

Palmer, D. (1991). A behavioral interpretation of memory. In L. J. Hayes & P. N. Chase (eds.), *Dialogues on Verbal Behavior*. Reno: Context Press, s. 261 – 279.

En adferdsanalytisk fortolkning av hukommelse

David C. Palmer
Smith College

Målet for denne artikkelen er å gi en adferdsfortolkning – eller i det minste en skisse av en slik – av de fenomenene som gjør at vi gjerne snakker om hukommelse. Hukommelse studeres gjerne som et eget og ensartet tema. Hukommelse betraktes som en kapasitet, og minner tjener ofte som uavhengige variabler som forklarer adferd som kommer etterpå. ”Hukommelse” er for tiden ikke et teknisk begrep i adferdsanalyse, og jeg foreslår at det ikke behøver å bli det. Jeg håber å vise at fenomener som i dag studeres i akademiske programmer innen ”hukommelsesfeltet” ikke er teoretisk sammenhengende fra et adferdsanalytisk perspektiv. Det er minst to omfattende klasser fenomener som dekkes av den vanlige bruken av begrepet, og at man ikke skiller mellom dem har i alvorlig grad forkludret forskning på området. Ikke bare er ikke hukommelse et sammenhengende begrep, det er ikke engang nyttig, fordi det brukes som en forklaring og hindrer letingen etter kontrollerende variabler for den adferden som foregår i øyeblikket. Før jeg diskuterer disse punktene ønsker jeg å tydeliggjøre noen av de underliggende forutsetningene for analysen min, og klargjøre visse begrep.

Fortolkning versus eksperimentell analyse

Fortolkning av komplekse fenomener i lys av empirisk etablerte prinsipper ligger i området mellom eksperimentell analyse og ren spekulering. Spekulering er uhemmet, mens fortolkning begrenses av eksperimentelle analyser. Fortolkning er nyttig under omstendigheter som er for komplekse eller store til at de kan kontrolleres eksperimentelt, men der det finnes uformelle eller ufullstendige data. Fortolkning har hatt, og har fortsatt en aktverdig funksjon i videnskapelig virksomhet, så aktverdig at vi ofte glemmer å skille mellom en fortolkning og en eksperimentell analyse. Newtons forklaring av tidevannet er en fortolkning basert på hans eksperimentelle analyser av fenomener som pendelbevegelser og kolliderende kuler av ull, glass og kork. Ingen, minst av alle Newton, har forsøkt å etablere eksperimentell kontroll over tidevannet. Likevel er Newtons prinsipper (eller en rimelig tilnærming) så veletablert og ekstrapoleringen til dette fenomenet så troverdige, at vi aksepterer hans fortolkning som om den var det direkte resultatet av en eksperimentell analyse. Fortolkning spiller åpenbart en viktig rolle. Vi ønsker neppe å avvente en eksperimentell analyse av planetens tilblivelse, forskyvninger i kontinentalsokler, evolusjonen av *Homo sapiens* –

Oversatt av Gunnar Ree, Program for Læring i komplekse systemer, HiOA. Epost: Gunnar.Ree@hioa.no.

eller adferdene problemløsning, brevskrivning eller gjenkalling av en episode fra vår tidlige barndom. Fortolkning er ofte det beste vi kan få til i en verden som vi kjenner alt for dårlig og som er ytterst kompleks. Det er til og med slik at når vi ser på rekkevidden av eksperimentell analyse og fortolkning, kunne vi betrakte det første bare som en prosedyre for å skaffe oss verktøy til å bedrive effektiv fortolkning.

Fortolkning spiller en spesielt viktig rolle i forklaring av menneskelig adferd, siden kontingensene gjerne er komplekse, forsterkningshistoriene ukjente, og effektiv eksperimentering sjelden er mulig av etiske hensyn. Disse begrensingene er ikke spesielle for adferdsanalyse; de begrenser all eksperimentell analyse av menneskelig adferd. Adferdsanalytiske fortolkninger har likevel et fortrinn fordi en grunnmur av veletablerte prinsipper utviklet fra en livskraftig grunnforskning gjør dem spesielt egnet til å forklare kompleks menneskelig adferd.

Fortolkning av slike fenomen som hukommelse og verbal adferd kan skje lenge før vi kan gjøre en eksperimentell analyse. Det tjener til å avgrense det videnskapelige feltet, identifisere viktige eksperimentelle spørsmål (en rolle som gjerne tillegges teori), og å rette oppmerksomheten mot det som måtte være av allmenn interesse innen feltet. En oppfordring til fortolkning er ikke en oppfordring til å gjøre mentalistiske analyser. Begrepene og prinsippene som innføres i en adferdsanalyse er utledet fra den eksperimentelle adferdsanalysen, og må være konsistent med den analysen. Jeg tror at disse prinsippene er tilstrekkelige, men om de ikke skulle være det, er uansett en fortolkning feil sted for å introdusere nye prinsipper.

Hva er adferd?

Det er viktig å identifisere den analytiske enheten i alle videnskapelige aktiviteter, men det er spesielt viktig innen et område med et rikt previdenskapelig ordforråd. Jeg er tilhenger av Skinners posisjon, først

beskrevet i 1935, at enheter i adferdsanalyse må defineres empirisk, ikke *a priori* eller i følge vanlig sprogbruk. Spesifikt må miljømessige og adferdsmessige enheter defineres i tråd med hvordan forholdet dem imellom er ordnet. Hvis velordnetheten på våre data er en funksjon av spesifisiteten i vår definisjon av adferd og dens kontrollvariabler finnes det et knekkpunkt, antagelig noe før fullstendig spesifisitet, der våre data fremstår på sitt mest velordnede. Dette knekkpunktet bestemmer de klassene av responser og stimuli som utgjør enhetene våre.

Adferd er enhver aktivitet hos organismen som kan inngå i slike ordnede relasjoner. Temaet for en adferdsanalyse er ikke definert med henvisning til observerbarhet eller *locus*, men med henvisning til følsomhet for forsterkningskontingenser, generalisering, diskriminering og så videre. Dermed faller en privat hendelse innenfor rammen av en adferdsanalyse så sant den er følsom for forsterkningsbetingelser; den trenger ikke være perifer eller skjelettrelatert eller motorisk. Vi kan selvsagt ikke gjøre forsterkning kontingent på hendelser som er uobserverbare for oss, og kan dermed ikke vise den orden som er nødvendig for å etablere private adferdsenheter, men dette bare snevrer inn bredden i eksperimentering; det reduserer ikke antallet hendelser som faktisk påvirkes av tidsmessig kontiguitet med en effektiv forsterker.

Adferd befinner seg et sted på et kontinuum av observerbarhet, men hvor på denne glideskalaen den befinner seg er avhengig av kjennetegn ved observatøren og hans måleinstrumenter – det er ikke essensielle eller iboende kjennetegn ved responsen. Privat adferd er helt enkelt uobservert adferd, ikke uobserverbar. En privat hendelse ligger altså under observerbarhetsgrensen for en gitt observatør med gitte instrumenter. For en nærsynt eksperimentator som så på subjektet gjennom en uklar glassrute ville en del adferd være privat, mens den samme adferden ville være observerbar for en annen eksperimentator under gunstigere betingelser, og denne andre observatøren ville være ute av stand til

å påvise responser som en tredje eksperimentator overvåker ved hjelp av en EMG-måling. Det er nødvendigvis slik at en del av adferden til en organisme vil være privat på denne måten under normale betingelser, men denne private adferden skaper ingen spesielle teoretiske eller epistemologiske problemer, uansett hvor brysom den er fra et praktisk eller eksperimentelt perspektiv. Når vi viser til private hendelser må vi imidlertid beskrive tydelig hvilken status de har. Private hendelser kan ikke tjene som data; de kan ikke brukes til å generere prinsipper eller støtte eller gjendrive teorier. De fyller ingen nyttig rolle i den grunnleggende adferdsvidenskapen – det er i fortolkningen av den grunnleggende videnskapen at en henvisning til private hendelser blir avgjørende nødvendig.

Vi har ofte indirekte eller ufullstendig evidens for private hendelser, og vi kan ofte gjøre troverdige slutninger om at de forekommer. Siden disse hendelsene må følge adferdsprinsipper, må våre slutninger være avgrenset. Det er for eksempel nødvendig at den private hendelsen er sannsynlig med hensyn til aktuelle kontrollvariabler, og denne kontrollen må i neste omgang være troverdig sett i lys av organismens ontogeniske og fylogeniske historie. Altså er ikke en henvisning til private hendelser det samme som en forklaring ved hjelp av interne prosesser eller "representasjoner". En privat respons som brukes for å forklare en anomali, men som selv er en anomali, skaper flere spørsmål enn den besvarer.

Problemet med hukommelse

Guinness Book of World Records er full av beskrivelser av vanlige folk som har gjort uvanlige bragder. Mange av disse bragdene kan forstås, i det minste prinsipielt, som resultater av spesielle forsterkningskontingen- senger som former stadig dyktigere eller mer uvanlig adferd. Komplekse forsterknings- skjemaer har blitt brukt i laboratoriet for å forme uvanlig adferd hos ikke-menneskelige organismer. Sjimpanser har blitt lært enkelt

tegnsprog, duer har lært å styre raketter og spille pingpong, og rotter har lært å gjøre lange kjeder med merkelig adferd, som å trille seg selv rundt i lekevogner. Selvfølgelig kan noen tilfeller av uvanlig adferd tilskrives spesiell høyde eller styrke eller andre uvanlige fysiske kjennetegn som avspeiler uvanlig genetisk utrustning. Vi kan imponeres av slik adferd, men vi er ikke helt ute av stand til å forklare den. Å svare på enkle spørsmål om sin egen fortid er en adferd som ser ut til å være utenfor rammen av forklaring med disse kjente prinsippene. Om noen spør "Hva spiste du til frokost i dag?", er det lett å svare "Eggerøre". Dette problemet er så vanlig at det først ikke ser ut til å være et problem i det hele tatt – minner er rett og slett adferd under kontroll av bestemte diskriminative stimuli, i dette tilfellet spørsmålet. Det er ført når vi forsøker å spesifisere hvordan de kontrollerende stimuli fikk kontroll over adferden at vi forstår hvor grunn denne analysen er. Når vi spør "Hva spiser du?" kan svaret "Eggerøre" forstås av noen med en passende læringshistorie som en respons under kontroll av en konstellasjon av aktuelle stimuli, nemlig eggene, spørsmålet og lytteren. Vi kan med rimelighet anta at snakkeren har lært å navngi egg, og at under passende motiverende betingelser (spørsmålet) og i nærvær av en lytter, vil han gjøre det. Men når vi spør om gårsdagens frokost mangler en avgjørende kontrollvariabel: eggene. Ikke bare er de ikke lenger til stede, de eksisterer ikke lenger. Vi kan ikke vise til en ikke-eksisterende stimulus som en nuværende kilde til adferdskontroll. Dessverre kontrollerer ikke de gjenværende stimuli i omgivelsene responsen direkte. Vi kan vise dette ved å gjenskape de ytre stimulusbetingelsene i detalj dagen etter, og stille spørsmålet igjen. Kanskje svarer subjektet "Arme riddere". En ny presentasjon av den diskriminative stimulusen følges av en fullstendig anderledes respons. Siden vi åpenbart ikke kan vise til stimuli i omgivelsene i en redegjørelse for forskjellene i responsene til spørsmålet vårt, må vi se på

personen som en variabel. På en måte er vi forskjellige i dag fra den vi var i går. Vi må anta at gårdsagens eksponering for eggerøre endret oss på en slik måte at vi svarer riktig i dag på spørsmål om gårdsdagens frokost.

Lagringsmetaforen

Den aller vanligste fortolkningen av disse forandringene er at noe av erfaringen er lagret inni oss i "minnebanker", hukommelseslagre eller rett og slett i hjernene våre. Når vi blir spurt om fortiden leter vi gjennom lageret av erindringer og gjenhenter den riktige informasjonen. Det er den gjenhentede informasjonen som tjener som den manglende variabelen som kontrollerer responsene våre.

Lagringsmetaforen er tiltalende. Når vi sjekker en handleliste eller en huskeliste responderer vi til stimuli som kan sies å være lagret, og det er fristende å anta at nervesystemet registrerer hendelser på tilsvarende måte.

Problemet med lagringsmetaforen kommer når vi forsøker å spesifisere de faktiske hendelsene denne metaforen er en abstraksjon av. Vi kan anta at en organisme endres av erfaring, trolig i en del av nervesystemet, men det bringer oss ikke nærmere en forklaring av gjenkalling. Når vi går i butikken kan vi lagre ordet *tomatsuppe* på handlelappen vår, og endringer i nervesystemet vårt "lagres" utvilsomt samtidig. I butikken kan vi gjenhente ord fra handlelappen ved å se på lappen. Vår historie med butikker, huskelapper, og bestemte tekstuelle stimuli er tilstrekkelige til å forklare både at vi ser på lappen og at vi handler derefter. Vi er ikke i en slik posisjon hva angår nervesystemet vårt. De relevante fysiologiske endringene er ikke stimuli; vi kan ikke respondere på dem som vi responderer på en huskelapp. Lagrede endringer er uten nytte for oss dersom de ikke kontrollerer adferd.

I lagringsmetaforen tjener de fysiologiske endringene som kopier eller representasjoner av de opprinnelige stimuli. Disse represen-

tasjonene overtar stimulus rolle i kontroll av adferd. Dette ser ut til å være et dekkende skjema, men det er et uheldig tomrom: ingen mekanisme er spesifisert som skal fremskaffe den riktige representasjonen. Vi må fortsatt spørre hvorfor tomat-suppe gjenkalles til riktig tid heller enn representasjon av en dag på stranden, eller av gårdsdagens frokost. Hvis surrogater eller representasjon er lagret, som bøker i et bibliotek, hvordan er de indeksert, og hvordan påkalles et bestemt bind? Liksom med tilfellet gårdsdagens frokost, ser like stimuli ut til å påkalle forskjellige bind på forskjellige dager. Lagringsmetaforen har altså ikke løst problemet med stimuluskontroll, den har bare puttet noen tilleggsledd med tvilsom status inn i analysen.

Hukommelse definert

Adferdsanalytikeren har ingen konseptuelle eller fysiske instrumenter som kan brukes til å studere hukommelse; han kan bare studere adferd og dens kontrollerende variabler. Har han forklart den adferden som sies å kreve hukommelse har han gjort alt som kan gjøres, gitt sine forutsetninger. Fra dette perspektivet finnes ikke noe sånt som "hukommelse" som en ting som kan studeres. Han kan studere den adferden vi viser når vi "forsøker å huske" noe, og den adferden som sies å vise at vi faktisk husket noe, og han kan studere adferden til subjekter i hukommelseksperimenter; det finnes likevel ingen påviselige grunner til å skille slik adferd fra annen adferd hos individet. Kort sagt kan adferdsanalytikeren studere en aktivitet; ikke en tilstand eller struktur – ikke hukommelse, men husking.

Fra et adferdsperspektiv er ikke minner "ting" og de er ikke "virkelige" eller "feilaktige". Når vi erindrer at vi brukte Cortlanddepler i kaken gjenoppvekker vi ikke den opprinnelige lesingen på merkelappen på epleposen. Nutidig adferd er under kontroll av nutidige variabler, og selv om den er topografisk lik adferd vist under kontroll av andre tidligere variabler er den ikke den "samme"

adferden eller et "sant" minne. Vi har ikke spadd opp et spor eller en registrering av det som skjedde; vi viser ny adferd. Om det kan bevises at det var Golden Russettepler i kaken er ikke responsen "Cortland" "feil" eller "feil-aktig" eller resultatet av en sviktende adresseringsmekanisme. Det er den "korrekte" responsen på den måten at nutidige variabler fremkalte den like uavvendelig som tidligere variabler fremkalte "Golden Russet". Det er muligens spesielt bemerkelsesverdig at det så ofte er en korrespondanse mellom adferd som eliciteres i en gjenkallingsoppgave og adferd som ville eliciteres av at de opprinnelige betingelsene ble gjenskapt; altså at vi sier "Cortland" når vi blir vist en pose epler, og at vi sier "Cortland" når vi blir spurt om dem neste dag.

Hukommelsesfenomener: en grunnleggende dikotomi

Det er to klasser av kontingenser der uttrykket "hukommelse" ofte sies å være påkrevet. Se på disse eksemplene:

1. I et klasserom får elevene får se at hakkingen til en due forsterkes på et VR-skjema når skiven lyser rødt. Når skiven ikke lyser, gjelder ekstinksjonsbetingelser. Etter et intervall på en uke blir duen satt i kammeret igjen, og når det røde lyset kommer på begynner duen umiddelbart å hakke fort og mye. Når lyset går av, stopper hakkingen helt.

2. I en *matching-to-sample* oppgave med symboler hakker duen på midtskiven i et sett på tre, og så lyser den i fem sekunder med enten rødt eller grønt lys, og sideskivene lyser hvitt. Hakking på venstre skive forsterkes hvis midtskiven er rød, hakking på høyre skive forsterkes hvis den er grønn. Under en senere betingelse blir ikke sideskivene tilgjengelige før 5 sekunder etter at midtskiven er mørk.

I det første eksemplet blir adferd bragt under kontroll av en stimulus på ett tidspunkt, og så presenteres denne stimulusen igjen på et senere tidspunkt. Noen vil finne det bemerkelsesverdig at duen "husker hva

den skal gjøre" i en situasjon etter at en uke har gått. Men det er ikke erindringen om den tidligere erfaringen som har vedvart; det er stimuluskontrollen over adferden. Siden all betinget adferd er under stimuluskontroll som resultat av bestemte tidligere erfaringer, er hukommelse sånn sett grunnleggende i all læring.

I det andre eksemplet bringes adferd under kontroll av en stimulus, og senere gjøres forsterkning kontingent på passende adferd i fravær av denne stimulusen. Passende adferd kan ikke forklares med henvisning til de opprinnelige treningsbetingelsene; det kreves en mer kompleks analyse.

I det første eksemplet er treningsstimulus til stede når testen gjøres; det er den ikke i det andre. Det første er et eksempel på stimuluskontroll etablert som resultat av en tre-terms kontingens. Det andre er et eksempel på problemløsning, og selv om en adferdsanalyse av dette tilfellet er annerledes, vil prinsippene det vises til være de samme. Resten av denne diskusjonen vil fordeles mellom analyser av disse to tilfellene.

Hukommelse som stimuluskontrollfenomen

Adferd i denne kategorien er "automatisk", ved det at den er direkte under kontroll av variabler i omgivelsene og ikke krever mellomliggende responser hos organismen. Vi opplever slike minner som "spontane". En strofe musikk utløser ofte emosjonelle responser, sammen med skjult verbal og perceptuell adferd passende til en tidligere kontekst, kanskje så kraftig som det gjorde for Humphrey Bogart i filmen *Casablanca*. Smaken av en madeleinekake kan "påkalle erindringer om forgangne ting". Vi benevner gjenstander uten videre, og noe mindre uanstrengt kan vi gjenkalle navn på venner og bekjente når vi ser dem. Vi glemmer aldri hvordan man sykler eller svømmer.

I alle tilfellene kontrolleres den aktuelle adferden direkte av en stimulus eller et sett av stimuli. Vi kan frembringe analog adferd

i laboratoriet ved å arrangere forsterkningsbetingelser (som vi viste med duen i det første eksemplet), og vi kan som regel vise til kontingensene for å forklare stimuluskontroll over adferden vår. Ofte er kontingensene eksplisitte, som i pedagogisk praksis. Vi lærer å si "femogtyve" som respons på "fem ganger fem" eller "5 x 5" eller

5
X5

Vi lærer å si "1492", "1066" of "1588" som respons på bestemte klasser av spørsmål. Det er av og til vanskelig å spesifisere dimensjonene ved stimulus, respons og forsterker i arbitrære eksempler fra fortiden vår. Adferdsstrømmen ser ikke ut til å dele seg i ryddige enheter på samme måte som opplæringskontingenser, men betydningen av disse enhetene i laboratoriet tilsier at fortolkning innenfor disse begrepene er valid.

Erhvervelse av stimuluskontroll.

Betinget stimuluskontroll kommer av eksponering for forsterkningsbetingelser under passende motivasjonelle betingelser. Som Skinner (1938) har vist, kan én eksponering være tilstrekkelig til å bevirke i det minste noe endring i stimuluskontroll. Adferd som eliciteres eller forsterkes i én setting vil ha økt sannsynlighet for å forekomme igjen i den settingen, om alt annet ellers holdes likt. Denne sannsynligheten påvirkes av kjente parametre som forsterkerstørrelse og frekvens, tidsmessig relasjon til responsen, motivasjonelle variabler, et cetera. Når disse parametrene er spesifisert, krever ikke fremtidig forekomst avresponsen i denne settingen noen ytterligere forklaring. Man kan foreslå plausible redegjørelser på andre analytiske nivåer. Man kan for eksempel si at synapser er blitt modifisert eller dannet, med en organisme som responderer på en bestemt måte i en bestemt setting som resultat, men den slags beskrivelser er unødvendige hvis vårt forklaringskriterium er prediksjon og kontroll av adferd. En fysiologisk forklaring kommer i tillegg til den adferdsmessige; den erstatter den ikke.

Glemming: tap av stimuluskontroll.

Stimuluskontroll av adferd endres som en funksjon av slike variabler som deprivasjonsnivå, forsterkningskjema, og andre nærværende stimuli. En svekkelse av stimuluskontroll som funksjon av disse variablene er reversibel, og det gir ingen praktisk nytte å se på den som tap av stimuluskontroll. Ekstinkjonsprosedyren, der diskriminative stimuli presenteres men responser ikke forsterkes, ser ut til å redusere stimuluskontroll. Jeg vil imidlertid argumentere for at en ekstinkjonsprosedyre er en spesiell type diskrimineringsprosedyre. Den kan faktisk skjerpe stimuluskontroll, heller enn å svekke den. Uansett finnes det ingen kjent adferdsprosess der stimuluskontroll svekkes **på en ordnet måte** utelukkende som resultat av forløpt tid.

Muligheten for at stimuluskontroll spontant svekkes over tid har vært aktuell for de som har studert hukommelse i flere tiår. Vanlig erfaring tilsier at responser som er nylig betinget er sterkere enn responser som ble betinget for lenge siden. Hvis vi fikk vite i forrige uke at Monrovia er hovedstaden i Liberia, er det mer sannsynlig at vi identifiserer den riktig enn at vi gjør det med hovedstaden i North Dakota, som vi lærte for 10 år siden under en reise tvers over kontinentet. Svekkelsehypotesen antyder likevel mer enn at en stimulus ikke lenger vi kontrollerer en respons. Den tilsier at noe er tapt for alltid, at det har forfalt som smuldrende pergament. Strukturelle regulariteter i nervesystemet må antas å følge med regulariteter i stimuluskontroll. Alt forfall kan lede til tap av stimuluskontroll. Sånn sett er det sikkert en "svekkelse av stimuluskontroll", men sannsynligvis ikke som en enkel eller ordnet funksjon av tid. Når det gjelder det åpenbare forholdet mellom glemming og tidens gang, finnes alternativer til svekkelsehypotesen som tyder på mer ordnede prosesser.

1. Man har ikke gjenskapt alle relevante stimulusbetingelser. De stimuli som var til stede da vi engang nylig erhvervet en operant er ofte mer lik nuværende stimuli enn de

som var til stede da vi erhvervet en operant i fjernere fortid. "Bismarck" kontrolleres ikke bare av "hovedstaden i North Dakota", men av motorveier, brunt prærielandskap, erodert sandsten, dieseleksos, belegg på tennene, og interoseptive stimuli som gjerne fremkalles av å reise til nye steder, som spenning, aktive-ring eller tretthet. Om kontekstuelle stimuli er endret, er det mindre sannsynlig at vi vil respondere på en stimulus. I praksis er all stimuluskontroll betinget stimuluskontroll. Stimuli som manipuleres av eksperimentator er gjerne en liten undergruppe av de stimuli som er til stede i et betingingsoppsett, og den nominelle diskriminative stimulusen er gjerne bare en av mange stimuli som forekom når responsen ble forsterket. Betydningen av slike kontekstuelle stimuli kommer til syne når vi kommer tilbake til barndomshjemmet vårt og finner at vi kan gjenkalle navn, steder og episoder som vi hadde "glemt for lengst" i det daglige.

2. Konkurrerende responser til samme stimuli. Vi har neppe lært at noe annet enn Bismarck er hovedstad i North Dakota, men konkurrerende responser kan likevel forstyrre. Det skrevne eller talte "hovedstad i North Dakota" kan gjerne være medlemmer av en enhetlig stimulusklasse med henblikk på responsen "Bismarck", men hvert ord er en stimulus, eller sammensatt av stimulus-elementer som kontrollerer annen adferd. "North Dakota" kan minne oss sterkt om Fargo, eller fatale snestormer, eller soyabøn-nedyrking. "Hovedstad" kan kontrollere responsene "Boston" eller "Washington" hvis de nylig har vært omtalt i media. "Hovedstad i North . . ." kan være nok til å foranledige "Raleigh" hvis den responsen var grundig betinget. I hvert tilfelle er vi tilbøyelige til å "kjenne igjen at responsen ikke passet" og begynne med å gjenkalle den "korrekte" responsen, en strategi som diskuteres senere. Nu dreier det seg om at en respons ikke forekommer i nærvær av den passende diskriminative stimulusen. Gitt at vi gjerne har rik erfaring med elementene i komplekse stimuli, er det mulig at en respons

ikke forekommer rett og slett fordi andre responser til samme stimulus er sterkere. Jo lengre tid som går fra vi erhverver en respons, jo større er muligheten for at andre responser blir betinget.

3. Konkurrerende responser betinget til andre stimuli. Om vi nylig har hørt fra en venn i Brisbane kan responsen "Brisbane" være sterk (altså under kontroll av mange nutidige kontekstuelle *cues*). Vi kan ha snakket om Brisbane, funnet byen på kartet, eller adressert et svar til vår venn i byen. Tilfeldige stimuli kan kontrollere "Brisbane" når "Bismarck" ville blitt forsterket. På grunn av den formale likheten mellom de to responsene kan Brisbane være spesielt sterk; siden responsens form delvis vil suppleres av variabler som kontrollerer "Bismarck". Det motsatte gjelder også; "Bismarck" kan meget vel styrkes av nærvær av stimuli som normalt kontrollerer "Brisbane".

Slik kan det at en diskriminativ stimulus ikke foranlediger en respons skyldes konkurrerende responser og manglende kontekstuell støtte, heller enn tap av kontroll. Det kan likevel vise seg umulig å påvise at svekking ikke er i det minste delvis årsak til en dårligere prestasjon, siden det ikke er klart hvordan det kunne testes eksperimentelt.

Studier av verbal læring og stimuluskontroll. I utallige studier av verbal læring gjennom mange tiår har man forsøkt å evaluere faktorene som forårsaker tap av stimuluskontroll. Det antas gjerne at parvis assosiasjonslæring har utspring i og er sammenfallende med en radikalbehavioristisk tilnærming til hukommelse. En respons bringes (presumptivt) under kontroll av en diskriminativ stimulus, og så testes det hvor godt den stimuluskontrollen bevares (retensjon). Men dette er en overfladisk fortolkning av hva som foregår i en parvis assosiasjonsstudie. Det er feil å anta at stimuli og responser slik eksperimentator definerer dem representerer "de naturlige bruddlinjene som faktisk går mellom omgivelsene og adferden" (Skinner, 1935), uten eksperimentell verifisering.

La oss ta som eksempel paret ELBOW – QXV. Subjektet får se paret, kanskje på en minnetrommel, og får forsterkning om han svarer "QXV" når ordet "ELBOW" vises på et senere tidspunkt. Forsterkning her består vanligvis bare av å se at svaret er riktig når trommelen viser svaret; mer presist består forsterkning av ordet "ELBOW"s formale likhet med den tekstuale operanten som kontrolleres av neste stimulus ("QXV") som vises på trommelen. En lettvinnt fortolkning av denne sekvensen tilsier at "QXV" er en diskriminert operant under kontroll av stimulus "ELBOW" analogt til spaktrykking hos en rotte under kontroll av en 1000 Hz tone. Parallellen er så innlysende at de som har forsket på verbal læring har antatt, uten å analysere det dypere, at modellene er analoge og at like generelle prinsipper kan utledes fra begge tilnærmingene. Imidlertid finnes det viktige forskjeller som tilsier at kritiske hendelser blir oversett i studier av verbal læring. En sulten rotte vil typisk trykke spak for den første forsterkeren leveres, og om den ikke gjør det, kan trykking *shaper* gjennom suksessive tilnærminger til responsen. Kontekst kontrollerer altså relevant adferd i forkant av betingingen, men baselineadferden er ikke ordnet nok til å defineres som en operant. Derimot er baseline sannsynlighet for at et menneskelig subjekt sier "QXV" i nærvær av den skriftlige stimulusen "ELBOW" omtrent null. Eksperimentator i en studie av verbal læring efterligner ikke sine kolleger i dyrelaboratoriet, han *shaper* ikke den passende responsen fra udiffereensierte verbal adferd. I stedet presenterer han den tekstual stimulusen "QXV" som kontrollerer de tekstuale operantene "Q", "X" og "V". Disse operantene er sterke på grunn av tidligere læring. Responsen "QXV" under kontroll av stimulusen "ELBOW" er en operant (operanten som skal betinges); responsen (eller responsene) under kontroll av de skrevne bokstavene "QXV" er en annen operant (eller et annet sett av operanter) til tross for at responsene har samme form. Operanten som skal betinges er en intra-

verbal; operanten som allerede er betinget er en tekstual operant. Derfor er ikke prestasjoner i en parvis assosiasjonsoppgave et mål på **retensjon**, men på **overføring** av stimuluskontroll. Problemet for subjektet er å vise en operant med samme form, men under annen stimuluskontroll. Den tekstuale operanten "QXV" vil ganske visst overleve retensjonsintervallene som gjerne studeres i eksperimenter med verbal læring. Siden bokstaver er arbitrære symboler, burde operanten "QXV" under kontroll av "ELBOW" vare like lenge.

Beklageligvis blir ikke de hendelsene som forårsaker overføring av stimuluskontroll studert i typiske verbal læring-prosedyrer. Hvis spaktrykking (eller å si "QXV") er under kontroll av lys (eller de skrevne bokstavene QXV) overfører vi ikke kontrollen til en tone (eller ELBOW) ved å presentere en tone og lyset sammen. Tvert imot er dette de betingelsene der vi finner blokkering av stimuluskontroll fra den nøytrale stimulus (Kamin, 1969; Miles, 1970). Dermed er det ikke overraskende at subjektene "glemmer" i eksperimenter med verbal læring; det er mer overraskende når de faktisk husker. I laboratoriet overfører vi kontroll fra en stimulus til en annen ved hjelp av en fadingprosedyre. Stimulus som skal betinges gjøres merkbart mens den kontrollerende stimulus gradvis tones ned. De fleste av oss har lært å bruke en uformell fadingprosedyre i puggeoppgaver. Vi leser grundig, så skummeleser vi, og så kikker vi litt i boken, og så videre, slik at hvert trinn reduserer vår eksponering for stimulusen. Det er rimelig at subjekter med oppgaver i verbal læring bruker noen av disse teknikkene, ofte kombinert med andre mer detaljerte læringsstrategier, som diskuteres senere. I fravær av disse strategiene er det lite sannsynlig at stimuluskontroll ville overføres til den nøytrale stimulusen. Om dette stemmer, avhenger prestasjonene av ikke-analyserte hendelser i løpet av erhvervelsen og i individets historie. Derav følger det at parvis assosiasjonslæring, slik den vanligvis studeres, har lite å si oss om retensjon av

stimuluskontroll over adferd.

I den omfattende litteraturen om hukommelse for verbalt materiale er det klart at prestasjonene blir dårligere over tid, og at denne forverringen gjerne er regelmessig. Disse funnene er av interesse; slike oppgaver er vanlige i skolen og i dagliglivet. Dessverre har vi i øyeblikket ingen forståelse av hvilke *items* på listen som blir gjenkalt og hvilke som blir glemt. Vi kan slå fast sannsynligheten for å kaste to seksere i et terningspill, men vi kan ikke predikere utfallet av ett bestemt kast. Tilsvarende har eksperimenter med verbal læring generert "typiske" glemselskurver under bestemte treningsbetingelser, men er ute av stand til å avgjøre hvilke items som huskes og hvilke som glemmes. Vi kan anta at om vi kjente den presise utgangsposisjonen til terningene og de kreftene som virket på dem, kunne vi predikere utfallet av et kast ved hjelp av prinsippene for Newtons mekanikk. En langt mer finkornet analyse av stimuluskontroll av verbale operanter er påkrevet om vi skal gjøre prediksjoner om spesifikke responser.

Ekstinksjon. Ekstinksjon er et siste punkt som angår retensjon av stimuluskontroll. Som nevnt tidligere, er ekstinksjon den eneste ordnede prosedyren for å redusere eller eliminere stimuluskontroll. Spørsmålet er imidlertid hvorvidt ekstinksjon er en unik adferdsprosess overhodet. Ekstinksjon er helt klart en **prosedyre**, men det ser ut som effekten av prosedyren ganske enkelt er å etablere en diskriminasjon. Som Skinner (1950) skriver, "Ekstinksjonsbetingelsene i seg selv ser ut til å forutsette en tiltagende nyhet (*novelty*) i den eksperimentelle situasjonen. Er det derfor ekstinksjonskurven er bøydd?" Med andre ord er omgivelsene under ekstinksjonsbetingelser annerledes enn betingelsene for erhvervelse, ved at forsterkende stimuli og stimuli som kommer fra konsumering av forsterkerne ikke er der. To typer evidens støtter en slik fortolkning. For det første vil organismen fortsette å respondere lengre under ekstinksjonsbetingelser jo mer betingelsene for erhvervelse og betingel-

sene for ekstinksjon ligner hverandre. Hvis rateskjemaer tynnes gradvis ut, kan svært høye rater vedlikeholde adferd. Påfølgende ekstinksjonskurver er svære. Tilsvarende vil ekstinksjon etter kontinuerlig forsterkning skje temmelig fort.

For det andre skjer gjenerhvervelse etter ekstinksjon vanligvis ganske hurtig. Hvis ekstinksjon var det motsatte av erhvervelse, og eliminerte stimuluskontroll som ble etablert under erhvervelse, ville vi ikke vente rask gjenbetinging.

En følge av denne fortolkningen av ekstinksjon er at etablering av stimuluskontroll kan gå i bare en retning. Vi mister ikke det vi har lært, vi bare begraver eller det tynner det ut med det vi lærer senere, eller vi lærer uforenlige responser til samme stimulus. Det kan dermed være slik at ekstinksjonsprosedyrer ikke reduserer stimuluskontroll, men tvert imot skjerper den, som andre diskrimineringsprosedyrer. Dette er muligens ikke testbart. Skinner (1950) fortsetter, "Det ser ut til å kreve at betingelsene som gjelder under ekstinksjon må gjøres identiske med de som gjelder under betinging. Dette kan være umulig, men i så tilfelle er spørsmålet kun av akademisk interesse."

Parametre som påvirker stimuluskontroll over adferd. Parametre som påvirker stimuluskontroll er sentrale i mange spørsmål innen feltet hukommelse slik det vanligvis studeres, men relevansen av litteraturen fra den eksperimentelle adferdsanalysen blir sjelden påpekt. Jeg skal kort ta opp to slike parametre.

1. Stimulus-respons intervall og interstimulusintervall. Hvor lenge etter at en stimulus er satt i gang vil den fortsette å kontrollere adferd? Hvor lenge er den "tilgjengelig for betinging?" De som studerer hukommelse har stilt spørsmålet annerledes: "Hva er varigheten av korttidsminnet?" Over hvilke intervaller vil et subjekt kunne svare riktig om vi kort presenterer et tall for ham, hindrer ham i å øve på det gjennom å kreve at han gjør en distraktoroppgave, og ber ham benevne stimulus? Svaret på spørsmålet

avhenger av mange ting, som responssystemet, stimulusintensitet, konkurrerende adferd og medierende responser. Begrepet korttidsminne klaffer ikke med inndelingene som gjelder i en adferdsanalyse, men prosedyren er relatert til studier av betingede diskrimineringer, symbolsk utsatt *matching to sample*, og interstimulusintervaller i prosedyrer for klassisk betingning. Resultater fra alle disse prosedyrene ser ut til å peke mot samme svar, under noen betingelser.

Peterson & Peterson (1959) var blant de første som brukte korttidsminneprosedyren. De fant 60 % reduksjon i kontroll etter 6 sekunder og nesten fullstendig tap av kontroll etter 18 sekunder hos mennesker. Blough (1959) fant at resultatene til duer som ble eksponert for 5 – 20 sekunders utsettelse i utsatt *matching to sample*-oppgaver tapte seg til ned mot *chance level* med mindre fuglene viste en helt spesiell medierende adferd. Parametriske studier av interstimulusintervaller i klassisk betingning antyder betydelig variabilitet mellom organismer og mellom responssystemer, men generelt taper stimuli det skal betinges til effekt etter 30 sekunder (se Macintosh, 1974 for en oversikt). Det ser ut til at under de fleste betingelser er en stimulus effektiv bare i inntil et halvt minutt, selv om det er mulig at en oppsiktsvekkende ny stimulus i et fattig miljø vil være effektiv en mye lenger periode.

2. Diskrepansens rolle i stimuluskontroll. Betingingen av en respons kan bli blokkert dersom forsterkeren har blitt "predikert" av forutgående stimuli. Teknisk sett skjer forsterkning bare når det er manglende samsvar (diskrepanse) mellom responser elicisert av den antatt forsterkende stimulusen og responser som eliciteres av andre, nærværende stimuli (Donahoe, Crowley, Millard, & Stickney, 1982). Antropomorvisering av dette vil være å si at forsterkning er effektiv når den "overrasker" organismen. Siden dette har vist seg å være relevant i erhvervningen av stimuluskontroll, må vi vente at det er relevant i retensjon av stimuluskontroll. Denne slutningen bekrefte

flere studier fra dyrelaboratorier (Colwill & Dickinson, 1980; Grant, Brewster, & Stierhoff, 1983; Maki, 1979; Terry & Wagner, 1975) og indirekte i studier med mennesker (Atkinson & Wickens, 1971; Merryman & Merryman, 1971; Richardson & Stanton, 1972). I tillegg kan et bredt utvalg fenomener i hukommelseslitteraturen gis en plausibel fortolkning med begrepene adferdsdiskrepans og blokkering, f. x. *Von Restorff*-effekten (et nytt element i et ellers homogent utvalg huskes bedre enn andre elementer), *selektiv hukommelse*-fenomener (vi vet alle hvem det er bilde av på dollarseddelen, men ikke hva annet det er bilde av), *seriell posisjonseffekt* (vi husker elementer i endene av et utvalg bedre enn de i midten), *har det på tungen*-fenomenet (vi klarer ikke å gjenkalle ordet, men vet hvilken bokstav det begynner med) og *mordet på Kennedy*-effekten (vi vet alle hvor vi var 22. november 1963, men ingen kan huske hvor de var den 23. november). Det er nødvendig å nevne at disse fenomenene vanligvis ikke fortolkes med henvisning til blokkering eller adferdsmessig diskrepans.

Hukommelse som problemløsningsfenomen

For ytterligere å skjerpe skillet mellom hukommelse som et stimuluskontrollfenomen og hukommelse som problemløsningsfenomen, kan vi se på to enkle matematiske spørsmål. For de fleste av oss er spørsmålet "Hva er kvadratroten av 144" en diskriminant for responsen "12", en diskriminert operant vi erhvervet i barne-skolen. Imidlertid kan de færreste av oss svare umiddelbart på spørsmålet "Hva er kvadratroten av 1764?", selv om vi klarer å komme med det rette svaret om vi får litt tid. Det er ikke et spørsmål om latens, ved at den andre responsen er under svakere kontroll av spørsmålet og dermed har lengre latenstid; vi har ganske enkelt aldri støtt på den tretermskontingensen som trengs for å betinge svaret som en diskriminert operant til spørsmålet.

Forholdet mellom spørsmålene "Hva

spiste du til frokost i går?” og ”Hva er roten av 1764?” er ikke bare at de er analoge. I et adferdsperspektiv må de ha samme behandling. Begge er eksempler på **problemløsning** og krever analyse derefter.

”Problem” per definisjon. I begge tilfellene presenteres en verbal stimulus, som delvis ved sin form og delvis ved intonasjonen den ytres med antyder en aversiv konsekvens som kan unngås bare ved at det svares innen kort tid. (Når vi ikke kan svare ordentlig og fort, bruker vi forskjellige utsettelse som ”Ah”, ”Nu skal du høre”; ”La meg nu se”. Det kan selvsagt signaliseres en positiv kontingens. ”Jeg vet ikke” blir ikke forsterket, men kanskje den korrekte responsen blir forsterket.)

Vi pleier å si at en person står overfor et problem når forsterkning delvis er kontingent på betingelser som ikke foreligger. Hvis vi så avgrenser diskusjonen til potensielt løsbare problemer, vil de følgende kriteriene definere feltet:

1. En målrespons (eller et sett av responser) er en del av organismens repertoire under en eller flere stimulusbetingelser.
2. Diskriminative stimuli fines som indikerer at responsen vil forsterkes.
3. Responsen er ikke under direkte kontroll av nærværende diskriminative stimuli.

For de fleste av oss er responsen ”42” en operant (eller kjede av operanter) i repertoiret vårt; den er faktisk medlem av et antall responsklasser som skilles fra hverandre gjennom kontrollvariablene for dem, som f. x. ”6 X 7”, ”40 + 2”, de skrevne tallene ”42”, og flere. I motsetning til dette er ikke en olympisk turnøvelse i repertoiret vårt under noen slags diskriminative stimuli, heller ikke å si det koptiske ordet for ”vannmelon”.

Videre er det slik at responsen ”42” ligger an til å forsterkes når kvadratrotten av 1764 efterspørres. (Forsterkningen i dette tilfellet er kanskje bagatellmessig – et nikk; ”Takk”; en hake i marginen på en innlevert oppgave, og så videre. Det er likevel ingen tvil om

at mennesker kan være ganske følsomme for forsterkere i denne størrelsesordenen.) Endelig er ikke responsen under direkte kontroll av spørsmålet eller av de kontekstuelle stimuli, til forskjell fra responsen ”12” når spørsmålet er ”Hva er kvadratrotten av 144?”. Det vil si at den er ikke medlem av en operant som kontrolleres av spørsmålet.

Responsen ”Eggerøre” er en respons i repertoiret mitt, under styring av blant annet en tallerken med eggerøre. Den er tilfeldigvis også riktig svar på spørsmålet ”Hva spiste du til frokost i går?”, og ligger an til forsterkning. Dessuten er den helt klart ikke relatert på en ordnet måte til spørsmålet. Så selv om ytringen er en respons i dagligtaleforståelse, er den ikke, teknisk sett, en respons under kontroll av spørsmålet som en diskriminativ stimulus. Det betyr ikke at ikke spørsmålet utøver diskriminativ kontroll over adferden min, eller at det ikke har stor betydning for den omtalte responsen, men det har likevel ikke samme ordnede relasjon til responsen som et rødt lys har til hakking i dueeksemplet. Spørsmålet initierer en sekvens av problemløsningsresponser, slik et matematisk spørsmål initierer en sekvens av matematiske responser som til sist fører til et svar, men det kontrollerer ikke responsen direkte.

Om denne analogien (eller isomorfin) mellom husking og problemløsning er riktig, kan det holde med en felles formulering. Vi kan begynne med å betrakte matematisk problemløsning, siden den ofte er regelbundet og dermed mer eksplisitt og nærmere universell enn de strategiene som brukes i gjenkallingsoppgaver. Hvis adferden er en del av individets repertoire men ikke kontrolleres direkte av de nominelle diskriminantene, må individet bedrive forutgående adferd som gir ham supplerende diskriminative stimuli inntil den kombinerte effekten av nominelle og supplerende stimuli er til strekkelige til å foranledige målresponsen. Endelig må responsen **gjenkjennes** som korrekt; som forskjellig fra alle andre responser hos denne organismen. Det vil si at han må slutte å vise problemløsningsresponser og avgi målre-

sponsen som endelig.

Supplerende stimuluskontrollteknikker. I noen tilfeller vil vi manipulere variabler i omgivelsene fysisk. Vi ordner materiale, eller understreker viktige ord. Vi setter på mer lys eller henter riktig skiftnøkkel. Vi stokker Scrabblebrikker eller legger opp kortstokken etter farver. Effekten av disse manipuleringene er å forbedre stimuluskontrollen fra relevante variabler, eller like gjerne å redusere kontroll fra irrelevante variabler. Dette er åpenbart lærte strategier, og erfaring vil være avgjørende for hvordan vi bedømmer relevans og irrelevans.

I noen tilfeller legger vi til kontrollvariabler. Vi sjekker et veikart eller en ordbok. I andre tilfeller løser vi problemer ved å supplere miljøvariabler med stimuli fra våre egne responser. I aritmetikkoppgaver er det formelle prosedyrer, nedskrevet som responskjeder, som sammen med den nominelle diskriminative stimulus (oppgaven) er tilstrekkelige til å generere den passende responsen og identifisere den som "svaret". Vi har f. x. ingen respons betinget til regneoppgaven 263×28 som en kompleks stimulus, men vi har mange responser betinget til stimuluselementene. Først omarrangerer vi stimuli:

$$\begin{array}{r} 263 \\ \underline{28} \end{array}$$

Så gjennomfører vi en serie med diskriminerte operanter i en rekkefølge som bestemmes av den fysiske ordningen av tallene.

$$\begin{array}{r} 263 \\ \underline{28} \\ 2104 \\ \underline{5260} \end{array}$$

Ved å avgi disse responsene forandrer vi problemet. På ett punkt er ikke spørsmålet lenger "Hva er 263×28 ?" men "Hva er $2104 + 5260$?"; en oppstilling som foranlediger flere responser. Etter at den venstre kolonnen er summert kan vi lese svaret som en enkel tekstual respons til stimuli under

den nederste streken. Det er bare stimuli som oppstår ved at vi utfører en responskjede i en bestemt rekkefølge som lar oss avgi svaret, eller det som er målresponsen. Den mangler gjerne fremtredende egenskaper som tilsier at nettopp den er målresponsen. Har vi gjort en feil vet vi det ikke, med mindre vi bruker andre strategier for å bekrefte at responsen er riktig.

I dette tilfellet har vi gjort en multiplikasjonsoppgave om til en addisjonsoppgave og en addisjonsoppgave til en tekstual stimulus. Vi har brukt en regelbundet strategi, en kjede av operanter som hver for seg var en betydningsfull kontrollvariabel for de påfølgende. Disse responsene kan være offentlige, men som jeg har argumentert for tidligere, kan de også være skjulte, altså under terskelen for observerbarhet. Vi kan generalisere løsningen slik: subjektet har avgitt diskriminerte operanter til den nominelle diskriminative stimulusen. Disse responsene, sammen med den nominelle stimulusen, har kontrollert senere responser. Det akkumuleres diskriminative stimuli; noen proksimale og noen distale, eftersom løsningen går fremover. Til slutt er de akkumulerte stimuli tilstrekkelige til å foranledige at målresponsen avgis, i dette tilfellet "svaret". Målresponsen er en diskriminativ stimulus som stopper videre matematisk adferd når den avgis.

Det vanlige er at problemer ikke har regelbundne løsninger, men adferden til problemløseren er analog. Vi løser problemer ved å generere tilleggsstimuli, som sammen med problemets kontekst er tilstrekkelig til å foranledige "løsningen". Jeg har gitt et dusin mennesker dette problemet: "Kvadratrotten av 1764 er et helt tall. Hva er den?" Typiske svar tar flere minutter og omfatter lange pauser og flere synlige mellomliggende responser. En person tenkte og sa "Vel, det er mer enn 40 Mindre enn 50 Nærmere 40 kan ikke være 41, for det må slutte på 4 Det kan ikke være 42 Vent, jo det kan det . . . Nei . . . nei, ikke 42 . . . Å, jeg gir opp. Jeg klarer ikke å gjøre de greiene der i hodet."

I dette tilfellet ble den korrekte responsen avgitt, men avvist av irrelevante grunner. Den passerte ikke en bekreftende test, og ble ikke "gjenkjent som korrekt". Denne personens offentlige responser gir imidlertid en god illustrasjon av strategien med å gi seg selv supplerende diskriminative stimuli (S^D er). Hver respons i seg selv er en stimulus som utøver en viss kontroll over påfølgende adferd. Først var den eneste relevante stimulus spørsmålet. Etter en tid utgjorde de relevante stimuli en sekvensiell ordning av verbale responser, noen skjulte og noen synlige. Vi kan anta at en oversikt over en slik serie ser omtrent slik ut:

Hva er roten av 1764?

100 ganger 100 er null, null, null, null – for mange nuller.

20 ganger 20 er 400.

50 ganger 50 er 2500.

Under 50.

40 ganger 40 er 1600.

Mer enn 40. 40-noe. 41 ganger 41 er noe-1.

1764.

Slutter på 4.

2 ganger 2 er 4.

Kunne være 42. 8 ganger 8 er 64. Kunne være

48. 1600 – 1764 – 2500 . . . Nærmere 40 enn 50.

Et tall mellom 40 og 50 som slutter på enten 2 eller 8, og det er nærmere 40 enn 50.

I nærvær av denne ordningen (sekvensen) av stimuli blir responsen "42" svært sannsynlig. Responsen har selvsagt ikke blitt betinget til denne stimuluskonstellasjonen, men hver av disse S^D ene øker sannsynligheten for et antall responsklasser, som alle inneholder 42. Den samlede effekten av S^D er er å gjøre den responsen mer sannsynlig enn konkurrerende responser. På ett tidspunkt blir "42" den dominerende responsen.

Problemløsning er altså en erhvervet strategi for å manipulere eller supplerende diskriminative stimuli inntil en bestemt respons i repertoiret blir sterkere enn myriadene av andre responser som

også endrer sannsynlighet. Disse manipuleringene opphører når den opprinnelige kontingensen (problemet) er fullstendig, altså når forsterkning leveres enten av en ytre agent eller naturlig konsekvens, eller etter en bekreftende test fra subjektet som slår fast at målresponsen er avgitt.

Adferden til en person som blir bedt om å gjenkalle en hendelse fra fortiden er den samme, bortsett fra innholdsmessig, som adferden til en person som blir bedt om å løse et problem i hodet. Når vi blir spurt "Hva spiste du til frokost i går?" er den "korrekte" responsen i repertoiret vårt, i den betydningen at hvis måltidet stod foran oss kunne vi navngitt det. Responsen eksisterer imidlertid ikke som en diskriminert operant under kontroll av spørsmålet. Det er ingen alternativer til å generere supplerende S^D er, og det er nettopp det vi gjør, akkurat som vi gjorde med kvadratrotoppgaven. Vi har ingen regelbundne løsninger, og dermed varierer prestasjonene kraftig fra person til person. Vi lærer tydeligvis å bruke nøkkelresponser som pekere til andre responser. I vår kultur har for eksempel folk planlagt dagene sine ganske tydelig. Vi kan si ukedagene baklengs og forlengs som intraverbale responser. Vi kan krysse av de faste elementene på dagsplanene våre, igjen som intraverbale responser. Og når vi gjør det, gir vi oss selv viktige supplerende stimuli.

La oss se på svar på spørsmålet "Hva spiste du til frokost for tre dager siden?" Ett subjekt svarte "La meg se - - mandag i dag - - - søndag - - - lørdag - - - fredag - - - Det var da jeg dro til Springfield - - - hmm - - - Jo, jeg drakk bare et glass appelsinjuice før jeg dro." Ut fra dette subjektets offentlige responser kan vi se prosesser som virker på samme måte som hos den som løste kvadratrotoppgaven. Responsen var åpenbart ikke under direkte kontroll av spørsmålet, og derfor måtte det skaffes supplerende diskriminative stimuli. I dette tilfellet avga subjektet en intraverbal kjede for å slå fast riktig ukedag. Dette er antagelig en erhvervet strategi som er nyttig ved en innholdsrik klasse av spørsmål om

nære erfaringer, kan rimeligvis antas å være under direkte kontroll av elementer i spørsmålet (Hva skjedde for X dager siden?).

En senere respons var hva vi kan kalle en eksplorerende respons: "På fredager drar jeg til Springfield." Når vi lærer oss ukerutinene våre, betinges responser til ukedagenes navn som stimuli. Dette var antagelig en sterk respons til stimulus "fredag". En slik respons behøver ikke være viktig i kontroll av målresponsen, og er eksplorerende på den måten. Den gir supplerende stimuli som er mer eller mindre effektive.

Til slutt ble målresponsen avgitt. Det er et betydelig tomrom i redegjørelsen her, siden S^Dene fra spørsmålet og de påfølgende offentlige responsene til subjektet ikke ser ut til å kontrollere målresponsen direkte. Vi kan anta at "tur til Springfield" kontrollerte betinget perseptuell adferd (diskuteres senere) som ga ytterligere kontroll. Flere eksplorerende responser kan ha vært nødvendige før målresponsen ble avgitt. Som i selskapsleken 20 spørsmål ble området for senere responser begrenset for hver respons som ble avgitt, mens responser innen det området ble styrket.

Detaljene i denne prosessen er fortsatt utenfor vår rekkevidde, men det er tydelig at målresponsen, eller det "minnet (erindringen)" vi snakker om, ble kontrollert av ikke bare det opprinnelige spørsmålet men av en mengde andre responser i tillegg. Den kumulative effekten av spørsmålet og de mellomliggende responsene var å gjøre målresponsen sterkere enn andre responser innen samme område, på samme måte som i kvadratrotoppgaven. Det påkalles ingen nye prinsipper i denne redegjørelsen.

De betingede persepsjonenes rolle. Hvis vi blir spurt om hvor vi var sist onsdag, kan det hjelpe å si "onsdag - - 0900 - lab 1300 - - læringsseminar; bystyremøte på kvelden." Med slikt intraverbalt rammeverk kunne vi uten videre gi en troverdig oversikt over dagen vår. Men en slik redegjørelse fremstår mer som en slutningsrekke enn som erindringer. Vi mangler altså det subjektive

inntrykket av at vi "gjenopplever" erfaringen dersom vi bare forteller hva vi må ha gjort i følge vår faste rutine. Nøkkelpersoner som "Bystyremøte" kontrolleres direkte av spørsmålet, men i sin tur kontrollerer de andre responser. "Bystyremøte" kan kontrollere betingede persepsjoner av ett bestemt rom i ett bestemt rådhus. I sin tur kan disse perseptuelle responsene kontrollere andre responser. På samme måte kan smaken av en madeleinekake til teen kontrollere direkte perseptuelle responser som ble betinget til den smaken for lenge siden, kanskje i barndommen. Den perseptuelle responsen kontrollerer annen adferd som i sin tur endrer sannsynligheten for atter annen adferd. På denne måten kan en erindring eller en dagdrøm, eller i Prousts tilfelle en bok, oppstå.

Betinget perseptuell adferd er vanligvis svak; konkurrerende perseptuell adferd under kontroll av eksteroseptive stimuli som vi kan anta er ubetinget kan være uforenlig med den, og vil være sterkere. For at betinget persepsjon skal være den sterkeste, må ofte stimuluskontrollen for uforenlige responser forstyrres. Vi gjør dette ved å lukke øynene eller se forbi noe, snu oss fra fjernsynet, eller holde opp med annen aktivitet.

Det ligger implisitt i denne fremstillingen at perseptuell adferd blir betinget hele tiden. Hvis noen spør meg "Hva lå på kjøkkenbordet da du kom ned i morges?" og jeg begynner med forskjellige gjenkallingsstrategier til jeg kommer på at det lå en pipenøkkel på bordet, må den perseptuelle responsene være betinget til den forutgående stimuluskonstellasjonen, som må antas også å omfatte stimuli generert av min egen adferd. Å se pipenøkkel om morgenen var betinget til konteksten. Gjenkalling av konteksten som et resultat av en gjenkallingsstrategi foranlediget den betingede persepsjonen.

Perseptuelle responser er formodentlig betinget i samsvar med de prinsippene som gjelder andre responser. Derfor blir perseptuelle responser lettere betinget når vi lettvent sagt blir "overrasket" enn ellers. Blir vi spurt om mordet på John F. Kennedy kan vi ikke

bare fortelle hvor vi var, men vi oppfører oss perseptuelt som vi gjorde den gangen. Vi ser igjen, som om det var en respons på den opprinnelige situasjonen. Det er på samme måte når jeg blir spurt om hendelsene fra i morges; jeg kan kanskje se en pipenøkkel på bordet, men jeg ser ikke saltbøssen eller mønsteret på duken, siden det bare er pipe-nøkkelen som er påfallende i denne konteksten. Slik kan vi se for oss et maleri vi har sett, men være ute av stand til å se for oss farven på den malte veggen der det henger.

Den subjektive opplevelsen av at vi ”gjenopplever” erfaring skyldes altså betinging av perseptuell adferd. Ikke alle eksempler på husking krever henvisning til betingede perseptuelle responser, men de har åpenbart betydning i mange tilfeller.

Legg merke til at betingede perseptuelle responser er responser på **nuværende** stimuli. Vi responderer ikke på en kopi eller representasjon av en stimulus vi har opplevd i fortiden. Stimuli lagres nemlig ikke; tidligere hendelser har endret oss på en sånn måte at vi nu viser perseptuell adferd i fravær av den sette tingen under kontroll av stimuli i vårt nuværende miljø. Betinget perseptuell adferd er et formidabelt problem for en eksperimentell analyse. Å bestemme responsenheter empirisk og; enda verre, måle dem objektivt, utgjør for tiden uoverstigelige hindringer. Likevel er betydningen av slik adferd udiskutabel, og det er berettiget å påkalle den i en fortolkning av menneskelig adferd, så lenge den omtales på en måte som er i tråd med etablerte adferdsprinsipper.

Gjenkjenning av målresponsen. Jeg har hevdet at når vi svarer på et spørsmål om fortiden driver vi problemløsning, og at vi gjør det ved å fremskaffe supplerende stimuli som kontrollerer de nødvendige mellomliggende responsene. Det gjenstår likevel et problem: målresponsen må ”gjenkjennes” som nettopp det; den må avgis offentlig som ”svaret” og mellomliggende responser under kontroll av spørsmålet må opphøre. I skriftlige matematikkoppgaver, med regelbundne strategier, står svaret i et bestemt ordinalt og

fysisk forhold til andre responser. I divisjonsoppgaver er f. x. svaret tilgjengelig når resten av eller et bestemt antall desimalplasser er beregnet, og så kan det leses som en tekstual respons under kontroll av tallene over divisjonstegnet. Vi avgir den responsen som vårt svar på oppgaven, men vi ”vet ikke at det er riktig” med mindre vi gjennomfører bekrefte-undersøkelser som å gange kvotienten med divisor for å få dividenden.

Hva er analoge egenskaper ved et ”korrekt svar” i en gjenkallingsoppgave? Hvis vår første respons på et spørsmål om en tidligere frokost er ”I dag er det mandag”, hvorfor sier vi ikke at ”mandag” er svaret (altså med samme trykk, stemmeleie og synlige tilfredshet som vi sier ”Juice”?) Hva er de egenskapene som skiller en målrespons fra en mellomliggende respons? Det finnes flere muligheter. For det første er styrken på responsens forhold til kontrollvariablene ofte diskriminerbar. (Nytten av begrepet deskriptiv autoklit avhenger av det.) Det ”rette” svaret på et spørsmål vil gjerne være sterkt med hensyn til alle eller de fleste mellomliggende responsene, og dessuten sterkt med hensyn til spørsmålet. Mellomliggende responser vil gjerne være under sterk kontroll av den forutgående mellomliggende responsen men ikke nødvendigvis under sterk kontroll av spørsmålet. Derfor kan det være at styrken i forholdet mellom målresponsen og dens kontrollvariabler skiller seg ut.

For det andre vil responsen selv ha stimulusegenskaper. Den kan foranledige en betinget perseptuell respons eller kanskje en kjede eller kaskade av betingede perseptuelle responser – en erindring. Gjennom sitt forhold til spørsmålet kan disse tilleggsresponsene tjene til å bekrefte at en bestemt respons er passende. En erindring om å drikke appelsinjuice mens man lager lunch på kjøkkenet kan være en sterk respons på ”fredagens frokost”, mens en erindring om å drikke juice i en dårlig opplyst restaurant neppe ville være det. Så ”svaret” kan skille seg ut gjennom sin styrke og gjennom styrken av de responsene det kontrollerer med hensyn til

den opprinnelige kontingensen og konstellasjonen av mellomliggende responser.

Gjenkallingsstrategier og erhvervelsesstrategier. Under visse betingelser er det en nyttig strategi å beskrive rutinene sine. Under andre betingelser, som når et navn skal gjenkalles, er det nyttig å si alfabetet. Den formale prompten som kommer ved å si den første bokstaven i et ord supplerer andre diskriminative stimuli. Ofte er det å gjenkalle lignende materiale eller å svare på tilsvarende spørsmål nyttig. Alle slags mnemoniske tricks gir supplerende stimuli.

Alle disse strategiene er responser, eller serier av responser, som vi bruker på gjenkallingstidspunktet for å løse problemet vi har. Imidlertid er det noen strategier som brukes før gjenkalling kreves. La oss kalle dem erhvervelsesstrategier. Vi orienterer oss, "er oppmerksomme", øver, utdypet, klassifiserer og organiserer. Hvis vi venter å skulle introdusere en foreleser klokken 1800, og får kunnskap om relevante detaljer om livet hans klokken 1700, vil vi kanskje øve på introduksjonen vår og utdype det vi har fått vite. Hvis vi må lære flere ting som ikke henger sammen bruker vi kanskje en regelbundet strategi, som lokaliseringsmetoden, for å forenkle senere gjenkalling. Erhvervelsesstrategier gir ikke supplerende stimuli, men styrker heller adferd med hensyn til stimuli som gjerne vil bli fremskaffet av gjenkallingsstrategier eller egenskaper ved en typisk gjenkallingsoppgave. Erhvervelsesstrategier og gjenkallingsstrategier virker sammen. Den første styrker adferd med hensyn til nøkkelstimuli, mens den andre frembringer slike nøkkelstimuli ved gjenkallingen og kontrollerer dermed måladferden.

I mange tilfeller bruker vi ikke strategiene eksplisitt. Men når den aktuelle situasjonen har utilstrekkelig grad av kontroll over den responsen som ligger an til å bli forsterket, må vi få frem supplerende stimuli, enten det skjer "automatisk" eller "planlagt". Begrepet "strategi", som beklageligvis antyder oppmerksomhet, brukes her for å dekke alle prosedyrer for supplerende stimuluskontroll,

enten vi kan beskrive dem eller ikke.

Implikasjoner av en adferdsanalyse.

Denne fortolkningen tyder på dette:

1. Når en strategi er tatt i bruk og en respons til et spørsmål er forsterket, kan dette spørsmålet kontrollere responsen direkte på et senere tidspunkt. I fremtiden kan altså responsen "42" være under direkte kontroll av spørsmålet "Hva er roten av 1764?", og "Eggerøre" kan, kanskje feilaktig, være under kontroll av spørsmålet "Hva spiste du til frokost i går?".

Voksne har lang trening i å svare på spørsmål om fortiden. Dermed vil responser som genererer supplerende stimuli lettere være under direkte kontroll av klasser av spørsmål, og den passende responsen kan forekomme fort, lett og uten fornemmelse av noen supplerende respondering.

2. Effektive supplerende stimuli kan være idiosynkratiske. En effektiv strategi for en person kan være ineffektiv for en annen. I tillegg kan en strategi vise seg vellykket under noen betingelser og mislykket under andre. Det finnes ingen fastlagte egenskaper ved gjenkallingsadferd.

3. Strategier læres. Barn må lære å gjenkalle hendelser, slik de lærer å løse andre problemer. Et barn som blir spurt om fortiden vil helt enkelt være ute av stand til å svare passende med mindre han har lært det eller voksne gir supplerende stimuli. I nærvær av passende stimuli er det naturligvis ingen grunn til at barns gjenkalling skulle være dårligere enn voksnes. Det er dermed ikke hensiktsmessig å snakke om "hukommelse som en kapasitet som gjennomgår utviklingsmessige endringer." det skjer absolutt endringer i gjenkallingsadferd eftersom barnet modnes, men det er ikke nødvendig å vise til noe annet enn den normale evolusjonen av et adferdsrepertoire i en kompleks og stadig mer krevende verden.

4. Det er ingen kvalitativ forskjell mellom "riktige" og "feilaktige" gjenkallingsresponser. Begge er under kontroll av den aktuelle konstellasjonen av diskriminative stimuli. Det vil si at det ikke er noen forskjell

på et ”minne som aldri har skjedd” og ett som ”har skjedd”.

5. Hvis gjenkallingsstrategier er sekvenser av responser, bør prestasjonen forstyrres når uforenlige responser er sterke. Hvis for eksempel ”april” er en viktig mellomliggende respons for intraverbalen ”mars” vil prestasjonen forstyrres om ”*April is the cruellest month*” er en sterk respons.

6. Responser som delvis kontrolleres av et kompleks av supplerende stimuli er ikke operanter. Det vil si at de så langt ikke er ordnede enheter med hensyn til dette komplekset av stimuli, siden stimuli opptrer sammen for første gang. Hver av dem styrker den samme responsen, men er alene utilstrekkelig til å kontrollere responsen. For eksempel vil ordet ”havn” vanligvis ikke kontrollere responsen ”Boston”, men ”havn, bakte bønner, universitet, Bunker Hill” som stimuluskompleks ville kanskje gjøre det. For mange problemer vil en respons med en bestemt topografi fungere som løsning uansett om den er en del av en ordnet enhet. Gjenkallingsstrategier og erhvervsstrategier utnytter dette.

Strategienes opprinnelse. Vi lærer å huske. Mer presist blir effektiv mellomliggende adferd, adferd som gir supplerende stimuluskontroll i passende kontekst forsterket differensielt. Voksensamfunnet driver implisitt shaping av slik adferd hos barn ved å først gi og så trappe ned prompts som fremmer målresponsen:

Fortell pappa hvem som kom på besøk i dag . . .
Husker du? Hun satt på sofaen og leste for deg.
Var det tante R . . . ?

Mer og mer eksplisitte prompts blir gitt inntil målresponsen forekommer. Senere, når barnet selv begynner å gi noen av de mellomliggende responsene, gis det færre prompts.

Voksne er ofte modeller for strategier når de selv forsøker å huske noe:

Hvem ringte riks til New York? La meg se – det var 11. oktober. . .

En uke siden på mandag . . . Jeg kjørte ungene til tannlegen den dagen . . . Å ja, nu husker jeg det – jeg ringte forsikringselskapet.

Den offentlige mellomliggende adferden til den voksne kontrollerer ikke bare hans egen adferd, men også adferden til alle omkring ham, inkludert barna. Et barn kan oppdage at det viser en passende respons under slike betingelser. Han kan også imitere den voksne av andre grunner, og oppdage at han tilfeldigvis gjenkaller ting. Noen strategier erhverver vi tilfeldig. Et barn som trenger en lommelykt kan gå til lekerommet for å finne en. Innen han kommer frem, har han glemt hvorfor han er der. I det han snur seg for å gå igjen ser han lykten på hyllen og kommer på ærendet sitt. En konsekvens kan lære at han lærer å se over omgivelsene sine for visuelle prompts når tilsvarende problemer forekommer senere.

Mange regelbundne strategier læres bort helt eksplisitt. ”*Every good boy does fine*” er en huskeregel vi lærer i andre klasse, og på college er vi ikke hevet over å mumle ”*Please eat old mashed potatoes politely*” på en eksamen for å hjelpe på gjenkallingen av geologiske epoker. Det finnes et stort tilbud av selvforbedringskurs som kan lære deg hukommelsesstrategier som du neppe ville lære under hverdagslige kontingenser.

Som vi ser er det mange veier til å skaffe seg supplerende stimuluskontrollteknikker. Selv om det ser rart ut at vi ikke skulle være i stand til å besvare enkle spørsmål om fortiden før vi har lært det, må vi huske at det er dyktige mnemonikere som kan gjenkalle tall med 50 siffer etter å ha kastet et blikk på dem. De fleste av oss ville bli lamslått av en slik oppgave. Barnet er under samme betingelser når det blir bedt om å gjenkalle hendelser fra fortiden.

Konklusjon

Denne analysen er et forsøk på å gi et rammeverk for en adferdsfortolkning av

fenomener som studeres innenfor feltet hukommelse. Jeg har hevdet at prinsipper utledet fra eksperimentell analyse av treterms forsterkningsbetingelser er tilstrekkelige til å forklare slike fenomener. Videre har jeg hevdet at de forskjellene som fremstår ved anvendelse av disse prinsippene ikke fremkommer i tradisjonelle tilnærminger til temaet, altså at det som gjerne betraktes som ett felt faktisk omfatter fenomener som må få høyst ulike adferdsbaserte fortolkninger.

I motsetning til den induktive videnskapen som den hviler på, har dette vært en deduktiv redegjørelse. Vi begynte med å akseptere generelle prinsipper, og spørre hva som ville være tilfelle hvis bestemte betingelser gjaldt. Hvis f. x. en person forteller at han spiste eggerøre i går må det være slik at denne responsen var fremherskende, at den hadde blitt forsterket i denne sammenhengen tidligere, eller at den forutgående stimulus-konstellasjonen kontrollerte responsen. Siden responser har stimulusegenskaper må det på samme måte være slik at en respons endrer sannsynligheten for andre responser, og at noen av disse responsene kan være skjult. Etter undersøkelse av noen eksempler på offentlig problemløsning hevdes det at ingen nye prinsipper er nødvendige, at prosedyrer for å skaffe supplerende stimuluskontroll er tilstrekkelige for å forklare betinget adferd i fravær av en påvisbar kontrollerende stimulus.

Det kan hevdes at ved å ta i betraktning skjulte responser i sin analyse har radikalbehaviorismen kompromittert sin status som empirisk virksomhet. En slik påstand innebærer at adferdsvidenskapen forveksles med fortolkning av adferdsvidenskapen. Fortolkning er forbeholdt fenomener under betingelser som er for komplekse for eksperimentell analyse gitt de metodene vi har i dag. Metodologiske problemer forsvinner ikke om radikalbehaviorismen vrakes til fordel for en annen tilnærming. Andre tilnærminger står overfor samme kompleksitet, men mangler den brede empiriske grunnmuren og det sammenhengende settet av prinsipper som adferdsfortolkninger sprunger ut av.

Referanser

- Atkinson, R. C., & Wickens, T. D. (1971). Human memory and the concept of reinforcement. In G. Glaser (Ed.), *The nature of reinforcement*. New York: Academic Press.
- Blough, D. S. (1959). Delayed matching in the pigeon. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 2, 151 - 160.
- Colwill, R. M., & Dickinson, A. M. (1980). Short-term retention of "surprising" events following differential training conditions. *Animal Learning and Behavior*, 8, 561 - 566.
- Donahoe, J. W., Crowley, M. A., Millard, W. J., & Stickney, K. A. (1982). A unified principle of reinforcement. In M. L. Commons, R. J. Herrnstein & H. Rachlin (Eds.), *Quantitative analyses of behavior* (Vol. 2). Cambridge: Ballinger.
- Grant, D. S., Brewster, R. G., & Stierhoff, K. A. (1983). "Surprisingness" and short-term retention in pigeons. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 9, 63 - 79.
- Kamin, L. J. (1969). Predictability, surprise, attention and conditioning. In R. Church & B. Campbell (Eds.), *Punishment and aversive behavior*. New York: Appleton-Century-Crofts.
- Macintosh, N. J. (1974). *The psychology of animal learning*. New York: Academic Press.
- Maki, W. S. (1979). Pigeons's short-term memory for surprising vs. expected reinforcement and nonreinforcement. *Animal Learning and Behavior*, 7, 31 - 37.
- Merryman, C. T., & Merryman, S. S. (1971). Stimulus encoding in the A-B', AX-B and the A-Br', AX-B paradigms. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 10, 681 - 685.
- Miles, R. C. (1970). Blocking the acquisition of control by an auditory stimulus with pretraining on brightness. *Psychonomic Science*, 19, 133 - 134.
- Peterson, L. R., & Peterson, M. J. (1959).

- Short-term retention of individual items. *Journal of Experimental Psychology*, 58, 193 - 198.
- Richardson, J., & Stanton, S. K. (1972). Some effects of learning to a set of components on stimulus selection. *American Journal of Psychology*, 85, 519 - 522.
- Skinner, B. F. (1935). The generic nature of the concepts of stimulus and response. *Journal of General Psychology*, 12, 40 - 65
- Skinner, B. F. (1938). *The behavior of organisms*. New York: Appleton-Century-Crofts.
- Skinner, B. F. (1950). Are theories of learning necessary? . *Psychological Review*, 57, 193 - 216.
- Terry, W. S., & Wagner, A. R. (1975). Short-term memory for surprising vs. unconditioned stimuli in Pavlovian conditioning. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 1, 122 - 133.
-