

Pscht, nej, ah-ah: Bered vägen till förstärkning med en Felfri inlärnings-inställning

Translated by Emelie Johnson Vegh

Susan G. Friedman, Ph. D.
Professor Emeritus, Department of Psychology
Utah State University
Behavior Works, LLC

Referat: "Ge inte upp – om du inte lyckas första gången, så fortsätt försöka!". Så säger vi ofta. Men tyvärr leder vanligen "trial and error" (försök och misstag) till låg förstärkningsfrekvens som ger oönskade utfall. Den som ska lära sig övar på att göra fel, vilket gör korrekta responser mindre sannolika. Eleven blir också frustrerad, vilket kan skapa förutsättningar för aggressivt beteende och för att eleven ger upp. Det här har lett forskare och lärare av olika slag att ställa sig frågan om det verkligen är nödvändigt att göra fel för att inläring ska ske? "Felfri inläring" (från engelskans Errorless learning) är en term som används för att beskriva ett sätt att lära ut som begränsar inkorrekta responser genom att noggrant styra upp omständigheterna kring lärandesituationen. I den här presentationen diskuteras de grundläggande elementen för att bygga en inlärningsmiljö där antalet misstag begränsas för att kunna skapa fler effektiva, ändamålsenliga och humana träningsplaner.

Många av våra mest effektiva träningsstrategier var inte så välkända förr i världen som de är idag. 1898 behövde Thorndike t.ex. verkligen en shejpingprocedur för att lära en hund att förflytta sig till ett hörn av en stor hage. Thorndike skrev:

Jag slog med en pinne i marken och sa "Gå bort till hörnet". Efter en tidsrymd (10 sekunder i 35 försök, 5 sekunder i 60 försök) gick jag bort till hörnet (3,5 meter bort) och la en bit kött där. Hunden följde givetvis efter mig och tog köttet. Vid det sjätte, sjunde, sextonde, sjuttonde, artonde och nittonde försöket utförde han handlingen innan det hade gått 10 sekunder, sedan rörde han sig dit flera gånger utan signal när vi arbetade i tidsintervall om två minuter, för att sedan helt sluta gå dit (s 77).

Thorndike är ju fantastisk på att ta data, men hans trial and error-inställning till hundträning ställde till det för dem. Jag slog upp "trial and error" i Urban Dictionary – inte precis en akademisk resurs, men detta "satiriska crowdsourcade onlinelexikon" slår huvudet på spiken. Allmänheten har bidragit med följande beskrivningar av trial and error-inläring:

- Försöka göra något tills det blir rätt.
- Det är ungefär som att gissa.
- När du gör fel upprepade gånger tills du gör rätt.
- En individ försöker göra något, misslyckas, lär sig av sina misstag, försöker igen och lyckas förhoppningsvis till slut.
- Ett systematiskt sätt att komma fram till lösningen på ett problem som ofta innebär en stor tidsinsats och att utesluta olika möjligheter.
- Min livshistoria

Tradition

Trial and error (T&E) är standardsättet att bedriva undervisning på. Vi säger ofta "Ge inte upp! Om du inte lyckas första gången, så fortsätt försöka!". Medan såväl operant träning som T&E-

procedurer vilar på urval av beteenden genom dess konsekvenser, är framgång genom T&E slumpmässig, något som bara råkar hända. Trots att återkopplingen från de inkorrekta responserna (med andra ord bestraffning eller utsläckning) till slut kanske leder eleven till det korrekta beteendet, kan det ta många "pscht, nej, ah-ah"-konsekvenser för att beskära alla de inkorrekta valen från trädet av möjligheter. Det gör att T&E tar lång tid, vilket ofta har negativa följder. Den som ska lära sig övar på felen och att försöka göra någonting bestraffas (Chance, 2009, s 312). Dessutom visar forskning att utsläckning är en aversiv procedur som skapar oönskade emotionella reaktioner beskrivna som frustration, aggression och att individen helt enkelt ger upp. Pierce och Cheney (2013) rapporterar följande utfall (information i parentes och kursiv tillagd av artikelförfattaren):

Duvor slår med vingarna på ett aggressivt sätt och arbetar även för möjligheten att kunna attackera en annan fågel under presentation av S_{Δ} (*S-delta, utsläckningsstimulusen, med andra ord, ingen respons-signalen*). Fåglar kommer att plocka på en annan knapp om detta plockande släcker utsläckningsstimulusen, vilket tyder på att stimulusen är aversiv. Det finns andra problem med successiva diskriminerings-processer. Eftersom de genererar emotionella beteenden, tar det lång tid för diskriminativa responser (*korrekta responser på den diskriminativa stimulusen, S_D , och korrekta icke-responser på utsläckningssignalen, S_{Δ}*) att utvecklas. Dessutom kan responser på S_{Δ} dyka upp spontant, vilket stör förvärvandet av diskriminering. Även efter massor av träning fortsätter fåglar och andra organismer att göra fel genom att utföra beteendet när utsläckningssignalen är närvarande (S_{Δ}) (s 238).

Det utbredda användandet av T&E visar på hur utbredd den bristande kunskapen om hur beteende fungerar är. Hög felfrekvens behövs inte för att inlärnings ska ske och kan faktiskt förhindra att riktig skicklighet uppnås. Det är viktigt att vi är tydliga för att göra något åt den här bristande kunskapen: Prompter (olika sätt att påverka beteende) är information, inte mutor; att göra saker för att nå förstärkning är biologi och inte ett trick; att lyckas med lärande ligger i miljön, inte hos den som ska lära sig. Om vi inte är tydliga med detta kan vi gå miste om den fulla kraften som ligger i att ändra omständigheter för att ändra beteende.

I en utmärkt artikel om operant träning och T&E, delar Rosales-Ruiz (2007) B.F. Skinners perspektiv från hans bok *Undervisningsteknologi (The Technology of Teaching)* som publicerades 1968:

Fel är inte en funktion av inläring eller vice versa, och eleven ska inte heller lastas för dem. Fel är en funktion av bristfällig beteendeanalys, ett bristfälligt upplagt shejpingprogram, att man går för fort fram eller avsaknaden av tidigare etablerade beteenden nödvändiga för att kunna följa programmet framgångsrikt.

Felfri inläring

Felfri inläring (eng. Errorless learning) är en term som används för att beskriva ett sätt att lära ut som begränsar antalet felaktiga responser genom noggrant upplagda och planerade omständigheter. Terrace (1963) undersökte felfri inläring med en uppgift tränad att utföras med successiv diskriminering. I ett traditionellt upplägg med successiv diskriminering (som skiljer sig från Terrace procedur) förstärks t.ex. en duva med mat för att hacka på en platta på väggen i vad som kallas en Skinner-box när plattan lyser upp i rött. När hackningsbeteendet i närvaro av rött ljus efter många repetitioner är väletablerat, ändras ljuset till ett grönt ljus och hackandet förstärks inte längre. I standardprotokollet är det röda ljuset den diskriminativa stimulusen (S_D) som signalerar hackning

för matförstärkning, och det gröna är delta-stimulusen (S_{Δ}) som signalerar utsläkningsförhållandet, d.v.s. att hackandet inte kommer att leda till matförstärkning. Det röda och gröna ljuset visas sedan omväxlande med tillhörande förstärknings- och utsläkningsförhållande igång. Efter att initialt ha gjort fel många gånger (på grund av generalisering av signaler), börjar den korrekta differentiella responsen till färg att inträffa (Pierce & Cheney, 2013).

Terrace i sin tur använde två procedurer i sin felfria diskrimineringsträning som skilde sig från standard-diskrimineringsträning. För det första introducerades delta-stimulus-förhållandet, det gröna ljuset, väldigt tidigt i programmet, innan hackande när det röda ljuset var tänt var väletablerat. Terrace använde också en sorts utfasnings-procedur (från eng. "fading") för att presentera det gröna ljuset med olika värden, och ökade gradvis ljusstyrka, våglängd och duration under repetitionerna. Dessa två procedurer gav en snabbare inläring av diskrimineringen samt väldigt få fel. Duvorna som tränades med den felfria diskrimineringsträningen gjorde ungefär 25 fel (med andra ord, hackade på det gröna ljuset), jämfört med 2000 till 5000 fel gjorda av duvorna som tränades med standardproceduren. Endast de fåglar som tränades med T&E visade emotionella responser vid S_{Δ} . Duvorna som tränades med felfri inläring förblev lugna tills det röda ljuset, den diskriminativa stimulusen, tändes. Detta har replikerats med många arter. Powers, Cheney & Agostino (1970) upptäckte att förskolebarn som fick lära sig att diskriminera mellan färger lärde sig snabbare och med färre fel med hjälp av felfria inlärningsprocedurer, och att de verkade tycka att det var roligare än barn som fick lära sig med standardprocedurer. Roth rapporterade liknande resultat med delfiner (citerad i Pierce & Cheney, 2013).

Mer än ett protokoll – en inställning, ett tankesätt

Terrace protokoll för felfri inläring, vilket inkluderar tidig presentation av S_{Δ} och utfasning av de diskriminativa egenskaperna av S_{Δ} , är ett viktigt sätt på vilket vi kan förbättra utfallet av lärande. Men det finns kanske något större och viktigare att uppnå genom den här inställningen. Rosales-Ruiz (2007):

Vi vet att det är programmet som gör det möjligt att använda uteslutande positiv förstärkning. Varje gång vi märker att vi hade velat korrigera eller att vi får vänta för länge på responsen, är det läge att tänka över shejpingprogrammet (s 6).

Med andra ord – den som ska lära sig har aldrig fel, det är programmet det är fel på! (I Susan Friedmans ord: *The rat is never wrong, it's the program*, översättarens anmärkning). Att ha felfri inläring för ögonen betyder att vi tar ansvar för att minska antalet fel, något som vi faktiskt kan göra. Beteende uppträder aldrig i ett vakuum. Smarta, genomtänkta och kreativa arrangemang av omständigheter, med andra ord antecedenter och konsekvenser, är nyckeln för att minska antalet fel och för att öka antalet produktiva, effektiva och glada elever. Nedan följer ett antal exempel på användandet av antecedenter, konsekvenser och fyra procedurer med felfri inlärnings-inställning att lägga märke till.

Påverkan på antecedentsidan

Påverkansfaktorer på antecedentsidan är sådana stimuli, omständigheter och händelser som skapar förutsättningen för beteendet att inträffa. De överlappande antecedentkategorierna diskuteras i korthet nedan.

Miljöbetingade händelser (eng. Setting events)

Att ändra på fysiska saker i träningsmiljön kan göra det lättare för rätt beteende att inträffa, alltså gör vi det lätt att göra rätt. Ibland är det så enkelt som att ta bort signalen för felet och lägga till signalen för den korrekta responsen. 2015 lanserade t.ex. Pella Shades en mediakampanj som visade värdet av miljöbetingade händelser. Genom att dra för sin gardin från Pella, fick hundägaren mindre av hundens oavbrutna skällande på förbipasserande (LoveThatRebecca, 2015). Andra exempel är sådant som att göra in- och utgångar större och att se till att godis är undanstoppat i träningsväskor eller fickor istället för synligt i handen.

Motiverande händelser (eng. Motivating operations)

En förstärkares värde är inte absolut. Det höjs och sänks beroende på omständigheterna. Motiverande händelser är allt som skapar omständigheter som ändrar en förstärkares värde. När det finns "gratis mat" är det kanske mindre motiverande att arbeta för mat, så vi använder speciellt träningsgodis; när en främmande tränare ger signal till ett beteende är det kanske mindre motiverande att utföra beteendet, så vi föreslår att man skapar en relation först genom att göra insättningar på förstärkningskontot. På Cheyenne Mountain Zoo höjde tränarna värdet av att gå hem genom att lägga pinnar på vägen åt fröken Ginger Beaver.

Diskriminativa stimuli och prompter

Att koppla ihop Sds med starka förstärkare resulterar i starka signaler. Svaga responser är ofta resultatet av de svaga förstärkare som signalen pekar mot. Jag vet kanske precis vad brandlarmet betyder, men om jag tror att det bara är en brandövning och det haglar ordentligt utomhus, struntar jag kanske i att gå ut. Naturligtvis kan vi inte förstärka ett beteende som aldrig inträffar, så i början kan vi använda prompter som vi sedan gradvis fasar ut så att stimuluskontrollen överförs till endast Sd. Prompter kan vara verbala, visuella eller kroppsspråk; även locka-lura med godbit och fysisk modellering räknas. De kan användas på en skala av från "så lite användande som möjligt" till "så mycket användande som möjligt", eller "så mycket användande som möjligt" till "så lite användande som möjligt", beroende på situationen. "Så lite som möjligt"-varianten är användbar för att utvärdera kunskapsläget, med andra ord vad eleven kan göra självständigt eller med så lite prompter som möjligt. Att fasa ut prompten för snabbt eller för långsamt (vilket är vanligt) kan vara problematiskt (MacDuff, Krantz & McClannahan, 2001). Targetstickor är prompter som ofta används och som kan fasas ut efter ett par förstärkta repetitioner av den önskade responsen. Den korrekta responsen kan också promptas av belöningsplaceringen. Peta Clark, en duktig tränare från Australien, promptar en bugande position genom att ge godis-förstärkaren lite under hundens bröst. Hon fasar sedan ut prompten genom att gradvis börja ge godiset i en mera neutral upprest position.

Påverkan på konsekvenssidan och coola procedurer

Det finns många viktiga delar att tänka på för att maximera förstärkning. De grundläggande kännetecknen av effektiv förstärkning inkluderar en tydlig kontingens, med andra ord förhållandet mellan beteende och resultat. Kontingens kommuniceras bäst genom konsekvent förstärkning, framförallt när en håller på att lära sig en ny färdighet. En annan viktig del av effektiv förstärkning är kontiguitet. Kontiguitet handlar om hur fort förstärkning levereras. Kontiguiteten blir ofta bättre med en hörbar eller visuell markör ("bridge" – brygga, översättarens anmärkning, som överbryggat tiden mellan beteende och förstärkning.), så som en klicker, visselpipa eller en kort och distinkt fras. De gör det möjligt för oss att markera den korrekta responsen precis när den händer och sedan följa upp markören med en väletablerad förstärkare. Dessutom kan vilken sorts förstärkare man använder, kvantitet, nyhetsvärde och variation påverka motivation och utfall.

Träningsprocedurerna vi använder, och vår expertis i vårt användande av dem, är två viktiga resurser som gör det möjligt att minska antalet fel, frustration och aggression. De viktigaste verktygen för att ersätta problembeteende och träna in nya färdigheter är shejping, differential outcome effect, differentiell förstärkning av alternativa beteenden (DRA) och behavioral momentum.

Shejping

Shejping är en process där gradvisa approximationer mot ett önskvärt beteende förstärks. Shejping gör det möjligt för oss att träna beteenden som kanske aldrig skulle förekomma annars. Chance (2009) kommer med fem tips för framgångsrik shejping: För det första, förstärk små steg. Tränare som inte lyckas så bra väntar ofta på för stora steg. För det andra, se till att förstärkningen är omedelbar när den önskade approximationen förekommer. För det tredje, använd små förstärkare, bara precis lagom för att vara effektiva utan att för den skull sakta ner processen. För det fjärde, förstärk den bästa approximationen som dyker upp, snarare än håll dig till en strikt planerad plan. För det femte, backa till en tidigare framgångsrik approximation när du behöver, för att snabbare kunna fortsätta mot det slutgiltiga målet (s 141). Tränarna på Zoo Knoxville använde shejping för att lära sina elefanter de olika delarna av ett frivilligt blodprov. Lori Stevens, som jobbar med hundar, använder shejping för att lära hundar att först skritta och senare trava över cavalettibommar för att bygga kroppsmedvetenhet och styrka. Lori gör övningarna svårare genom att shejpa för antal bommar, höjd och avstånd mellan bommarna.

Differential outcome effect

Vid differential outcome effect varierar förstärkaren systematiskt med beteendet. Ett exempel kan vara när att se sig omkring förstärker att röra sig ut i hagen och morötter förstärker att gå tillbaka in i stallet. Differential outcome effect har visat sig vara ett robust fenomen som kan snabba på inlärning hos ett flertal arter, vid olika inlärningsmål och förstärkare (för exempel med hästar, se Mijashita, Nakajima & Imada, 2000). På Oakland Zoo har chefsskötare Amy Phelps och konsulten Lisa Clifton-Bumpass utforskat differential outcome effect för att lära giraffer att sätta sina klövar i mitten av en röntgenplatta. Om klöven placerades längs kanterna på plywoodskivan de använde som modell för röntgenplattan, fick girafferna sallad, och om klöven placerades i mitten fick girafferna bananbitar. Eftersom beteendeförändringar alltid är individspecifika, behöver vi ta hänsyn till individuella skillnader när det gäller att upptäcka vilka konsekvenser som faktiskt fungerar som förstärkare för varje individ.

Differentiell förstärkning av alternativa beteenden (DRA)

Differentiell förstärkning av alternativa beteenden är en kombination av två procedurer – förstärkning av målbeteendet och utsläckning av det oönskade beteendet. Differentiell förstärkning av alternativa beteenden svarar på frågan “Vad vill du att djuret ska göra istället för det felaktiga eller olämpliga beteendet?”. Tränarna på Columbus Zoo förstärkte en asiatisk klolös utter för att hålla i en kloss, ett beteende inkompatibelt med att ta tag i targeten de använde för att prompta beteendet att hålla munnen öppen. Tränarna på San Diego Zoo förstärkte en lejonhanne för att ligga ner, ett beteende inkompatibelt med att bete sig aggressivt i närheten av skjutdörren.

Behavioral momentum

Baserat på Nevins studier, beskrev Mace et al (1988) behavioral momentum som “ett beteendes tendens att bestå efter en förändring i miljön” (s 123). Mace utvecklade en motsvarande intervention för situationer av icke-respons efter signal som bestod av att ge en sekvens av signaler som eleven högst troligt skulle svara på (“high probability requests”), innan man gav signalen till

beteendet som hade lägre sannolikhet ("low probability request"). Den föreliggande sekvensen av signaler med hög responssannolikhet ökade respons efter signal där respons efter signal varit mindre sannolik, och minskade latenstid innan respons och duration i uppgiften. Ken Ramirez från Shedd Aquarium och Karen Pryor Clicker Training använder behavioral momentum som ett nyckeldrag i vad han gör när sjölejon, belugavalar, uttrar och andra djur missar en signal. Efter en väldigt kort tidsrymd där förstärkning inte är tillgänglig, ger Ken signal till ett par beteenden som har hög sannolikhet och ger sedan signalen som tidigare missades. För att använda den här proceduren på ett bra sätt måste djuret ha förkunskapen lugnt fokus på tränaren under den korta pausen (då förstärkaren inte levereras), något som är en produkt av riktigt bra träning.

Verkligheten

På den här planeten är det varken realistiskt eller nödvändigt att aldrig uppleva några fel överhuvudtaget när man lär sig en ny färdighet (vilket är ett annat sätt att säga att *varje* respons inte behöver leda till positiv förstärkning). Vi är tåliga och kan komma tillbaka från misstag, och till och med lära oss av dem om vi har en inlärningshistorik där vi upplevt kontroll och många framgångar. Till och med duvorna som tränades med Terrace noggrant utförda felfria inlärnings-upplägg gjorde fel. Men gruppen som tränades med T&E gjorde mellan 80-200 gånger fler fel och var de enda duvorna som visade frustration och aggression. Det är tydligt att minska antalet fel är ett bra mål. Det leder till frågan – hur många fel är för många? Om det bara fanns ett enkelt svar på den frågan. Kanske är frågan bättre ställd så här: Hur kan vi veta hur många fel som är för många för en specifik individ? Vad är det vi mäter? Svaret ligger i att läsa och svara på djurets kommunikation. Stora och små förändringar i svansförling, ögon, päls och fjädrar är inlägg i den konversation som vi borde ha med djuren. Hur lång tid det tar innan djuret svarar på signalen (latenstid), för mycket eller för lite fokus, och intensitet i responsen kan också ge oss information om hur många fel en viss individ tål. Dessutom kan svåra problembeteenden såsom repetitiva - eller självskadebeteenden ha en flyktnfunktion (negativ förstärkning). Med andra ord, problembeteenden kan utföras för att bli av med aversiva omständigheter som t.ex. kraven under ett misslyckat träningspass (med andra ord, ett pass med för många fel).

Det är också intressant att lägga märke till att viss forskning pekar mot att Terrace felfria diskrimineringsprocedur kanske är mest användbar i situationer där kontingenserna är fasta (som med många tränade beteenden), snarare än flytande. I problemlösningssituationer med frekvent ändrade kontingenser som är beroende av att utesluta inkorrekta responser (t.ex. sökhundar), kan T&E resultera i mer flexibla responser och lägga en grund för bättre ihågkomst (Pierce & Cheney, 2013, s 239). Mera forskning behövs inom området interaktion mellan träningsprocedurer och olika operanta klasser av beteende.

Slutsats

Trial and error-träning resulterar vanligen i hög felprocent och låg förstärkningsfrekvens – det perfekta receptet för oönskade följder. Eleven övar på att göra fel, vilket gör korrekta responser mindre sannolika över tid. Eleverna visar ofta tecken på frustration, aggression eller på att helt enkelt ge upp. Tränare kan likaledes bli nedslagna av att deras djur lär sig så långsamt och av att ofta behöva låta bli att förstärka på grund av felaktiga responser.

Den operanta träningens verktygsväska är full av alternativ som skiljer sig från trial and error-träning eftersom de har olika sätt att guida eleven till förstärkning. Ett alternativ till traditionell trial and error-träning är Terrace successiva diskriminerings-procedur vilken har blivit känd som felfri inläring (eng. errorless learning). Men felfri inläring är mer än ett antal procedurer. Det är ett sätt att tänka som uppmuntrar tränare att ta ansvar för sina elevers resultat, något som resulterar i mera noggrant och kreativt arrangerade miljöer och träningsplaner. Med det tankesättet kommer djur

under mänsklig omvårdnad att vara mera framgångsrika, något som påverkar deras välfärd mycket positivt.

Referenser

- Chance, P. (2009). *Learning and Behavior Active Learning Edition*. Belmont, CA: Wadsworth, Cengage Learning.
- MacDuff, G. S., Krantz, P. J., & McClannahan, L. E. (2001). Prompts and prompt-fading strategies for people with autism. In C. Maurice, G. Green, & R. M. Foxx (Eds.), *Making a difference: Behavioral intervention for autism* (37- 50). Austin, TX: PRO-ED.
- Mace, F. C., Hock, M. L., Lalli, J. S., West, B. J., Belfiore, P., Pinter, E., & Brown, D. K. (1988). Behavioral momentum in the treatment of non-compliance. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 21, 123–141.
- Miyashita, Y., Nakajima, S., & Imada, H. (2000). Differential outcome effect in the horse. *Journal of Experimental analysis of Behavior*, 74, 245-253.
- LoveThatRebecca. (2015, August 7). Pella Shades, national TV campaign 2015: DENIED DOG [Video File]. Retrieved from <https://www.youtube.com/watch?v=YfFliWRqbO0>
- Pierce, W.D. & Cheney C.D. (2013). *Behavior Analysis and Learning*. New York, NY: Psychology Press.
- Powers, R., Cheney, C.D., & Agostino, N.R. (1970). Errorless training of a visual discrimination in preschool children. *The Psychological Record*, 20, 45-50.
- Rosales-Ruiz, J. (2007). Teaching dogs the clicker way. Retrieved from <http://stalecheerios.com/blog/wp-content/uploads/2011/07/Teaching-Dogs-the-Clicker-Way-JRR.pdf>
- Urban Dictionary. (2016, April 8). Retrieved from https://en.wikipedia.org/wiki/Urban_Dictionary
- Terrace, H.S. (1963). Discrimination errors with and without “errors.” *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 6, 1-27.
- Thorndike, E.L., (1898). *Animal Intelligence*. *Psychological Review Monographs*, 2(8). Hämtad från: https://archive.org/stream/animalintelligen00thoruoft/animalintelligen00thoruoft_djvu.txt
- Trial and Error. (2004). In [urbandictionary.com](http://www.urbandictionary.com). Hämtad från: <http://www.urbandictionary.com/define.php?term=trial+and+error>