

Effekten av antall noder og retningen i de trente betingede diskriminasjonene på etableringen av stimulusekvivalens

Live Fay Braaten og Erik Arntzen
OsloMet – storbyuniversitetet

Forskning har vist at forskjellige treningsstrukturer og antall noder i betinget diskrimineringsprosedyre påvirker resultatet når man tester for relasjoner som definerer stimulusekvivalens. Forskjellige retninger på treningskontingensen (om stimuli er utvalgsstimuli eller sammenligningsstimuli) beskrives også som en variabel som kan påvirke respondering, men er ennå ikke undersøkt til det fulle. Hensikten med foreliggende eksperiment var å undersøke hvordan ulik retning på treningskontingensen påvirker respondering i henhold til stimulusekvivalens. Dette ble gjort ved å arrangere to treningsstrukturer som var ulike i retningen på treningskontingensen, mens klassestørrelse, antall noder og fordelingen av single stimuli ble holdt konstant. Tolv deltakere ble eksponert for to betingede diskriminasjonsprosedyrer for mulig danne tre 5-medlemsklasser med abstrakte stimuli. Eksperimentet ble utført som en blandet design, hvor to sekvenser bestående av to betingelser ble presentert for deltakerne i ulik rekkefølge. Resultatene viser at det er økt sannsynlighet for korrekt respondering i baseline og symmetrirelasjoner når stimuli har én funksjon i treningskontingensen. Testresultatene viser også en liten effekt av økt antall noder i en av betingelsene. Reaksjonstiddata viser en økning fra trening til test på baselinereasjoner, økning til symmetri relasjoner og en ytterligere økning på ekvivalensrelasjoner, dog ikke økning i forhold til høyere antall noder mellom stimuli testet. Eksperimentet viser at funksjonen stimuli har i trening og om stimuli har en eller to funksjoner, kan påvirke stimulusekvivalensrespondering.

Nøkkelord. Retning på treningskontingensen, treningsstruktur, stimulusekvivalens, antall noder, voksne forsøkspersoner

Effect of the number of nodes and the directionality in the trained conditional discriminations on the emergence of stimulus equivalence

Research has shown that training structures and number of nodes in a conditional discrimination procedure affect the result when testing for relations that define stimulus equivalence. Directionality of training (whether stimuli are sample stimuli or comparison stimuli) are also described as a variable that can affect the emergence of an equivalence class but have not yet been fully investigated. The purpose of the present experiment was to investigate how different directionality of training affect emergent responding. This was done by arranging two training structures varying in unidirectionality while holding class size, number of nodes and distribution of singles constant. Twelve participants were exposed to two different conditional discrimination procedures, potentially forming three 5-member classes with abstract stimuli. The experiment was conducted as a mixed within-subject and between-group design. The results show that there is an increased probability of correct responding in baseline and symmetry relations when stimuli in the class only have one function compared to the condition were stimuli have several functions. The test

Forfatterne erklærer at det er ingen interessekonflikter. Alle prosedyrer er utført i henhold til etiske retningslinjer og er i overensstemmelse med 1964 Helsinki Deklarasjonen og dens senere tilføyelser. Artikkelen er basert på data samlet inn i forbindelse med førsteforfatter sin masteroppgave ved Masterprogram for Læring i Komplekse Systemer (nå Masterprogram i atferdsvitenskap), HiOA (nå OsloMet). All korrespondanse i forbindelse med manuskriptet adresseres til livefb@oslomet.no

results also show a small effect of nodes. Reaction time data show an increase from previously trained trials in test to symmetry trials and a further increase on equivalence trials, but not an increase in relation to increased number of nodes between stimuli tested. The experiment suggest that the function stimuli have in training and whether stimuli have one or two functions can affect emergence of stimulus equivalence.

Keywords. directionality of training, stimulus equivalence, number of nodes, adult participants

Stimulusekvivalens er definert av en gjensidig utskiftbarhet mellom tre eller flere stimuli i en stimulusklasse uten at det er direkte trent (e.g., Green & Saunders, 1998). Med gjensidig utskiftbarhet menes at «en stimulus som kontrollerer en respons kan bli erstattet av en annen stimulus uten å at det endrer sannsynligheten at responsen forekommer» (s. 230, vår oversettelse). En deltaker må respondere i henhold til tre definerende egenskaper; refleksivitet, symmetri og transitivitet, for å si at den responderer i henhold til stimulusekvivalens (Sidman & Tailby, 1982). For å kunne teste for de definerende egenskapene må deltakeren ha lært minst to betingede diskriminasjoner med en felles stimulus, for eksempel etablert i et matching-to-sample (MTS) format hvor deltaker lærer at stimulus A er det samme som B, og at B er det samme som C. Basert på det kan refleksivitet testes ved at deltakeren identifiserer en stimulus med seg selv; hvis A, så A, hvis B, så B, eller hvis C, så er C. Symmetriske relasjoner observeres når deltakeren responderer bidireksjonalt mellom utvalgsstimulus og en sammenligningsstimulus slik: hvis A er B, så er B det samme som A, eller hvis B er C, så er C det samme som B. Transitivitet er når to stimuli er relatert via en annen stimulus, altså hvis A er B og B er C, så er A det samme som C og C det samme som A. Den sistnevnte CA relasjonen, er en kombinasjon av transitiv og symmetrisk relasjon som også blir omtalt som global ekvivalens (Green & Saunders, 1998). Når deltakeren responderer korrekt innenfor et gitt kriterium, for eksempel 90% korrekt, vil man si at deltakeren responderer i henhold til stimulusekvivalens og at stimulusekviva-

lensklasser har blitt dannet. Et viktig poeng er at refleksive¹, symmetriske og transitive relasjoner er utrente relasjoner, de oppstår (emerge) som et resultat av forsterkningsbetingelsene som utgjør treningsprosedyren.

En rekke eksperimenter har vist at variasjoner av MTS-prosedyren påvirker etableringen av betinget diskriminasjon, og respondering i henhold til stimulusekvivalens (for en oversikt se Arntzen, 2012). Én slik variasjon som har blitt undersøkt er treningsstrukturer. Treningsstruktur er beskrivelse av rekkefølgen og oppstillingen av stimuli i de betingete diskriminasjonene som blir trent (Saunders & Green, 1999). Det er tre hovedtyper av treningsstrukturer som har blitt brukt i stimulusekvivalensforskning, se Figur 1 for illustrasjon. Den første kalles en-til-mange (OTM, 'one-to-many') og i denne treningsstrukturen lærer deltakerne A til B og A til C relasjoner. Den andre treningsstruktur kalles mange-til-en (MTO, 'many-to-one') hvor deltakeren lærer A til C, og B til C relasjoner. Lineær serie (LS) er den tredje treningsstrukturen, og her lærer deltakerne A til B, og B til C relasjoner.

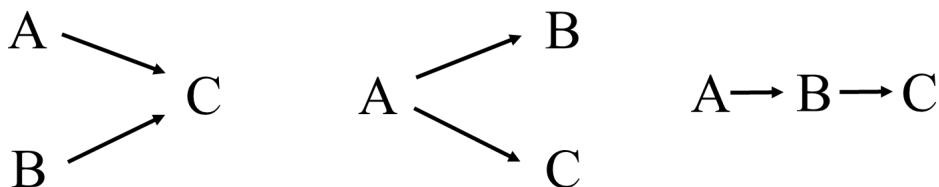
Fields and Verhave (1987) beskriver at visse strukturelle egenskaper ved treningsstrukturene har en effekt på emergent respondering. To av disse er hva forfatterne kaller retning på treningskontingensten (om stimuli er utvalgsstimuli eller sammenligningsstimuli) og antall noder mellom stimuli. En node er en stimulus som er knyttet til minst to andre stimuli gjennom trening, mens stimuli som kun er knyttet til én annen stimulus kalles single stimuli (Fields

¹Det er ikke vanlig å teste refleksive relasjoner når det er voksne deltakere. Hvis det gjøres det bør en slik test komme til slutt, etter test av de andre relasjonene.

Mange-til-en (MTO)

En-til-mange (OTM)

Lineær serie (LS)



Figur 1. Illustrasjon av treningsstrukturer.

Merknad. MTO = many-to-one, OTM= one-to-many.

& Verhave, 1987). I LS treningsstruktur øker antall noder som en funksjon av økt klassestørrelse, mens antall single stimuli forblir det samme. I OTM og MTO vil antall noder alltid være én, mens antall single stimuli øker sammen med økt klassestørrelse (Arntzen, 2012). Betingede diskriminasjoner trent i en LS-treningsstruktur og testet for ekvivalensklasser med fem medlemmer: A, B, C, D og E, kan de transitive relasjonene være 1-node (AC, BD eller CE), 2-node (AD eller BE) eller 3-noderelasjoner (AE). Fields and Verhave (1987) skriver at det å respondere i henhold til eksperimentdefinerte korrekte transitive og globale ekvivalensrelasjoner er omvendt relatert til antall noder. Det vil si; sannsynligheten for å respondere korrekt på de emergente relasjonene reduseres når antall mellomliggende noder øker og blir omtalt som en 'nodal distanse effekt' (e.g., Fields et al., 1990; Fields, Adams, Verhave, et al., 1993; Fields et al., 1997; Kennedy, 1991). På den andre siden har det blitt argumentert for at den tilsynelatende effekten av antall noder som Fields og hans kollegaer henviser til kun er et artefakt av ulike variasjoner av treningsoppsettet, for når man balanserer, for eksempel, antall forsterknings-kontingenser til hver trente relasjon og hastighet, reduserer det effekten av økende antall noder (e.g., Arntzen & Hansen, 2011; Imam, 2001; Imam, 2006).

Fields og hans kollegaer (e.g., Fields & Moss, 2007) har også argumentert for at man kan se effekten av antall noder på deltakers reaksjonstid. Reaksjonstid blir sett

på som et tilleggsmål for å øke forståelsen av emergent respondering (Dymond & Rehfeldt, 2001). Reaksjonstid er tiden det tar fra sammenligningsstimuli kommer opp på skjermen til deltakeren responderer til den. Generelt ser man at reaksjonstiden i baselinereelasjoner er lavere enn i symmetrirelasjoner, og at reaksjonstiden i symmetrirelasjoner er lavere enn ekvivalensrelasjoner (Arntzen et al., 2011; Arntzen et al., 2007; Eilifsen & Arntzen, 2009; Spencer & Chase, 1996). Reaksjonstider til ulike emergente relasjoner kan potensielt støtte ulike syn på hva stimulusekvivalensrelasjoner er og hvordan de er relatert til hverandre. Sidmans «bag»-teori om stimulusekvivalens hevder at alle ekvivalensrelasjoner er like beslektede, og som et resultat vil prediksjonene være at ulike relasjoner som tester for stimulus-ekvivalens ikke resulterer i ulike reaksjonstider (e.g., Sidman, 2000; Tomanari et al., 2006). Andre har argumentert at måling av reaksjonstid er et indirekte mål på problemløsningsatferd som skjer i testen (Arntzen et al., 2007; Holth & Arntzen, 2000). Som nevnt, så mener Fields og hans kollegaer (Fields & Moss, 2007) effekten av økt 'nodal distanse' kan bekreftes i reaksjonstiddata. Mer spesifikt mener Fields og hans kollega at reaksjonstidene er en direkte funksjon av økt antall noder mellom stimuli i relasjonene som testes, altså jo flere noder jo høyere reaksjonstid. Denne slutningen er bekreftet i noen eksperimenter (Wang et al., 2011), avkreftet i andre (Arntzen & Hansen, 2011) og noen finner delvis en økt reaksjonstid ved

økt antall noder (Fields et al., 2012).

Treningsstrukturer kan, som nevnt, også variere med hensyn retning på treningskontingensen. Fields and Verhave (1987) forslår tre forskjellige versjoner av retning på treningskontingensen: to forskjellige enveisrelasjoner der én stimulus fungerer som en utvalgsstimulus og den andre fungerer som en sammenligningsstimulus hvor man for eksempel trener fra A til B eller fra B til A. Den tredje er en toveisrelasjon hvor hver stimulus er utvalgsstimulus i noen trials og sammenligningsstimulus i andre. De fleste studier etablerer enveisrelasjoner i treningen da det muliggjør testing for symmetrirelasjoner. For eksempel, i tre-node stimulus-ekvivalensklasse med fem medlemmer ($A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow D \rightarrow E$) trent i LS, har A og E stimuli, henholdsvis, en funksjon som utvalgsstimulus og sammenligningsstimulus. Nodene; B, C og D, har doble funksjoner i trening, altså, både som utvalgsstimulus (kondisjonale stimuli) i noen trials og som sammenligningsstimulus (diskriminativ stimulus) i andre trials.

Det ikke mulig å skille effekten av antall noder og retning på treningskontingensen fra hverandre når man sammenligner LS med OTM eller MTO. For å kunne separere effekten av antall noder og retning på treningskontingensen må man manipulerer treningsstrukturen på en annen måte. Det er få eksperimenter som har undersøkt slik effekt, men i 2017 gjorde Menéndez og kollegaer dette ved å sammenligne fire grupper som ble trent i treningsstrukturer med likt antall noder, men som varierte i forhold til retning på treningskontingensen. I dette eksperimentet var det 12 voksne deltakere i hver gruppe. Første gruppe ble trent i en OTM treningsstruktur (AB, AC, AD, AE). Andre gruppe ble trent i en MTO treningsstruktur (BA, CA, DA, EA). Tredjegruppen ble trent i det forfatterne omtalte som en blandet LS treningsstruktur (AB, CA, AD, EA) med én node, og den fjerde gruppen lærte relasjonene i hva som ble kalt en blanding av OTM og MTO treningsstruktur

(EA, BA, AC, AD), også med én node. Stimuliene i hver av gruppene var to klasser med fem medlemmer pseudo-ord på fire bokstaver (for eksempel ESGA og SUNA). Relasjonene ble trent i en 0 sekunder delayed MTS, som innebærer at samtidig med at utvalgsstimulus forsvinner fra skjermen, så blir sammenligningsstimuli presentert. Hver relasjon ble trent sekvensielt, dvs. to og to relasjoner (for eksempel A1B1 og A2B2) ble trent 18 ganger før to nye relasjoner ble trent. De ble trent i den rekkefølgen relasjonene står i parentesene over. Til slutt ble det presentert med en blokk hvor alle relasjonene ble blandet. Deltakere som responderte under kriteriet på 90% korrekte responser i den siste blokken ble presentert for blokken igjen, maksimalt tre ganger, mens deltakere som responderte til kriteriet avanserte til en test for symmetri-, transitivitet-, og globale ekvivalensrelasjoner. Kriteriet for å mestre stimulus-ekvivalenstesten var satt til 87% korrekte responser.

Resultatene fra Menéndez viste at 11 av 12 deltakere i OTM og MTO gruppene lærte baseline relasjonene. I OTM gruppen klarte åtte av 11 testen for alle ekvivalensrelasjoner og i MTO gruppen klarte 11 av 11 testen. I tredje gruppen med blandet LS lærte ni av 12 baseline relasjonene og tre av de ni klarte testen, mens i den siste gruppen med blandet OTM og MTO lærte kun seks av 12 deltakere baseline relasjonen og to av de seks klarte testen. I artikkelen beskriver Menéndez at den manipulasjonen de gjorde på retningen på treningskontingensen, resulterte i at i de to blandede gruppene så har noen av stimuli doble funksjoner i trening. Det vi si, noen stimuli hadde funksjon som både kondisjonale stimuli og diskriminative stimuli i de trente betingede diskriminasjonene. I gruppene med OTM og MTO treningsstruktur så hadde hver stimulus kun én funksjon i treningen, enten som kondisjonale stimuli eller diskriminative stimuli. Forfatterne argumenter med at når én stimulus har flere funksjoner i treningen, en intertrial korrespondanse, skaper dette

uheldige forstyrrelser som hindrer etablering av betingede diskriminasjoner og stimulusekvivalensklasser. Videre argumenterer Menéndez og hans kollegaer at siden det kun er én node i hver stimulusklasse som er trent i alle gruppene så er det sannsynlig at det er stimulusfunksjonen som er årsaken til forskjellene mellom OTM og MTO versus de to blandede gruppene og ikke antall noder.

Fields og han kollegaer (Fields, Adams, & Verhave, 1993; Fields & Verhave, 1987) har eksemplifisert ulike måter å sette opp en treningsstruktur på som muliggjør det å undersøke effekten av både antall noder og stimulusfunksjoner. Et av forslagene de har er en struktur hvor retningen på treningskontingensen endres annenhver gang mellom stimuliene slik; $A \rightarrow B \leftarrow C \rightarrow D \leftarrow E$. Med et slikt oppsett vil hver stimulus kun ha én funksjon i treningen og det vil være tre noder i treningsstrukturen. I et slikt arrangement vil stimuli A, C og E kun ha funksjonen som utvalgsstimuli eller kondisjonale stimuli i treningen, og stimuli B og D vil kun ha funksjonen som sammenligningsstimuli eller diskriminative stimuli. Denne strukturen kan man da sammenligne med en LS treningsstruktur med fem medlemmer ($A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow D \rightarrow E$) som også vil ha tre noder og stimuli B, C og D vil ha doble funksjoner som utvalgsstimuli i noen trials og sammenligningsstimuli i andre trials. Om gruppen med blandet retning får bedre resultat på testen vil dette potensielt bekrefte Menéndez et al. (2017) sin hypotese om at en intertrial korrespondanse er uheldig for etableringen av stimulusekvivalens.

Hovedformålet med foreliggende eksperiment er å undersøke effekten ulike manipulasjoner av treningsstrukturer, spesifikt effekten av ulik retningen i treningskontingensen har på etableringen av betingede diskriminasjoner og respondering i henhold til stimulusekvivalens. Vi sammenlignet én betingelse med LS treningsstruktur med fem medlemmer ($A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow D \rightarrow E$) og én med blandet retning i treningskontingensen ($A \rightarrow B \leftarrow C \rightarrow D \leftarrow E$) for å avdekke

denne effekten ved å holde klassestørrelse og antall noder konstant i begge betingelsene. Samtidig ønsker vi å analysere om det er en effekt av økt antall noder ved respondering til ekvivalensrelasjonene i begge betingelsene. Videre er formålet med eksperimentet er å sammenligne reaksjonstider i de to betingelsene både i forhold til trente og utrente relasjoner i test og se om det er en effekt av økt antall noder. Eksperimentet ble arrangert som en blandet design der deltakere ble randomisert i to sekvenser hvor de ble presentert for begge betingelsene i ulik rekkefølge.

Metode

Deltakere

Tolv høgstulestudenter mellom 20 og 32 år deltok i dette eksperimentet. Det var tre menn og ni kvinner. Deltaker 6201 til 6206 ble tilfeldig randomisert i to eksperimentgrupper. Det ble også deltaker 6207 til 6212, men på et senere tidspunkt. Det var seks deltakere i hver gruppe, og alle deltakerne ble eksponert for to betingelser i forskjellig rekkefølge. Ingen av deltakerne hadde erfaring med eksperimenter av denne typen tidligere. De hadde heller ikke kjennskap til de arbitrære relasjonene mellom stimuli i eksperimentet eller kunnskap om stimulusekvivalens. Alle deltakerne signerte et samtykkeskjema. I dette skrevet ble de blant annet informert om at deres resultater vil være anonyme, at de kunne trekke seg fra eksperimenter når som helst, at eksperimentet ville vare rundt fire til fem timer og at de kunne ta pauser underveis. Etter eksperimentet ble deltakerne tilbudt å se egne resultater og de fikk en gjennomgang av eksperimentets formål. Alle deltakerne fikk 300 kroner for å være med på eksperimentet.

Setting og apparatur

Eksperimentet ble gjennomført i to avlukker som var 2,7 og 3,1 kvadratmeter. I avlukkene var det et 1,2 meter langt bord og en stol. Veggene i avlukkene var uten distraksjoner.

En EliteBook 8760w HP bærbar data-maskin ble brukt i eksperimentet. Den hadde en Windows 7, 17 tommers skjerm, og programvaren som ble brukt i treningen og testen var spesiallaget for slike eksperimenter, som blant annet beskrevet i Fields and Moss (2008). Dette programmet registrerte alle responsene i trening og testen, samt reaksjonstiden fra sammenligningsstimulus ble presentert til deltakerne valgte en av dem.

Stimuli

I dette eksperimentet ble det brukt to sett med sorte abstrakte stimuli (se Figur 1). Hvert sett bestod av tre klasser med fem medlemmer med totalt 15 stimuli i hvert sett. I Figur 1 1 henviser numrene på toppen til stimulusklassene og bokstavene på venstre side henviser til klassemedlemsskapet. Stimulussett 1 ble brukt i lineær serie betingelsen og stimulussett 2 ble brukt i blandet retning betingelsen.

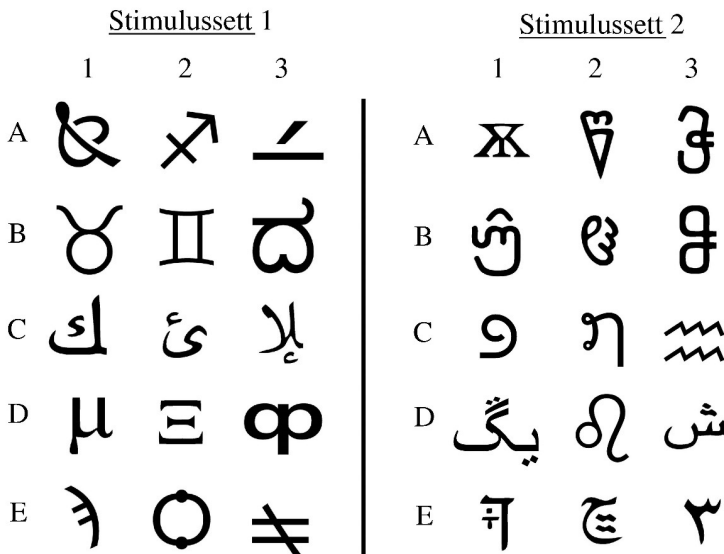
På dataskjermen ble stimuliene presentert på en hvit bakgrunn og var 1,3 til 3,2 cm store. Utvalgsstimulusen ble alltid presentert på midten av øvre del av skjermen og sammenligningsstimuli ble alltid presentert

på den nedre delen av skjermen, på rekke. Det var 17, 11, og 18,5 cm mellom utvalgsstimulus og de tre sammenligningsstimulene, henholdsvis venstre, midten og høyre. Det var 13 cm mellom venstre og midtre sammenligningsstimuli og 15 cm mellom midtre og høyre stimuli. De programmerte tilbakemeldingene var skriftlig tekst og ble presentert midt på skjermen.

Små laminerte kort med bilde av stimuliene ble gitt til deltakerne før eksperimentet for at de skulle sortere dem. Disse stimuliene var i samme størrelse som stimuli som ble vist på skjermen og var det stimulussett som deltakerne skulle bli trent i. Grunnen til denne pre-sorteringen var for å sikre at deltakerne ikke kunne klassene før eksperimentet.

Design

Eksperimentet ble arrangert som en blandet innen-gruppe og mellom-gruppe design hvor deltakerne ble fordelt i to grupper og presentert for to betingelser hver, i forskjellige rekkefølger. Hver betingelse bestod av MTS trening og en test for stimulus ekvivalens. I én betingelse lærte deltakerne de betingede diskriminasjonene



Figur 2. Stimulussettene brukt i eksperimentet.

Merknad. Tallene henviser til stimulusklasse og bokstavene henviser til klassemedlemsskap.

med en blandet retning treningsstruktur (BLR-betingelsen) før testen og i den andre betingelsen ble deltakerne trent i linear series treningsstruktur (LS-betingelsen) før testen.

Prosedyre

Instruksjon

Deltakerne ble bedt om å sette seg foran datamaskinen, og på skjermen stod følgende instruksjon:

I denne delen av eksperimentet vil du bli vist mange oppgaver. Hver oppgave starter med at en stimulus kommer opp på skjermen, etterfulgt av presentasjonen av tre andre stimuli som kommer nederst på skjermen. Din oppgave er å trykke på en av stimuliene nederst på skjermen, når du gjør dette vil du få en tilbakemelding. Når den øverste stimulusen kommer opp, må du trykke på tast "A", da vil de tre andre stimuli komme til syne. Hvis du vil trykke på den nederst til venstre, må du trykke på tast "1". Hvis du vil trykke på den nederst i midten, må du trykke på tast "2". Hvis du vil trykke på den nederst til høyre, må du trykke på tast "3". Hvis du får tilbakemeldingen "riktig", trykk på "R". Hvis du får tilbakemeldingen "feil", trykk på "W". Hvis du får tilbakemeldingen "ingen tilbakemelding", trykk på "E". Si ifra til eksperimentator hvis du har noen spørsmål. Hvis ikke, trykk på "ENTER". Lykke til!

Treningsbetingelsene

Seks deltakere ble først trent og testet i BLR-betingelsen, deretter trent og testet i LS-betingelsen. Seks andre deltakere ble trent i motsatt rekkefølge. De ulike firetermskontingensene for begge betingelsene er framstilt i Tabell 2. I LS-betingelsen ble deltakerne presentert for disse trials: A1B1B2B3, A2B1B2B3, A3B1B2B3, B1C1C2C3, B2C1C2C3, B3C1C2C3, C1D1D2D3, C2D1D2D3, C3D1D2D3, D1E1E2E3, D2E1E2E3, og D3E1E2E3. Den første bokstaven og nummeret henviser til utvalgsstimuli og de resterende bokstavene henviser til sammenligningsstimuli, hvorpå den med understreking viser hvilken sammenligningsstimulus som var korrekt. I

Tabell 2. Oversikt over de trente betinget diskriminasjonene i firetermskontingenser i begge betingelser.

Lineær serie treningsstruktur

A → B → C → D → E

	SK	SD	R	SR
AB	A	B	Trykk	"Riktig"
BC	B	C	Trykk	"Riktig"
CD	C	D	Trykk	"Riktig"
DE	D	E	Trykk	"Riktig"

Blandet retning treningsstruktur

A → B ← C → D ← E

	SK	SD	R	SR
AB	A	B	Trykk	"Riktig"
CB	C	B	Trykk	"Riktig"
CD	C	D	Trykk	"Riktig"
ED	E	D	Trykk	"Riktig"

Merknad. SK = kondisjonal stimulus, SD = diskriminativ stimulus, R = respons, SR = konsekvens.

BLR-betingelsen ble deltakerne ble presentert for disse trials: A1B1B2B3, A2B1B2B3, A3B1B2B3, C1B1B2B3, C2B1B2B3, C3B1B2B3, C1D1D2D3, C2D1D2D3, C3D1D2D3, E1D1D2D3, E2D1D2D3 og E3D1D2D3. I begge treningsbetingelsene ble deltakerne presentert med en sekvensiell presentasjon av trenings trials, det vil si at én og én relasjon ble trent av gangen før en miks av de to relasjonene, deretter bli én ny relasjon ble trent før en miks av alle relasjonene osv. Se Tabell 1 for en skjematisk oversikt av alle de eksperimentelle fasene.

Det videre oppsettet for treningsprosedyrene var likt i begge betingelsene. Deltakerne ble presentert med en utvalgsstimulus i midten av øvre del av skjermen. Ved å presse på bokstaven «A» på tastaturet kom tre sammenligningsstimuli til syne på skjermens nedre del. Utvalgsstimuli forble på skjermen mens sammenligningsstimuli kom opp (simultan matching). Sammenligningsstimuli ble presentert på en rad, og

Tabell 1. Oversikt over de eksperimentelle fasene i LS og BLR-betingelsene

Faser	Trial typer i LS-betingelse	Trial typer i BLR-betingelse	Antall ulike typer trials	Minimum antall trials	Programmerte tilbakemeldinger (%)
Treningsfase 1	AB	AB	3	15	100
Treningsfase 2:	BC	CB	3	15	100
Miks 1+2	AB, BC	AB, CB	6	30	100
Treningsfase 3:	CD	CD	3	15	100
Miks 1+2+3	AB, BC, CD	AB, CB, CD	9	45	100
Treningsfase 4	DE	ED	3	15	100
Miks 1+2+3+4	AB, BC, CD, DE	AB, CB, CD, ED	12	60	100
Treningsfase 5 Reduksjon av programmerte tilbakemeldinger	AB, BC, CD, DE	AB, CB, CD, ED	12	60	75
Treningsfase 6 Reduksjon av programmerte tilbakemeldinger	AB, BC, CD, DE	AB, CB, CD, ED	12	60	25
Treningsfase 6 Reduksjon av programmerte tilbakemeldinger	AB, BC, CD, DE	AB, CB, CD, ED	12	60	0
Testfase	Baseline				
	AB, BC, CD, DE	AB, CB, CD, ED	12	60	0
	Symmetri				
	BA, CB, DC, ED	BA, BC, DC, DE	12	60	0
	Transitivitet				
	AC, AD, AE, BD, BE, CE	Ekvivalens			
	Global ekvivalens				
	EA, EB, EC, DA, DB, CA	AC, AD, AE, BD, BE, CE, EA, EB, EC, DA, DB, CA	36	180	0

Merknad. BLR=blandet retning treningsstruktur, LS=lineær treningsstruktur.

ved å trykke på 1, 2 eller 3 kunne deltakeren henholdsvis velge stimuli til venstre, midten eller høyre på skjermen. Hvis deltakeren valgte den stimulusen som var definert som korrekt ville ordet «Riktig» komme opp på skjermen. Hvis deltakeren responderte til en av de to ikke-korrekte stimuliene ville ordet «Feil» komme opp på skjermen. Disse programmerte konsekvensene vedvarte på skjermen helt til deltakeren trykket på «R» hvis det stor «Riktig» eller «W» hvis det stor «Feil». Umiddelbart etter å ha respondert på den programmerte konsekvensen kom det en ny utvalgsstimulus opp på skjermen og en ny trial startet.

I begge betingelsene ble hver trial type

presentert fem ganger i en blokk i tilfeldig rekkefølge. Deltakerne måtte ha minst 90% korrekt i hver blokk for å gå videre til neste fase i treningen. Hvis mestringskriteriet ikke ble nådd i en blokk ble deltakerne presentert for blokken igjen til kriteriet ble nådd. Antall trials i en blokk varierte i de ulike treningsfasene, se Tabell 1. Etter å ha nådd kriteriet i alle treningsfasene, ble de programmerte konsekvensene som «riktig» og «feil» redusert i henholdsvis tre faser hvor 75%, 25% og 0% av responsene ble gitt slike tilbakemeldinger på. I trials uten «riktig» og «feil» som programmerte konsekvenser ble konsekvensen erstattet med «ingen tilbakemelding» etter respondering

på en sammenligningsstimulus, og deltakerne måtte trykke på bokstaven «E» for å fjerne denne programmerte konsekvensen og gå til neste trial. Når deltakerne nådde mestringskriteriet i fasen med kun «ingen tilbakemelding» som den programmerte konsekvensen, ble deltakerne umiddelbart presentert for stimulusekvivalenstesten.

Test for stimulusekvivalens

Testen bestod av 300 trials. Av de var det 60 tidligere trente baseline trials (BSL), 60 symmetri trials (SYM) og 180 ekvivalens trials (EKV). Av de 180 ekvivalens trials var det 90 trials som testet én-node relasjoner (1N), 60 trials som testet to-node relasjoner (2N) og 30 trials som testet tre-node relasjoner (3N). Alle trials ble presentert i tilfeldig rekkefølge og hver trial sluttet med «ingen tilbakemelding» på skjermen hvor deltakeren måtte trykke på tasten «E» for å gå videre til neste test trial. Etter den første testen ble deltakerne tilbudt en pause før neste trening og testbetingelse. For å nå mestringskriteriet i testen måtte deltakerne ha minst 90% korrekt respondering på baseline-, symmetri- og ekvivalensrelasjonene.

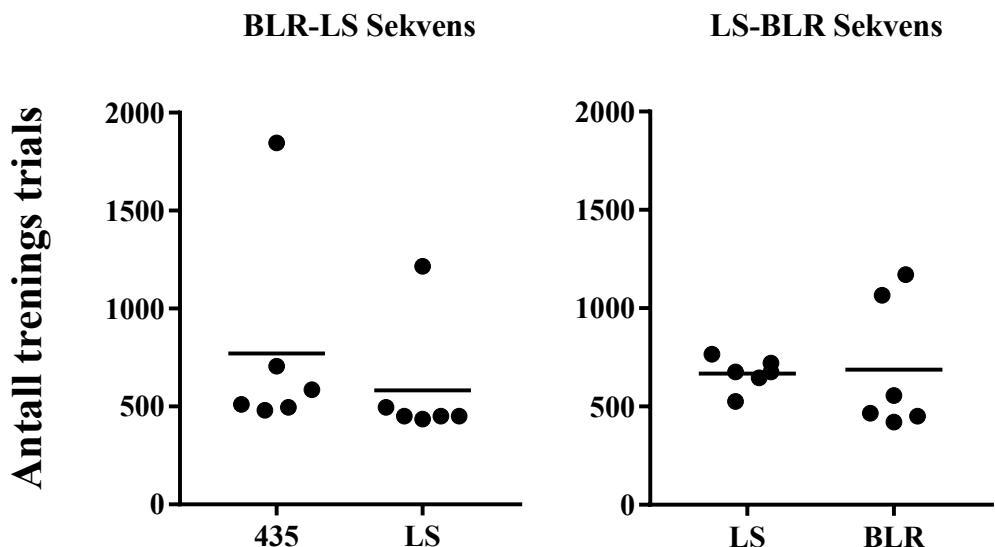
Resultat

Antall trenings trials til mestringskriteriet BLR-LS sekvensen

Venstre graf i Figur 3 viser antall trials hver deltaker brukte for å nå kriteriet for mestring i trening i BLR-LS sekvensen. Punktene i grafen viser antall trenings trials hver deltaker brukte, og streken viser gjennomsnittet i betingelsen. I gjennomsnitt brukte de som ble eksponert for BLR-betingelsen 770 trenings trials. En deltaker skilte seg ut med 1845 trenings trials, men resten brukte mellom 480 og 705 trenings trials. Når samme gruppe deltakere ble eksponert for LS-betingelsen brukte alle utenom én mellom 435 og 495, men én deltaker brukte 1215. Gjennomsnitt antall trials i LS-betingelsen var 583.

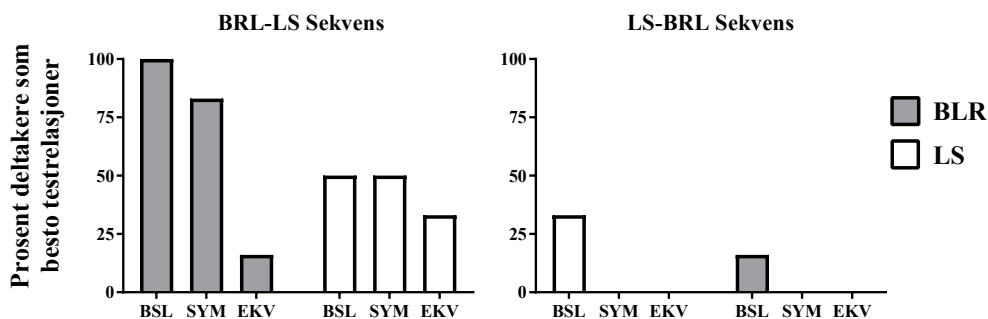
LS-BLR sekvensen

Grafen på høyre side i Figur 3 viser antall trenings trials deltakerne brukte i LS-BLR sekvensen. Da deltakerne i denne sekvensen ble første eksponert for LS-betingelsen varierte antall trenings trials fra 520 til 765, med et gjennomsnitt på 668. I BLR-betingelsen var gjennomsnitt antall trenings



Figur 3. Antall trenings trials brukt i trening for begge sekvensene.

Merknad. Grafene viser antall treningstrials for hver deltaker i hver betingelse i begge sekvensene. Linjen representerer gjennomsnitt. BLR=blandet retning treningsstruktur, LS=lineær treningsstruktur.



Testrelasjoner

Figur 4. Prosent deltakere som responderte til kriteriet i BSL, SYM og EKV relasjoner i begge sekvensene.

Merknad. BSL=baseline, SYM=symmetri, EKV= global ekvivalens, BLR=blandet retning treningsstruktur, LS=lineær treningsstruktur.

trials 688 hvor deltakerne brukte mellom 420 og 1170 trials.

Testresultater

BLR-LS sekvensen

Venstre graf i Figur 4 viser prosent antall deltakere som responderte i henhold til kriteriet satt i forhold til testrespondering i BRL-LS sekvensen. Alle deltakerne responderte til kriteriet i baseline relasjoner, mens 83% av deltakerne responderte i henhold til de symmetriske relasjonene testet. Kun 16% av deltakerne responderte til kriteriet i de testrelasjonene som testet for ekvivalens relasjoner. Da de samme deltakerne presenter for LS-betingelsen var det 50% av deltakerne som responderte til kriteriet til både baseline og symmetri testrelasjoner og 33% av deltakerne gjorde det i ekvivalens relasjoner.

LS-BLR sekvensen

Testresultatene til deltakerne som ble presenter for LS-BLR sekvensen er vist i høyre graf i Figur 4. I LS-betingelsen var det 33% av deltakerne som responderte til kriteriet i baseline relasjonene og ingen deltakere responderte til kriteriet i symmetri og ekvivalens relasjoner. Da de ble presentert for testen i BLR-betingelsen så var det 16% som responderte til kriteriet i baseline relasjoner, men ingen deltakere responderte til kriteriet for symmetri og ekvivalens relasjoner.

1-, 2- og 3-node relasjoner

BLR-LS sekvensen

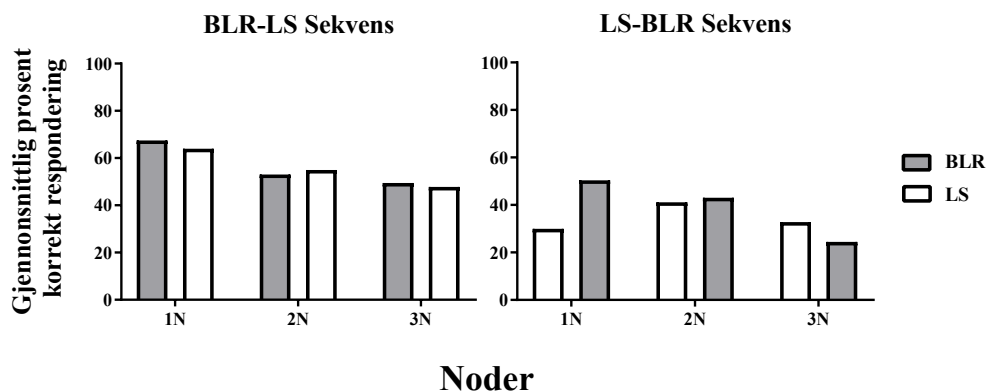
Venstre graf i Figur 5 viser gjennomsnittlig prosent korrekt på 1-, 2- og 3-node ekvivalensrelasjoner som deltakerne i BLR-LS sekvensen ble presenter for i testen. De grå søylene representerer respondering i BLR betingelsen og de hvite søylene representerer respondering i LS-betingelsen. Resultatene viser at deltakerne hadde gjennomsnittlig 67% korrekt respondering i 1-node relasjoner, 53% i 2-node relasjoner og 49% i 3-node relasjoner. I LS-betingelsen fikk deltakerne i gjennomsnitt 64%, 55% og 48% i henholdsvis 1-, 2- og 3 node ekvivalensrelasjoner.

LS-BLR sekvensen

Resultatene fra 1-, 2- og 3-node ekvivalensrelasjoner er vist i høyre graf i Figur 5 og her viser de at deltakerne i LS-betingelsen hadde i gjennomsnitt 30% korrekt i 1-node relasjoner, 41% korrekt i 2-node relasjoner og 33% korrekt i 3-node relasjoner. Da de samme deltakerne ble testet i BLR-betingelsen hadde de i gjennomsnitt 50%, 43% og 24% korrekt i henholdsvis 1-, 2- og 3-node relasjoner.

Enkelte ekvivalensrelasjoner

Deltakers median prosent korrekt på hver enkelt ekvivalensrelasjon er fremstilt i Figur 6. I figuren er det kun første betingelse i hver



Figur 5. Gjennomsnittlig prosent korrekt respondering til 1-, 2- og 3-node ekvivalensrelasjoner for begge sekvensene.

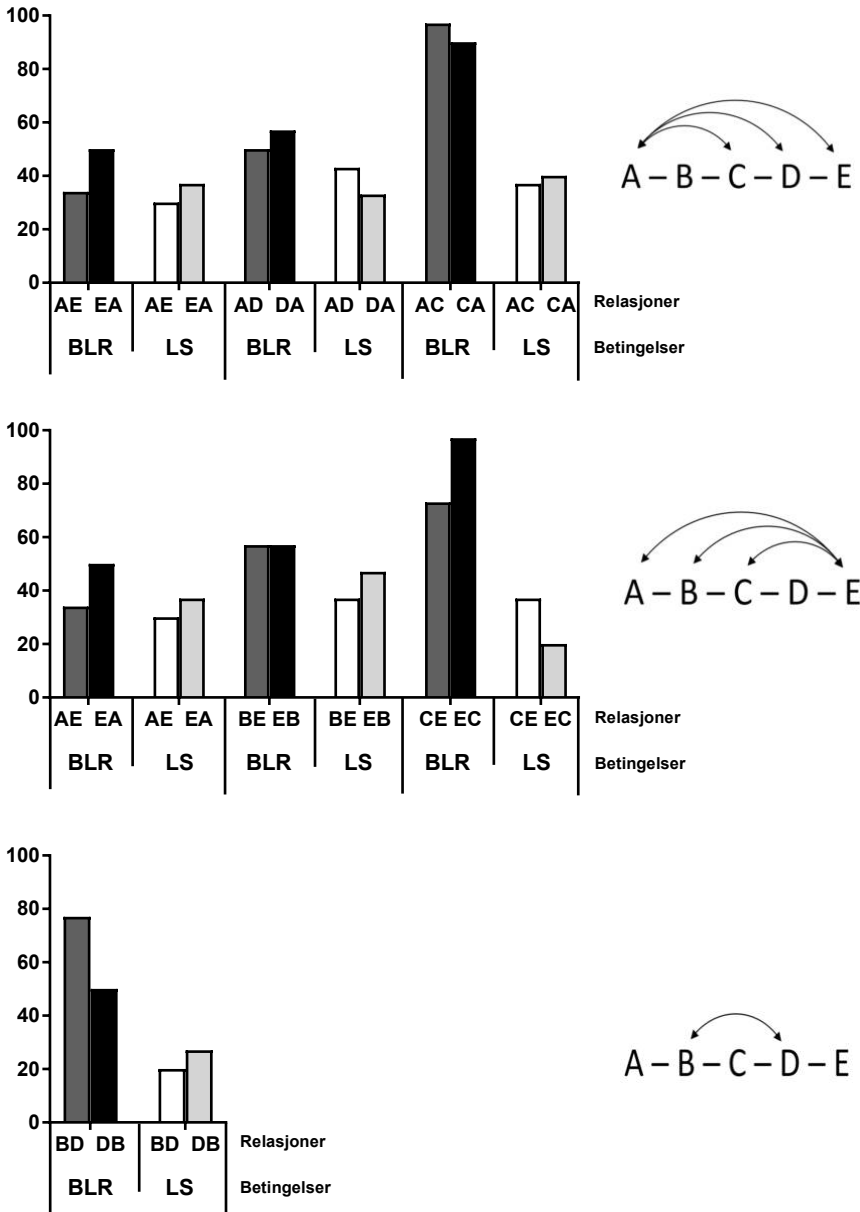
Merknad. De hvite søylene viser respondering i BLR-betingelsen og de grå søylene viser respondering i LS-betingelsen. 1N=1-node, 2N=2-node, 3N=3-node.

av de to sekvensene som er analysert. Det vil si at det er resultater fra BLR betingelsen fra BLR-LS sekvensen som sammenlignes med resultatene fra LS-betingelsen fra LS-BLR sekvensen. I alle grafene sammenlignes median prosent korrekt for to og to ekvivalensrelasjoner i BLR og LS, og relasjonene i hver av grafene er illustrert på høyreside for hver graf. I den øverste grafen for BLR betingelsen er det en i økning i median prosent korrekt fra AE/EA relasjoner (3-node relasjoner) til AD/DA relasjoner (2-node) og en videre økning CE/EC relasjoner (1-node). De sistnevnte relasjonene er henholdsvis på 90% og 97% korrekt respondering. For LS betingelsen er de hvite søylene resultat for transitivitsrelasjonene AE med 30% korrekt, AD med 43% korrekt og AC med 37%. De lysegrå søylene er resultat på global ekvivalensrelasjonene EA, DA og CA som er på 37%, 27% og 40%, henholdsvis. Resultatet på alle transitivitet og global ekvivalensrelasjonene i LS betingelsen ligger på et nivå som kan sies å være tilfeldig respondering. Det er en markant forskjell mellom BLR og LS betingelsen på AC og CA relasjoner som er 1-node relasjoner.

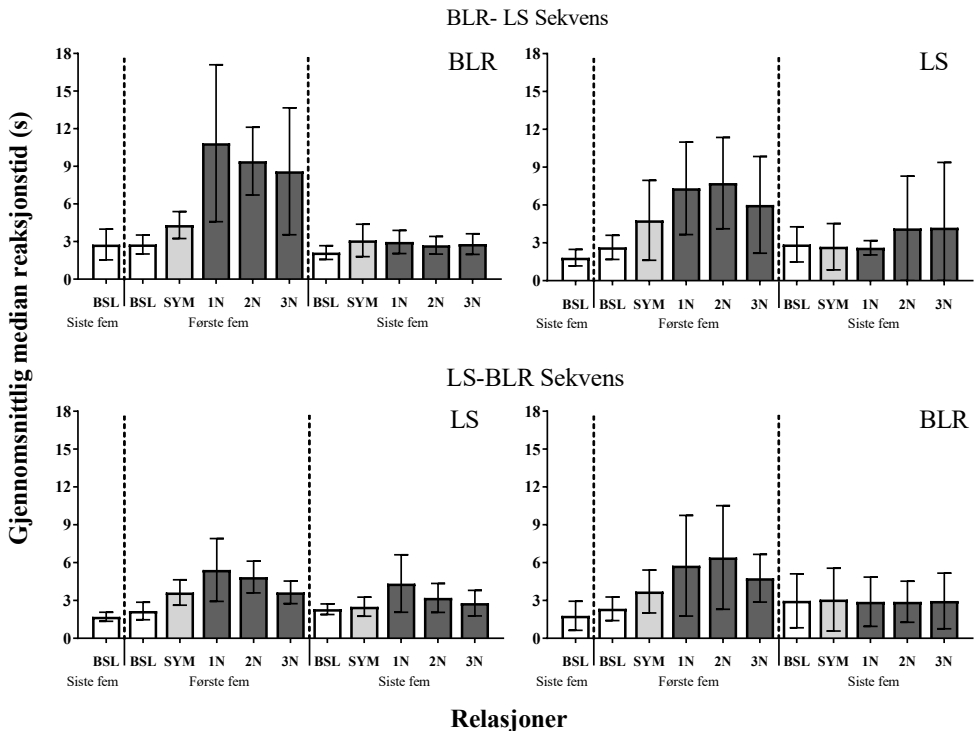
I det midtre grafen i Figur 7 er viser median prosent korrekt respondering på AE/EA, BE/EB og CE/EC ekvivalensrelasjoner for

begge betingelsene. De sorte og mørkegrå søylene viser resultatet for deltakere i BLR betingelsen. Her ser man igjen en gradvis økning i korrekt respondering i fra AE/EA som er kan beskrives som en 3-node-relasjon til 2-node relasjonene BE/EB og en videre økning i prosentvis korrekt respondering i 1-node relasjonene CE/EC. Resultatet på CE og EC relasjonene er på henholdsvis 73% og 97% korrekte responser. I LS-betingelsen viser en relativt stabil respondering mellom 20–47% korrekte responser i både transitivitsrelasjonene AE, BE og CE og global ekvivalensrelasjonene EA, EB og EC. Forfatterne vil gjøre leserne oppmerksomme på at AE og EA relasjonene i den øvre og midtre graf er det samme. Resultatet på relasjonene gjentas i hver graf for å synliggjøre 1-, 2- og 3-node relasjoner i hver sin retning slik det er vist i illustrasjonene til høyre for grafene. Nederste graf viser prosent korrekt respondering til BD og DB 1-node relasjoner i henholdsvis mørk grå og sort søyle i BLR betingelsen og hvit og lys grå søyle i LS betingelsen. Deltakere i BLR betingelsen responderer 77% korrekt til BD relasjonen og 50% korrekt til DB relasjonen. I LS betingelsen responderer 20% og 27% korrekt på henholdsvis den transitive BD relasjonene og den global ekvivalens DB relasjonen.

Median prosent korrekte responser



Figur 6. Prosent korrekt ekvivalensrelasjoner testet i BLR og LS som første betingelse. *Merknad.* Grafen viser median prosent respondering til ulike ekvivalensrelasjoner i BLR og LS betingelsen. Her sammenlignes kun resultatene fra den første betingelsen i hver av sekvensene. I det øverste panelet vises ekvivalensrelasjoner AE, AD, og AC i BRL betingelsen som mørkegrå søyler, og ekvivalensrelasjonene EA, DA og CA i samme betingelse vises som sorte søyler. Transitivitets trials AE, AD, og AC i LS betingelsen vises som hvite søyler, og global ekvivalens trials EA, DA og CA i samme betingelse vises som lysegrå søyler. Samme fagerkoder gjelder for relasjonene i midtre panel for relasjonene, AE, EA, AD, DA, CE OG EC og nedre panel for relasjonene BD og DB. Illustrasjonene til høyre viser de relasjonene som hvert panel viser resultatet av. BLR=blandet retning treningsstruktur, LS=lineær treningsstruktur.



Figur 7. Reaksjonstid i trenings trials og BSL, SYM og 1-,2-, og 3-node testrelasjoner for begge sekvensene.

Merknad. Figuren viser gjennomsnittlig median reaksjonstid for de fem siste trenings trials og de fem første og fem siste baseline, symmetri og 1-,2-, og 3-node testrelasjoner for deltakere i begge sekvensene. Feillinjene representerer standardavvik. BSL=baseline, SYM=symmetri, 1N=1-node, 2N=2-node, 3N=3-node.

Reaksjonstid til sammenligningsstimuli BLR-LS sekvensen

Figur 7 viser deltakernes gjennomsnittlige reaksjonstid til sammenligningsstimuli i slutten av trening, og i begynnelsen og slutten av testen på BSL, SYM relasjoner samt 1-, 2-, og 3-node ekvivalensrelasjoner. Øvre del av figuren viser data fra gruppen som først ble trent i BLR betingelsen (venstre graf) og deretter LS-betingelsen (høyre graf). I BRL-betingelsen var det ingen forskjell i reaksjonstid fra de fem siste baseline trenings trials til de fem første baseline trials i testen hvor reaksjonstiden var 2,7 sekunder (s heretter). I de fem første symmetri trials hadde deltakerne i snitt en reaksjons tid 4,3 s. I denne analysen er ekvivalensrelasjonene delt opp i ulike antall noder og deltakerne

hadde en reaksjonstid på 10,8 s, 9,4 s og 8,6 s i henholdsvis i 1-, 2- og 3-node relasjoner. I siste del av testen hadde deltakerne i BLR-betingelsen svært jevne reaksjonstider på tvers av relasjonene testen med en rekkevidde fra 2,1 s til 3 s.

Da de samme deltakerne ble presentert for LS-betingelsen var det en liten økning i reaksjonstid i baseline relasjoner fra trening til test med 1,8 s til 2,6 s. I symmetrirelasjoner hadde deltakerne et gjennomsnitt på 4,8 s i begynnelsen av testen, og en reaksjonstid på 7,3, 7,7, og 6 s i henholdsvis 1-, 2- og 3-node relasjoner. I slutten av testen var det mindre variasjon i reaksjonstidene med et gjennomsnitt på 2,8 og 2,6 i baseline og symmetri trials og 2,6, 4,1 og 4,2 s i henholdsvis 1-, 2- og 3-node relasjoner.

LS-BLR sekvensen

Nedre del av Figur 7 viser gruppen som ble trent med LS-betingelsen først (venstre graf) dernest BLR-betingelsen (høyre graf). Det var en svært liten økning i reaksjonstid i baseline relasjoner i trening til test i LS-betingelsen: fra 1,7 til 2,1 s. I symmetri trials hadde deltakerne i gjennomsnitt en reaksjonstid på 3,6 s og i 1-, 2- og 3-node relasjoner hadde de i henholdsvis en reaksjonstid på 5,4, 4,8 og 3,6 s. I siste del av testen hadde deltakerne gjennomsnittreaksjonstider på 2,3 og 2,5 s i baseline og symmetri relasjoner og 4,3, 3,2 og 2,7 s i henholdsvis 1-, 2- og 3-node relasjoner.

I BLR-betingelsen hadde de samme deltakere i snitt ganske like reaksjonstider. Det var en liten økning i baseline relasjoner fra trening til begynnelse av test, fra 1,7 til 2,3 s. I symmetri trials var det i snitt 3,7 s reaksjonstid og i 1-, 2- og 3-node relasjoner var det henholdsvis 5,7, 6,4 og 4,7 s i begynnelsen av testen. I slutten av testen var den gjennomsnittlige reaksjonstiden svært jevn for alle testrelasjonen hvorpå det varierte fra 2,9 til 3 s.

Diskusjon

Et av forskningsspørsmålene var å undersøke effekten av retning på treningskontingen- selsen som en egenskap av treningsstruktur og stimulusfunksjon i betinget diskrimina- sjonstrening, både med tanke på å etablere de betingede diskriminasjonene og respon- dering i henhold til stimulusekvivalens. Et annet formål ved foreliggende studie var å undersøke om det var en effekt på respon- dering til ekvivalensrelasjoner i forhold til et økt antall noder i begge betingelsene. Til slutt var det tredje formålet å sammenligne reaksjonstiddata mellom de to eksperimen- telle betingelsene med hensyn til stimulus- ekvivalens og antall noder.

Antall trenings trials

Det var ingen forskjeller mellom betin- gelsene når det gjelder antall trenings trials

som var nødvendige for å etablere betingede diskriminasjoner, uavhengig av hvilken rekke- følge betingelsene deltakerne ble presentert for. Dette resultatet støtter ikke Menéndez et al. (2017) sine analyser og potensielle prediksjoner om at en intertrial korrespon- dance, altså en manipulering av retning på treningskontingenser som resulterer i at stimuli har flere funksjoner i trening, vil ha en uheldig effekt på etablering av betingede diskriminasjoner sammenlignet med en treningsstruktur hvor hver stimulus kun har en funksjon. Basert på foreliggende resultater om manglende forskjeller i antall nødvendige trenings trials kan man argumentere for at de to treningsprosedyrene som ble brukt i dette eksperimentet er noenlunde like vanskelig og at flere funksjoner for enkelte stimuli i en treningsstruktur, som i LS-betingelsen, ikke vanskeliggjør etableringen av betingede diskriminasjoner. Dette resultatet støtter opp under Sidman (1994) sine antagelser om at retning på treningskontingen- selsen ikke påvirker treningen. Han skriver at enhver miljøforskjell som har en funksjon på respondering, som retning i treningskontingen- selsen, påvirker ikke deltakerne før de blir eksponert for testen.

Respondering i henhold til stimulusekvivalens: treningsstrukturer og antall noder

For deltakerne som ble presentert for BLR-LS sekvensen responderte flere deltakere til testkriteriet på 90% i BLR-betingelsen til baseline og symmetrirelasjoner enn da de senere ble trent i LS-betingelsen. Samtidig var det flere deltakere som responderte i henhold til kriteriet i ekvivalensrelasjoner i LS-betingelsen enn i BLR-betingelsen i BLR-LS sekvensen. Når man ser på resul- tatene fra gruppen med BLR-LS sekvensen alene, kan det tyde på at når hver av stimu- liene kun har én funksjon, som i BLR-beti- ngselsen, øker det sannsynlighet til å respondere til baseline- og symmetrirelasjoner, men ikke i ekvivalensrelasjoner.

Forskjellene mellom betingelsene i BLR-LS sekvensen bekrefter Sidman (1994)

sine antagelser igjen, om at retningen på treningskontingens spiller inn først når man blir presentert for testen og ikke i treningen. For eksempel, hvis deltakeren blir trent fra A til B, må deltakerne suksessivt diskriminere forskjellige utvalgsstimuli, mens de må simultant diskriminere sammenligningsstimuli. I symmetritest, hvor relasjonen er snudd, må deltakerne nå suksessivt diskriminere B-stimuli, som tidligere ble diskriminert simultant og omvendt med hensyn til A-stimuli. Sidman foreslår at det er denne endrende stimulusfunksjonen: noen stimuli bytter fra simultant til suksessiv diskriminering fra trening til test, som er det som påvirker respondering.

Forskjellene i baseline- og symmetri-relasjoner mellom betingelsene i BLR-LS sekvensen støtter resultatene Menéndez et al. (2017) hvor de gruppene trent i MTO og OTM, der hver stimulus hadde én funksjon, hadde høyere prosent korrekt på testen for stimulusekvivalens enn de gruppene med blandet treningsstruktur, hvor en eller flere stimuli hadde to funksjoner i trening og test. Ekvivalensresultatene, på den andre side, støtter ikke dette Menéndez m.fl. sine resultater.

For deltakerne som ble presentert for LS-BLR sekvensen så var det svært få som responderte til testkriteriet i baselinerelasjonene og ingen deltakere som responderer til testkriteriet til de emergente relasjonene i begge betingelsene. Dette resultatet er noe overraskende og kan potensielt skyldes flere ting. Forsøkspersonene i de to sekvensene kan ha vært ulike fra før forsøket startet til tross for tilfeldig randomisering i de ulike sekvensene. En annen forklaring kan være at LS-BLR sekvensen påvirker læringen av betingede diskriminasjonene på en annen måte enn det gjør i BLR-LS sekvensen.

Sammenlignes de to LS-betingelsene så er det flere forsøkspersoner som responderer til kriteriet i de ulike testrelasjonene når LS blir presentert som andre betingelsen enn som første. Denne forskjellen kan tilskrives en rekkefølgeeffekt, som i dette tilfellet vil si

at det er en økt sannsynligheten for å svare riktig når man har en spesiell historie med betinget diskriminasjonstrening og test enn om man ikke har det. Dette vises også i andre eksperimenter som bruker lignende design (Arntzen et al., 2010; Arntzen & Vaidya, 2008). En tolkning av en slik "positiv" rekkefølgeeffekt kan være at en deltaker lærer en slags problemløsningsatferd som er gunstig i den neste betingelsen. På en annen side kan det synes å være en motsatt effekt når betingelsene blir presentert den andre veien, LS-BRL, altså en "negativ" rekkefølgeeffekt. Man skulle tro at eksponering for trening og test i LS ville føre til økt resultater i BLR, men det gjør det ikke. Det ser ut til at en historie med LS-betingelsen før BLR-betingelsene reduserer sannsynligheten for å respondere korrekt i test drastisk. Dette kan skyldes en historie med LS som forårsaker en slags problemløsningsatferd som er ulønnsom eller ikke-funksjonell når den senere testes i BLR-betingelsene. Hvorfor dette skjedde er vanskelig å forklare da andre eksperimenter har ikke sett en slik effekt når deltakere blir trent med MTO og/eller OTM etter LS (Arntzen et al., 2010; Arntzen & Holth, 2000). Uten flere deltakere med samme responsmønster kan man ikke utelukke at den nåværende effekten rett og slett skyldtes tilfeldigheter, selv om det er lav sannsynlig for det når man ser samme responsmønster hos seks individuelle deltakere. Uansett kan det være av interesse at LS treningsstrukturen ikke bare reduserer muligheten for å etablere ekvivalensklasser, men erfaring med LS har en negativ effekt i ekvivalensklassedannelse senere med en annen treningsstruktur. Verdien av å avdekke effekten LS har på umiddelbar og forestående ekvivalensklassedannelse kan ha stor betydning.

Analyse av 1-, 2- og 3-node ekvivalensrelasjoner vises i Figur 5. I BLR-LS sekvensen kan man se en svært svak effekt av økt antall noder i begge betingelsene dog forskjellene er svært små. I LS-BLR sekvensen er det et slikt nedadgående trappetrinns mønster i BLR-betingelsen, men ikke i LS-betingelsen

som deltakerne ble eksponert for først. Det er viktig å huske på at resultatene for ekvivalensrelasjoner i utgangspunktet er lave og et svært få antall deltakere responderte i henhold til kriteriet i begge betingelsene i begge sekvensene. Det kan diskuteres om resultatene kan analyseres som en effekt av økt antall noder, siden en eller alle av relasjonene viser nøyaktighet på eller under sjansene for å svare (33%) og ingen av relasjonene når mestringskriterier på 90%. Det samme argumentet har blitt reist av Lian og Arntzen (2013).

Ser man på hver enkelt ekvivalensrelasjon kan man få et mer detaljert bilde av testresultatet og i Figur 6, som viser median prosent korrekt respondering, kan man se at det er noen forskjeller på de ulike 1-, 2- og 3-node ekvivalensrelasjon i begge betingelsene når deltakerne får dette som første betingelse. Det er en tydeligere effekt av antall noder i BLR betingelsen når man ser på hver enkelt relasjon. Dette kan underbygge prediksjoner om effekt av 'nodal distanse', selv om en slik effekt er blitt stor sett knyttet til en LS treningsstruktur, men en slik effekt er ikke tydelig i LS betingelsene i foreliggende eksperiment. I BLR kan man ikke skille mellom transitive og globale ekvivalens trials som i en LS treningsstruktur, ettersom retningen på treningskontingensen varierer og man får elementer av symmetri i alle ekvivalensrelasjonene som testes. Videre kan man si at i LS betingelsen er det noe høyere respondering på transitivitet relasjoner enn globale ekvivalensrelasjoner, men alle resultatene er såpass lave at de ligger rundt nivået for tilfeldig respondering. Hvis man ser på 1-node relasjonene i BLR betingelsen, som er de to siste mørkegrå og sorte stolpene i alle grafene, så er det forskjell i prosent korrekt mellom 1-node relasjonene. AC/CA og CE/EC er nokså like, med høy grad av korrekt respondering, mens respondering til BD/DB relasjoner ligger noe lavere. Vi vil fremme to mulige analyser av dette. A og E stimuli er de eneste single stimuli i strukturen og dette kan øke sannsynlighet

for at det er økt respondering til 1-node relasjoner. Dette argumentet kunne vært sagt i LS betingelsen uten at man ser samme effekt der. A, C, og E stimuli er også stimuli som i BLR betingelsen hadde funksjon som kondisjonal stimulus, utvalgsstimuli, i de trente betingede diskriminasjonene, men B og D stimuli hadde kun funksjon som diskriminativ stimuli, sammenligningsstimuli, i treningen. I treningen må deltakerne suksessivt diskriminere utvalgsstimuli og simultant diskriminere sammenligningsstimuli. Det kan være at suksessiv diskriminasjon leder til sterkere stimuluskontroll og dermed økt sannsynlighet for korrekt respondering når begge stimuli i den testede relasjonen kun har blitt diskriminert suksessivt i treningen. En slik antagelse må bekreftes med flere eksperimenter.

Generelt sett var svært få deltakere som responderte til ekvivalensrelasjonen i begge betingelsene i begge sekvensene i foreliggende eksperiment. Et av hovedelementene som skiller den nåværende BLR-betingelsen med betingelsene til Menéndez et al. (2017), er antall noder. Treningsstrukturen i BLR og LS betingelsen i foreliggende eksperiment besto av tre noder; stimuli B, C og D. At det er mer enn en node kan ha bidratt til lav korrekt respondering på ekvivalensrelasjoner. Det kan ha vært andre variabler enn treningsstrukturene som kan være grunn til det lave antall deltakere som responderte i henhold til stimulusekvivalens i dette eksperimentet. For eksempel har tidligere eksperimenter vist at samtidig presentasjon av utvalg- og sammenligningsstimuli kan resultere i lavere antall deltakere som responderer i henhold til stimulusekvivalens enn om det er et delay mellom utvalg- og sammenligningsstimuli presentasjon (Arntzen, 2006; Bortoloti & de Rose, 2009; Saunders et al., 2005). Likeledes har tidligere funn vist at det er en redusert sannsynlighet å respondere korrekt i test for stimulusekvivalens når deltakerne må svare med taster på et tastatur sammenlignet med å svare med en datamus (Kato et al., 2008). I tillegg har det vist at en samtidig

treningsprotokoll, sammenlignet med enkle til komplekse eller komplekse til enkle protokoller kan gi et lavere antall forsøkspersoner som responderer korrekt på test for emergente relasjoner (Fields et al., 1997).

Reaksjonstid

Samlet sett replikerer reaksjonstidsresultatene tidligere funn om at det er en økning i reaksjonstid fra trening til test i baseline relasjoner, en ytterligere økning i symmetrirelasjoner i test og en enda ytterligere økning i ekvivalensrelasjoner (Arntzen et al., 2011; Arntzen & Hansen, 2011; Eilifsen & Arntzen, 2009; Sadeghi & Arntzen, 2018). Generelt sett har deltakerne høyest reaksjonstid i 1-, 2-, 3- node relasjoner i begynnelse av test når deltakerne får BLR-betingelsen som første betingelse sammenlignet med alle de andre betingelsene.

Gjennomsnittlige reaksjonstider for 1-, 2-, 3- node relasjoner i begynnelsen av testen, i betingelsene som blir presentert først viser en motsatt effekt av økt antall noder. Det vil si at den gjennomsnittlige reaksjonstiden reduseres når antall noder mellom stimuli som testes øker. Når deltakerne blir presentert for den andre betingelsen er mønsteret litt annerledes; med høyest reaksjons tid til 2-node relasjoner, dernest 1-node relasjoner og lavest til 3-node relasjoner. Det er verdt å legge merke til de store standardavvikene representert i feillinjen i Figur 7 for ekvivalensrelasjonene da det henviser til stor variasjon mellom deltakernes reaksjonstider. Likefremt, vil vi argumentere for at resultatene her ikke støtter antagelsen om at det er en effekt at antall noder mellom stimuli i forhold til reaksjonstid, såkalt nodal distanse effekt (Bentall et al., 1998; Fields et al., 1990; Fields & Moss, 2007). I LS betingelsen i LS-BLR sekvensen ser man heller en motsatt effekt av antall noder, reaksjonstiden går ned med økt antall noder. Resultatene fra dette eksperimentet er mer i samsvar med Imams (2001, 2006) resultater, som viser ingen effekt av antall noder til tross for ulik presentasjon av trials, slik det ble gjort i Imams eksperimenter.

Begrensninger og framtidig forskning

Det er noen begrensninger i denne studien som fremtidige eksperimenter bør overveie. Det kan være fordelaktig å inkludere en betingelse med MTO- eller OTM-treningsstruktur og sammenligne dette med BLR-betingelsen. Da ville man ha holdt antall stimulusfunksjoner likt, men variert antall noder. Det kan også være en fordel å utelukke andre mulige kilder som kunne ha vært ansvarlige for det lave testresultatet i denne studien, da OTM og MTO strukturene generelt gir er høyere antall deltakere som responderer i henhold til stimulusekvivalens (f.eks. Arntzen, 2012). Ved å inkludere en betingelse til kan man også se om OTM og MTO vil ha en annen rekkefølgeeffekt enn det tilsynelatende LS treningsstrukturen hadde i denne studien. Det kunne også med fordel være flere deltakere i hver sekvens, og på måten sikre en sterkere konklusjon om effektene av manipulasjonen gjort i denne studien.

Oppsummering

Resultatene fra dette eksperimentet viser at manipulering av retningen på de betingede diskriminasjonene i treningen påvirker sannsynligheten for å respondere korrekt på de tidligere trente og symmetrirelasjonene i test. Mer spesifikt ser det ut til at når stimuli har én funksjon i treningen (BLR) øker det sannsynlighet for korrekt respondering enn om noen stimuli har flere funksjoner i trening (LS). Resultatene viser en viss støtte for redusert korrekt respondering som en funksjon av antall noder (BRL), men denne effekten er ikke samsvar med retningen på treningen. Videre ser vi ingen effekt hverken av retningen på treningen eller antall noder i forhold til reaksjonstid. I tillegg har eksperimentet, som et resultat av den designen som ble brukt, avdekket en mulig uheldig konsekvens LS-treningsstrukturen har på sannsynligheten på å etablere stimulusekvivalensklasser med annen treningsstruktur senere. Til slutt kan man si at både redegjørelsen for kompleksiteten i stimulusekviva-

lensklasser og den effekten forskjellig oppsett av betinget diskriminasjonstrening har på stimulusekvivalensklasser har stor verdi både konseptuelt og eksperimentelt, men også anvendt. Det er lønnsomt å utvikle effektive læringsmetoder og forskning av denne typen kan bidra til å at man velger den beste prosedyren i en anvendt setting.

Referanser

- Arntzen, E. (2006). Delayed matching to sample: Probability of responding in accord with equivalence as a function of different delays. *The Psychological Record*, 56(1), 135–167. <https://doi.org/10.1007/BF03395541>
- Arntzen, E. (2012). Training and testing parameters in formation of stimulus equivalence: Methodological Issues. *European Journal of Behavior Analysis*, 13(1), 123–135. <https://doi.org/10.1080/15021149.2012.11434412>
- Arntzen, E., Braaten, L. F., Lian, T., & Eilifsen, C. (2011). Response-to-sample requirements in conditional discrimination procedures. *European Journal of Behavior Analysis*, 12(2), 505–522. <https://doi.org/10.1080/15021149.2011.11434398>
- Arntzen, E., Galaen, T., & Halvorsen, L. R. (2007). Different Retention Intervals in Delayed Matching-to-Sample: Effects of Responding in Accord with Equivalence. *European Journal of Behavior Analysis*, 8(2), 177–191. <https://doi.org/10.1080/15021149.2007.11434281>
- Arntzen, E., Grondahl, T., & Eilifsen, C. (2010). The effects of different training structures in the establishment of conditional discriminations and subsequent performance on test for stimulus equivalence. *The Psychological Record*, 60, 437–462. <https://doi.org/10.1007/BF03395720>
- Arntzen, E., & Hansen, S. (2011). Training structures and the formation of equivalence classes. *European Journal of Behavior Analysis*, 12(2), 483–503. <https://doi.org/10.1080/15021149.2011.11434397>
- Arntzen, E., & Holth, P. (2000). Equivalence outcome in single subjects as a function of training structure. *The Psychological Record*, 50, 603–628. <https://doi.org/10.1007/BF03395374>
- Arntzen, E., & Vaidya, M. (2008). The effect of baseline training structure on equivalence class formation in children. *Experimental Analysis of Human Behavior Bulletin*, 29, 1–8. <http://www.eahb.org/>
- Bentall, R. P., Jones, R. M., & Dickins, D. W. (1998). Errors and response latencies as a function of nodal distance in 5-member equivalence classes. *The Psychological Record*, 48, 93–115. <https://doi.org/10.1007/BF03395309>
- Bortoloti, R., & de Rose, J. C. (2009). Assessment of the relatedness of equivalent stimuli through a semantic differential. *The Psychological Record*, 59(4), 563–590. <https://doi.org/10.1007/BF03395682>
- Dymond, S., & Rehfeldt, R. A. (2001). Supplement measures of derived stimulus relations. *Experimental Analysis of Human Behavior Bulletin*, 19, 8–12. <http://www.eahb.org/>
- Eilifsen, C., & Arntzen, E. (2009). On the role of trial types in tests for stimulus equivalence. *European Journal of Behavior Analysis*, 10(2), 187–202. <https://doi.org/10.1080/15021149.2009.11434318>
- Fields, L., Adams, B. J., & Verhave, T. (1993). The effects of equivalence class structure on test performances. *The Psychological Record*, 43, 697–712.
- Fields, L., Adams, B. J., Verhave, T., & Newman, S. (1990). The effects of nodality on the formation of equivalence classes. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 53(3), 345–358. <https://doi.org/10.1901/jeab.1990.53-345>
- Fields, L., Adams, B. J., Verhave, T., & Newman, S. (1993). Are stimuli in equivalence classes equally related to each other? *The Psychological Record*, 43,

- 85–105.
- Fields, L., Arntzen, E., Nartey, R. K., & Eilifsen, C. (2012). Effects of a meaningful, a discriminative, and a meaningless stimulus on equivalence class formation. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, *97*(2), 163–181. <https://doi.org/10.1901/jeab.2012.97-163>
- Fields, L., & Moss, P. (2007). Stimulus Relatedness in Equivalence Classes: Interaction of Nodality and Contingency. *European Journal of Behavior Analysis*, *8*(2), 141–159. <https://doi.org/10.1080/15021149.2007.11434279>
- Fields, L., & Moss, P. (2008). Formation of partially and fully elaborated generalized equivalence classes. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, *90*(2), 135–168.
- Fields, L., Reeve, K., Rosen, D., Varelas, A., Adams, B., Belanich, J., & Hobbie, S., A. (1997). Using the simultaneous protocol to study equivalence class formation: the facilitating effects of nodal number and size of previously established equivalence classes. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, *67*(3), 367–389. <https://doi.org/10.1901/jeab.1997.67-367>
- Fields, L., & Verhave, T. (1987). The structure of equivalence classes. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, *48*(2), 317–332. <https://doi.org/10.1901/jeab.1987.48-317>
- Green, G., & Saunders, R. R. (1998). Stimulus Equivalence. In K. A. P. Lattal, M (Ed.), *Handbook and Research Methods in Human Operant Behavior* (pp. 229–262). Springer.
- Holth, P., & Arntzen, E. (2000). Reaction times and the emergence of class consistent responding: A case for precurent responding? *The Psychological Record*, *50*(2), 305–337. <https://doi.org/10.1007/BF03395358>
- Imam, A. A. (2001). Speed contingencies, number of stimulus presentations, and the nodality effect in equivalence class formation. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, *76*(3), 265–288. <https://doi.org/10.1901/jeab.2001.76-265>
- Imam, A. A. (2006). Experimental control of nodality via equal presentations of conditional discriminations in different equivalence protocols under speed and no-speed conditions. *Journal of Experimental Analysis of Behavior*, *85*(1), 107–124. <https://doi.org/doi:10.1901/jeab.2006.58-04>
- Kato, O. M., de Rose, J. C., & Faleiros, P. B. (2008). Topography of responses in conditional discrimination influences formation of equivalence classes. *The Psychological Record*, *58*, 245–267. <https://doi.org/10.1007/BF03395614>
- Kennedy, C. H. (1991). Equivalence class formation influenced by the number of nodes separating stimuli. *Behavioural Processes*, *24*, 219–245. [https://doi.org/10.1016/0376-6357\(91\)90077-D](https://doi.org/10.1016/0376-6357(91)90077-D)
- Lian, T., & Arntzen, E. (2013). Delayed matching-to-sample and linear series training structures. *The Psychological Record*, *63*, 545–562. <https://doi.org/10.11133/j.tpr.2013.63.3.010>
- Menéndez, J., Sánchez, F. J., Avellaneda, M. A., Idesis, S. A., & Iorio, A. A. (2017). Effects of Mixed Training Structures on Equivalence Class Formation. *International Journal of Psychology & Psychological Therapy*, *17*(3), 291–303. <https://dialnet.unirioja.es/>
- Sadeghi, P., & Arntzen, E. (2018). Eye-Movements, Training Structures, and Stimulus Equivalence Class Formation. *The Psychological Record*, *68*(4), 461–476. <https://doi.org/10.1007/s40732-018-0290-3>
- Saunders, R. R., Chaney, L., & Marquis, J. G. (2005). Equivalence Class Establishment with Two-, Three-, and Four-Choice Matching to Sample by Senior Citizens. *The Psychological Record*, *55*(4), 539–559. <https://doi.org/10.1007/BF03395526>

- Saunders, R. R., & Green, G. (1999). A discrimination analysis of training-structure effects on stimulus equivalence outcomes. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 72(1), 117–137. <https://doi.org/10.1901/jeab.1999.72-117>
- Sidman, M. (1994). *Equivalence Relations and Behavior: A Research Story*. Authors Cooperative.
- Sidman, M. (2000). Equivalence relations and the reinforcement contingency. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 74(1), 127–146. <https://doi.org/10.1901/jeab.2000.74-127>
- Sidman, M., & Tailby, W. (1982). Conditional discrimination vs. matching to sample: An expansion of the testing paradigm. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 37(1), 5–22. <https://doi.org/10.1901/jeab.1982.37-5>
- Spencer, T. J., & Chase, P. N. (1996). Speed analyses of stimulus equivalence. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 65(3), 643–659. <https://doi.org/10.1901/jeab.1996.65-643>
- Tomanari, G. Y., Sidman, M., Rubio, A. R., & Dube, W. V. (2006). Equivalence classes with requirements for short response latencies. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 85(3), 349–369. <https://doi.org/10.1901/jeab.2006.107-04>
- Wang, T., Dack, C., McHugh, L., & Whelan, R. (2011). Preserved nodal number effects under equal reinforcement. *Learning & Behavior*, 39, 224–238. <https://doi.org/10.3758/s13420-011-0020-z>
-