

Tillgänglig matematikundervisning för elever med blindhet

Synen är en viktig informationskälla för de flesta människor. Elever med blindhet behöver därför både mer tid och många anpassningar. För en lärare i den vanliga grundskolan som möter en elev med blindhet är det mycket som ändras i lärarrollen. Det kan exempelvis handla om att lära sig syntolka, sätta sig in i punktskrift, skaffa tillgängliga läromedel och att anpassa undervisningen.

Många lärare har aldrig eller kommer aldrig att möta en elev med blindhet under sin yrkesverksamma tid. Det är få barn som föds eller förvärvar blindhet vilket gör funktionsnedsättningen mycket sällsynt. Men alla barn med blindhet utan ytterligare funktionsnedsättningar går i vanlig skola i sin hemkommun och följer samma läroplaner som övriga elever.

Innehållet i undervisningen i matematik för elever med blindhet skiljer sig inte från undervisningen i matematik för seende elever. Elever med blindhet behöver introduceras för samma begrepp i samma ordning och på samma gång som de övriga eleverna i klassen. Däremot måste tillvägagångssättet i undervisningssituationen anpassas för eleven som inte ser. Genomgångar och aktiviteter behöver utformas med syntolkning, kompletterande material och lämpliga aktiviteter, för att eleven ska kunna nå målen för sin utbildning.

Skillnaden mellan att se och inte kunna se

Synen är människans viktigaste informationskälla. Den stimulerar nyfikenhet, ger information och inbjuder till utforskning av omvärlden. De övriga sinnen utvecklas inte automatiskt som kompensation för brist på syn, utan genom erfarenhet, övning och stöd i lärandet. De individuella skillnaderna hos elever med blindhet när det gäller utveckling, begrepp och förståelse kan givetvis vara mycket stora.

För seende barn är synen en omedelbar källa till nyfikenhet och motivation. Under sina första år fångar barn spontant upp olika matematiska begrepp. Bara genom att kasta en blick kan barn uppskatta en mängd som stor eller liten eller avgöra om ett föremål är stort eller litet och även gissa om det är lätt eller tungt. Siffror, mönster, färger, former, riktningar och relationer finns överallt i barnets omgivning. Barn använder alla dessa intryck för att utveckla sin förståelse och organisera sina erfarenheter för att knyta samman bild och begrepp och utvecklar så en förståelse för sin omvärld.

För barn eller elever med blindhet krävs andra strategier för lärande som inte är beroende av synen. Det kan vara att använda ljud eller taktila metoder som punktskrift, taktila bilder och laborativa föremål. Barn som inte ser

lockas inte att undersöka och utforska sin omvärld i samma utsträckning som ett seende barn. Det tar därför betydligt längre tid att bygga upp samma förståelse för omvärlden och för olika begrepp. Barnet behöver få många flera möjligheter att lära känna och utforska sin omvärld, och omgivningen behöver uppmuntra barnet att använda flera sinnen, så som hörseln och känseln. Genom att få möjlighet att jämföra, många gånger, och genom att få olika erfarenheter kan barnet generalisera och befästa begreppen.

Vad som är speciellt med att läsa punktskrift

Punktskrift ger tillgång till skriftspråket för människor med blindhet. Förmågan att läsa och skriva är den mest betydelsefulla färdigheten för att kunna ta till sig information och kunskap och för att kunna kommunicera. Elever med svår synnedsättning eller blindhet använder punktskrift för att läsa och skriva text, matematik och musik.

Den främsta likheten mellan punktskrift och svartskrift ligger i själva läsprocessen – att bokstäver, tecken, ord och meningar ska avkodas och förstås. Den största skillnaden ligger på det sensoriska planet. Punktskriften läses och avkodas med känslytan på fingrets yttersta led (den så kallade fingerblomman). Fingrarna måste röra sig över tecknen för att dessa ska uppfattas av känselsinnet. Eleven lär sig först en bokstav i taget för att senare uppfatta orden som mönster.

Läsning med punktskrift är linjär och med det menar vi att eleven bara kan läsa en rad i taget; den som finns under fingrarna för tillfället. Det går inte att se flera olika delar och avsnitt på en sida samtidigt, vilket är ett ganska vanligt upplägg i läromedel med till exempel faktarutor, bilder och inklippta referat. Detta gör att läsningen är långsammare än för en seende elev. En elev med blindhet behöver ungefär tre gånger så lång tid på sig att läsa och att utföra uppgifter som en seende elev.

Att *lyssningsläsa* är ett komplement som ger snabb information och underlättar vid inläsning av stora textmassor i de högre stadierna, men det kan aldrig ersätta skriftspråket.

En tillgänglig lärmiljö

För att eleven med blindhet ska ha samma förutsättningar att vara delaktig i undervisningen som övriga elever i klassen bör lektioner och moment vara väl förberedda och anpassade av läraren. Läraren behöver därför också lära sig om punktskrift. Det är avgörande för elevens självständighet att få förståelse inför olika aktiviteter i undervisningen. Att låta eleven i förväg känna på material, till exempel inför en genomgång eller på de övriga elevernas resultat vid en redovisning, stödjer elevens lärande. Genom att syntolka (det vill säga att muntligt beskriva det som övriga ser) vid gemensamma samlingar och vid start av aktiviteter, bidrar läraren till att eleven känner sig delaktig. Övriga elever i klassen kan också uppmuntras att lära sig syntolka, så att eleven kan inkluderas och delta i gemensamma aktiviteter och lekar.

Det är viktigt att anpassa den fysiska miljön både visuellt, auditivt och taktilt. Genom att taktilt märka upp klassrummet med punktskrift eller figurer så kan eleven orientera sig och hitta det som behövs för lektionen.

En viktig färdighet är att eleven får lära sig att arbeta systematiskt. Det handlar till exempel om att lära sig att göra en sak i taget och att hålla en god ordning, både bland verkliga föremål och i sin dator. Det är också viktigt att

Elever med blindhet behöver få tillgång till läromedel och lärvverktyg med punktskrift, taktila bilder och laborativa material, och läromedlen behöver alltid bearbetas för att fungera för den punktskriftsläsande elevens sätt att läsa och ta in information. I följande exempel har en tabell i en lärobok vänts, det vill säga skrivits om så att texten till höger redovisar tabellinnehållet så det passar för linjär läsning och rymms på en rad på punktskriftssidan.

47 Tabellen visar hur djupt vattnet var vid badbryggan de följande veckorna. Använd tabellen och rita ett linjediagram på samma sätt som i uppgift 46.

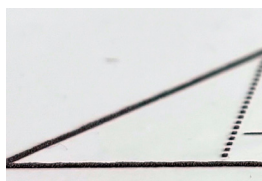
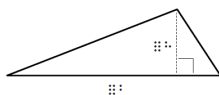
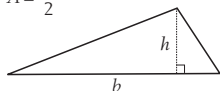
Veckonummer	v 31	v 32	v 33	v 34	v 35
Vattendjup	110	115	120	110	115

vecka 31, 110 cm
vecka 32, 115 cm
vecka 33, 120 cm
vecka 34, 110 cm
vecka 35, 115 cm

Läromedel i matematik för elever med blindhet innehåller alltid en mängd taktila bilder som går att känna på med händer och fingrar. Genom att använda svällpapper går det att få fram en relief av linjer, punkter och ytor. I följande bild har texten i den vänstra läroboksbilden ersatts med punktskrift. Den högra bilden är tryckt på svällpapper så att triangelns form kan kännas taktilt.

Abstract

$$A = \frac{bh}{2}$$



En utmaning med taktila bilder är att få en överblick över det bilden visar eftersom bildens helhet går förlorad när man läser en liten del i taget. Bara det som ryms under fingerblomman kan läsas åt gången. Eftersom det är komplicerat att förstå bilder med hjälp av känseln behöver eleven alltid få en förståelse genom att läraren berättar vad som finns på bilden och även guidning genom de olika delarna och detaljerna på bilden.

Det är viktigt att också ge eleven möjlighet att känna på det verkliga föremålet som avbildas, en kub, ett klot, ett hjärta och så vidare för att öva på hur ett tredimensionellt föremål avbildas tvådimensionellt.

Eftersom det tar lång tid att öva upp förmågan att läsa taktila bilder kan eleven fortsätta att använda laborativt material en längre tid. Vid aktiviteter som ska redovisas genom att rita streck, kryss eller ringar passar det bättre att låta eleven visa svaren med verkliga föremål.

Ett alternativ i matematikundervisningen är att använda en abakus. Det är en räkneram som används istället för papper och penna vid beräkningar och uppställningar. Abakusen är ett bra verktyg som hjälper till med övergången från det konkreta till det abstrakta och den kan med fördel användas av alla elever i en klass.

Punktskrift och matematik

För att kunna tillgodogöra sig matematikundervisningen i skolan behöver eleven kunna läsa och skriva matematisk korrekt punktskrift både i tryckt form och i digital form. Eleverna börjar med att lära sig siffror i sexpunktsskrift. När de sedan använder dator och läser på punktskriftsskärm som är kopplad till datorn är det vanligast att använda åttapunktsskrift. Punktskriftsläsare behöver alltså lära sig två system för att tillgodogöra sig text. Därtill kommer en särskild notation för mer avancerad matematik. Det finns skrivregler för sexpunktsskrift både i matematik och i svenska som kan beställas hos Punktskriftsnämnden, Myndigheten för tillgängliga medier, MTM.

Sexpunktsskrift

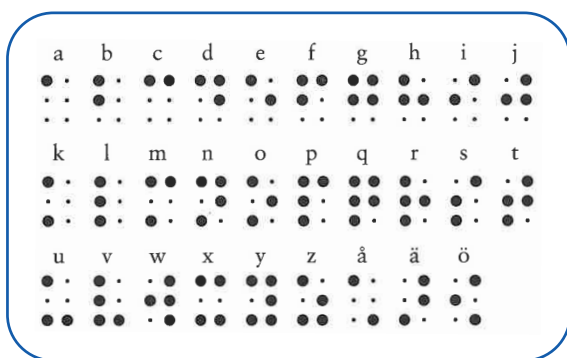
Sexpunktsskrift bygger på *sex upphöjda punkter* arrangerade i en rektangel med två kolumner och tre rader.

Varje tecken i punktskriften skapas genom olika kombinationer av dessa sex punkter. Det ger totalt 63 möjliga kombinationer (plus en tom ruta utan punkter). Varje kombination motsvarar ett bokstavstecken, ett skiljetecken, en siffra eller ett specialtecken beroende på sammanhang.



Bokstäver

De första tio bokstäverna i alfabetet (a–j) använder endast punkterna 1, 2, 4 och 5. Nästa grupp (k–t) bygger vidare genom att lägga till punkt 3, och u–z lägger till punkt 6.



Exempel:

a = punkt 1

b = punkter 1 och 2

c = punkter 1 och 4

x = punkter 1, 3, 4 och 6

Siffror och symboler

Alla matematiska symboler kan skrivas med punktskrift. Siffror skrivs med hjälp av samma mönster som bokstäverna, men föregås av ett *förtecken* som markerar att följande tecken är ett tal. Exempel:

$$\text{Sifferförtecken} (\text{⠼}) + a (\text{⠁}) = 1 (\text{⠼⠁})$$

Skiljetecken har egna unika kombinationer och *versaler* markeras med ett *versaltecken* framför bokstaven.

Det finns även mer avancerade varianter av punktskrift för matematik, musik och programmering och särskilda symboler för betoning.

Åttapunktsskrift är en utökad version av den vanliga sexpunktsskriften och används framför allt i digitala sammanhang – exempelvis på punktskriftsskärmar kopplade till datorer eller mobiltelefoner. Den ger fler möjligheter att visa flera unika punktskriftstecken utan att använda förtecken eller kombinationer av tecken, särskilt i sammanhang där information som versaler, siffror och specialtecken är vanliga.

När punktskriften läses digitalt med dator på punktskriftsskärmen består punktskriftscellen av åtta punkter: fyra punkter i två kolumner. På samma sätt bildar kombinationer av dessa åtta punkter de olika bokstäverna och siffrorna. För att visa att det är en siffra lägger man till punkt 8 som då tillsammans med punkterna för bokstaven visar att det är en siffra. I blir med åttapunktskrift ∴.

- 1
 - 2
 - 3
 - 4
 - 5
 - 6
 - 7
 - 8

1 2 3 4 5 6 7 8 9 0

EXEMPEL 3276

Det är möjligt att använda både sexpunkts- och åttapunktsskrift vid beräkningar. Här ges ett exempel på mycket grundläggande aritmetik och på nästa sida visas ett exempel på en avancerad bråkuppgift.

Sexpunktsskrift

eller

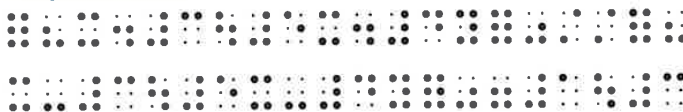
Åttapunktsskrift


 eller
 

EXEMPEL PÅ AVANCERAD BRÅKUPPGIFT

$$\frac{x+3}{5x+4y} \div \frac{x-3}{5x-4y} = \frac{1}{3}$$

Sexpunktsskrift

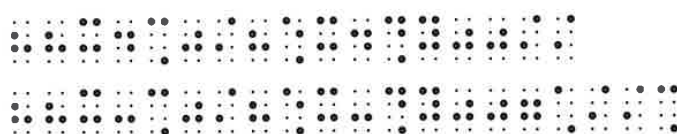


Åttapunktsskrift

På datorns bildskärm ser talet ut så här i ASCII Math:

$$((x + 3)/(5x + 4y))/((x - 3)/(5x - 4y)) = 1/3$$

På punktskriftsskärmen visas det så här:



Samtliga exempel ovan är hämtade från boken *Räkna med mig – Matematikundervisning för elever som använder punktskrift*.

Mer information om hur läromedel tillgängliggörs och bearbetas för punktskriftsläsande elever finns på <https://webbutiken.spsm.se/>.



LITTERATUR

- Hägg, C. (red). (2017). *Räkna med abakus: handledning*. Specialpedagogiska skolmyndigheten.
- Hägg, C. (red). (2024). *Räkna med punkt*. Specialpedagogiska skolmyndigheten.
- Specialpedagogiska skolmyndigheten (2022). *Att främja delaktighet och lärande hos barn och elever med synnedsättning: en systematisk översikt från Specialpedagogiska skolmyndigheten*. Specialpedagogiska skolmyndigheten.
- van Leendert, A., Doorman, M., Drijvers, P., Pel, J. & van der Steen, J. (2019). An exploratory study of reading mathematical expressions by Braille readers. *Journal of Visual Impairment & Blindness*, 113(1), 68–80.