiago kontzentratua diferentzialki indartua izanik. Honek irekita utziko luke

posibilitatea emaitza hauek Sutherland eta Mackintosh (1971) eta Mackintosh-en (1975) teorien printzipioak kontraesanean jarri gabe azaltzeko aukera. Hau da, errazetik zailera efektua agertzeko eta ondorioz arreta ikaskuntza emateko beharrezkoa dela errefortzu diferentziala aurre entrenamenduan.

5.4. Efektu motibazionalak.

Zaila Taldeko subjektuek burutu behar duten jardueraren zailtasun maila oso altua bada, gerta daiteke estimuluaren ondorioak auresatean ematen diren akatsak frustrazio, interes falta, eta ondorioz motibazio falta bat eragitea. Badirudi, eta arrazoizkoa da pentsatzea, efektu motibazional hauek giza partehartzaileekin buruturiko lanetan gehiago agertzea. Animaliekin buruturiko lanetan, errefortzu diferentzialak, biologikoki garrantzitsua den estimuluaren agerpena edo gabezia darama, segurtatuko du ehin batean behintzat, subjektuaren persistentzia jarduera ikasterako orduan, nahiz eta hau oso zaila izan. Gizakiekin buruturiko lanetan, errefortzu diferentziala partehartzaileei soilik saioa zuzen ala oker burutu duten esatea bait denez, feedback honen balio biologiko eskasak eragin dezake, partehartzaile frustratu batek jarduera ikasteari uztea. Hala eta guztiz ere, eta *indefentsio ikasiaren* fenomenoaren orokortasuna ezagutuz, ezin dira guztiz ezabatu motibazio mekanismoen papera errazetik zailera efektuan animaliekin buruturiko lanetan. Bai animaliekin buruturiko esperimenduetan, eta baita gizakiekin burututakoetan,

Erraza Taldeko subjektuak Zaila taldeko subjektuek baino estimuluen ondorioak aurrerako gaitasun handiagoarekin iristen dira Froga Fasera. Ezberdintasun honek efektuaren agerpenean eragina izan dezake, Erraza Taldeko subjektuengan Zaila Taldekoengan baino motibazio handiagoaren baitan (adibidez, Eisenberger, 1992; Marsh, 1969). Mekanismo hauen ekarpenak minimizatuak ager daitezke, zeren eta errazetik zailera efektuaren frogetan, nahiz eta Erraza Taldean baino mantsoago, ematen da bereizketa ikaskuntza bat Froga Fasean Zaila Taldean ere (ikus adibidez, Liu eta lag. (2008, pp.16).

II. KAPITULUA: ALDERDI METODOLOGIKOAK

1. Zaporearekiko higuin baldintzatua: LiCl-ari azalpen fortzatu ala boluntarioa paradigmak.

Kapitulu honetan zaporearekiko higuin baldintzatuaren teknikaren alderdi orokorrak aztertuko dira Doktorego Tesi hau osatzen duten esperimientuetan erabilitako teknika. Teknika honekin higuina sortzeko gehien erabili izan den substantziaren, LiCl, ezaugarriak errepatatuko ditut, eta hau administratua izateko bidea, injekzio intraperitoneala. Higuin baldintzatua eragiteko LiCl-aren administrazioaren bide alternatiboa, ahozko bidea, frogatu zituzten esperimientuen eraginkortasuna aztertuko dut. Amaieran, Bereizte Ikaskuntzan eta zehazkiago errazetik zailera efektuan administrazio intraperitoneal honen prozedurazko eraginak eztabaidatuko ditut. Atal honetan baita ere fenomeno hauek aztertzeko LiCl ahoz azaltzearen abantaila posibleak adieraziko ditut.

2. Zaporearekiko higuin baldintzatuaren paradigmen alderdi orokorrak.

Zaporearekiko higuin baldintzatua (García eta Koelling, 1966) baldintzapen klasiko edo Pavloviarreko paradigma bat da, bertan zapore batek estimulu baldintzatuaren funtzioak betetzen ditu, eta zaporearen esperientziaren ondoren ondoezak (normalean urdailekoa eta substantzi toxikoak eraginda) estimulu baldintzatugabearen funtzioak betetzen ditu. Zaporearekiko higuin baldintzatuaren berezitasuna zera da, beste baldintzapen klasikoko paradigmatan gertatzen ez den bezala, zaporea-ondoeza (SB-SBg) hauen arteko denbora tarte ordu batzuetako denbora ere eraten da. Beste berezitasun bat zera da, zaporea-ondoeza behin parekatu ostean bien artean asoziazio indartsu bat eraten dela. Zaporea-ondoeza asoziazioaren (Erantzun baldintzatua) portaera adierazpena zapore honek duen substantziaren kontsumoa ezabatzen da. Higuin baldintzatuaren ikaskuntza beraz espezie batzuen bizi iraupenerako ezinbestekoa da, ondoeza eragin dion substantzia berriro esperimentatzeko probabilitatea gutxituz (zaporearekiko higuin baldintzatuaren paradigmen berrikusketa xehetu baterako ikusi adibidez, Bernstein, 1999; Capaldi, 1996; Reilly eta Schachman, 2009).

Lehen aldiz zapore determinatu bat duen substantzia irensten denean arriskurako biologikoki garrantzitsua zaigun mekanismo bat jartzen zaigu martxan, *neofobia* deitua (adibidez, Domjan, 1975; Best eta Batson, 1977). Mekanismo honen funtzioa zapore berriak dituzten

substantziak irensterakoan kontuz egoteko erantzun bat ematean datza, bere kontsumoa gutxituz. Honek bere irenstearen ondorioen ebaluazioa errazten du. Hauek positiboak badira preferentziaren eskuratzea gauzatuko daiteke eta negatiboak badira (adibidez, urdail ondoeza) higuina eskuratuko da.

Zaporearekiko higuin baldintzatua izan da, eta jarraitzen du izaten, ikaskuntza eta oroimen prozesuak ikertzeko paradigma erabilietako bat. Batez ere, subjeto animaliekin erabili izan da (funtsean arratoiekin), nahiz eta, askoz ere gutxiago baita ere gizakiekin aztertu izan da. Zaporearekiko higuin baldintzatuetan SBg moduan mota askotako drogak eta tratamenduak erabili izan dira (ikus, adibidez, Riley eta Clark, 1977). Higuinak eragiteko metodo erabilienetako bat, edo erabiliena zaporea LiCl-aren efektuen administrazioekin parekatzea izan da.

3. LiCl aren erabilera SBg moduan zaporearekiko higuin baldintzatuan

Litio Kloruroa (LiCl) arratoietan eta beste animalietan higuinak eragiteko gehien erabiltzen den toxina da (adibidez, O'Donnell eta Gould, 2007; Riley eta Freeman, 2004). Janari bat edo zapore gustagarri bat LiCl-aren administrazioarekin parekatzen denean, zapore hori LiCl-aren efektu toxikoekin asoziatzen da. Elkartze edo asoziazio horrek zaporearen balore hedonikoa gutxitzea eragingo du (adibidez, Cross-Mellor et al., 2004; Ossenkopp eta Eckel, 1995).

Ezaguna da adibidez karraskarrietan LiCl-aren efektu kaltegarriak bere ingesta edo administrazioaren ondoren 15 edo 20 minututan agertzen direla (Garcia et al., 1985; Provenza, 1996). Ezaguna da ere zapore baten higuina edo/eta sahiestea, bere kontsumoan ematen den jeitsiera bezala neurtua, administraturiko edo kontsumituriko LiCl kantitateari proportzionala dela, dosi altuagoekin kontsumoaren jeitsiera handiagoa gauzatuz (adibidez, Nachman eta Ashe, 1973).

LiCl-aren administrazio bidearen efektuak ere ezagunak dira. Adibidez, Nachman eta Ashe-k (1973) LiCl-aren administrazio efektuak konparatu zituzten injekzio intraperitonealarekin, injekzio subkutaneoarekin, eta urdailean infusio zuzenarekin. Bide guztiak, LiCl dosi baxuekin ere, eraginkorrak izan ziren zaporearen kontsumoa jaisten. LiCl ahoz irensteak ere zaporearekiko higuin baldintzatua eragiten du (adibidez, Ladowsky eta Ossenkopp, 1986; Loy eta Hall, 2002). LiCl-aren zapore gaziaren ingestaren gutxitzea behatu izan da ere, aurrez LiCl kantitate gutxi bat irentsi eta gero ere (adibidez, Cross-Mellor et al., 2004). Doktorego Tesi honen esperimenduek LiCl-aren ingesta askea erabili izan dute zapore baten baldintzapena eragiteko Bereizte Ikaskuntza paradigma batean.

4. Administrazio intraperitoneala vs. LiCl-aren ingesta askea.

SARRERA

LiCl intraperitonealki administratzen den esperimentuetan, baldintzapen saio bakoitzean subjektuari ahalbideratzen zaio SB bezala erabiltzen den zaporearen kantitate (mugatua ala ez, prozedura esperimentalaren egokitasunaren arabera) jasotzea denbora batez (adibidez, 15 edo 30 minutu). Behin denbora hau pasa ondoren, injekzioa administratzen da LiCl soluzio batekin. Soluzio honen kontzentrazioa finkoa da esperimentuko subjektu guztientzat (normalki, ikaskuntzako lanetan LiCl soluzioak 0.15-etik 0.3-rako molaritate batekin erabiltzen dira). Nahiz eta, administraturiko soluzioaren bolumena aldakorra izan subjektu batetik bestera (normalki, gorputz pisuaren %1). Prozedura honetan, orokorrean, subjektu bakoitzari administratu beharreko LiCl soluzioaren bolumena zehazterakoan, ez da kontuan hartzen adierazi duen zaporearen aurre kontsumoa.

LiCl subjektuengatik irentsia den esperimentuetan, baldintzapen saio bakoitzean subjektuari ahalbideratzen zaio soluzio honen kantitate (mugatua ala ez, prozedura esperimentalaren egokitasunaren arabera) jasotzea denbora batez (adibidez, 15 edo 30 minutu). SB-a esperimentu hauetan LiCl-aren zapore gazia da, eta SBg hau irensteak sortarazten dituen efektu kaltegarriak. Prozedura mota honetan, soluzio honen kontzentrazioa ere finkoa da esperimentuko subjektu guztientzat (normalean, injekzio intraperitonealarekin erabili izan diren kontzentrazio antzekoak erabili izan dira). Orain bai, subjektuak ez du LiCl bolumen finko bat jasotzen bere pisuaren arabera injekzio prozedura intraperitonealetan bezala,

baizik eta irensten du, edo ez, askatasunez aurkezten zaion soluzioa (baldintza hauetan egin dezakeen askatasunarekin, kontuan izanik orokorrean, likido gabezia egon ohi direla eta kasu batzuetan soluzioaren kantitate mugatu bat aurkezten zaiela). Efektu kaltegarrien gabezia, zapora gaziarengan LiCl-a irenstearen efektuak frogatzeko, orokorrean, frogak Kloruro Sodikoa (NaCl) azalduz burutu dira.

4.1. *LiCl eta NaCl-aren ezaugarriak.*

LiCl eta NaCl biologikoki garrantzitsuak diren bi gatz dira. NaCl ugaztun guztientzat fisiologikoki beharrezkoa den substantzi bat da, honengan (kontzentrazio rango batean behintzat) preferentzi bat azaltzen dena. Aldiz, LiCl-a irensteak efektu kaltegarriak sortzen ditu, hala nola, urdail iritazioa eta toxikosia. Nahiz eta bi gatz hauen efektu fisiologikoak oso ezberdinak izan, bere zaporea oso antzekoa dela baieztatzen dituzte hainbat datu neurobiologiko eta konduktualak (Scott eta Giza, 1995).

Adibidez, ebidentzia neurobiologikoen arabera, LiCl eta NaCl soluzio ekimolarrak (kontzentrazio berdinean) aplikatzea arratoi edo hamster anestesiatuen mingainean tinpanoaren kordaren aktibazio patroia antzekoak sortzen ditu (Beidler, 1953; Fishman 1957; Smith eta Frank, 1972), nukleo bakartian (Doetsch eta Erickson, 1970; Smith, Travers, eta Van Buskirk, 1979) eta Pons-ean (Perrotto eta Scott, 1976). Gainera, bi gatz hauen soluzio ekimolarrak arratoiaren 0.94-eko

korrelazioak adierazten dituzte nukleo bakartiaren patroia neuralean (Doetsch eta Erickson, 1970).

Ebidentzia konduktualaren arabera, frogatu da arratoietan hasieran LiCl eta NaCl soluzio ekimolarren aurkezpenen aurrean berdinean erantzuten dutela. Adibidez, arratoiei gatz honen soluzio bat irenstea ahalbideratuz LiCl-aren zaporea baldintzatu bada higuinaren orokortze oso bat behatzen da NaCl soluzio ekimolar baten ondorengo aurkezpenari (Balagura eta Smith, 1970; Nachman, 1963; ikus antzeko emaitzak baldintzapean instrumental prozedura batean, Morrison, 1967). Hasierako orokortze honez gain, bi gatz hauei azalpen errepikakor bat eman ondoren, arratoiek ikasi dezakete bien artean bereizten (adibidez, Kiefer, 1978; Strom, Lingenfelter, eta Brody, 1970), adibidez, LiCl-a gutxiago kontsumituz NaCl-a baino.

5. LiCl administratzeko bideak eta errazetik zailera efektua: abantailak eta desabantailak.

Ikusi berri dugun bezala, errazetik zailera efektuaren frogapenak, normalki bereizketa fase erraza bat darama hasieran, eta froga fase bat bereizketa zailarekin. Bereizketa entrenamendu hauetako bakoitzak SBg edo errefortzu bat behar du. Honek eragin du, errazetik zailera efektua higuin baldintzatuaren teknikarekin aztertu nahi izan duten esperimenduek zenbait LiCl injekzio intraperitonealen administrazio eduki behar izan dituztela. Scahill eta Mackintosh-en (2003) ikerketan subjektuek 12 injekzio intraperitoneal

SARRERA

jasan zituzten, 6 hasierako bereizketa fasean eta 6 frogako bereizketan. Sanjuán eta lag. (2004) ikerketan, hasierako fasea aurreazalpena izan bazen ere subjektu guztientzat, ondorengo bereizketa fasean, LiCl 16 injekzio jaso zituzten. Administrazio prozedura honen erabilpenak zenbait desabantaila dakarzki. Prozedurak honek animalari zaporeari (SB) azaltzea ahalbideratzen dio askatasunez, baina ez LiCl-ari. Hau da, LiCl kantitate finko bat jasotzen du (bere gorputzeko pisuaren arabera), irentsitako zapore (SB-tik) kantitatea kontuan hartu gabe. Nahiz eta animaliak ikasi zaporea eta ondorezaren arteko erlazioa, eta ondorioz, zaporearen kontsumoa gutxitu, injektatua jasotzen duen LiCl bolumena berdina izango da, kontsumo hau handiagoa zen kasuaren berdina. Beste baldintzapen klasikoetako prozeduretan, LiCl injekzio prozeduran bezala, SBg-aren tamaina edo garrantzia beti berdina da (adibidez, deskarga elektriko baten intentsitatea eta iraupena), baina subjektuak SBg-aren agerpena adierazten duen SB-arekiko azalpena ezin dezake boluntarioki mugatu (adibidez, deskarga elektrikoaren agerpenak soinuak adierazten badu, subjektuak soinuarengan bereizketa entrenamendu osoan zehar *fortzatutako* azalpena jasoko du). Gainera, baldintza naturaletan, toxina kantitatea (eta honek eragindako ondorezaren tamaina) kontsumituriko janari kantitatearekin erlazionatua dago. Baldintza naturalekin koherenteago izango zen subjektuari SB-ari eta SBg-ari azalpena ahalbideratzea. Hau lor daiteke LiCl-aren irenste boluntarioko prozedura bat erabiliz. Prozedura honetan subjektua SB izango den zaporeari (bere zapore

SARRERA

gazia) boluntarioki azaldua agertzen da eta jasaten duen ondoeza (SBg) aurrez kontsumituriko SB kantitatearekin zuzenean harremandua dago. Adierazi dugun bezala aurrez, LiCl-a irensteak higuin baldintzatu indartsuak sortzen ditu, eta teknika honen erabilpenak ezagunak diren hainbat fenomeno asoziatiboen frogapenak ahalbideratu ditu, hala nola, ezkutuko inhibizioa edo aurrebaldintzapen sentSORIALA (adibidez, Loy eta Hall, 2002).

LiCl-arek "azalpen boluntarioa" teknikak gainera bereizketa entrenamendu luzeen diseinua erraztuko du. Adibidez, subjektuek askotan injekzioak jasateaz gainera, LiCl-ari beharrezkoa ez den gehiegizko azalpen bati eta bere efektu kaltegarriak ekidingo ditu. Behin animaliak zapore gazia eta ondoeza asoziazioa ikasi duenean jasan nahi dituen zapore honi elkartua datozen ondorio kaltegarriak aukeratzeko gaitasuna izango du, zapore hau berriz kontsumituko duen aukeratzeko badu ala ez. Hau da, baldintzaturiko zapore gaziaren kontsumoa jeitsi ondoren, azaldua izango den LiCl-aren kantitateari ere gutxituko da. Baina azalpen boluntario teknika honekin lan egitea ez dakar abantailak soilik, desabantaila batzuk ere ditu. Adibidez, SB moduan beti zapore gazia erabili behar da.

III.KAPITULUA: HELBURUAK ETA HIPOTESIAK

Doktorego Tesi honen helburu orokorra Bereizketa Ikaskuntza eta *Errazetik Zailara Efektua* zaporearekiko higuin baldintzatuaren teknikaren erabilpena LiCl-ari azalpen boluntarioarekin frogatzea izango da. Helburu orokor honetan honako helburu zehatzago hauek kokatzen dira:

1.go Helburu zehatza. Bi zaporeen nahasketen, AX, eta bere elementu baten azalpena bakarka, X, A LiCl soluzioa eta X sakarina edo sukrosa izanik, bereizketa baten eskuratzea frogatu.

1a Hipotesia: AX eta X-en txandakaturiko azalpenak ahalbideratuko die subjektuei ikastea A-ren (LiCl) presentzia nahasketan efektu kaltegarrien agerpena adierazten duela. Espero da hasieran antzeko kontsumo bat behatzea (nahiko baxua) AX eta X-ena (hau da, orokortzea). Bereizketa ikaskuntza frogatuko balitz, entrenamendua aurrera dohan ahala espero duguna behatzea zera da, AX-en kontsumoa baxu mantenduko dela eta X-ena handitzen joango dela.

1b Hipotesia: Sakarinaren soluzioaren kontzentrazioa handitzeak AX eta X antzekoago egingo lituzke, bien arteko bereizketa zailduaz. Kasu honetan bi estimuluen arteko hasierako orokortzea nabarmena izan beharko luke hasieran eta AX eta X-enganako kontsumo diferentziala (hau da, X gehiago kontsumitzea AX baino) atzeratu egingo zen.

2. Helburu zehatza. Errazetik zailera efektu abruptoa (2a Hipotesia) eta progresiboa (Hipotesia 2b) LiCl boluntarioki irenstearen teknikarekin.

2a Hipotesia: AX eta X bereizketa entrenamendu erraz batek (X-en salientzia baxuarekin) bereizketa zailago baten ondorengo bertsio bat (X salienteago batekin) erraztu beharko luke, bereizketa zaila honekin aurre entrenaturiko talde batekin konparatzen badugu.

2b Hipotesia: AX eta X bereizteko zailtasuna progresiboki handitzen (X-en salientzia progresiboki haundituz) zen aurre entrenamendu batek bereizketa zailago baten ondorengo bertsio bat (X salienteago batekin) erraztu beharko luke bereizketa zaila honekin aurre entrenaturiko talde batekin konparatzen badugu.

3. Helburu zehatza. Errazetik zailera efektua lortzeko, aurre entrenamenduan, errefortzuaren garrantzia baloratu.

3. Hipotesia: Errazetik zailera efektua, ehin batean behintzat, arreta ikaskuntzak eragiten badu, eta hau

SARRERA

errefortzu edo SBg baten presentziaren baitan badago (adibidez, Mackintosh, 1975), efektua bakarrik behatu ahal izango da bereizketa aurre entrenamendu baten ondoren eta ez estimuluenganako aurre azalpen baten ondoren (Gibson, 1969; Saksida, 1999).

ERREFERENTZIAK

- Adachi, A. eta Kobashi, M. (1988). Electrophysiological analysis of chemosensitive neurons within the area postrema of the rat. *Progress in Brain Research, 74*, 77-83.
- Balagura, S. A. U. L. eta Smith, D. F. (1970). Role of LiCl and environmental stimuli on generalized learned aversion to NaCl in the rat. *American Journal of Physiology--Legacy Content, 219*, 1231-1234.
- Beidler, L. M. (1953). Properties of chemoreceptors of tongue of rat. *Journal of Neurophysiology* 16. 595-607.
- Bernstein, I. L. (1999). Taste aversion learning: a contemporary perspective. *Nutrition, 15*(3), 229-234.
- Bernstein, I. L., Chavez, M., Allen, D., eta Taylor, E. M. (1992). Area postrema mediation of physiological and behavioral effects of lithium chloride in the rat. *Brain Research, 575*, 132-137.
- Best, M. R. eta Batson, J. D. (1977). Enhancing the expression of flavor neophobia: some effects of the ingestion-illness contingency. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes, 3*, 132-143.
- Borison, H. L. (1989). Area postrema: chemoreceptor circumventricular organ of the medulla oblongata. *Progress in Neurobiology, 32*(5), 351-390.

- Capaldi, E. D. (1996). *Why we eat what we eat: The psychology of eating*. American Psychological Association.
- Church, B. A., Mercado, E., Wisniewski, M. G., eta Liu, E. H. (2013). Temporal dynamics in auditory perceptual learning: Impact of sequencing and incidental learning. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, *39*, 270-276.
- Couvillon, P. A., Tennant, W. A., eta Bitterman, M. E. (1976). Intradimensional vs. extradimensional transfer in the discriminative learning of goldfish and pigeons. *Animal Learning & Behavior*, *4*, 197-203.
- Cross-Mellor, S. K., Kavaliers, M., eta Ossenkopp, K. P. (2004). Comparing immune activation (lipopolysaccharide) and toxin (lithium chloride)-induced gustatory conditioning: lipopolysaccharide produces conditioned taste avoidance but not aversion. *Behavioural Brain Research*, *148*, 11-19.
- Doetsch, G. S. eta Erickson, R. P. (1970). Synaptic processing of taste-quality information in the nucleus tractus solitarius of the rat. *Journal of Neurophysiology*, *33*. 490-507.
- Domjan, M. (1975). Poison-induced neophobia in rats: Role of stimulus generalization of conditioned taste aversions. *Animal Learning y Behavior*, *3*, 205-211.

- Durlach, P. J. eta Mackintosh, N. J. (1986). Transfer of serial reversal learning in the pigeon. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, *38*, 81-95.
- Eckel, L. A. eta Ossenkopp, K. P. (1993). Novel diet consumption and body weight gain are reduced in rats chronically infused with lithium chloride: mediation by the chemosensitive area postrema. *Brain Research Bulletin*, *31*, 613-619.
- Eckel, L. A., eta Ossenkopp, K. P. (1996). Area postrema mediates the formation of rapid, conditioned palatability shifts in lithium-treated rats. *Behavioral Neuroscience*, *110*(1), 202-212.
- Eisenberger R. (1992) Learned industriousness. *Psychological Review*, *99*, 248-267
- Ely, D. (1969). *Discrimination of stripes at different angles by the rat*. Unpublished doctoral dissertation. University of Nevada, Reno.
- Fishman, I. Y. (1957). Single fibre gustatory impulses in rat and hamster. *Journal of Cellular and Comparative Psychology*, *49*, 319-334.
- Gallo, M., Arnedo, M., Agüero, A., eta Puerto, A. (1988). Electrical intracerebral stimulation of the area postrema on taste aversion learning. *Behavioural Brain research*, *30*(3), 289-296.
- Garcia, J., Lasiter, P. S., Bermudez-Rattoni, F., eta Deems, D. A. (1985). A General Theory of Aversion Learning. *Annals of the New York Academy of Sciences*, *443*, 8-21.

- Garcia, J. eta Koelling, R. A. (1966). Relation of cue to consequence in avoidance learning. *Psychonomic Science*, 4, 123-124.
- Garcia, J. eta Koelling, R. A. (1967). A comparison of aversions induced by X rays, toxins, and drugs in the rat. *Radiation Research Supplement*, 439-450.
- Gibson, E. J. (1969). *Principles of perceptual learning and development*. East Norwalk, CT, US: Appleton-Century-Crofts
- Gibson, E. J. eta Walk, R. D. (1956). The effect of prolonged exposure to visually presented patterns on learning to discriminate them. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 49, 239-242
- Gomez, F., eta Grigson, P. S. (1999). The suppressive effects of LiCl, sucrose, and drugs of abuse are modulated by sucrose concentration in food-deprived rats. *Physiology & Behavior*, 67, 351-357.
- Haberlandt, K. (1971). Transfer along a continuum in classical conditioning. *Learning and Motivation*, 2, 164-172.
- Hall, G. (1991). *Perceptual and associative learning*. Oxford Psychology Series No. 18. Oxford, UK: Clarendon Press.
- Hall, G. (2003). Learned changes in the sensitivity of stimulus representations: Associative and nonassociative mechanisms. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology: Section B*, 56, 43-55.

- Hall, G. eta Channell, S. (1986). Context specificity of latent inhibition in taste aversion learning. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 38, 121-139.
- Hamlin, P. H. (1975). Observing responses as an index of attention in chickens. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 1, 221-234.
- House, B. J. eta Zeaman, D. (1960). Transfer of a discrimination from objects to patterns. *Journal of Experimental Psychology*, 59, 298-302.
- Irvin, L. K. (1976). General utility of easy-to-hard discrimination training procedures with the severely retarded. *Education y Training of the Mentally Retarded. Vol 11*, 247-250.
- Kiefer, S. W. (1978). Two-bottle discrimination of equimolar NaCl and LiCl solutions by rats. *Physiological Psychology*, 6, 191-198.
- Klosterhalfen, S., Fischer, W., eta Bitterman, M. E. (1978). Modification of attention in honey bees. *Science. Vol 201*, 1241-1243
- Lawrence, D. H. (1949). Acquired distinctiveness of cues: I. Transfer between discriminations on the basis of familiarity with the stimulus. *Journal of Experimental Psychology*, 39, 770-784.
- Lawrence, D. H. (1950). Acquired distinctiveness of cues: II. Selective association in a constant stimulus situation. *Journal of Experimental Psychology*, 40, 175-188.

- Lawrence, D. H. (1952). The transfer of a discrimination along a continuum. *Journal of Comparative Psychological Psychology*, 45, 511-516.
- Lawrence, D. H. (1955). The applicability of generalization gradients to the transfer of a discrimination. *The Journal of General Psychology*, 52, 37-48.
- Ladowsky, R. L., eta Ossenkopp, K. P. (1986). Conditioned taste aversions and changes in motor activity in lithium-treated rats: Mediating role of the area postrema. *Neuropharmacology*, 25, 71-77.
- Le Pelley, M. E. (2004). The role of associative history in models of associative learning: A selective review and a hybrid model. *Quarterly Journal of Experimental Psychology Section B*, 57, 193-243.
- Liu, E.H., Mercado, E., Church, B.A., eta Orduña, I. (2008). The easy-to-hard effect in human (*Homo sapiens*) and rat (*Rattus norvegicus*) auditory identification. *Journal of Comparative Psychology*, 122, 132-145
- Logan, F.A. (1966). Transfer in discrimination. *Journal of Experimental Psychology*, 71, 616-618.
- Loy, I. eta Hall, G. (2002). Taste aversion after ingestion of lithium chloride: An associative analysis. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 55B, 365-380.

- Mackintosh, N. J. (1969) Further analysis of the overtraining reversal effect. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, Monograph, 67-Part 2, 1-18.
- Mackintosh, N. J. (1974). *The psychology of animal learning*. New York: Academic Press.
- Mackintosh, N. J. (1975). A theory of attention: Variations in the associability of stimuli with reinforcement. *Psychological Review*, 82, 276-298.
- Mackintosh, N. J., eta Little, L. (1969). Intradimensional and extradimensional shift learning by pigeons. *Psychonomic Science*, 14, 5-6.
- Mackintosh, N. J., eta Little, L. (1970). An analysis of transfer along a continuum. *Canadian Journal of Psychology/Revue canadienne de psychologie*, 24, 362-369.
- Marsh G. (1969) An evaluation of three explanations for the transfer of discrimination effect. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*. 68,268-275.
- McLaren, I. P. L., eta Mackintosh, N. J. (2000). An elemental model of associative learning: I. Latent inhibition and perceptual learning. *Animal Learning y Behavior*, 28, 211-246.

- Mitchell, C. eta Hall, G. (2014). Can theories of animal discrimination explain perceptual learning in humans? *Psychological Bulletin*, *140*, 283-307.
- Moreno-Fernández, M.M., Ramos-Álvarez, M.M., Paredes-Olay, C., eta Rosas, J.M. (2012). Effects of progressively increasing the difficulty of training on sensitivity and strategic factors in olive oil tasting. *Food Quality and Preference*, *24*, 225-229.
- Morrison, G. R. (1967). Behavioural response patterns to salt stimuli in the rat. *Canadian Journal of Psychology*, *21*, 141-152.
- Nachman, M. (1963). Learned aversion to the taste of lithium chloride and generalization to other salts. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, *56*, 343-349.
- Nachman, M. eta Ashe, J. H. (1973). Learned taste aversions in rats as a function of dosage, concentration, and route of administration of LiCl. *Physiology & Behavior*, *10*, 73-78.
- O'Donnell, K. C. eta Gould, T. D. (2007). The behavioral actions of lithium in rodent models: leads to develop novel therapeutics. *Neuroscience y Biobehavioral Reviews*, *31*, 932-962.
- Olson, B.R., Freilino, M., Hoffman, G.E., Stricker, E.M., Sved, A.F., eta Verbalis, J.G. (1993) *c-Fos* expression in rat brain and brainstem nuclei in response to treatments that affect food intake and gastric motility, *Molecular Cellular Neuroscience*, *4*. 93-106.

- Orduña, I., Mercado, E., Gluck, M. A., eta Merzenich, M. M. (2005). Cortical responses in rats predict perceptual sensitivities to complex sounds. *Behavioral Neuroscience*, *119*, 256-264.
- Ossenkopp, K. P., eta Eckel, L. A. (1995). Toxin-induced conditioned changes in taste reactivity and the role of the chemosensitive area postrema. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, *19*, 99-108.
- Parker, L., eta Jensen, K. (1992). Food aversions: Taste reactivity responses elicited by lithium-paired food. *Pharmacology Biochemistry and Behavior*, *41*, 239-240.
- Pavlov, I.P. (1927). *Conditioned Reflexes: An investigation of the physiological activity of the cerebral cortex*. London: Oxford University Press.
- Pearce, J. M. eta Hall, G. (1980). A model for Pavlovian learning: variations in the effectiveness of conditioned but not of unconditioned stimuli. *Psychological Review*, *87*, 532.
- Pearce, J. M., eta Mackintosh, N. J. (2010). Two theories of attention: A review and a possible integration. *Attention and associative learning: From brain to behaviour*, 11-39.
- Perrotto, R. S., eta Scott, T. R. (1976). Gustatory neural coding in the pons. *Brain Research*, *110*, 283-300.

- Provenza, F. D. (1996). Acquired aversions as the basis for varied diets of ruminants foraging on rangelands. *Journal of Animal Science*, *74*, 2010-2020.
- Reid, L. S. (1953). The development of noncontinuity behavior through continuity learning. *Journal of experimental psychology*, *46*, 107.
- Rescorla, R. A., eta Wagner, A. R. (1972). A theory of Pavlovian conditioning: Variations in the effectiveness of reinforcement and nonreinforcement. *Classical conditioning II: Current research and theory*, *2*, 64-99.
- Riley, A. eta Clarke, C. (1977). Conditioned taste aversions: A bibliography. In L. M. Barker, M. Best, y M. Domjan (Eds.), *Learning mechanisms in food selection*. Waco, Texas: Baylor University Press.
- Reilly, S. eta Schachtman, T.R. (2009). *Conditioned taste aversion: Neural and behavioral processes*. Oxford Univ. Press
- Riley, A. L., eta Freeman, K. B. (2004). Conditioned taste aversion: a database. *Pharmacology Biochemistry and Behavior*, *77*, 655-656.
- Roberts, A. C., Robbins, T. W., eta Everitt, B. J. (1988). The effects of intradimensional and extradimensional shifts on visual discrimination learning in humans and non-human primates. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, *40*, 321-341.

- Rodríguez, G. eta Alonso, G. (2007). Aprendizaje perceptivo. En Piñero, O. Vadillo, y Matute, H. (Coord). *Psicología del Aprendizaje*. Capítulo 5. Badajoz: Abecedario, 103-119.
- Sander, G., Di Scala, G., Oberling, P., Abbe, J.C., Stampfer, A., eta Sens, J.C. (1992) Distribution of lithium in the rat brain after a single administration known to elicit aversive effects, *Neuroscience Letters*, *106*, 820-826.
- Sanjuán, M.C., Nelson, J.B., eta Alonso, G. (2014). An easy-to-hard effect after non-reinforced exposure in intradimensional flavor discrimination. *Learning & Behaviour*. *in press*
- Saksida, L. M. (1999). Effects of similarity and experience on discrimination learning: a nonassociative connectionist model of perceptual learning. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, *25*, 308-323.
- Scahill, V. L. eta Mackintosh N.J. (2004). The easy to hard effect and perceptual learning in flavour aversion conditioning. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behaviour Processes*, *30*, 96-103.
- Scott, T.R eta Giza, B.K. (1995). Theories of gustatory neural coding, In R. L. Doty (Ed.), *Handbook of Olfaction and Gustation*, Marcell Dekker, New York, pp. 611-633.

- Singer, B., Zentall, T., eta Riley, D. A. (1969). Stimulus generalization and the easy-to hard effect. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 69, 528-535.
- Smith, D. V., eta Frank, M. (1972). Cross adaptation between salts in the chorda tympani nerve of the rat. *Physiology & Behavior*, 8, 213-220.
- Smith, D. V., Travers, J. B., eta Van Buskirk, R. L. (1979). Brainstem correlates of gustatory similarity in the hamster. *Brain Research Bulletin*, 4, 359-372.
- Spence, K. W. (1936). The nature of discrimination learning in animals. *Psychological Review*, 43(5), 427-449.
- Spence, K. W. (1937). The differential response in animals to stimuli varying within a single dimension. *Psychological Review*, 44(5), 430-444.
- Strom, C., Lingenfelter, A., eta Brody, J. F. (1970). Discrimination of lithium and sodium chloride solutions by rats. *Psychonomic Science*, 18(5), 290-291.
- Suret, M. B. eta McLaren, I. P. L. (2003). Representation and discrimination along an artificial dimension. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 56B, 30-42.
- Sutherland, N. S., eta Mackintosh, N. J. (1971). *Mechanisms of animal discrimination learning*. New York: Academic Press.

- Sutherland, N. S., Mackintosh, N. J., eta Mackintosh, J. (1963). Simultaneous discrimination training of octopus and transfer of discrimination along a continuum. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, *56*, 150-156.
- Sweller, J. (1972). A test between the selective attention and stimulus generalization interpretations of the easy-to-hard effect. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, *24*, 352-355.
- Turney, T. H. (1976). The easy-to-hard effect: Transfer along the dimension of orientation in the rat. *Animal Learning & Behavior*, *4*, 363-366.
- Walker, M. M. eta Bitterman, M. E. (1985). Conditioned responding to magnetic fields by honeybees. *Journal of Comparative Physiology A*, *157*, 67-71.
- Walker, M. M., Lee, Y., eta Bitterman, M. E. (1990). Transfer along a continuum in the discriminative learning of honeybees (*Apis mellifera*). *Journal of Comparative Psychology*, *104*, 66-70.
- Yerys, B. E., Wallace, G. L., Harrison, B., Celano, M. J., Giedd, J. N., eta Kenworthy, L. E. (2009). Set-shifting in children with autism spectrum disorders reversal shifting deficits on the Intradimensional/Extradimensional Shift Test correlate with repetitive behaviors. *Autism*, *13*, 523-538.

SARRERA

LAN
ESPERIMENTAL
A

IV. KAPITULUA

PAVLOVIAR BEREIZKETA ARRATOIETAN LITIO KLOORURO IRENTSIA ERABILIZ INDARGARRI MODUAN

Kapitulu hau bera argitaratzea bidalia izan da:

Arriola, N., Vázquez, G.A., Alonso, G. & Rodríguez, G. (2014). Pavlovian discrimination in rats using ingested Lithium Chloride as a reinforce. *Submitted to Laboratory Animal*.

Pavloviar bereizketa arratoietan Litio Kloruroa indargarria moduan erabilia

Hiru esperimentuetan arratoiek zaporearen (sukrosa 1a eta 1b Esperimentuan, eta sakarina 2.go Esperimentuan) eta zaporea LiCl-rekin nahastutako konposatuaren arteko bereizketa entrenamendua jaso zuten. Entrenamendu honetan arratoiek pixkanaka zaporearekiko eta nahasketarekiko erantzun diferentziala adierazi zuten, gradualki LiCl-rekin nahastuta agertzen ez zen zaporearen kontsumoa handituz. Erantzun bereizgarria zaporearen kontzentrazioaren (sakarina %0.15 vs. %0.3, 2.Esperimentuan) baitan ematen zela aurkitu zen, erantzun diferentzial baxuagoa emanez kontzentrazioa handitzen zen heinean. Emaitza hauek, Litio Cloruroa indargarri moduan erabiliz, beste baldintzapen prozedura ezberdinekin aurkitu den bereizketa Pavloviarraren orokortzea zabaltzen dute.

Hitz-gakoak: *Bereizketa; Higuina; Litio irentsia; Arratoiak.*

Pavloviar diskriminazio edo bereizketa entrenamenduan (gutxienez) bi estimulu azaltzen dira hauek jasotzen duten erreforzatzailean ezberdintzen direlarik. Saio batzuetan estimuluetako bat (S+) estimulu baldintzatu gabe (SBg) batekin parekatzen da; beste saioetan beste estimulua (S-) azaltzen da baina SBg ez. Hala nola, entrenamendu honen emaitza, S+-ren aurrean erantzun baldintzatu (EB) baten agerpena izanik. S-ak askotan EB-a gogoraraziko du hasierako saioetan (orokortzea egongo da S+ eta S-ren artean). Aldiz, entrenamendu jarraitu batekin, S+-ren aurrean erantzuteko joera haziko da eta S-rena jeitsi (bi estimuluen arteko orokortzea gutxituz), eta estimuluenganako erantzun diferentziala nabaria eginez.

Animalien gaitasuna, antzekoak diren bi estimuluen arteko bereizketa ikasteko, ondo ezarria dagoen fenomeno bat da prozedura experimental askotan eta modalitate sentsozial guztietan (begiratu Hall, 1991; Mackintosh 1974, errebisio baterako). Adibidez, ezaguna da zapore neutro bat Litio Cloruroa (LiCl) bezalako toxina batekin parekatzean ondoren azaltzen den zaporearen kontsumoa jeisten dela (Reilly eta Schachatman, 2009, errebisiorako). Onartuena dagoen azalpena behaketa honetarako zera da, asoziazio bat eraikitzen dela irentsitako zaporea eta toxinarekin erreakzioz gertatzen den gaixotasun esperientziarekin (Barker, Best, eta Domjan, 1977; Bures, Bermúdez-Rattoni eta Yamamoto, 1998). Toxinarekin parekaturiko zaporearekiko higuin baldintzatu hasieran baldintzatu gabeko beste zaporeei

orokortu daiteke. Baina orokortzea desagertzen joango da animaliak antzekoa den zaporea irensteak gaixotasuna ez dakarrelaren esperientziak izaten dituenen. Bereizketa ikaskuntza hau oso garrantzitsua eta ingurura moldatzeko ezinbesteko tresna da, animaliei kaltegarriak diren elikagaiak ekiditen laguntzen bai diote eta irenste-ondorengo efektu kaltegarririk izan ez dituzten elikagaiak kontsumitzen jarraitu.

Bereizketaren ikaskuntzan, mota honetako baldintzaturiko higuin prozeduran LiCl-a injekzio intraperitonealaren (i.e) bitartez azaltzen da (Mackintosh, Kaye eta Bennett, 1991; Scahill eta Mackintosh, 2004; Rodriguez eta Alonso, 2004; Symonds eta Hall, 1995). Honako ikerketa hauek toxinara “azalpen bortxatua” paradigma erabili zuten (Good, Kavaliers, eta Ossenkopp, 2013) zeinean animaliak toxina kantitate finko bat jasotzen du (bere gorputz pisuaren araberakoa) aurretik kontsumituriko zapore kantitatea kontuan hartu gabe. Prozeduraren ezaugarri hau ez da organismo bat aurkitzen den egoera naturalean ematen, zeinean toxina kantitatea (eta honek sortaraziko gaixotasun magnitudea) zuzenean harremandua dago animaliak kontsumituriko elikagai toxikoarekin. Aldiz, toxinara “azalpen bolondresa” paradigma erraz lortu daiteke laborategi egoeran, animaliarik utziz LiCl-a daraman elikagaia edo soluzioa ahoz irensten. Administrazioarako ahozko bide honek LiCl-ren zapore gaziari higuin baldintzatu sendoa eragiten du (Ladowsky eta Ossenkopp, 1986; Loy eta Hall, 2002). Hala eta guztiz ere, oso ikerketa lan gutxi daude bereizketa ikaskuntza mota honetako

baldintzapen paradigma erabiltzen dutenak.

Guk dakigunez, ikerketa guzti hauetan bereiztu beharreko estimuluak LiCl eta NaCl ekimolar soluzioak ziren. Kontzentrazio ekimolarretan, LiCl eta NaCl-ren usaia eta zaporea esperientziarik gabeko arratoientzat bereiztuezina da entrenamendu jarraitu bat jaso gabe (Keifer, 1978; Loy eta Hall, 2002; Nachman, 1963; Ossenkopp, Ladowsky, eta Eckel, 1997; Strom, Lingenfelter eta Brody, 1970). Soluzioaren hasierako azalpenetan arratoiek bietatik kantitate berdintsua kontsumitzen zuten (arratoiek orokortzea azalduz), baina azalpen errepikakorrek arratoiek azkar ikasten dute hauek diskriminatzen, LiCl-a ekidinez (zeinak irentsi ondorengo efektu kaltegarria eragiten du) eta NaCl kontsumituz. Eraitza hau jakitera eman da arratoiekin (Harriman, Nance, eta Milner; Kiefer, 1978; Strom, et al., 1970; Ossenkopp, et al. 1997) eta usoekin subjektu moduan (Nakajima & Onimar, 2005) egindako ikerketetan.

Hemen azalduko diren bi esperimentuetan (begiratu 1.go Taula) aurreko ikerkuntza hauek zabaltzea bilatzen dugu baldintzapen prestaketan zenbait prozedurazko aldaketa sartuz. Aurretik aipaturiko ikerketa guztietan LiCl-a bakarka azaltzen da bereizketa entrenamenduetan. Guk LiCl toxina beste zapore soluzio batekin nahastua aurkezten dugu. Erantsitako zaporea 1a eta 1b Esperimentuetan sukrosa izan zen, eta sakarina 2.go Esperimentuan. Esperimentu bakoitzean, LiCl-a daraman nahasketa erantsitako zaporea bakarka azalpenekin txandakatzen zen. Espero zena, bi

motatako saio hauen azalpen errepikakorrek in arratoiek azkar ikastea bi estimulu hauen arteko bereizketa, LiCl-a (ondoeza eragiten duena) gaitza zeraman nahasketa ekidinez, eta, erantsitako zaporea bakarka aurkezten denean berriz erraz kontsumituz.

Ezaguna da bereizketa eginbehar baten zailtasuna estimuluen antzekotasunarekin zuzenean erlazionatua dagoela (Spence, 1937). Prozedura hau erabiliz bereizketa ikaskuntzaren ezaguna den ezaugarri honen ebidentzia zuzena lortzeko nahiarekin, sakarinaren (erantsitako zaporea) kontzentrazioan bariazioak egin genituen 2.go Esperimentuan bi talde ezberdinetan (BAXUA eta ALTUA). Sakarinaren kontzentrazioa handituz estimuluek komunean dituzten elementuen salientzia handitzen genuen (eta ondorioz estimuluen arteko antzekotasuna). Guk espero genuena zen sakarinaren kontzentrazioa baxuagoa zen egoeran bereizketaren eskuratze azkarragoa izatea.

Bi esperimentuetan egin genuen prozeduraren beste aldaketa bat zera izan zen, bereiztu behar ziren estimuluak aurkezten ziren modua. Aurreko esperimendu guztietan (Kiefer, 1978; Nachman, 1963; Ossenkopp et al. 1997; Strom et. al 1970), estimulu helburua (LiCl eta NaCl soluzioak) aldi berean aurkezten ziren. Gure esperimentuetan ordea, LiCl zeraman nahasketaren aurkezena eta erantsitako zaporea bakarka, egun txandakatuetan aurkezten zen.

Taula 1

LAN ESPERIMENTALA

Diseinu Esperimentala

	<i>Bereizketa entrenamendua</i>	<i>Orden froga</i>	<i>NaCl Froga</i>
1a/1b Esperimentuak	6 x (Suk / LiCl+Suk)	1x (LiCl+Suk / Suk)	1 x NaCl
2. Esperimentua	<p>ALTUA Taldea</p> <p>6 x (SAK / LiCl+SAK)</p> <p>BAXUA Taldea</p> <p>6 x (sak / LiCl+sak)</p>		

Oharra. Substantzi guztiak irenstsita jasotzen ziren. Saio kopurua eta mota adierazita dago. LiCl: 0.15 M litio cloruro soluzioa; NaCl: 0.15 M sodio kloruro soluzioa. Suk: sukrose soluzioa %5-era 1a Esperimentuan, eta %10-era 1b Esperimentuan. SAK = Sakarina soluzioa %0.3ra; sak = Sakarina soluzioa %0.15. Barra batez banandutako substantziak egun txandakatuetan azalduko dira.

1a eta 1b Esperimentuak

Sprague-Dawley (1a Esperimentua) eta Wistar (1b Esperimentua) arratoiek LiCl+sukrosa nahasketa eta sukrosa bakarka aurkezten ziren bereizketa entrenamendua jaso zuten. Arratoeik gainera LiCl+sukrosa konposatuaren zapora gazi-goza (LiCl-ak eragiten duen ondoreza) eta sukrosaren zapora bakarrik (zeinak ez zituen ondorioz). Esperimentu honetan bereizketa entrenamenduaren zehar ez genituen estimuluaren azalpena kontrabalantzeatu. Arratoi guztiek entrenamenduaren egun bakoitietan sukrosa bakarka jasotzen zuten eta LiCl+sukrosa nahasketa egun bakoitietan. Egoera hauen baitan

argudiatu behar dugu entrenamenduan estimuluenganako erantzun diferentzialaren behaketa zeinu tenporalen arteko asoziazioaren baitan azaldu genezakeela (estimuluak aurkezten ziren txandaketa zorrotza dela eta) eta errefortzu diferentziala. Azalpen hau ezeztatzeko, entrenamenduaren bukaeran, bi saio gehitu genituen non estimuluaren azalpena alderantziz aurkeztu genuen. Arratoiek LiCl+sukrosa nahasketaren eta sukrosa bakarkaren zapore ezberdinak irenste-ondorengo efektu ezberdinekin asoziatu bazituzten erantzun diferentziala azalduko da, nahiz eta estimuluaren azalpena alderantziz aurkeztu.

Bukatzeko, LiCl+sukrosa nahasketara ematen den biguina LiCl-ren zapore gaziak sortarazten duen irenste-ondorengo ondorezarekin asoziatzen delako ala ez aztertu genuen. Honetarako, azken saioan, arratoiek NaCl soluzioaren aurkezpena jaso zuten, entrenamenduan erabilitako LiCl-erikiko kontzentrazio ekimolarrean (0.15 M)

Metodoa

Subjektuak, estimuluak eta aparatuak.

Subjektuak 1a Esperimentuan esperimentalki aurre-esperientziarik gabeko 8 Sprague Dawley arratoi ar izan ziren, batz besteko 301 g-ko pisuarekin esperimentuaren hasieran (tartea: 201-387 g). Subjektuak 1b Esperimentuan esperimentalki aurre-esperientziarik gabeko 8 arratoi Wistar ar izan ziren, batz besteko 353 g-ko

LAN ESPERIMENTALA

pisuarekin esperimentuaren hasieran (tartea: 305-397 g). Animaliak etxe kutxetan, banakako karioletan zeuden, elikagaiaren sarbide jarraituarekin eta tenperatura (23 °C), hezetasuna (%50) konstantearekin eta 12:12-h ko argitasun: iluntasun zikloan, 08:00-tan hasten zen gela batean. Uraren sarbidea mugatzen zituzten xehetasunak ondoren azalduko dira.

Estimulu esperimental moduan erabili ziren soluzioak etxe kutxetan administratu ziren gelako tenperatura berdinean 50-ml-ko plastikozko hodi zentrifugatueta, metalezko pilotatxo batez hornitua. Ondorengo zapora soluzioak erabili ziren: 1a Esperimentuan, sukrosa soluzioa, %5era eta 0.15M LiCl eta %5 sukrosa nahasketa, 1b Esperimentuan %10 sukrosa, eta 0.15M LiCl eta %10 sukrosa nahasketa. Bi esperimentuetan 0.15M NaCl erabili zen bereizketa entrenamenduaren ondoren, NaCl frogan. Kontsumoa neurtzeko hodiak saio bakoitza baino lehen eta gero pisatzen ziren, 0.1 g doitasunarekin.

Prozedura.

Uraren gabezia erregimena ohiko ur botilak kentzen hasi zen. Hurrengo lau egunetan uraren sarbidea egunean 30 minutuko bi saioetara mugatu zen, 14:00etan bata (arratsaldeko saioa) eta 19:00an bestea (iluntzeko saioa). Soluzioen azalpena esperimentu

LAN ESPERIMENTALA

guztian zehar ordu hauetan ematen jarraitu zen. Saio esperimentalak arratsaldeko saioan burutzen zen. Iluntzeko saioan animalia guztiak uraren sarbide askea jasotzen zuten.

Hurrengo 12 egunetan subjektu guztiek totalen 6 LiCl+sukrosa nahasketa (iluntzeko saioan egun bakoitietan) eta 6 sukrosa auzpezen jaso zituzten.

Ordena froga. 12 lehen egunetako bereizketa entrenamendua eta gero, animaliek bi saio gehiago jaso zituzten estimuluaren ordena alderantziz jasoz: LiCl+sukrosa nahasketa egun bakoitietan (froga honen bigarren eguna, eta sukrosa bakarrik egun bakoitietan aurkeztu zen (froga honen lehen eguna).

NaCl froga. Hurrengo eguneko iluntzeko saioan animalia guztiek 30 minutuko 0.15 M NaCl soluzioa jaso zuten.

Emaitzak eta Eztabaida

1a Esperimentua

Bereizketa.

1.º Irudiak (ezkerra) taldeen 1.º Faseko LiCl+sukrosa nahasketa eta sukrosa abakarkaren kontsumoa deskribatzen du. Behatu daiteke nahasketaren kontsumoa sukrosa bakarkarena baino zertxobait baxuagoa dela lehenengo saioetan, ezberdintasuna handituz, entrenamendua aurrera doan bezala. 2 (Estimuluak: LiCl+Suc vs. Suc) x 6 (Saioak) bariantza analisia (ANOVA) datu hauekin, inpresio

hauek baieztatzen ditu, esanguratsuak direla adieraziz efektu nagusiak Estimulua, $F(1, 7) = 24.91$ (hemen eta hemendik aurrera $p < .05$ esanguratsutasunaren irizpide estatistikoa hartu zen), Saioa, $F(5, 35) = 2.72$, eta Estimulua x Saioa elkarrekintza, $F(5, 35) = 7.3$. Ondorengo analisiak elkarrekintza hau behatuaz Estimuluaren efektua 3. Saiotik 6.era, $t_s(7) > 2.99$ eman zela adierazten dute. Esanguratsua izan zen baita ere Saioa LiCl+sukrosa nahasketarentzat, eta sukrosa bakarkarentzat, $F_s(5, 35) > 4.44$.

Orden Froga.

1.go irudiko ezkerreko panelak 7. Eta 8. saioan, orden testean, bi estimuluen batzbesteko kontsumoa adierazten du. Ikusi daitekeen bezela, behatzen diren ezberdintasunen magnitude eta norabidea bereizketa entrenamenduaren ondoren (kontsumo txikiagoa LiCl+sukrosarena Sukrosa bakarkarena baino) ez ziren aldatu estimuluen aurkezpena alderantzizko ordenean egin zelako. Azterketa estatistikoek inpresio hau baieztatu zuten. Datu hauekin buruturiko *t-test*-ak adierazi zuen LiCl+sukrosa eta sukrosa bakarkaren artean ezberdintasunak esanguratsuak izan zirela 7. Eta 8. Saioan, $t(7) = 6.16$.

NaCl frogia

NaCl-ren kontsumoa oso baxua izan zen. Planeaturiko konparazioek adierazi zuten ez zeudela ezberdintasun esanguratsuak azkeneko saioko LiCl+sukrosaren kontsumoa (7.saioa, orden frogan) eta frogako NaCl-ren kontsumoaren artean, $t(7) = -1.39$, $p > 0.20$.

*1b Esperimentua**Bereizketa.*

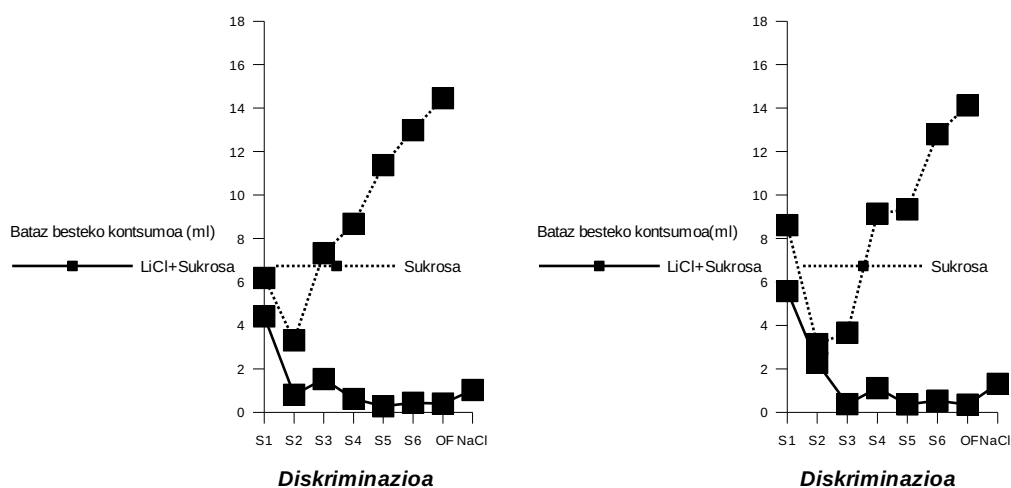
1.go Irudiko eskuineko panelak adierazten du LiCl+sukrosa eta sukrosaren arteko batzbesteko kontsumoa bereizketa entrenamenduaren zehar. 1a Esperimentuan bezala, lehenengo LiCl+sukrosaren kontsumoa zertxobait baxuagoa zen sukrosarena baino lehenengo saioetan, eta ezberdintasun hau handitu egin zen entrenamendua aurrera joan ahala. ANOVA 2 (Estimulua: LiCl+Suc vs. Suc) x 6 (Saioa) eginez datu hauekin inpresio hauek konfirmatu ituzten. Estimulua, $F(1, 7) = 17.28$, eta Saioa, $F(5, 35) = 3.52$, efektu nagusiak esanguratsuak izan ziren. Estimulua x Saioa elkarrekintza ere esanguratsua izan zen, $F(5, 35) = 5.98$. Ondorengo azterketek elkarrekintza honen iturria aztertuz adierazi zuten Estimuluaren efektua esanguratsua izan zela 3.saiotik 6.saiora, $t(7) \geq 2.49$, eta ez zela esanguratsua izan 1.go eta 2. Saioan, $t(7) < 1.52$. Saioaren efektua ere esanguratsua izan zen bientzat LiCl+sukrosarentzat eta sukrosarentzat, $F(5, 35) > 4.17$.

Orden Froga

1a Esperimentuan bezala, bereizketa entrenamenduaren bukaeran behaturiko ezberdintasunen (nahasketaren kontsumo txikiagoa sukrosa bakarkarena baino) magnitudea eta norabidea ez zen aldatu frogan, estimuluen aurkezpena inbertitu zenean. t frogak datu hauekin inpresio hauek konfirmatu zituen, $t(7) = 5.3$.

NaCl Froga

NaCl-aren kontsumo baxua nabaria izan zen esperimentuaren azken frogan, entrenamenduan biguina LiCl+sukrosa nahasketaren zapore gaziari zor zaiola adieraziz argi eta garbi. Konparazio planeatuak eginez LiCl-a aurkezten zen azken saioaren kontsumoa (7. Saioan, orden frogan) eta NaCl-aren kontsumoarekin adierazi zuten ez zeudela ezberdintasun esanguratsurik bi kontsumoen artean, $t(7) = -2.05$.



1.go Irudia. 1a. Esperimentua (Ezkerreko panela) eta 1b. Esperimentua (Eskuineko panela). Taldeen bataz besteko LiCl+sukrosa nahasketaren (zeinu beltzak) kontsumoa eta sukrosarena bakarka (zeinu txuriak) diskriminazio entrenamenduaren 6 saioetan (S) eta 2 orden testaren (OT) saioetan. NaCl Frogan Taldeen batazbesteko kontsumoa (zeinu txuriak) diskriminazio entrenamenduaren ondoren, bi paneletan, eskuinean agertzen da. Sukrosa soluzioaren kontzentrazioa %5 zen 1a Esperimentuan, eta %10 1b Esperimentuan; bi esperimentuetan .15 M LiCl eta NaCl soluzioak erabili ziren. Barra bertikalak errore estandarra adierazten dute.

1a eta 1b Esperimentuek adierazi zuten arratoiak LiCl sukrosarekin nahasita duten nahasketa bat, sukrosa bakarkarengandik bereizketa egiteko gai direla. Arratoiak ikasi zuten LiCl+sukrosa nahasketaren

LAN ESPERIMENTALA

kontsumoa ekiditen sukrosa kontsumitzen jarraituz Hau termino asoziatibotan azaldu daiteke. Zehazki, bereizketa entrenamenduak eragin zezakeen asoziazioak eratzea LiCl-aren zapore gaziaren eta bere irenste-ondorengo efektuen artean. Azalpen honen interpretazioa bereizketa entrenamenduaren ondoren burutzen zen NaCl frogan oinarritzen da. Froga honetan, arratoiei zapore gazia zuen NaCl-a edaten uzten zitzairenean higuin intentsoa adierazi zuten, entrenamenduan LiCl+sukrosa-ren aurrean adierazitako higuin intentsoa bezalakoa. Gainera, orden frogak, bereizketa portera zeinu tenporalen (saio indartuak eta ez-indartuak aurkeztean txandaketa zurruna) eta indargarri diferentzialaren asoziazioen baitan eman zela ezeztatzen du.

2. Esperimentua

Bigarren esperimentuan, zenbait aldaketa sartu genituen 1a eta 1b Esperimentuetan erabilitako diseinu eta parametroekin alderatuz. Efektuaren orokortzea azaltzeko asmoz sukrosa erabili beharrean sakarina soluzioa erabili genuen. Gainera, bereizketaren zailtasunaren bi maila manipulatu genituen sakarinaren soluzioaren kontzentrazioa aldatuz (BAXUA eta ALTUA). Sakarina soluzioaren kontzentrazioa % 0.15 BAXUA baldintzan eta % 0.3 ALTUA baldintzan. Estimuluen arteko elementu komuna handituz (sakarina) bi estimuluen arteko berdintasuna areagotu genuela espero genuen, bereizketaren eskuratze handiagoa izatea BAXUA Taldean ALTUA Taldean baino espero genuen.

LAN ESPERIMENTALA

Prozeduran egindako beste aldaketa bat saioen iraupena moztea izan zen. Ezaguna da arratoietan LiClak sorturiko efektu kaltegarriak hau irentsi ondorengo 15-20 min barruan agertzen direla (Garcia, Lasiter, Bermúdez-Rattoni, eta Deems, 1985; Provenza, 1996). Gure aurreko esperimentuan animaliei 30 minutuz uzten genien LiCl zeraman nahasketa edaten. Honek ahalbideratu zuen arratoiek, saioaren azken 15 minutuetan, LiCl-aren efektu toxikoak esperimendatzea eta honek eragitea, bitarte honetan, zaporearen kontsumoa ekiditea. Noski, hau ez da nahikoa LiCl-a daraman nahasketaren kontsumoa entrenamenduaren hasierako saioetatik zerotik gertu zergatik dagoen azaltzeko. Kontsumo ezak (ia) adierazten zuen arratoiek LiCl zeraman nahasketa hasierako saioetatik ekiditen zutela. Hau azaldu zitekeen LiCl-aren efektu toxikoak eta bere zapore gaziaren artean asoziazioaren baitan Honek eragin zezakeen animaliak efektu hauen antizipazioa egitea zapore hau aurkeztez zitzaienean. Edozein kasutan, esperimendu honetan saioen iraupena 10 minututara murriztu genuen prozedura errefinatzeko helburuarekin.

Bukatzeko, erantsitako beste prozedurazko aldaketa LiCl+sakarina eta sakarina bakarkaren aurkezpena kontrabalantzatzea izan zen. Animalien erdiak sakarina jaso zuten entrenamenduaren egun bakoitietan eta LiCl+sakarina egun bikoitietan, beste animalien erdiak estimuluen sekuentziaren aurkezpena aurkako moduan jaso zuten.

Metodoa

Subjektuak, estimuluak eta aparatuak.

Subjektuak esperimentalki aurre-esperientziarik gabeko 16 arratoi Wistar ar izan ziren, bataz besteko 305 g-ko pisuarekin esperimentuaren hasieran (tartea: 279-332 g). 1.go Esperimentuan bezala, 0.15M LiCl soluzioa erabili zen, baina esperimentu honetan sakarina erabili zen (sukrosa erabili beharrean), kontzentrazio ezberdinetan (% 0.15 eta % 0.3) eta nahastua LiCl-arekin.

Prozedura.

Ur gabezia fasearen ondoren arratoiak zoriz esleituak izan ziren tamaina berdineko ($n = 8$) bi taldeetara (BAXUA eta ALTUA).

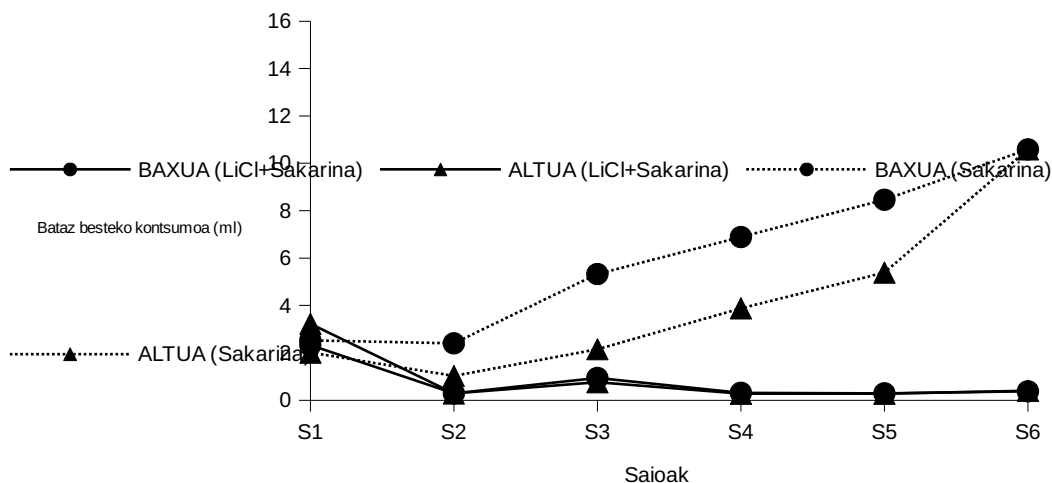
Bereizketa. Hurrengo 12 egunetan subjektu guztiek totalen 6 LiCl+sukrosa nahasketa eta sukrosa bakarkaren 6 aukezpen jaso zituzten. Aurkezpenen iraupena 10 minutukua izan zen. BAXUA Taldearentzat, sakarina soluzioaren kontzentrazioa % 0.15 izan zen eta % 0.3 ALTUA Taldearentzat. Talde bakoitzeko animalia erdiek LiCl+sakarina nahasketa entrenamenduaren egun bakoitietan jaso zuten, eta sakarinaren aurkezpena egun bikoitietan; beste erdiarentzat alderantzizko sekuentzia aurkeztu zitzairen. Esperimentu honetan diskriminazio entrenamenduaren ondoren ez genuen testik egin 1a eta 1b Esperimentuetan bezala. Prozeduran azaltzen ez diren berezitasunak aurreko esperimentuan deskribaturiko berdinak dira.

Emaitzak eta Eztabaida.*Bereizketa.*

2. Irudiak bereizketa entrenamenduan LiCl+Sakarina eta Sakarina bakarkaren batzbesteko kontsumoa adierazten du. Lehenengo, LiCl+sakarinarekin kontsumoa baxu hasi zen ia zeroraino jaitsiaz bi baldintzetan, BAXUA eta ALTUA baldintzetan. Bigarrenengo, bi baldintzetan BAXUAN eta ALTUAN, sakarina bakarkaren kontsumoa LiCl+sakarinarekin kontsumoa baino zertxobait altuagoa izan zen hasierako saioetan. Sakarina bakarkaren kontsumoa gradualki handitzen joan zen entrenamenduaren zehar bi baldintzetan, handitze hau nabariagoa izan zen BAXUA Taldean ALTUA Taldean baino. BAXUA Taldean behatutako erantzun diferentzial handia, ALTUA baldintzarekin konparatuz, arratoiek sakarinaren salientzia baxuenarekin (bi estimuluen arteko elementu komunaren salientzia) azkarrago ikasi zutela adierazten du. 2 (Taldea: BAXUA vs. ALTUA) x 2 (Estimulua: LiCl+sakarina vs. sakarina) x 6 (Saioa) ANOVA bat eginez datu hauekin inpresio hauek konfirmatu zituen, esanguratsua erakutsiz efektu nagusi hauek, Taldea, $F(1, 12) = 5.05$, Estimulua, $F(1, 12) = 91.3$, eta Saioa, $F(3, 36) = 16.18$, eta Estimulua x Saioa elkarrekintza, $F(3, 36) = 32.1$. Hurrengo analisiak elkarrekintza hau aztertuz adierazten dute Estimulua esanguratsua izan zela 3. Saiotik 6.era, $t_s(7) \geq 2.99$. Saioa ere esanguratsua izan zen LiCl+sakarina nahasketaren eta Sakarina bakarkaren kontsumoan, $F_s(5, 60) > 21.66$. Taldea x Saioa, ez eta, Taldea x Estimulua x Saioa ez ziren

LAN ESPERIMENTALA

esanguratsuak izan, $F_s < 1.89$, $p > 0.10$. Taldea x Estimulua elkarrekintza, $F(1,12) = 7.33$, esanguratsua izn zen. Eginiko hurrengo analisisiek, elkarrekintzaren iturria argitzeko asmoz, erakutsi zuten, taldeek sakarina bakarkaren kontsumoan ezberdintzen zirela, $F(1,12) = 6.18$, baina ezLiCl+sakarina nahasketaren kontsumoan, $F(1,12) < 1$.



2.go Irudia. 2. Esperimentuan Taldeen bataz besteko LiCl+sakarina nahasketaren (zeinu beltzak) kontsumoa eta sakarinarena bakarka (zeinu txuriak) diskriminazio entrenamenduaren 6 saioetan (S). Talde BAXUA-rentzat (borobilak) eta ALTUA-rentzat (triangeluak) sakarinaren kontzentrazioa %0.15 eta %0.3 ziren, hurrenez hurren. LiCl .15 M soluzioa erabili ziren. Barra bertikalak errore estandarra adierazten dute.

Eztabaida Orokorra

Hiru esperimentuetan arratoiak bereizketa entrenamendua jaso zuten zeinak zapore baten (sukrosa 1a eta 1b Esperimentuetan, eta sakarina 2. Esperimentuan) eta LiCl zaporearekin nahastutako konposatuaren azalpen txandakatua jaso zuten. Entrenamendu

LAN ESPERIMENTALA

honetan, arratoeik gradualki zaporeari eta nahasketarenganako erantzun diferentziala adierazi zuten. Higuina azaldu zuten (edateari ekidinez) LiCl zeraman nahasketari eta gradualki LiClrekin nahasturik ez zegoen zaporea kontsumitzen zuten. Erantzun bereizgarria erantsitako zaporearen kontzentrazioari (sakarina % 0.15 vs. % 0.3, 2. Esperimentuan) baldintzatua zegoen, erantzun diferentzial (bereizketa maila) ezberdinarekin, baxuagoa izanik kontzentrazioa handitzen zen heinean.

Emitza hauek erraz azaldu daitezke LiCl-aren zapore gaziaren eta honen aurkezpenaren ondoren ematen diren efektu toxikoen arteko asoziazioaren eraketaren baitan. Nahiz eta nahasketaren beste zaporea (sukrosa edo sakarina) hasierako saioetan ere asoziatu zitekeen efektu toxiko hauekin, ondorengo esperientziarekin, zaporea bakarka LiCl-a gabe azaltzen ziren saioak, asoziazio hau ahuldu zezakeen eta baimendu LiCl-a ondoezaren iragarle zehatza bezela ezartzea (Rescorla & Wagner, 1972). Erreforzatzaile moduan LiCl-a ahozko aurkezpenean eginiko bereizketa ikaskuntzaren aurreko lanak parametro zehatz batzuen barruan aurkitu ziren: bereiztu beharreko estimuluak LiCl eta NaCl ziren, eta estimulu hauek beti aldi berean aurkezten ziren entrenamenduan. Gure datuek aurreko aurkinkuntza hauek zabaltzen dituzte. Orain arte ikaskuntza hau, LiCl-a beste estimulu batekin nahasten zenean aurkitzen zen. Esperimentu honetan jasotako datuek ere bereiztu beharreko estimuluen aurkezpena entrenamenduan txandaka aurkeztean ere, eta ez bakarrik aldi berean, ikaskuntza hau ematen delaren berri ematen

digute. Frogatu dugu ere toxinarako *aurkezpen bolondresa paradigma* sentikorra dela diskriminatu beharreko estimuluaren antzekotasunean egindako moldaketei. Ikaskuntza diskriminatiboa polikiago eman zen estimuluek partekatzen zituzten elementu komunak (sakarina 2.º Esperimentuan) salienteagoak zirenean. Gure emaitzak gainera gehitzen dira aurreko frogetara zeinak diskriminazio Pavloviarra, ala nola ezkutuko inhibizioa, prekontizionamentu sensoriala, eta “iluntasuna” (Loy eta Hall, 2002) LiCl ahoz administratua izan zen estimulu baldintzatugabe moduan erabilitako prozeduran lortu izan dira. Mota honetako prozedurak zenbait abantaila ditu LiCl-a injektatua aurkezten den beste prozedura ohikoagoarekin alderatuz. Lehenengoz, animaliei injekzio intraperitoneala sartzea sufri dezaketen mina ekiditen dugu, inpaktu positiboa izanez ikerketarako erabiltzen diren animalien ongizatean. Bigarrenengoz, prozedura honek animaliei administraturiko LiCl kantitatea txikitzen du. Baldintzapen prozedura aurrera doan heinean, animaliak gutxiago edateko joera du, LiCl gutxiago, horrela toxina kantitate gutxiagora azaldua da. Toxinara “azalpen bortxatua” prozeduran (Rodríguez eta Alonso 2004; Scahill eta Mackintosh, 2004) animaliek entrenamenduan toxina kantitate altu bat jasotzen zuten, jasotzen zuten LiCl kantitate finkoa beraien gorputz pisuaren araberakoa zen, saioaren aurretik kontsumituriko zapoaren kantitatearen araberakoa izan beharrean. Hirugarrenengoz, prozedura honek saio errefortzatu gehiago programatzeko aukera ematen du. Laugarrenengoz, prozedura hau aplikatu daiteke injekzioa administratzea zaila den animalietan

LAN ESPERIMENTALA

(beraien tamaina edo bizi diren inguruarengatik).

ERREFERENTZIAK

Barker, L. M., Best, M. R., eta Domjan, M. P. (Eds.). (1977). *Learning mechanisms in food selection*. Baylor University Press.

Bures, J., Bermúdez-Rattoni, F., eta Yamamoto, T. (1998). Conditioned taste aversion: A special kind of memory. USA: Oxford University Press.

García, J., Kimeldorf, D.J., eta Koelling, R.A. (1955). A conditioned aversion to saccharin resulting from exposure to gamma radiation. *Science*, 122, 157-159.

Garcia, J., Lasiter, P.S., Bermúdez-Rattoni, F., eta Deems, D.F. (1985). A general theory of aversion learning. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 443, 8 - 21.

Good, A. N., Kavaliers, M., eta Ossenkopp, K. P. (2013). Modeling the effects of low toxin levels in food on feeding: Dose-dependent reduction of fluid intake by low levels of lithium chloride. *Toxicology Letters*, 221, 191-196.

Hall, G. (1991). *Perceptual and associative learning*. Oxford: Clarendon Press.

Harriman, A. E., Nance, D. M., eta Milner, J. S. (1968). Discrimination between NaCl and LiCl solutions by anosmic adrenalectomized rats. *Physiology and Behavior*, 3, 887-889.

Kiefer, S. W. (1978). Two-bottle discrimination of equimolar NaCl and LiCl solutions by rats. *Physiological Psychology*, 2, 191-198.

Ladowsky, R. L. eta Ossenkopp, K.-P. (1986). Conditioned taste aversions and changes in motor activity in lithium-treated rats: Mediating role of the area postrema. *Neuropharmacology*, 25, 71-77.

Loy, I. eta Hall, G. (2002). Taste aversion after ingestion of lithium chloride: An associative analysis. *Quarterly Journal of Experimental Psychology Section B*, 55, 365- 380.

Mackintosh, N. J. (1974). *The psychology of animal learning*. Academic Press.

Mackintosh, N.J., Kaye, H., eta Bennett, C.H. (1991). Perceptual learning in flavour aversion conditioning. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 43B, 297-322.

Nachman, M. (1963). Learned aversion to the taste of lithium chloride and generalization to other salts. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 56, 343-349.

Nakajima, S. eta Nagaishi, T. (2005). Summation of latent inhibition and overshadowing in a generalized bait shyness paradigm of rats. *Behavioural Processes*, 69, 369-377.

- Ossenkopp, K-P., Ladowsky, R.L. eta Eckel, L.A.(1997). Forced-choice discrimination of equimolar NaCl and LiCl solutions in rats: effects of ablating the chemosensitive area postrema on acquisition and retention. *Behavioral Brain Research*, 87, 15-24.
- Provenza, F. D. (1996). Acquired aversions as the basis for varied diets of ruminants foraging on rangelands. *Journal of Animal Science*. 74, 2010-2020.
- Reilly, S., eta Schachtman, T.R. (2009). *Conditioned taste aversion: Neural and behavioral processes*. Oxford Univ. Press
- Rescorla, R.A., eta Wagner, A.R. (1972). A theory of Pavlovian conditioning: Variations in the effectiveness of reinforcement and nonreinforcement. In A.H. Black&W.F. Prokasy (Eds.), *Classical conditioning II: Current research and theory* (pp. 64-99). New York: Appleton-Centry-Crofts.
- Rodríguez G. eta Alonso G. (2004). Perceptual learning in flavor-aversion learning: Alternating and blocked exposure to a compound of flavors and to an element of that compound. *Learning and Motivation*, 35, 208-220.
- Scahill, V. L. eta Mackintosh, N. J. (2004). The Easy to Hard Effect and Perceptual Learning in Flavor Aversion Conditioning. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 30, 96.

Spence, K. W. (1937). The differential response in animals to stimuli varying within a single dimension. *Psychological Review*, 44, 430-444.

Strom, C., Lingenfelter, A., eta Brody, J.F. (1970). Discrimination of lithium and sodium chloride solutions by rats. *Psychonomic Science*, 18, 290 - 291.

Symonds, S., eta Hall, G (1995). Perceptual learning in flavour aversion conditioning: roles of stimulus comparison and latent inhibition of common stimulus elements. *Learning and Motivation*, 26, 203-219.

V. KAPITULUA

ERRAZETIK ZAILERA EFEKTUA ARRATOIETAN TOXINARA AZALPEN BOLUNTARIO PARADIGMAPEAN

Kapitulu hau argitaratua dago:

Arriola, N., Alonso, G. & Rodríguez, G. (2014). The easy-to-hard effect in a voluntary exposure to toxin paradigm. *Learning and Motivation*. *In press*.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.lmot.2014.02.001>

Errazetik zailera efektua arratoietan toxinara azalpen boluntario paradigmapean

1.go Esperimentuan hasierako entrenamendua arratoi talde batek (Erraza Taldea) erraz bereztu zitezkeen bi zaporeekin (nahasketa: % 0.15 sakarina eta Litio Cloruroa 0.15 M eta sakarina bakarrik) jaso zuen. Hurrengo fasean, arratoi hauek, bereizketa zaila (sakarinen kontzentrazioa 1.2%ra igoz) azkarrago ikasi zuten beste arratoi talde batekin konparatuz, zeinak bereizketa zaila jaso zuten esperimentuaren hasieratik (Zaila Talde). 2. Esperimentuak, 1.go Esperimentuko emaitzak, sakarinari erreakzio neofobikoaren ohikuntzaren tasa bi taldeetan modu ezberdinean eman zela ezeztatzen du. Lan hau, errazetik zailera efektuaren, toxinara borondatezko azalpena paradigmapean, eginiko lehen froga da.

Hitz gakoak: *Errazetik zailera efektua; Bereizketa; Higuina; Litio irentsia; Arratoiak.*

LAN ESPERIMENTALA

Bereizketa baten bertsio errazarekin hasiz, entrenamendua zailagoa den dimentsio berdineko estimuluekin egindako bereizketa baten hurrengo ikaskuntza errazten du. Errazetik zailera efektu hau espezie eta prozedura ezberdinetan aurkitu da (Lawrence, 1952; Liu, Mercado, Church, eta Orduña, 2008; Scahill eta Mackintosh, 2004; Suret eta McLaren, 2003; Walker, Lee, eta Bitterman, 1990). Adibidez, Scahill eta Mackintosh-ek (2004, 1. go Esperimentua) Arratoi talde bat, bi zaporeen nahasketaren: salinoa+limoia eta sakarina+limoia, arteko bereizketaren ikaskuntzan entrenatu zituzten. Bi nahasketa hauetako baten kontsumoa segurua zen, baina beste nahasketa Litio Clorurozko (LiCl) injekzio batek jarraitzen zuen, zeinak urdail ondoeza eragiten du. *Erraz-entrenatutako* egoeran, bereizketa erraza zen, bi nahasketen ezaugarri desberdinen kontzentrazioak nahiko altuak (%0.9 salina eta %0.05 sakarina) zirelako. Zailean-entrenatutako egoeran berriz, bereizketa zailagoa zen ezaugarri ezberdintzaileen kontzentrazioa baxuagoa zelako (%0.05 sakarina, %0.01 salinoa). Entrenamendu fase honen ondoren bi baldintzetako arratoiak bereizketa zaila ikasi behar zuten. Bigarren fase honetan, bereizketaren errendimendu hobea (LiCl injekzioaz jarraitua zen nahasketaren kontsumoa ekidinez eta nahasketa segurua kontsumituaz) eman zen *errazean* entrenatutako baldintzean, *zailean* entrenatutakoarekin konparatuz, nahiz eta azken hauek bereizketa zailean entrenatuak izan hasieratik. Errazetik zailera efektu honen froga Scahill eta Mackintosh-ek toxinari "azalpen bortxatua"

LAN ESPERIMENTALA

paradigma erabili zuten (Good, Kavaliers, eta Ossenkopp, 2013). Paradigma mota honetan animaliak toxina kopuru finko bat kontsumitzen du (bere pisuaren arabera) aurretik kontsumituriko zaporearen kantitatea kontuan hartu gabe. Prozeduraren ezaugarri hau ez da egoera naturalean horrela ematen, zeren normalean organismoan aurkitzen den toxina kantitatea (eta eragindako gaitzaren magnitudea) zuzenean animaliak kontsumitu duen elikagai kantitatearen arabera da. Toxinara "borondatezko azalpen" paradigmaman erraz erabili daiteke laborategi egoeran, animaliarik elikagaia edo LiCl daraman soluzioa ahoz irensten utziz. Ahozko administrazio bide honek LiCl-ren zapore gaziari higuin baldintzatu sendoa eragiten duela ikus izan da (Ladowsky eta Ossenkopp, 1986; Loy eta Hall, 2002). Gainera LiCl-ren ahozko administrazioa erabili izan duten ikerketa multzo batek aurkitu zuen diskriminazio Pavloviarra paradigma honekin (Kiefer, 1978; Nakajima eta Nagaishi, 2005). Adibidez Arriola, Vázquez, Alonso eta Rodríguez (2014, 2.Esperimentua) lanean aurkitu zen txandakaturiko LiCl+Sakarina nahasketa eta sakarina bakarka azalpenean oinarrituriko entrenamenduan arratoiak LiCl zeraman nahasketa errefusatzen zutela gradualki eta sakarinaren (bakarka) kontsumoa gehituaz. Aurkitu zen erantzun ezberdintzailea sakarinaren kontzentrazioaren baitan ematen zela (%0.15 vs. %0.3) aurkitu zen, erantzun diferentziala baxuagoa izanik kontzentrazioa handiagoa zen heinean. Beste hitzetan esanda, bi zaporeen ezaugarri komunaren (sakarina) kontzentrazioa handituaz bereizketa zailagoa bihurtzen zela aurkitu

LAN ESPERIMENTALA

zen. Honek iradokitzen du toxinara "borondatezko azalpenean" paradigmak errazetik zailera efektua aurkitzeko aukera ematen duela. Beraz, ikerketa honek, honako aurkikuntza hau lortzea izango du helburutzat.

1.go Esperimentua

Esperimentu honek bi fase zituen (begiratu 1.go Taula). Arratoi guztiek 2. Fasean diskriminazio berdina jaso zuten, zeinean LiCl+%1.2 sakarina nahasketaren eta %1.2 sakarinaren azalpen txandakatuak ematen ziren. Bereiztuak izan behar ziren bi estimuluen ezaugarri komunaren intentsitatea (eta/edo salientzia) nahiko altua da (sakarinen kontzentrazioa %1.2an altua da). Guk espero genuena bi estimulu hauen arteko bereizketaren ikaskuntza nahiko zaila izango zela. Bi arratoi taldeak ezberdintzen ziren 1.go Fasean jasotako bereizketa entrenamenduan. ERRAZA Taldeak bereizketaren bertsio erraza jaso zuen. Bereiziki, talde honetako animaliek LiCl+%0.15 sakarina nahasketa %0.15 sakarina bakarkaren azalpen txandakatuarekin jaso zuten entrenamendua. Bereiztu behar ziren estimuluen ezaugarri komunaren (sakarina) kontzentrazio baxuagoarekin espero genuen bereizketa honen ikaskuntza nahiko erraza izango zela. ZAILA Taldeak 1.go Fasean 2.go Fasearen bereizketa zail berdina jaso zuen. Galdera garrantzitsua izan zen prozedura honekin, toxinara (LiCl) azalpen bolondresarekin, errazetik zailera efektuaren aurkikuntza posible den, aurreko beste lan batean,

LAN ESPERIMENTALA

toxinarra “azalpen bortxatuan” Scahill eta Mackintosh-ek (2004) egin zuten bezala.

1.go. taula

Diseinu Esperimentala

	<i>1.go Fasea</i>	<i>2.Fasea</i>
1.go Esperimentua	ERRAZA Taldea 3 x (LiCl+sak / sak) ZAILA Taldea 3 x (LiCl+SAK / SAK)	6 x (LiCl+SAK / SAK)
2.Esperimentua	BAXUA Taldea 3 x (NaCl+sak / sak) ALTUA Taldea 3 x (NaCl+SAK / SAK)	6 x (LiCl+SAK / SAK)

Oharra. Substantzi guztiak irensten dira. Saio kopurua eta mota adierazita dago. LiCl: 0.15 M litio cloruro soluzioa; NaCl: 0.15 M sodio kloruro soluzioa. SAK = Sakarina soluzioa %1.2; sak = Sakarina soluzioa %0.15. Barra batez banandutako substantziak egun txandakatueta azalduko dira.

Metodoa

Subjektuak, estimuluak eta aparatuak.

Subjektuak esperimentalki aurre-esperientziarik gabeko 16 arratoi Wistar ar izan ziren, bataz besteko 367 g-ko pisuarekin esperimentuaren hasieran (tartea: 324-408 g). Animaliak banakako karioletan zeuden, elikagaiaren sarbide jarraituarekin eta temperatura (23 °C), hezetasuna (%50) konstantearekin eta 12:12-h ko argitasun:iluntasun zikloa, 08:00-tan hasten zen gela batean. Uraren sarbidea mugatzen zituzten xehetasunak ondoren azalduko dira.

Estimulu esperimental moduan erabili ziren soluzioak etxe kutxetan administratu ziren gelako temperatura berdinean, 50-ml-ko plastikozko

LAN ESPERIMENTALA

hodi zentrifugatueta, metalezko pilotatxo batez hornitua. Ondorengo zapore soluzioak erabili ziren: sakarina bi soluzio, %0.15era eta %1.2ra, eta bi nahasketa, bata LiCl .15M LiCl eta %0.15 sakarina nahasketa eta bestea LiCl .15M LiCl eta 1.2% sakarina nahasketa. Kontsumoa neurtzeko hodiak saio bakoitza baino lehen eta gero pisatzen ziren, 0.1 g doitasunarekin.

Prozedura

Uraren gabezia erregimena ohiko ur botilak kentzen hasi zen. Hurrengo lau egunetan uraren sarbidea egunean 30 minutuko bi saioetara mugatu zen, 14:00etan bata (arratsaldeko saioa) eta 19:00an bestea (iluntzeko saioa). Soluzioen azalpena esperimentu guztian zehar ordu hauetan ematen jarraitu zen. Saio esperimentala arratsaldeko saioan burutzen zen. Iluntzeko saioan animalia guztiak uraren sarbide askea jasotzen zuten. Gabezia fasea amaitzean arratoiak zoriz esleitu ziren bi talde (ERRAZA eta ZAILA) berdinetara (n=8).

1.go Fasea. Hurrengo 6 egunetan subjektu guztiek 10 minutuko 3 aurkezpen jaso zituzten nahasketa LiCl+sakarinarekin eta 10 minutuko sakarinaren 3 aurkezpena. Bi motatako saioak zorrozki txandakatuak eta kontrabalantzatuak izan ziren subjektuen artean. Animalien erdiak talde bakoitzean nahasketa jaso zuten egun bakoitietan eta sakarina bakarrik egun bikoitietan. Beste animalia erdiek nahasketa jaso zuen egun bikoitietan eta sakarina bakarrik

LAN ESPERIMENTALA

egun bakoitietan egun. Talde ERRAZA-rentzat sakarinaren soluzioaren kontzentrazioa %0.15 zen eta Talde ZAILA-rentzat %1.2.

2.go Fasea. Fase honetan animalia guztiek Talde ZAILA-k 1.go Fasean jaso zuen diskriminazio entrenamendu berdina jaso zuten. Entrenamendu honek ordea 12 egun iraun zituen, lehenengo faseako aldiz 6.

Emaitzak eta Eztabaida

1.go Fasea

1.go Irudiak (ezkerra) taldeen 1.go Faseko LiCl+sakarina nahasketa eta sakarina bakarkaren kontsumoa deskribatzen du. Hasieran ERRAZA Taldeak ZAILA Taldeak baino kontsumo altuagoa azaldu zuen. Ezberdintasun honek beharbada sakarina soluzio intentsuagoari erantzun neofobikoaren adierazle izan zitekeen. Bereizketa entrenamendua aurrera joan ahala, animalia hauek sakarinaren kontsumoa handiagotu zuten bakarrik azaltzen zenean eta nahasketarena (toxina zuena) jaisten zen heinean, bereizketa adieraziz. Talde ZAILAk, aldiz, nahasketaren eta sakarina bakarkaren kontsumo baxu bera adierazi zuen 1.Fase guztian. Diskriminazioa ERRAZA Taldean errazagoa izan zen beraz. Emaitza eredu hau koherentea da sakarinaren kontzentrazioa (bereiztu beharreko bi estimuluen arteko elementu komuna) baxua zen kasuan bereizketa errazagoa izango zela ustearekin. Bariantza analisi (ANOVA) batek

LAN ESPERIMENTALA

Taldeak (ERRAZA vs. ZAILA), Estimulua (Nahasketa vs. Bakarka), eta Saioa faktore bezala behaleta hauek konfirmatu zituen. Esanguratsuak izan ziren aldagai nagusi hauek Taldea, $F(1, 14) = 46.27$, Estimulua, $F(1, 14) = 9.89$, eta Saioa, $F(2, 28) = 4.44$ (hemen eta hemendik aurrera $p < .05$ irizpidea hartu zen estatistikoki esanguratsutasuna adierazteko). Taldea x Saioa elkarrekintza, $F(2, 28) = 2.85$, ez zen esanguratsua izan ($p = 0.075$). Aldiz, Taldea x Estimulua elkarrekintza, $F(1, 14) = 12.12$, Estimulua x Saioa, $F(2, 28) = 25.34$, eta Taldea x Estimulua x Saioa, $F(2, 28) = 17.91$, elkarrekintzak esanguratsuak izan ziren. Hiru faktoreen elkarrekintza argitzeko asmoz eginiko ondorengo analisisiek adierazten dute ERREZA Taldearentzat Estimuluaren efektua esanguratsua izan zela 2. Saioan, $t(7) = 3.84$, 3.saioan, $t(7) = 4.76$, baina ez lehenengoan, $t(7) = 0.59$. ZAILA Taldeak aldiz, Estimuluaren efektua esanguratsua izan zen 1. saioan, $t(7) = -2.58$, baina ez 2. saioan, $t(7) = 0.86$, eta 3. saioan, $t(7) = 1.61$. Horrez gain, taldeek estimulu konposatuaren (LiCl+sakarina) kontsumoan desberdindu ziren 1.go saioan, $t(14) = 4.22$, baina ez 2.saioan $t(14) = 1.17$, eta 3.saioan, $t(14) = 0.57$. Aldiz, taldeak sakarinaren kontsumoan desberdindu ziren saio guztietan, $t_s(14) > 3.51$.

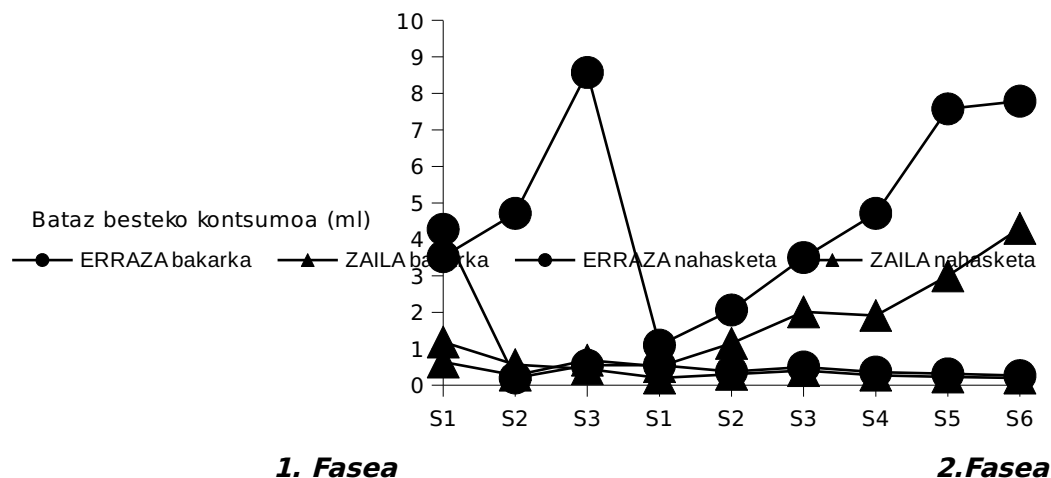
2.Fasea

1.go Irudiak (ezkerra) taldeen 2. Faseko LiCl+sakarina nahasketa eta sakarina bakarkaren kontsumoa deskribatzen du. Bi taldeentzat, nahasketaren kontsumoa (toxina zeramana) oso baxu mantendu zen

LAN ESPERIMENTALA

saio guztietan. Aldiz, sakarina bakarkaren kontsumoa pixkanaka hazten joan zen saioz saio. Agerikoa da ERREZA Taldean igoera tasa handiagoa zela ZAILA Taldean baino. ANOVA bariantza analisiak, Taldea, Estimulua, eta Saioa faktoreekin, baieztatzen dituzte behaketa hauek. Taldea efektu nagusia ez zen esanguratsua izan, $F(1, 14) = 2.84$. Taldea x Estimulua elkarrekintza, $F(1, 14) = 2.16$, eta Taldea x Saioa elkarrekintza, $F(5, 70) = 1.96$, ez da ere ($p > .16$). Aldiz, Estimulua, $F(1, 14) = 16.01$, efektu nagusia eta Saioa, $F(5, 70) = 13.48$, esanguratsuak izan ziren. Estimulua x Saioa elkarrekintza, $F(5, 70) = 17.15$, eta elkarrekintza hirukoitza, Taldea, Estimulua x Saioa, $F(5, 70) = 2.60$, ere esanguratsuak izan ziren. Hiru faktoreen elkarrekintza argitzeko eginiko ondorengo azterketek zera adierazten dute Taldea x Estimulua elkarrekintza esanguratsua izan zela bakarrik 5. Saioan, $F(1,14) = 4.66$. Taldeek ez ziren nahasketaren kontsumoan ezberdindu inongo saioetan, $t(14) < 1.45$, $p > 0.16$, aldiz sakarina bakarkaren kontsumoan ezberdindu ziren 5. saioan, $t(14) = 2.16$. Beste saioetan, talde ezberdintasunak sakarina bakarkaren kontsumoan ez ziren esanguratsuak izan, $t(14) < 1.52$, $p > .14$. Gainera, ERRAZA Taldearentzat, estimuluaren efektua esanguratsua izan zen 4, 5 eta 6. Saioan, $t(7) > 2.44$, $p < 0.04$, eta esanguratsuak izatetik gertu 1.go, 2. eta 3. saioetan, $t(7) > 1.96$, $p < 0.09$. ZAILA Taldearentzat aldiz, Estimuluaren efektua esanguratsua izan zen 2.saiotik 6.era, $t(7) > 2.52$, $p < 0.04$, baina ez 1.go saioan, $t(14) < 1$.

LAN ESPERIMENTALA



1. Irudia. 1.go Esperimentua. 1.go eta 2.Faseko diskriminazio entrenamenduan taldeen batz besteko LiCl+sakarina nahasketaren (zeinu beltzak) kontsumoa eta sakarinarena bakarka (zeinu txuriak). ERRAZA taldearentzat (borobilak) sakarinaren soluzioa %0.15 zen 1.go Fasean eta %1.2 2.go Fasean. ZAILA Taldearentzat (hirukiak), sakarina soluzioaren kontzentrazioa bi faseetan %1.2 izan zen. Nahasketa edo konposatua beti talde bakoitzari sakarina dagokion kontzentrazioan 0.15M LiCl-rekin nahastuta zegoen. Barra bertikalak errore estandarra adierazten dute.

ERRAZA Taldeak ZAILA Taldeak baino erantzun diferentzial hobeagoa adierazi zuen 2. Fasean. Honek aditzera eman zuen bereizketaren bertsio errazean aurre-entrenatzeak hurrengo bereizketaren bertsio zailagoaren ikaskuntza errazten zuela, bereizketa zail berdinean hasieratik aurre-entrenatzearekin konparatuz. Gure emaitzak errazetik zailera efektua isaladatzen zutela zirudien. Baina, ordezkotza azalpenak edo interpretazioak ere badaude. Lehen Fasean ZAILA Taldeko subjektuak sakarina kantitate gutxiago edan zuten ERRAZA Taldekoekin baino. Beste alde batetik, lehen fasearen bukaeran, kontsumoan ematen zen ezberdintasun hau zirudien sakarinara erantzun neofobikoaren ohikuntzak (kontsumoa ukatzeko ohikuntzaren tendentzia) baxuagoa izan zela ZAILA Taldean ERRAZA Taldean baino.

LAN ESPERIMENTALA

Beraz, ZAILA Taldeak adierazten zuen sakarinaren kontsumo baxuak (bakarka edo nahasketan) 2. Fasean, neofobiaren ohikuntza baxuagoa adierazten zuela zirudien, estimuluak bereizteko gaitasun murriztua adierazi beharrean. Emaitza hauen beste ordezeko interpretazioa ikaskuntza pertzektiboaren fenomenoaren baitan egon zitekeen. 1.go Fasean ERRAZA Taldeak azaltzen zuen sakarinaren (bakarka) kontsumo altuak estimuluaren errepresentazio on bat ezartzea ahalbideratuko du. Nahiz eta sakarinaren kontzentrazioa 1.go Fasetik 2.Fasera handitu, sakarina kontzentrazio altu eta baxuko ezaugarri komunen errepresentazio onak lagundu zezakeen 2. Faseko diskriminazioa ikasten. ZAILA Taldeak 1.go Fasean azaltzen zuen kontsumo baxua aldiz, estimuluaren errepresentazioa ezartzeko ez zen nahikoa izan. Bigarren esperimentua bi azalpen hauek frogatzeko diseinatua izan zen.

2. Esperimentua

Taldeen arteko ezberdintasuna eragin zuen faktore kritikoa, 2.Fasean, 1.go Fasean kontsumituriko sakarina kantitatea izan zen, estimulu baldintzatu gabearen (SBg: LiCl) presentzia ez zen beharrezkoa efektu hau lortzeko. Horrela, 2. Esperimentuan 1.go Esperimentuko antzekoa zen diseinu bat erabili genuen baina LiCl-a molaritate berdineko sodio kloruroaz (NaCl) ordezkatzuz 1.go Faseko nahasketan. Guk aurrezaten duguna zera da, 1.go Fasean, neofobia markatuagoa izan zitekeela kontzentrazio altuko sakarinarentzat,

LAN ESPERIMENTALA

baxuarentzat baino. Honek ekarri beharko luke sakarinaren kontzentrazio baxuaren kontsumo handiagoa (bakarka ala NaCl-rekin nahastuta). Kontsumoan eman ziren ezberdintasun hauek nahikoak baziren 1.go Esperimentuko 2.Fasean behatu diren aldaketak (erantzun diferentzial handiagoa ERRAZA Taldean ZAILA Taldean baino) azaltzeko, behatu beharko zena honako esperimentu honetan efektu paraleloa izan beharko zen.

Metodoa

Subjektuak, estimuluak eta aparatuak

Subjektuak esperimentalki aurre-esperientziarik ez zuten 16 arratoi Wistar ar ziren, 358 g-ko (tartea: 324-402 g) pisuarekin esperimentuan hasi aurretik. 1.go Esperimentuan bezala sakarina soluzioa erabili zen kontzentrazio ezberdinetan (%0.15 eta %1.2), baina esperimentu honetan 1.go Fasean 0.15 M NaCl-rekin nahastu zen, eta 0.15 M LiCl-rekin 2. Fasean.

Prozedura.

Gabezia tartearen bukaeran arratoiak zoriz esleituak izan ziren tamaina bereko (n=8) bi taldetara (BAXUA eta ALTUA). 1.go Fasean subjektuak sakarina bakarrik eta NaCl+sakarina nahasketa jaso zuten 1.go Esperimentuan deskribatzen zen modu berdinean. BAXUA Taldearentzat, sakarinaren kontzentrazioa %0.15 zen eta %1.2 ALTUA

taldearentzat. 2. Fasean BAXUA eta ALTUA Taldeek ERRAZA eta ZAILA Taldeek, hurrenez hurren, 1.go Esperimentuko 2.Fasean jaso zuten entrenamendu bera jaso zuten. Prozedura aurreko esperimentuan deskribatzen zen bezalakoa da.

Emaitzak eta Eztabaida

1.go Fasea

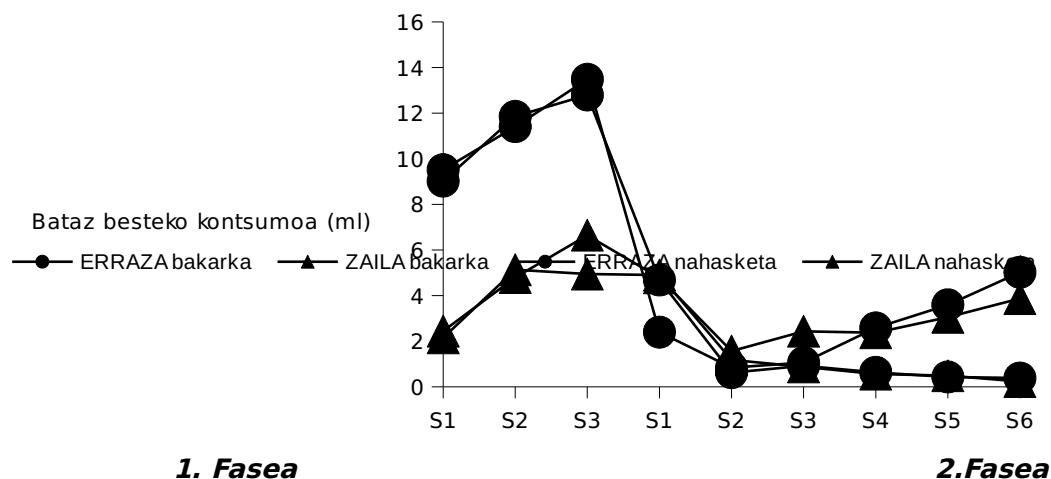
2. Irudiak (ezkerra) NaCl+sakarina eta sakarina bakarkaren bataz besteko kontsumoa 1.go Fasean zehar adierazten du. Nabaria da BAXUA Taldearen hasierako kontsumoa handiagoa zela ALTUA Taldean baino. Bi taldeetan kontsumoa handitzen joan zen saioak aurrera joan ahala, bi taldeen arteko ezberdintasuna konstante mantenduz fase honetan zehar. Emaitza patroia honek konfirmatu zuen sakarina kontzentrazio altuarekin erantzun neofobiko handiagoa ematen zela (kontsumo gutxiago), eta erantzun hau ohitzen joaten zela substantziaren azalpen errepikakorrekin (kontsumo saioak aurrera joan ahala handitzen doaz). ANOVA bat eginez Taldea x Estimulua x Saioa faktoreekin inpresio guzti hauek konfirmatzen dira. Honek aditzera eman zuen esanguratsuak zirela Taldea, $F(1, 14) = 31.93$ eta Saioa, $F(2, 28) = 24.05$, faktore nagusiak. Era berean Estimulua, ez eta gainontzeko elkarrekintzak esanguratsuak ez zirela, $F_s < 1.44$, $p_s > 0.25$.

2. Fasea

LAN ESPERIMENTALA

2. Irudiak (eskuina) LiCl+sakarina eta sakarina bakarkaren batz besteko kontsumoa 2.go Fasean zehar adierazten du. Bi taldeetan nahasketaren kontsumoa (toxina zeramana) sakarina bakarkaren kontsumoa baino pixka bat altuagoa hasi zen, kontsumo hau jaisten joan zelarik bigarren saiotik aurrera eta baxu mantenduaz hurrengo saioetan. Sakarina bakarkaren kontsumoa saioetan zehar pixkanaka handitzen joan zen bi taldeetan antzerako moduan. ANOVA Taldea, Estimulua, eta Saioa faktoreekin inpresio guzti hauek konfirmatu zituen. Taldea, ez eta faktore hau duten elkarrekintzak ez ziren esanguratsuak izan, $F_s < 1.69$, $p_s > 0.15$. Estimulua, $F(1, 14) = 8.51$, eta Saioa, $F(5, 70) = 16.56$, faktore nagusiak eta bi aldagai hauen arteko elkarrekintza, Estimulua x Saioa, $F(5, 70) = 13.23$, esanguratsuak izan ziren. Ondoren eginiko beste azterketak azaldu zuten elkarrekintza honen iturria Estimulua efektua esanguratsua izan zela 4-6 saioetan, $t_s(15) > 3.44$, $p_s < 0.04$, baina ez 1-3 saioetan, $t_s(15) < 1.6$, $p_s > 0.13$. Aldiz, sakarina bakarkaren kontsumoa, $F(5, 70) = 5.69$, eta nahasketarena, $F(5, 70) = 64.93$, aldatzen joan zen saioetan zehar. Pareko konparazioak *t-testa* erabilia adierazi zuen sakarinaren kontsumoa jaisten joan zela lehenengo saiotik bigarrenera eta gero igotzen joan zela saiotik saiora. Nahasketaren kontsumoa, aldiz, jaisten joan zen saiotik saiora.

LAN ESPERIMENTALA



2. Irudia. 2.go Esperimentua. 1.go eta 2.Faseko diskriminazio entrenamenduan taldeen bataz besteko LiCl+sakarina nahasketaren (zeinu beltzak) kontsumoa eta sakarinarena bakarka (zeinu txuriak). BAXUA taldearentzat (borobilak) sakarinaren soluzioa %0.15 zen 1.go Fasean eta %1.2 2.go Fasean. ALTUA Taldearentzat (hirukiak), sakarina soluzioaren kontzentrazioa bi faseetan %1.2 zen. 1.go fasean, nahasketa edo konposatua beti talde bakoitzari sakarina dagokion kontzentrazioan 0.15M NaCl-rekin nahastuta izan zen. 2.go Fasean, nahasketa edo konposatua beti talde bakoitzari sakarina dagokion kontzentrazioan 0.15M LiCl-rekin nahastuta izan zen. Barra bertikalak errore estandarra adierazten dute.

Honako esperimentuak baieztatu zuen sakarina kontzentrazio hauetan neofobia maila ezberdinak sortzen zituela, neofobia handigoa %1.2 sakarina soluzioarekin %0.15-ekin baino. Garrantzitsuagoa dena, esperimentu honek adierazi zuen diferentziak ez zirela nahikoak izan 2. Faseko sakarina eta LiCl+sakarinaren erantzun diferentzialaren magnitudea azaltzeko. Honek orduan adierazten zuen gure 1.go Esperimentuko emaitzak errazetik zailera efektuaren baitan interpretatu beharrean aurkitzen garela

Eztabaida Orokorra

Guk dakigunez, 1.go Esperimentuan jasotako emaitzak toxinarazalpen bolondresa paradigmapean eginiko errazetik zailera efektuaren lehen froga da. Efektu honen azalpen onartuena arreta

LAN ESPERIMENTALA

adierazpenen baitan ematen da (Mackintosh, 1975; baina begiratu Logan, 1966; Sanjuán, Nelson, eta Alonso, 2014). Azalpen honek dion bezala 2. Faseko bereizketa ikasteko kritikoa den dimentsioari arreta jartzea hobe ezartzen da, errazean aurre entrenatu ostean, zailean baino.

Gure esperimentuetan, dimentsio kritikoa bi faseetan LiCl-ren zapore gaziaren presentzia edo ausentzia zen. 1.go Fasean, egoera Errazeko animaliek aukera hobeagoa zuten Zaila egoerakoek baino, dimentsio honi arreta jartzen ikasteko (sakarina kontzentrazio baxuak zapore gazia gutxiago iluntzen zuelako sakarina kontzentrazio altuak baino). Arreta azalpen honek dioenez (e.g., Mackintosh, 1975), SBg-aren presentzia aurre-entrenamenduan (zeinak determinatzen du dimentsio garrantzitsuaren presentzia) beharrezkoa da efektua emateko. Gainera, batera hartuaz gure 1.go eta 2.Esperimentuko emaitzak aurreko lanetara batzen dira (Scahill eta Mackintosh, 2004; Suret eta McLaren, 2003) azalpenari dagokionez. Errazetik zailera efektua estimuluei indargarririk gabeko aurre-azalpen batekin ez delako lortzen (baina begiratu, Sanjuán et al., 2014).

Prozeduraren ikuspuntutik, gure emaitzak aurreko ebidentzietara gehitzen dira LiCl-a ahoz administratzen den prozedura honekin ondo ezarria dagoen bereizketa Pavloviarra fenomeno asoziatiboa (Arriola et al., 2014), ezkutuko inhibizioa, aurrebaldintzapen sensoriala, eta iluntzea (Loy eta Hall, 2002) SBg moduan erabilitako lortu daitekeela proposatuz. Mota honetako

LAN ESPERIMENTALA

prozedurak ohikoagoa den LiCl-a injekzioz administratzen den beste prozedurarekin konparatuaz zenbait abantaila ditu. Lehenengo, subjektu moduan erabiltzen diren animalien ongizatean inpaktu positibo bat du, injekzio intraperitonealarekin ematen den mina desagertarazten bait da, animalari administratzen zaion LiCl kantitatea ere gutxituz. Baldintzapen prozedura aurrera joan ahala animaliak LiCl gutxiago edaten du, beraz toxina kantitate gutxiagora dago azaldua. Toxinara “azalpen bortsatua” prozeduran (Sanjuán et al., 2014; Scahill eta Mackintosh, 2004) animaliak LiCl kantitate asko jasotzen du, bere gorputz pisuaren arabera toxina kantitate finko bat jasotzen dute, eta ez saio bakoitzean kontsumituriko zapore soluzioaren arabera. Honako prozedurak errefortzaturiko saio gehiago programatzea ahalbideratzen duen heinean entrenamendu luzea eskatzen duten fenomenoek ikaskuntza ahalbideratzen du, diskriminazio Pavloviarraren ikaskuntza kasu honetan. Bukatzeko esan, LiCl-a ahoz aurkezten denean, zapore objektiboarekin nahastuta, naturan animaliak zaporeekiko higuina ezartzen duten egoerei gerturatzen dela. Gerturatze honek gainera harraminta erabilgarri bat suposatzen du animalia basatiei irakasteko zenbait elikagai ekiditen.

ERREFERENTZIAK

Arriola, N., Vázquez, G.A., Alonso, G., eta Rodríguez, G. (2014). Pavlovian discrimination in rats using ingested Lithium Chloride as a reinforcer. *Submitted*.

Good, A. N., Kavaliers, M., eta Ossenkopp, K. P. (2013). Modeling the effects of low toxin levels in food on feeding: Dose-dependent reduction of fluid intake by low levels of lithium chloride. *Toxicology Letters, 221*, 191-196.

Kiefer, S. W. (1978). Two-bottle discrimination of equimolar NaCl and LiCl solutions by rats. *Physiological Psychology, 2*, 191-198.

Ladowsky, R. L., eta Ossenkopp, K. P. (1986). Conditioned taste aversions and changes in motor activity in lithium-treated rats: Mediating role of the area postrema. *Neuropharmacology, 25*, 71-77.

Lawrence, D.H. (1952). The transfer of a discrimination along a continuum. *Journal of Comparative Psychology, 45*, 511-516.

Liu, E. H., Mercado, E., Church, B. A., eta Orduña, I. (2008). The easy-to-hard effect in human (*Homo sapiens*) and rat (*Rattus norvegicus*) auditory identification. *Journal of Comparative Psychology, 122*, 132-145.

Logan, F. A. (1966). Transfer of discrimination. *Journal of Experimental Psychology, 71*, 616-618.

- Loy, I. eta Hall, G. (2002). Taste aversion after ingestion of lithium chloride: An associative analysis. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology Section B*, 55, 365- 380.
- Mackintosh, N.J. (1975). A theory of attention: Variations in the associability of stimuli with reinforcement. *Psychological Review*, 82, 276-298.
- Nakajima, S., eta Nagaishi, T. (2005). Summation of latent inhibition and overshadowing in a generalized bait shyness paradigm of rats. *Behavioural Processes*, 69, 369-377.
- Sanjuán, M.C., Nelson, J.B., eta Alonso, G. (2014). An easy-to-hard effect after non-reinforced exposure in intradimensional flavor discrimination. *Learning & Behaviour*. In press
- Scahill, V. L., eta Mackintosh, N. J. (2004). The easy to hard effect and perceptual learning in flavor aversion conditioning. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 30, 96-103.
- Suret, M., eta McLaren, I. P. L. (2003). Representation and discrimination on an artificial dimension. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology: Section B*, 56, 30-42.
- Walker, M. M., Lee, Y., eta Bitterman, M. E. (1990). Transfer along a continuum in the discriminative learning of honeybees (*Apis mellifera*). *Journal of Comparative Psychology*, 104, 66-70.

VI. KAPITULUA

PROGRESIBO ERRAZETIK ZAILERA EFEKTUA ARRATOIETAN TOXINARA AZALPEN BOLUNTARIO PARADIGMAPEAN

Kapitulu hau argitaratzea bidalia izan da:

Arriola, N., Alonso, G. & Rodríguez, G. (2014). Progressive easy-to-hard effect in a voluntary exposure to toxin paradigm. *Submitted to Behavioural Processes.*

Progresibo Errazetik Zailera efektua arratoietan toxinara azalpen boluntario paradigmapean

Bi arratoi taldeek 2 faseko Pavloviar bereizketa entrenamendu bat jaso zuten bi zaporekin: sakarina eta 0.15 M litio koluroa (LiCl) nahasketa, eta sakarina bakarka, estimulu gisa. Bi taldeentzako, sakarinaren kontzentrazioa berdina zen 2. Fasean (%1.2). Taldeak, aldiz, aurre-entrenamendu ezberdina jaso zuten 1.go Fasean. Progresibo Taldeak (PROG) 2. Fasean, entrenamendua jaso zuen bereizketaren 3 bertsio errazagoekin. Hiru bereizketa hauen zailtasuna gradualki igotzen joan da sakarinaren kontzentrazioa progresiboki igoz %0.15-etik %0.3-ra, eta %0.3-tik %0.6-ra. Beste taldeko animaliek (ZAILA) aurre-entrenamendua jaso zuten 2. Faseko bereizketa berdinarekin. Behatu zena zera izan zen PROG Taldeak 2. Faseko bereizketa azkarrago ikasi zuela ZAILA Taldekoek baino. Guk dakigunez, hau da, errazetik zailera progresibo efektuaren lehen froga, toxinara azalpen bolondresa paradigmapean arratoiekin.

Hitz-gakoak: Entrenamendu progresiboa; Errazetik Zailera efektua; Bereizketa; Higuina; Litio irentsia; Arratoiak.

ATAL ESPERIMENTALA

Hasierako entrenamendua bereizketaren bertsio errazarekin egitea, dimentsio bereko estimulu batekin egindako bereizketa zailago baten ikaskuntza errazten du. Errazetik zailera efektu hau espezie eta prozedura askotan aurkitu izan da (Arriola, Alonso, eta Rodríguez, 2014b; Lawrence, 1952; Liu, Mercado, Church, eta Orduña, 2008; Scahill eta Mackintosh, 2004; Suret eta McLaren, 2003; Walker, Lee, eta Bitterman, 1990). Adibidez, Arriola, etab, (2014b) bi zaporeen artean: sakarina eta litiozko (LiCl) konposatu bat eta sakarina bakarka bereizten ikasten entrenatu zituzten arratoiak. Toxina (LiCl) zeraman konposatuaren kontsumoak urdail ondoeza zekarren, aldiz, sakarina bakarka kontsumitzea segurua zen. Talde batentzat (Erraza Taldea) diskriminazioa nahiko erraza zen, bi estimuluen ezaugarri komunaren kontzentrazioa (sakarina) nahiko baxua zelako (%0.15). Beste taldean ordea diskriminazioa zailagoa zen, ezaugarri komunaren kontzentrazioa altuagoa zelako (%1.2 sakarina). Aurre-entrenamendu fase honen ondoren, bi egoeretako arratoiak diskriminazio zaila ikasi behar zuten. Bigarren fase honetan, diskriminazioa (LiCl zeraman konposatua ekiditen, eta sakarinarena mantenduaz) hobetagoa zela ikusi zen baldintza *errazean* baldintza *zaillean* baino, nahiz eta azken egoerako animaliak bereizketa zaila honetan entrenatuak izan hasieratik. Errazetik zailera efektuaren frogapenaren ezaugarri garrantzitsu bat toxinaren administratua izan zen bidea zen. Arratoiak subjeto bezala erabilia, eta zaporeak estimulu gisa, errazetik zailera efektuaren egindako aurreko frogapenak (Sanjuán, Nelson, eta Alonso, 2014; Scahill eta

ATAL ESPERIMENTALA

Mackintosh, 2003) toxinara “azalpen bortxatu” paradigmapean egin bai ziren (Good, Kavaliers, & Ossenkopp, 2013). Mota honetako paradigmapean animaliek toxina kantitate finko bat jasotzen zuten injekzio moduan (beraien gorputz pisuaren arabera) aurretik kontsumituriko zapore kantitatea kontuan hartu gabe. Prozeduraren ezaugarri hau ez da egoera naturaletan ematen, non toxina kantitatea (eta honek eragindako ondoreza magnitude) animaliak aurretik kontsumituriko elikagai toxikoaren menpeko da zuzenean. Arriola etab. (2014b) ikerketan, toxinara “azalpen bolondresa” paradigma erabili zen, toxina bietako zapore batean sartuaz eta animaliarik kontsumitzeko eskeiniz. Hau da, LiCl-aren ahozko administrazio bat erabili genuen (Loy & Hall, 2002).

Ondo ezaguna da errazetik zailera efektua aurre-entrenamenduan bereizketaren zailtasuna progresiboki zailduaz aurkitu daitezela (Pavlov, 1927; Lawrence, 1952; Moreno-Fernández, Ramos-Álvarez, Paredes-Olay, eta Rosas, 2012) aurre-entrenamendua bereizketa zailaren bertsio erraza soilik eman beharrean, guk aurreko ikerketan egin genuen bezala. Honako esperimentu honen helburua errazetik zailera *progresibo* efektua bat lortzen saiatzea da toxinara “azalpen bolondresa” paradigma erabilia (2014; begiratu ere, Arriola, Vázquez, Alonso, eta Rodríguez, 2014).

Esperimentua bi faseetako izan zen (begiratu 3.go Taula). Arratoi guztiek 2.fasean bereizketa entrenamendu bera jaso zuten, zeinean LiCl + %1.2 sakarina nahasketa azalpenak %1.2 sakarina

ATAL ESPERIMENTALA

bakarkaren azalpenarekin txandakatzen zen. Bereiztu beharreko bi estimulu ezaugarri komunaren intentsitatea (edo/eta salientzia) nahiko altua zen (sakarinak oso kontzentrazio altua zuen %1.2). Aurre-entramendua, Arriola etab. (2014b) lanean ikusi genuen moduan, bi estimulu hoi artean bereizten ikastea nahiko zaila izango dela. Bi taldeek 1. go Fasean jaso zuten bereizketa entrenamenduengandik ezberdintzen dira. Progresibo Taldeak (PROG) aurre-entramendua jaso zuten 2. Fasekoa baino 3 bereizketa bertso errazagoekin. Zehazki, animalia hauentzat sakarinaren kontzentrazioa (bi kasuetan nahasketan azaltzen zenean ala banaka) progresiboki handitzen joan zen: %0.15 (1. go Aurre-entramendua), %0.3 (2. Aurre-entramendua), eta %0.6 (3. Aurre-entramendua). Hiru aurre-entramendu ziklo hauetako bakoitza nahasketaren eta sakarina bakarkaren bi azalpen txandakatuaz osatua zegoen. Guk aurre-entramendu nahasketaren eta sakarina bakarkaren bereizketaren ikaskuntza nahiko erraza izango zela 1. go Aurre-entramenduan (bereizketan partekatutako ezaugarrien salientzia baxua zenean) eta gradualki zailago bihurtzen joango zela 2. eta 3. Aurre-entramenduetan (sakarinararen kontzentrazioa igotzen zenean). ZAILA taldeak 1. go Fasean 2. Faseko bereizketa entrenamendu bera jaso zuten. Galdera interesgarria zen ea gure toxinararen "azalpen bolondresa" paradigmatikarekin errazetik zailera progresibo efektua lor genezakeen ala ez, PROG Taldeak ZAILA Taldeak baino bereizketa hobea erakutsiz 2. Fasean.

ATAL ESPERIMENTALA

1. Taula

Diseinu Esperimentala

1.go Fase			2. Fasea
PROG Taldea <i>1.go Aurre-entrenamendua</i> 2 x (LiCl+S / S)	<i>2. Aurre-entrenamendua</i> 2 x (LiCl+S / S)	<i>3. Aurre-entrenamendua</i> 2 x (LiCl+S / S)	6 x (LiCl+S / S)
ZAILA Taldea 2 x (LiCl+S / S)	2 x (LiCl+S / S)	2 x (LiCl+S / S)	

Oharra. Substantzi guztiak irensten dira. Saio kopurua eta mota adierazita dago. LiCl: 0.15 M litio cloruro soluzioa; S = Sakarina soluzioa. "S" letraren tamainak sakarina soluzioaren kontzentrazio ezberdina adierazten du: %0.15, %0.3, %0.6 eta %1.2. Barra batez banandutako substantziak egun txandakatuetan azalduko dira

Metodoa

Subjektuak, estimuluak eta aparatuak.

Subjektuak esperimentalki aurre-esperientziarik gabeko 16 arratoi Wistar ar izan ziren, bataz besteko 269 g-ko pisuarekin esperimentuaren hasieran (tartea: 215-301g). Animaliak banakako karioletan zeuden, elikagaiaren sarbide jarraituarekin eta temperatura (23 °C), hezetasuna (%50) konstantearekin eta 12:12-h ko argitasun:iluntasun zikloan, 08:00-tan hasten zen gela batean. Uraren sarbidea mugatzen zituzten xehetasunak ondoren azalduko dira.

ATAL ESPERIMENTALA

Estimulu esperimental moduan erabili ziren soluzioak etxe kutxetan administratu ziren gelako tenperatura berdinean, 50-ml-ko plastikozko hodi zentrifugatuetan, metalezko pilotatxo batez hornitua. Ondorengo zapore soluzioak erabili ziren: sakarina lau soluzio, %0.15era, %0.3-ra, %0.6ra eta %1.2ra, eta lau nahasketa, bakoitza.15 M LiCl nahastua sakarinarekin honako kontzentrazioetan (%0.15, %0.3, %0.6 eta %1.2).

Prozedura

Arratoiak zoriz esleitu ziren bi talde (ERRAZA eta ZAILA) berdinetara (n=8). Uraren gabezia erregimena ohiko ur botilak kentzen hasi zen. Hurrengo lau egunetan uraren sarbidea egunean 30 minutuko bi saioetara mugatu zen, 14:00etan bata (arratsaldeko saioa) eta 19:00an bestea (iluntzeko saioa). Soluzioen azalpena esperimentu guztian zehar ordu hauetan ematen jarraitu zen. Saio esperimentalak arratsaldeko saioan burutzen zen. Iluntzeko saioan animalia guztiak uraren sarbide askea jasotzen zuten. PROG Taldeko subjektu bat eta ZAILA Taldeko bi subjektu ezabatu egin ziren, ur gabezia fasearen bi egunetan ez zutelako batera urik edan. Beraz, azkenean taldeen tamaina horrela geratu zen: n= 7 PROG Taldearentzat, n= 6 ZAILA Taldearentzat.

1.go Fasea. Hurrengo 12 egunetan, subjektu guztiek 10 minutuz LiCl+sakarina nahasketa eta 10 minutuko sakarina bakarka jaso zuten. Bi motatako saioak zorrozki txandakatu ziren eta

ATAL ESPERIMENTALA

kontrabalantzeatu ziren subjektuen artean. Animalien erdiak talde bakoitzean nahasketa jaso zuten egun bakoitietan eta sakarina bakarrik egun bikoitietan. Beste animalia erdiek nahasketa jaso zuten egun bikoitietan eta sakarina bakarrik egun bakoitietan. Talde PROG-arentzat sakarinaren soluzioaren kontzentrazioa %0.15 zen lehenengo 2 azalpenetan, nahasketan eta sakarina bakarkan (1.go Aurre-entrenamendua), Kontzentrazio hau %0.3ra igo zen hurrengo bi azalpenetan nahasketan eta sakarina bakarkan (2. Aurre-entrenamendua), eta %0.6ra diskriminazioaren azken bi saioetan (3. Aurre-entrenamendua). ZAILA Taldearentzat sakarinaren kontzentrazioa %1.2koa izan zen fase guztian.

2.go Fasea. Fase honetan animalia guztiek Talde ZAILA-k 1.go Fasean jaso zuen bereizketa entrenamendu berdin-berdina jaso zuten.

Kontsumoaren neurketa eta analisi estatistikoak

Kontsumoa neurtzeko hodiak saio bakoitza baino lehen eta gero pisatzen ziren, 0.1 g doitasunarekin. Puntuazio diferentziala (sakarina bakarkaren kontsumoa - sakarina + LiCl nahasketaren kontsumoa) kalkulatu zen arratoi bakoitzarentzat entrenamenduaren bi egun bakoitzarentzat. Puntuazio diferentzial handiagoa, diskriminazio hobetua adierazten zuten (sakarina bakarkaren kontsumo handiagoa eta sakarina toxinarekin nahastuaren kontsumo baxuagoa). Analisi estatistikoak datu hauekin burutu ziren.

Emaitzak eta Eztabaida

1.go Fasea

3.go Irudiak (ezkerra) puntuazio diferentziala azaltzen du (sakarina bakarka eta sakarina eta LiCl nahasketaren kontsumo diferentziala) PROG eta ZAILA Taldeentzat 1.go Faseko sei saioetan. Nahiz eta bereizketa nahiko pobrea izan bi taldeetan, zertxobait hobeagoa dela PROG Taldean ZAILA taldean baino dirudi. Emaitza patroia hau konsistentea da honako ideia honekin; PROG Taldean bereizketa errazagoa ZAILA Taldean baino sakarinaren kontzentrazioa (bereiztu beharreko estimuluaren ezaugarri komuna) baxua delako. Baita ere behatu zen puntuazio diferentziala pixkanaka igotzen zela bi taldeetan saioak aurrera joan ahala, diskriminazioaren ikaskuntza adieraziz. Bariantza analisiak (ANOVA) Taldea (PROG vs. ZAILA), eta Saioa faktore bezela hartuz behaketa hauek konfirmatzen dituzte. Taldea, $F(1, 11) = 4.9$, eta Saioa, $F(5, 55) = 2.8$, efektu nagusiak esanguratsuak izan ziren (hemen eta hemendik aurrera $p < .05$ irizpidea hartu zen estatistikoki esanguratsutasuna adierazteko). Taldea x Saioa elkarrekintza ez zen esanguratsua izan, $F < 1$.

2. Fasea

ATAL ESPERIMENTALA

Puntuazio Diferentziala (m) 

Saioak

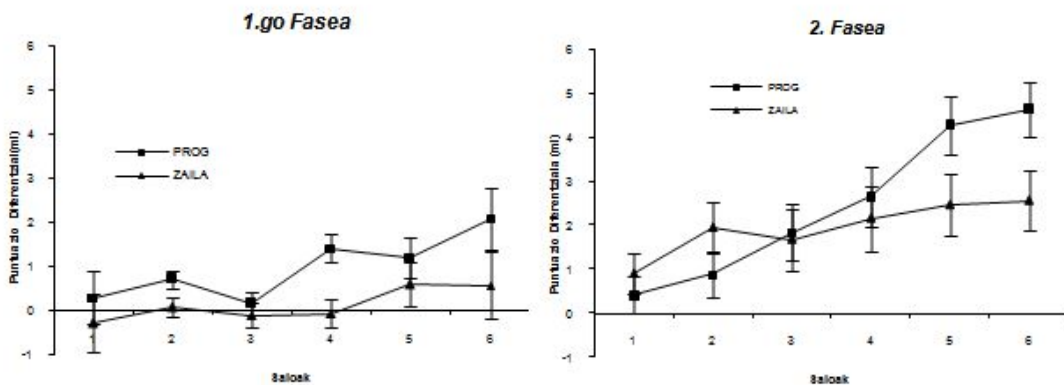
Puntuazio Diferentzial(m) 

Saioak

1. Irudiak (eskuina) PROG eta ZAILA Taldeentzat 2.go Faseko sei saioetako puntuazio diferentziala adierazten du. ZAILA Taldeak PROG Taldeak baino abantaila txiki bat adierazten du bereizketaren fase honen lehenengo bi saioetan. Hala eta guztiz ere, bi taldeek hirugarren saiorako bereizketa azkartasun bera adierazi zuten. Laugarren saiotik seigarrenera, PROG Taldeak gradualki ZAILA Taldeak baino bereizketaren eskuratze hobegoa adierazten hasi zen. ANOVA Taldea eta Saioa faktoreekin

ATAL ESPERIMENTALA

konfirmatzen ditu inpresio hauek. Taldearen efektu nagusia ez zen esanguratsua izan, $F < 1$. Ldiz, Saioa, $F(5, 55) = 18.7$, eta Taldea x Saioa, $F(5, 55) = 5.52$, elkarrekintza esanguratsuak izan ziren. Ondoren eginiko analisiak elkarrekintza honen iturri argitzeko adierazi zuen taldeen arteko ezberdintasunak esanguratsutasunetik gertu egon zirela 5. Saioa, $t(11) = 2.28$, $p = 0.085$, eta esanguratsuak izan zirela 6. Saioan, $t(11) = 2.28$. Beste saioetan taldeen arteko ezberdintasunak ez ziren esanguratsuak izan, $t_s(11) < 1.34$, $p_s > .2$.



1. Irudia. Puntuazio diferentziala [(sakarina bakarkaren kontsumoa) - (LiCl+sakarina nahasketaren kontsumoa)] 1.go eta 2.Faseko diskriminazio entrenamenduan. PROG Taldearentzat (laukiak) sakarinaren soluzioa honakoak izan ziren: %0.15 (1-2 saioetan), %0.3 (3-4 saioetan), eta %0.6 (5-6 saioetan) eta %1.2 ZAILA Taldearentzat (hirukiak), sakarina soluzioaren kontzentrazioa bi faseetan %1.2 zen. Nahasketa edo konposatua beti talde bakoitzari sakarina dagokion kontzentrazioan 0.15M LiCl-rekin

PROG Taldeak ZAILA Taldeak baino erantzun diferentzial handiagoa adierazi zuen 2. Fasean. Honek iradokitzen du, bereizketaren bertsio errazetan aurre-entrenatzeak, hurrengo bertsio zailaren bereizketaren ikaskuntza errazten duela, entrenamendu kantitate bera bereizketa zailarekin konparatuz. Gure emaitzak beraz errazetik-zailera progresibo efektua adierazten dute.

Eztabaida orokorra

Honako esperimentuan jasotako emaitzek errazetik zailera progresibo efektuaren lehen froga da toxinara azalpen bolondresa paradigmapean. Errazetik zailera efektuaren aurreko froga paradigma hau erabiliz (Arriola etabar, 2014b) *erraza* egoeraren entrenamendua diskriminazio zailaren bertsio errez finkoan osatua zegoen. Honako esperimentuan berriz, bertsio errazaren zailtasuna handitzen joan zen gradualki aurre-entrenamenduaren zehar. Errazetik zailera efektuaren azalpen onartuena, bietarako, progresibo eta finkorako, arretaren azalpena da (Mackintosh, 1975; baina begiratu Logan, 1966; Sanjuán, etabar., 2014). Azalpen honek dioenez, 2. Faseko diskriminazio zaila ikasteko kritiko den dimentsioari arreta irmoki ezartzen da diskriminazioaren bertsio errazean (edo errazetan) aurre-entrenamenduaren zehar. Bertsio hauetan, estimuluen ezaugarri ezberdintzaileak, zeinak lagundu dezakete animaliei erreforzatzailearen presentzia ala ausentzia zehaztasunez auresatea, salienteagoak izan daitezke. Adibidez, esperimentu honetan, sakarina kontzentrazio txikiena, errazagoa egin dezake LiCl-aren zapore gaziaren gabezia edo gabezia eza hautematea. Honek erraztu zezakeen LiCl-aren zapore gazia eta bere urdail ondorezaren efektu kaltegarria. Mackintosh-en (1975) arabera animaliek ikasten dute arreta jartzen egoera biologiko garrantzitsuekin (LiCl-ak eragindako ondoreza gastrointestinala adibidez) asoziatu-estimuluetan.

ATAL ESPERIMENTALA

Gure esperimentuetan, hau honela gertatzen da, bereizketaren bertsio errazarekin (Arriola etabar, 2014b), edo errazekin aurre-entrenatzeak LiCl-aren zapore gaziari arreta jartzea ahalbideratuko zuen; eta arreta hobekuntza hau aurre-entrenamendutik 2.Fasera transferitu zen, horrela bereizketa zaila askatzeko erraztasuna ahalbideratuz.

Gure aurkikuntzak azpimarragarriak dira estimulu baldintzatugabea (LiCl-a) ahoz administraturiko prozedurarekin aurkitu dituzten beste ondo ezarritako fenomeno asoziatiboetara gehitu daitezkelako, Pavloviar diskriminazioa bezala (Arriola etabar, 2014a), errazetik zailera efektu finkoa (Arriola etabar, 2014), ezkutuko inhibizioa, aurrebaldintzapen sentsoziala, eta “ensombrecimiento” (Loy eta Hall, 2002). Gainera, paradigma hau, LiCl-a injekzio bidez administratua zen zaporearekiko higuin baldintzatua prozedura estandarren alternatiba erabilgarri bat izan daiteke. Ikerketa honetan erabilitako paradigmen ezaugarri nabarmenena (toxinara *azalpen bortsatua* prozedura estandarrean tamalez gertatzen ez den bezala) animaliak progresiboki LiCl gutxiago edaten du baldintzapenaren zehar, horrela toxina kantitate gutxiagora azaldua izanez, eta bide batez, LiCl-a injekzio bidez administratua denean sortu dezakeen ondoeza sahiestuz. Honek ez du bakarrik esperimentuetan erabilitako animalien ongizatean eragin positiboak, baite ere aukera ematen du errefortzu saio gehiago erabiltzea, honek suposatzen duen abantailarekin prozedurari dagokionez. Gainera

ATAL ESPERIMENTALA

prozedura hau erabili daiteke injekzioa administratzea zaila den animalien kasuetan. Bukatzeko, argudiatu dezakegu LiCl-a ahoz azalduaz, nahasturik zapore objektuarekin, animaliak egoera naturaletan zaporearekiko higuinak ezartzen diren egoerara hurbiltzen garela. Hurbilketa hau honek gainera erabilgarria da animalia basatiei erakutsi ahal izateko zenbait elikagai ekiditen.

ERREFERENTZIAK

Arriola, N., Vázquez, G.A., Alonso, G., & Rodríguez, G. (2014). Pavlovian discrimination in rats using ingested Lithium Chloride as a reinforcer. *Submitted*.

Arriola, N. Alonso, G., eta Rodríguez, G. (2014). The easy-to-hard effect in a free-intake toxin paradigm. *Learning and motivation. In Press*

Good, A. N., Kavaliers, M., eta Ossenkopp, K. P. (2013). Modeling the effects of low toxin levels in food on feeding: Dose-dependent reduction of fluid intake by low levels of lithium chloride. *Toxicology Letters, 221*, 191-196.

Lawrence, D.H. (1952). The transfer of a discrimination along a continuum. *Journal of Comparative Psychology, 45*, 511-516.

Liu, E. H., Mercado, E., Church, B. A., eta Orduña, I. (2008). The easy-to-hard effect in human (*Homo sapiens*) and rat (*Rattus norvegicus*) auditory identification. *Journal of Comparative Psychology, 122*, 132-145.

Logan, F. A. (1966). Transfer of discrimination. *Journal of Experimental Psychology, 71*, 616-618.

- Loy, I. & Hall, G. (2002). Taste aversion after ingestion of lithium chloride: An associative analysis. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology Section B*, 55, 365-380.
- Mackintosh, N.J. (1975). A theory of attention: Variations in the associability of stimuli with reinforcement. *Psychological Review*, 82, 276-298.
- Moreno-Fernández, M.M., Ramos-Álvarez, M. M., Paredes-Olay, C., eta Rosas, J.M. (2012). Effects of progressively increasing the difficulty of training on sensitivity and strategic factors in olive oil tasting. *Food Quality and Preference*, 24, 225-229.
- Pavlov, I.P. (1927). *Conditioned Reflexes: An investigation of the physiological activity of the cerebral cortex*. London: Oxford University Press.
- Sanjuán, M.C., Nelson, J.B., eta Alonso, G. (2014). An easy-to-hard effect after non-reinforced exposure in intradimensional flavor discrimination. *Learning & Behaviour*. in Press.
- Scahill, V. L., eta Mackintosh, N. J. (2004). The easy to hard effect and perceptual learning in flavor aversion conditioning. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 30, 93-103.
- Suret, M. eta McLaren, I. P. L. (2003). Representation and discrimination on an artificial dimension. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology: Section B*, 56, 30-42.

Walker, M. M., Lee, Y., eta Bitterman, M. E. (1990). Transfer along a continuum in the discriminative learning of honeybees (*Apis mellifera*). *Journal of Comparative Psychology*, 104, 66-70.

ONDORIOAK

VII.KAPITULUA: AURKIKUNTZA GARRANTZITSUEN LABURPENA eta EZTABAIDA

1. Aurkikuntza garrantzitsuen laburpena

IV, V eta VI Kapituluetakoko esperimenduek bereizketa ikaskuntza eta errazetik zailera efektua ikertu dute zapoarekiko higuin baldintzatua teknika erabiliz LiCl-arekiko irenste boluntarioa erabiliz. Esperimentu hauen emaitzek adierazi dituzten aurkikuntza nagusiak hauek dira:

- 1)** LiCl eta sukrosa konposatua (AX) eta sukrosa bakarkaren (X) azalpen txandakatuen ondorioz, estimulu hauen kontsumo ezberdin batean gauzatu zen (1a eta 1b Esperimentuak) Eraitza berdina aurkitu zen X sakarina izan ordez sukrosa izan zenean (Esperimento 2). Arratoiek hasiera batean AX eta X-en antzeko kontsumo baxu bat adierazi zuten (hau da orokortzea azaldu zuten), baina entrenamenduan zehar AX-en kontsumoa bertan behera geratu zen ia guztiz eta X-en kontsumoa handituz joan zen progresiboki. Eraitza hau bereizte ikaskuntzaren froga bat suposatzen du (1a Hipotesia frogatuz, 1a eta 1b Esperimentuak).
- 2)** Kontsumo ezberdinaren portaeraren zailtasun maila X-en kontzentrazioaren menpe egon zen. X-en kontzentrazioa handitu zenean bereizketa kaltetua suertatu zen. Honek adierazten du X-en kontzentrazioa handiagoa zen ehinean,

bere salientzia ere handiagoa zela, eta honek eragin zuen AX eta X estimuluak antzekoagoak hautematea (1b Hipotesia frogatuz 2. Esperimentu

- 3)** AX eta X-en arteko bereizketa erraz (X gutxi kontzentratua eta salientzi txikiarekin) baten hiru mailekin ondorengo bereizketa zaila baten ikaskuntza erreztu zen (X oso kontzentratua eta salientzi handiarekin), konparatzen badugu bereizketa zaila batekin hasieratik entrenaturiko talde batekin. Emaitza hauek LiCl-arekiko irenste boluntarioa teknika erabiliz errazetik zaila efektuaren lehenengo froga esperimentalak suposatzen du (2a Hipotesia frogatuz 3. Esperimentua).
- 4)** Aurreentrenamendu fasean SBg-aren ez denean agertzen (LiCl toxinaren azalpena ez emanez eta honen zapora gazia nahasketan NaCl soluzio ekimolar batekin ordezkatzeari) errazetik zailare efektua desagertu egiten da (3. Hipotesia frogatuz, 4. Esperimentua).
- 5)** Aurreentrenamendu bat AX eta X-en arteko hiru bereizketa errazekin, bere zailtasun maila progresiboki handituz (X-en kontzentrazioa maila batetik bestera sistematikoki handituz) bereizketaren bertsio zailago baten ondorengo ikaskuntza (X kontzentratuagoarekin) erraztu zen, konparatuz bereizketa zailarekin hasieratik entrenatutako talde batekin. Emaitza hauek LiCl-arekiko irenste boluntarioa teknika erabiliz *progresiboki* errazetik zailera efektuaren lehenengo demostrazio esperimentalak suposatzen du (2a Hipotesia frogatuz 5. Esperimentua).

2. Eztabaida.

Doktorego Tesi honetan zaporearekiko higuin baldintzatua teknika balidatu da, LiCl boluntarioki irensteko bertsioan, bereizte ikaskuntza ikasteko prozedura eraginkorra bezala. Ekarpene honen zenbait inplikazio, praktiko eta teorikoak ditu.

Alde batetik, legegintza testuingurutik, laborategi animalien ongizateari buruz dagoen ardura dela eta ezinbestekoa gertatzen da bereizte ikaskuntza ikasteko aukera ematen duen prozedura esperimentalak aurkitzea (eta honekin erlazionaturiko efektu erraztatzaile eta kaltegarri guztiak) LiCl bezalako estimulu higuingarrien erabileraren inpaktua minimizatuz. Tesi honetan erabilitako teknikak ez ditu bakarrik ohikoak diren injekzio intraperitonealen erabilera ekiditen, higuin baldintzatua eragiteko beharrezkoa den LiCl bolumena ere guztiz jaisten du. Tesi honetako esperimentuek frogatu dute subjektuak LiCl-aren zapore gazia eta bere efektu kaltegarrien arteko erlazioa behin ikasi dutenean, substantzi honen kontsumo minimo bat nahikoa dela animaliak estimuluengan portaera diferentzial bat azaldu eta mantentzeko; hau da, animaliak LiCl eta sakarina daraman nahasketaren kontsumoa zeroren gertu azaltzeko eta aldiz sakarina bakarkaren kontsumo handitzeko. Kontsumo patroi honen persistentzia entrenamenduaren zehar adierazten du LiCl kontsumo txiki hori nahikoa dela LiCl-aren zapore gaziaren eta ondorearen arteko asoziazio sendoa mantentzeko.

Emaitza hauek adierazten dute LiCl-arekiko azalpen fortzatuaren teknikaren erabilerak, batez ere baldintzapen saio batzuk

ONDORIOAK

behar dituzten esperimenduetan, gehiegizko eta beharrezkoa ez den LiCl kantitate baten administrazioa ekartzen duela. Behin SB-aren kontsumoa ezabatua gertatzen denean SB-ondoeza asoziazioa dela eta, LiCl injektaturiko bolumen gutxituak ez luke asoziazio hau ahuldu behar. Beste hitzetan esanda, administraturiko LiCl bolumenak azalpen fortzaturia prozedura erabiltzen duten esperimenduetan ez luke bakarrik animalia-aren pisuaren araberakoa izan behar, baizik eta aurretik SB-aren azaldutako kontsumoaren araberakoa izan beharko luke, eta guztia baldintzapen egokia mantentzeko kalterik suposatu gabe. Erlazio hau kontsumituriko SB eta administraturiko LiCl bolumenaren artean Tesi honetako azalpen boluntario teknikan bat dator, kasu hontan SB kontsumituriko LiCl zapoaren berdina bai da.

Kontsumituriko SB-a eta administraturiko toxina kantitatearen bolumenaren erlazio zuzenaren gabeziak beste desabantaila garrantzitsu bat ekartzen du. Gabezia honek balidezia ekologikoa galtzea ekartzen du. Orokorrean, organismo batek baldintza naturaletan zenbait substantzien irenstea eta bere ondorioen arteko erlazioa ikasten duenean, substantzian toxinen bolumena kantitatea zenbat eta handiagoa izan, handiagoa dira organismoak pairatzen dituen efektu kaltegarriak. Substantzi baten zapo-eta ondorearen artean eratzen den asoziazioaren ondorio bat organismoak ondoreza ekiditeko substantzi honen kontsumoa gutxitzen ala ezabatzen duela izan ohi da, ondoreza hau gutxitzeko asmoz. Arrazoizkoa dirudi pentsatzea, kontsumoa gutxitu ondoren, subjektuak ondorearen magnitude berdina pairatzen jarraitzen badu (injektaturiko LiCl bolumen fijo batek eragina) baldintzara egokitzeko beste

ONDORIOAK

mekanismoak martxan jartzea (adibidez, testuinguruko klabeak asoziatzea). Azterketa honetatik atera dezakegun eztabaida garrantzitsu bat da, ea mekanismo gehigarri hauek kontuan hartu izan diren LiCl-arekiko azalpen fortzatu erabili izan duten esperimentuak interpretatzeko orduan. Adibidez, SB moduan erabili izan diren substantzien familiaritate maila, edo bere natura bera (sinpleak ala konposatuak, etb.), esperimentu bateko taldeen artean ezberdintasunak sortu ahal izan ditu baldintzapen saioetan azalduko kontsumo mailan ezberdintasunak sortu ahal izan ditu (adibidez, ezkutuko inhibizio maila desberdinak direla eta). Hala eta guztiz ere, LiCl-arekiko azalpen fortzatuaren paradigmapean talde guztiko subjektuek injektaturiko toxina bolumen finko bat jasotzen dute. Modu honetan, zihurtatzen da animali guztiek ondoeza maila bera pairatzea. Baina, eztabaida honen harian, argi ez dagoena zera da, ondoeza magnitudea berdintzea zentzurik ote duen SB kontsumoak berdinduak ez daudenean. Zentzurik ahal du urdail ondoeza berdina pairatzea janari baten kantitate txiki bat kontsumitu ostean ala kantitate handi bat kontsumitu ondoren? Etorkizuneko ikerketek galdera hauek erantzuten saiatuko dira, zapo-arekiko higuin baldintzatuan inplikaturiko mekanismo psikologikoen funtzionamenduan dauden interroganteak argitzen.

Azkenik, Tesi honetako esperimentuak frogaturiko ekarpenak errazetik zailera efektuaren inguruan efektu hau sortzen duten mekanismoen ezagutzan inplikazioa dute. Tradizionalki efektu hau azaltzeko erabili izan den arreta mekanismoaren ikaskuntzaren

ONDORIOAK

naturaren inguruko eztabaida egon da (adibidez, Machintosh eta Little, 1970). Ikaskuntza Pertzeptiboaren testuinguruan suspertu berri izan den eztabaidan (adibidez, Mackintosh, 2009; Mitchell eta Macintosh, 2014), arreta aldaketak estimuluen errefortzu diferentzialaren ondorio zuzen bat direla diote (adibidez, Mackintosh, 1975) edo aurre azalpen hutsa nahikoa dela aldaketa hauek sortzeko (adibidez, Gibson, 1969) eztabaidatu izan da. Errazetik zailera efektuaren literatura zientifikoak adierazten du errefortzu diferentziala dela mota honetako bereizketa hobekuntzaren arduraduna den arreta ikaskuntzaren motorra. Lan bakar bat dugu efektua emateko errefortzu diferentziala beharrezkoa ez dela adierazten duena Sanjuan, et.al (2014). Lan honetan bi taldeek bi azukre kontzentrazio nahiko antzekoak (%4 eta %7) diferentzialki erreforzatzen ziren bereizketa entrenamendu bat jaso zuten (LiClarekiko azalpen fortzatuan). Bi taldeak jaso zuten aurre entrenamenduan ezberdindu ziren. Talde batek bi azukre ezberdinetara, kontzentrazioari dagokionez (%1 eta %10), azalpena jaso zuen, eta beste taldeak aldiz bereizketa entrenamenduan erabilitako kontzentrazio berdinetara (%4 eta %7) aurre azalpen bera jaso zuen. Emaitzek adierazi zuten aurre azalpen ez errefortzatuaren ondoren bereizketa hobeagoa eman zela erraz ezberdintzen ziren soluzioetara. Tesi honetako emaitzak Sanjuan-ek, et.al (2014) ekarritakoekin bat ez datoz. IV. Kapituloko 2. Esperimentuan LiCl NaCl-arengatik ordezkatzean entrenamenduan (AXak duen osagai gazia mantenduaz, baina LiCl iredntearen eragin kaltegarriak kenduz)

ONDORIOAK

errazetik zailera efektua ezabatzea ekari zuen. Hau da, efektua agertzeko entrenamenduan errefortzu diferentzialaren presentzia behar zen, konfirmatuz horrela arreta mekanismoa efektuaren arduradun bezala proposatzen zuten aurreko lanen emaitzak (adibidez, Scahill eta Mackintosh, 2004; Suret eta McLaren, 2003; Mackintosh, 1975; ikus ere Sutherland eta Mackintosh, 1971). Tesi honen sarreran aipatu izan den bezala, Sanjuan-en, et. al (2014) emaitzak errefortzu diferentzialaren baitan ematen den arreta mekanismoaz ere azaldu daitezke. Azukrearen propietate kaloriko errefortzanteak, esperimentu honen aurre azalpen fasea bereizketa fase batean bihurtu ahal izan dute. Hipotesi honen arabera, azukre soluzioen ingestaren ondoren, subjektuek propietate kaloriko berak magnitude ezberdin batean esperimentatu izan dituzte, hauek handiagoak izanik azukre kontzentrazioa handiagoa zen heinean. Soluzio kontzentrazio ezberdinetara azalpena (kontzentrazio altua %10, ala baxuago %1 batera) errefortzu diferentzial handiagoa eraman izan dezakete hain muturrekoak izan ez ziren kontzentrazioekin (%4 eta %7) konparatuz. Beste hitzetan esanda, onartu daiteke, muturreko kontzentrazioetara azaldutako taldeak (Erraza Taldea) errefortzu diferentzial handiagoa izan zuela erdi mailako kontzentrazioetara (Taldea Zaila) azaldutako taldearekin konparatuz. Mackintosh-en (1975), arabera honek ekarri beharko luke arreta handiagoa eskaintzea ezberdintasunei Erraza Taldean Zaila Taldean baino, eta honek azalduko luke efektuaren agerpena.

ONDORIOAK

ERREFERENTZIAK

Gibson, E. J. (1969). *Principles of perceptual learning and development*. East Norwalk, CT, US: Appleton-Century-Crofts

Mackintosh, N.J. (1975). A theory of attention: Variations in the associability of stimuli with reinforcement. *Psychological Review*, *82*, 276-298.

Mackintosh, N. J. (2009). Varieties of perceptual learning. *Learning & Behavior*, *37*, 119-125.

Mackintosh, N. J., eta Little, L. (1970). An analysis of transfer along a continuum. *Canadian Journal of Psychology*, *24*, 362-369.

Mitchell, C., eta Hall, G. (2014). Can theories of animal discrimination explain perceptual learning in humans?. *Psychological Bulletin*, *140*, 283-307.

Sanjuán, M.C., Nelson, J.B., eta Alonso, G. (2014). An easy-to-hard effect after non-reinforced exposure in intradimensional flavor discrimination. *Learning & Behaviour*. *in press*

Scahill, V. L. eta Mackintosh, N. J. (2004). The easy to hard effect and perceptual learning in flavor aversion conditioning. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, *30*, 96-103.

Suret, M. B. eta McLaren, I. P. L. (2003). Representation and discrimination along an artificial dimension. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 56B, 30-42.

Sutherland, N. S., eta Mackintosh, N. J. (1971). Mechanisms of animal discrimination learning. NewYork. Academic Press.

