

Matematik i samhället

Text: Martina Aaltonen och Salla Jansson, Helsingfors universitet

Matematik är för samhället vad luften är för livet. Det finns överallt, men det är inte synligt för ögat. Det är viktigt, men dess betydelse är lätt att glömma, eftersom det är osynligt och immateriellt. Matematikens betydelse för samhället kan ändå synliggöras med en omfattande samling av exempel på olika sätt att tillämpa matematik. Vad borde en sådan samling bestå av? Ingen samling är perfekt, men även en liten samling kan ge – både vuxna och barn – nya insikter om matematikens betydelse för samhället. I den här texten illustreras matematikens samhällsrelevans med hjälp av tio olika tillämpningar av matematik. Var och en av dem består av både en teoridel och en exempeluppgift som lämpar sig för småbarnspedagogiken. Målet är att öka lärarnas medvetenhet om matematikens samhällsrelevans, så att de bättre kan ta upp temat till diskussion med barnen, och att erbjuda konkreta idéer för undervisningsaktiviteterna.

Matematiken är språket som alla naturlagar är skrivna på

Matematiken är det språk som olika fysikaliska, kemiska och biologiska fenomen i naturen – såsom tyngdkraft, kemiska reaktioner och ärftlighet – kan beskrivas på. I naturvetenskaper används matematik och statistik på ett flertal olika sätt både i empiriska och teoretiska undersökningar. I empiriska undersökningar är matematiken med hela vägen från planeringen av experiment till resultatanalysen. Ett exempel på en teoretisk undersökning är hur Einstein med sina beräkningar kunde komma fram till att tyngdkraften av en massa kan få ljuset att böja sig, innan det kunde bevisas experimentellt.

Den här tillämpningen kan man bekanta sig med tillsammans med barnen genom att undersöka hur en gunga fungerar. Barnen får först sätta sig i var sin gunga. Läraren ger instruktioner: "Stanna så högt uppe som möjligt med din gunga." Läraren låter alla barn i gruppen prova på uppgiften fritt. Därefter funderar alla tillsammans varför det ingen kunde lyckas med uppgiften. Jordens tyngdkraft drar alla objekt mot jordens centrum, och därför återgår gungan alltid till sitt ursprungsläge, som ju är närmast

jordens yta. Man kan förklara för barnen att det sådana fenomen det går att tala om med hjälp av matematik.



Matematiken är språket som datorerna fungerar på

All information som hanteras med en dator, såsom text, bild och ljud, behöver omvandlas till digitalt format, dvs. uttryckas som binära tal eller "talledor som består av ettor och nollor". Man kan exempelvis skanna in en bild som ritats för hand. Vad är det som då händer egentligen? I samband med inskanningen omvandlas bilden till pixel-format. Det här kan illustreras på följande sätt. Allra först läggs ett finmaskigt rutmönster ovanpå bilden, så att varje ruta kan fyllas med en färg utan att bildkvaliteten försämras mer än nödvändigt. Därefter anger man med tre olika numeriska värden, tal, vid varje enskild ruta mängden blå, röd och gul färg i rutan. På så sätt kan en bild som ritats för hand återges matematiskt med hjälp av tal.

I grund och botten är datorer bara effektiva kalkylatorer. Alla kommandon man styr en dator med går tillbaka till maskinens egna kommandon som omvandlar binära tal till andra binära tal med enkla grundläggande räkneoperationer, som addition, subtraktion, multiplikation och division. Hur effektiv en dator är beror således på dess snabbhet. Den kan utföra miljoner räkneoperationer på en sekund.

Digitala bilder kan man utforska närmare tillsammans med barnen med hjälp av följande uppgift. På datorn består bilderna av små rutor, vars färg anges i siffror. Man kan låta barnen skapa bilder genom att följa datorns instruktioner. Genom att färglägga två 5 gånger 5-rutmönster ska barnen ta reda på om bilderna föreställer ett hjärta eller en romb.

Läraren skriver ut först två 5 gånger 5-rutmönster på ett pappersark och väljer ut rutorna som tillsammans bildar ett hjärta eller en romb. De utvalda rutorna markeras med en etta och resten av rutorna med en nolla. Barnen färglägger rutorna med en etta enligt instruktionerna för att få fram rätt mönster. Uppgiften kan göras mer komplicerad genom att rutmönstret görs större och bilderna mer komplicerade. Man kan förklara för barnen att datorn och skrivaren sinsemellan talar matematik.

Fungerande maskiner och stadiga byggnader byggs med matematik

Naturlagarna, som kan uttryckas på matematikens språk, tillämpas i tekniken för att planera fungerande och trygga maskiner, byggnader och elektriska apparater. Några av människans tekniska uppfinningar är t.ex. olika färdmedel, höga byggnader, olika typer av kraftkällor samt datorer. Hur skulle vårt samhälle se ut utan alla dessa?

Barnen kan ges en inblick i hur stadiga byggnader är konstruerade genom att bygga ett så högt slott av byggklossar som möjligt tillsammans med hela gruppen. Samtidigt kan man diskutera olika faktorer som påverkar slottets stabilitet: Hur påverkas stabiliteten av hur klossarna placeras? Vilken typ av konstruktioner är stabila? Man kan förklara för barnen att vuxna med hjälp av matematiken ser till att riktiga hus inte rasar ihop som sandslott efter ett häftigt regn.

Matematiken garanterar noggrann och säker information om olika iakttagelser

Inom statistiken sammanställer man undersökningsmaterial av insamlade iakttagelser, beskriver materialet med hjälp av statistiska mått och drar slutsatser utifrån dem och förklarar olika fenomen. Statistik är något som används närmast inom alla forskningsgrenar för att producera nya forskningsrön. Hypotesprövning är en ofta använd statistik metod som baserar sig på sannolikhetsberäkningar.

En morgon kommer ett av barnen på dagis och berättar ivrigt om en upptäckt hen gjort den morgonen: "Jag är det enda barnet i hela gruppen vars cykel är målad i alla regnbågens färger!" Då bestämmer man sig att undersöka påståendet närmare: Man bildar ett stapeldiagram över färgerna på barnens cyklar av självhäftande lappar i samma färger. Till sist undersöker man diagrammet och diskuterar resultaten som man fått fram utifrån sina iakttagelser. Man kan förklara för barnen att matematiken hjälper människan att undersöka olika saker och få säker kunskap om dem.

Matematiken hjälper oss att se in i framtiden

För att kunna göra framtidsprognoser behöver man ha en matematisk modell för fenomenet som de görs om. För en sådan modell behöver man välja ut några centrala variabler, ta reda på hur variablerna påverkar det modellerade fenomenet och hur de hänger ihop sinsemellan och till sist beskriva fenomenet så exakt som möjligt med hjälp av matematikens språk. Prognoserna om värdena på variablerna i modellen, som görs utifrån trenderna som man kan identifiera i värdena, hjälper en att med hjälp av en matematisk modell göra framtidsprognoser om själva fenomenet.

Centrala variabler när det gäller exempelvis utvecklingen av jordens befolkning är kvinnornas fertilitet, medelåldern bland föderskorna och förväntad livslängd. Trenderna som dessa variabler visar har FN tagit hjälp av för att göra prognoser om befolkningsutvecklingen på lång sikt. Utöver befolkningsprognoser är bl.a. ekonomiska prognoser och klimatprognoser viktiga i t.ex. beslutsfattandet.

Med barnen kan man göra framtidsprognoser genom att under en viss tidsperiod varje morgon göra en anteckning om vädret i ett stapeldiagram. I slutet av undersökningsperioden kan man med hjälp av stapeldiagrammet göra prognoser om vädret vid samma tidpunkt ett år senare. Diskutera tillsammans: Ser stapeldiagrammet likadant eller annorlunda ut nästa år? Vad slags väder är typiskt för olika årstider? Vädret varierar mellan årstiderna, men varje år är annorlunda! Man kan förklara för barnen att vuxna försöker också – med hjälp av matematik – få information om framtiden.

Matematiken hjälper oss att hålla information hemlig och i ordning

Det behöver finnas pålitliga krypteringsmetoder för att man tryggt ska kunna använda nätbanken eller skicka konfidentiell information per e-post. Krypteringsmetoderna garanterar att ett meddelande kan förmedlas från avsändaren till mottagaren krypterat, oförändrat och så att dess ursprung går att verifiera. För kryptering och avkryptering används kryptonycklar som baserar sig på svårlösta matematiska problem. Avancerad matematik används också i planeringen av sökmotorer, när man i en enorm data-mängd vill finna de resultat som intresserar den som gjort sökningen.

Det går att bekanta sig med kryptering på dagis med hjälp av en skattkista som plötsligt dykt upp på gården. Lösenordet är en kedja av uteleksaker som finns på gården. Barnen visas först en bild av det korrekta lösenordet, och därefter får de leta fram de leksaker de behöver till lösenordet med hjälp av en skattkarta. Kistan öppnas till sist när barnen ordnat rätt leksaker i rätt ordning, enligt bilden, framför den. Man kan förklara för barnen att man behöver matematik även till lösenord.

Matematiken ger pengar deras värde, som är beroende av tid

Pengar finns till för att fungera som värdemätare, värdebevarare och som medel i byteshandel. Ursprungligen var värdet på betalningsmedel bundet till deras värde som varor. Som pengar har man använt t.ex. ekorrskinn, silvermynt och guld. Efter att sedlarna tagits i bruk kunde man istället för att byta varor mot guld göra det med sedlar. Pengarnas värde var dock bundet till guldmyntfoten ända till 1971. Efter det har det blivit betydligt svårare att bestämma värdet på pengarna. Nuförtiden bestäms värdet endast av marknaderna – euron har sitt pris i dollar.

Efter att guldmyntfoten hade avskaffats blev det svårare att förstå vad som påverkar värdet på pengar. En sak har däremot inte förändrats: Släpper man nya pengar okontrollerat ute på marknaden leder det snabbt till hyperinflation. Därför kontrollerar Europeiska centralbanken mängden nya pengar i Europa. En fungerande ekonomi förutsätter emellertid en viss inflation, och den förändrar värdet på pengarna över tid. Värdet på en 100-eurosedel i dag är inte detsamma om ett år.

Man kan få en inblick i hur värdet på pengarna bestäms med hjälp av en butiklek med klossar. Klossarna kan tilldelas ett värde t.ex. enligt färg eller form. I butiken kan man köpa exempelvis: en produkt för en röd boll och två produkter för en gul kub. Dessutom

kan barnen få ha olika roller så att en jobbar i kassan, en är kund och en fyller hyllor i butiken. Med barnen kan man dessutom diskutera hur matematiken kommer till användning i butiken när man vill köpa något.

Matematiken fungerar som verktyg för demokrati

Ett demokratiskt statsskick behöver matematik. I en demokratisk folkomröstning fördelas mandaten i parlamentet enligt de avlagda rösterna, i enlighet med valsystemet. Det finns ibland stora skillnader även mellan demokratiska staters valsystem. I riksdagsvalet i Finland tillämpas till exempel ett proportionellt valsätt, medan man i kongressvalet i USA tillämpar ett valsätt med majoritetsval. Det slutliga valresultatet påverkas alltså, utöver de avlagda rösterna, alltid också av beräkningssättet som används i valet av t.ex. parlamentsledamöterna.

Olika omröstningar är rätt vanliga i småbarnspedagogiken, men det är också bra att förklara närmare vad de har för syfte, hur man kommer fram till resultatet i en omröstning, hur många gånger man får rösta och varför man överhuvudtaget röstar om olika saker. I en omröstning kunde man den här gången t.ex. välja målet för en utflykt genom att rösta med pärlor i olika färger. Förslaget som får flest röster blir utflyktsmålet. Exempel: Vill du gå till parken lägger du en rosa pärla i glasburken. Till sist kan man diskutera med barnen hur man utgående från pärlorna i glasburken kan få reda på vilket förslag som vunnit. Man kan också förklara att matematiken används på samma sätt när finländare väljer en ny president.

Matematiken får företag och hela samhället att gå runt

För att få ett företag, och hela samhället för den delen, att gå runt behöver man noga föra bok över inkomster, utgifter och budget – siffrorna måste stämma överens. Löner, bikostnader och skatter ska räknas rätt. Statistik och spelteori tas till hjälp även när ett företag utarbetar en strategi, t.ex. när man bedömer lönsamheten i investeringar eller i ett företagssamarbete. Man använder sig av optimering – som i sin tur baserar sig på matematik – också när man planerar logistikkedjor eller bestämmer priset på produkter eller tjänster.

Med barnen kan man besöka en matbutik där man kan utforska exempelvis brödhyl-lorna. Man kan diskutera t.ex. hur köpmannen kan veta hur mycket bröd hen behöver beställa till butiken. På vilka grunder fattar hen beslut i frågan? Vad händer om brödet i butiken tar slut eller om det finns för mycket av det? Man kan förklara för barnen att matematiken kan vara till hjälp när man ska fatta ett bra beslut.

Matematiken kan hjälpa en att diagnostisera sjukdomar och utveckla mediciner mot dem

Finländare lever i dag i snitt dubbelt så länge som i slutet av 1800-talet. Utvecklingen har gynnats inte bara av förbättrade levnadsförhållanden utan i hög grad även av framgångarna inom medicin och därigenom av matematik. I medicin används matematiken i såväl diagnostik, förebyggande av smittsamma sjukdomar som läkemedelsutveckling. Statistik tillämpas när man analyserar resultaten av laboratorieprov, och flera metoder som används i medicinsk utbildning, som datortomografi, baserar sig på matematisk modellering. Matematiken är till stor hjälp även i planeringen av vaccination-program och framför allt i statistiska test i samband med läkemedelsutveckling.

Läkemedelshantering kan illustreras med en dockteaterföreställning där en liten och en stor nallebjörn båda i ilfart förts till nallesjukhuset under natten. Bådas nattsömn har störts av att de fått ont i ena örat. Läkaren konstaterar att nallebjörnarna har fått öroninflammation och ordinerar dem medicin. Fundera med barnen t.ex. på hur läkaren kan veta vilken medicin den lilla och den stora nallebjörnen behöver ta och hur mycket? Tror ni att de båda fick lika mycket av medicinen? Man kan förklara för barnen att läkarna behöver matematik när de botar sjukdomar med läkemedel.



Hur skulle världen och samhället runt oss se ut utan matematik? Det är väldigt svårt att föreställa sig -- utan matematik skulle det nämligen inte ens finnas smarttelefoner.

Litteratur

Keronen, T. (2019–2020): Tietokoneen toiminnan perusteet (öppen nätkurs), Helsingfors universitet.

Siltanen, S. (2019): Astu matematiikan maailmaan, Otava

Statistikcentralen: Väestötieteen perusteet, Tilastokoulu (öppen nätkurs).

Bilder:

The Poets Garden / Vincent van Gogh / rawpixel.com

The Bedroom / Vincent van Gogh / rawpixel.com