

Del IV: Film & Matematik

Åldersintervall: 13-15

UPPGIFT 44: PRIMTAL - THE MAN WHO KNEW INFINITY

Sandgärdskolan

Lärarhandbok

Titel: Primal - The man who knew infinity

Åldersintervall: 13-15 år

Tidsåtgång: 2 timmar

Matematiska innehåll: Primal och oändlighet.

Konstnärliga begrepp: Filmen The man who knew infinity, Serien "The Big Bang Theory" , filmerna A Beautiful Mind, The Imitation Game om Alan Turing och Theory of Everything på Stephen Hawking.

Allmänna mål: Den här uppgiften får dig att lära dig mer om oändlighet. Den vill att du tänker själv om ordet oändlighet. Vad säger det till dig? Det visar också sambandet mellan oändlighet och primtal.

Instruktioner och metoder: Studenterna kommer att få testa att göra en uppgift med oändlighet. Detta verktyg är en grund för att upptäcka de nämnda matematikbegreppen.

Resurser: Detta verktyg tillhandahåller bilder och videor som du kan använda i ditt klassrum. Ämnen som behandlas i dessa resurser kommer också att vara en

Tips till läraren: Att lära sig genom att göra är mycket effektivt, särskilt för unga elever med inlärningssvårigheter. Ge en praktisk upplevelse för en trevligare upplevelse och uppmuntra kreativitet.

Önskvärda resultat och kompetenser: När vi gjort denna resurs kommer eleverna:

- Förstå begreppet oändlighet
- Förstå begreppet primtal

Sammanfattning och utvärdering:

Skriv tre saker du gillade med denna resurs:	1. 2. 3.
Skriv två saker du har lärt dig	1. 2.
Skriv en sak du tycker behöver bli bättre	1.

Inledning

Oändlighet handlar om saker som aldrig tar slut; ett abstrakt begrepp som beskriver något utan någon begränsning och hänvisar till en samling begrepp om gränslöshet i matematik, filosofi och teologi.

Oändlighet betyder många olika saker, beroende på när den används. Ordet kommer från ett latinskt ord, som betyder "utan slut", Ad Infinitum / till oändlighet. Oändligheten fortsätter för evigt, så ibland sägs rymden, siffrorna och andra saker vara "oändliga", eftersom de aldrig stoppar.

Oändlighet är egentligen inte ett vanligt tal, men det används ibland som ett. Oändligheten säger ofta hur många det finns av något, istället för hur stort något är. Till exempel finns det oändligt många heltal, men det finns inget heltal som är oändligt stort. Men olika typer av matte har olika slags oändlighet. Så dess betydelse förändras ofta.



Bild 1 Oändlighetssymbolen [Wikimedia Commons](#)

The man who knew infinity

Filmen *The Man Who Knew Infinity* handlar om Srinivasa Ramanujan, som i allmänhet betraktas av matematiker men också som en av de två mest romantiska figurerna inom matematikens disciplin.



Bild 2: Srinivasa Ramanujan. [Wikimedia Commons](#)

Ramanujan (1887–1920) föddes i södra Indien och dog i på samma ställe, bara 32 år gammal. Men för att delta i en av de mest extraordinära händelserna i matematisk historia tillbringade han perioden för första världskriget i Trinity College Cambridge på inbjudan av den ledande brittiska matematikern Godfrey Harold (G. H.) Hardy (1877–1947) och hans samarbetspartner John E. Littlewood.

Som pojke vägrade han att lära sig något annat än matematik, han var nästan helt självlärd och hans arbete före Cambridge finns i en serie anteckningsböcker.

Arbetet som han gjorde efter att ha återvänt till Indien 1919 finns i en anteckningsbok med det missvisande namnet *den Försvunna anteckningsboken*. Den hittades senare i biblioteket på Wren college för matematik. I England blev Ramanujan den första indiska stipendiaten i både Trinity och Royal Society.

En man med siffror

Ramanujan hade en exceptionell förmåga att se mönster. Medan han sällan bevisade sina resultat lämnade han en mängd utvärderingar av summor och integraler. Han var särskilt expert på en del av talteorin som kallas modulformer som är av ännu mer intresse idag än när han dog.

Den försvunna anteckningsboken initierade studien av den hånade theta-funktionen som först nu förstås fullt ut. Studien av hans anteckningsböcker har bara nyligen avslutats huvudsakligen av amerikanska matematiker prof Bruce Berndt och prof George Andrews. Det består av tusentals tryckta sidor.

Den Nobelprisvinnande astronomen Subrahmanyan Chandrasekhar beskrev hur viktig Ramanujans framgång i England hade varit för sig själv och grundarna av det moderna Indien, inklusive Jawaharlal Nehru, som blev den första premiärministern i det oberoende Indien 1947.

2008 publicerade David Leavitt en nyversion av Ramanujans liv med titeln Indian Clerk. Leavitt beskriver mycket om hans matematiska gärning men skriver också om Ramanujans Privatliv (i motsats till hans professionella som matematiker)

2012 på 125-årsjubileet för Ramanujans födelse publicerade Notices of the American Mathematical Society åtta artiklar om hans arbete. Denna svit visade med kraft hur Ramanujans rykte och inverkan fortsätter att växa.

En sista anekdot beskriver Ramanujan och hans fascination för matematik snyggt. År 1917 lades Ramanujan in på sjukhus i London och besöktes av hans kollega Hardy. Eftersom Hardy inte var bra på småprat så var allt han kunde tänka på att säga att numret på hans hytt, 1 729, var ointressant. Ramanujan svarade att det tvärtom var det minsta antalet som kan uttryckas som en summa av två kuber på två distinkta sätt:

1,729 is the smallest number which can be represented in two different ways as the sum of two cubes:

$$\begin{aligned}1729 &= 1^3 + 12^3 \\ &= 9^3 + 10^3\end{aligned}$$

It is also incidentally the product of 3 prime numbers:

$$1729 = 7 \times 13 \times 19$$

The largest known similar number is:

$$\begin{aligned}885623890831 &= 7511^3 + 7730^3 \\ &= 8759^3 + 5978^3 \\ &= 3943 \times 14737 \times 15241\end{aligned}$$

Bild 2 Hardy-Ramanujan "taxicab Numbers" [Wikimedia Commons](#)

Fler filmer om matematiker

Det har funnits en hel del böcker, spel och filmer och TV-serier exempelvis "The Big Bang Theory" om matematiker och teoretisk fysik. Speciellt serien "The Big Bang Theory" har satt matematik, fysik och filosofi på kartan och intresset för att studera dessa ämnen har ökat mycket.

Andra intressanta filmer är A Beautiful Mind (2001), Köpenhamn (2002), Proof (2005), The Imitation Game om Alan Turing och Theory of Everything på Stephen Hawking.

Ordlista

Subrahmanyan Chandrasekhar Han var en amerikansk astrofysiker av tamilskt ursprung som tilldelades Nobelpriset i fysik 1983

David Leavitt Han är en amerikansk författare som har skrivit både fiktion och icke-fiktion om berömda matematiker. Hans bok *The Indian Clerk* handlar om Ramanujan och boken *The Man Who Knew Too Much* handlar om Alan Turing.

Jawaharlal Nehru Han var ledare för medborgerliga rättigheter i Indien under kampen för självständighet från Storbritannien. Han skulle bli den första premiärministern i Indien 1947. Både hans dotter Indira Gandhi och barnbarnet Rajiv Gandhi följde i hans fotspår och blev senare premiärminister.

Theta funktioner Dessa är specialfunktioner med många komplexa variabler som elliptiska funktioner.

Matematiken bakom *The man who knew infinity*

Det finns två slags oändlighet: potentiell oändlighet och faktisk oändlighet.

* **Potentiell oändlighet** är en process som aldrig slutar. Till exempel lägga till 10 till ett nummer. Oavsett hur många gånger 10 läggs till, kan fortfarande 10 läggas till.

* **Faktisk oändlighet** är en mer abstrakt idé. Till exempel finns det oändligt många siffror eftersom det är omöjligt att skriva ner dem alla.

Ett tidigt exempel på idén om oändlighet gjordes av den grekiska filosofen Anaximander som ansåg oändligheten vara en grundläggande och primitiv verklighetsgrund. Anaximander var den första i den grekiska filosofiska traditionen som föreslog att universum var oändligt.

Indian Jains (en religion som utövades i hela Indien, enligt Wikipedia den sjätte största religionen i landet) var de första som kastade tanken om att alla oändligheter var olika. De kände igen olika typer av oändlighet:

- * oändlig i längd (en dimension),
- * oändlig i område (två dimensioner),
- * oändlig i volym (tre dimensioner) och
- * oändligt evigt (oändligt antal dimensioner).

I slutet av 1800-talet introducerade och studerade Georg Cantor oändliga uppsättningar och oändliga siffror, som nu är en väsentlig del av grunden för matematiken.

Till exempel i en modern matematik ses en linje som uppsättningen med alla dess poäng, och deras oändliga antal (linjens kardinaltal) är större än antalet heltal.

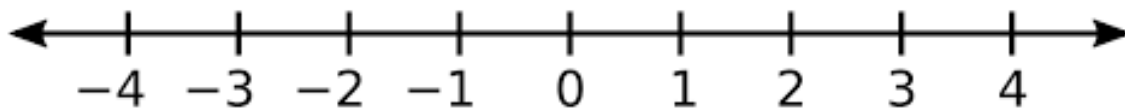


Bild 3: Tallinje [Wikimedia Commons](#)

Således förfinar och utvidgar det matematiska begreppet oändlighet det gamla filosofiska begreppet. Det används överallt i matematik, även inom områden, som kombinatorik och talteori som kan tyckas inte ha något att göra med det. Till exempel använder Wiles bevis på Fermats sista ställe existensen av mycket stora oändliga uppsättningar.

Uppgift

Hilbert's hotell

Hilbert är världens största hotell: det har oändligt många rum. Vi kan föreställa oss att den består av bara en enda, oändlig korridor med rummen 1, 2, 3, 4 och så vidare. Den dagen vi anländer till Hilbert är varje rum på hotellet fullt. (Affärerna går riktigt bra ...)

På något annat hotell måste receptionen avvisa oss: om alla rum är fulla finns det helt enkelt inte plats för oss. Mycket överraskande är detta inte fallet på Hilbert.

När vi anländer och ber om ett rum meddelar hotellet en högtalare som kan höras överallt på hotellet: de ber alla sina gäster att flytta upp till nästa rum. Nu flyttar gästen i rum 1 in i rum 2, gästen i rum 2 flyttar in i rum 3, och gästen i alla rum n flyttar in i rum $n + 1$. Eftersom det inte finns något sista rum på hotellet får varje gäst ett nytt rum.

Nu är det första rummet tomt, och vi kan flytta in. Naturligtvis skulle detta inte ha fungerat i något ändligt hotell. Vi kan fortfarande be alla gäster att flytta upp till nästa rum, men personen i det sista rummet skulle vara kvar utan ett rum. Hilbert har inget sista rum, och oändlighet plus ett är fortfarande oändlighet.

Denna idé kan utökas: Om 10 nya gäster anländer ber receptionen bara alla gäster att flytta upp 10 rum. Om 100 nya gäster anländer måste alla nuvarande gäster flytta upp 100 rum - och på liknande sätt för alla andra nummer. Så även om hotellet är fullt kan det fortfarande erbjuda rum till valfritt antal nya gäster!



Försök:

Ta ett vitt papper i A3-storlek. Använd en linjal och rita en bild av hotellet med bara väggarna och taket. Börja från byggnadens nedre högra hörn och rita 10 fönster för att visa rum. Nu kommer nästa gäst och du behöver ytterligare ett rum, eftersom det finns en oändlig mängd rum på Hilbert's. Hur många rum kan du få plats på en våning? Vad är det som får ditt hotell att få en begränsad mängd rum?

LÄR DIG MER...

En snabbkurs i teorin bakom matematik och oändlighet:



<http://legacy.earlham.edu/~peters/writing/infapp.htm>

En film om The man who knew infinity



<https://www.youtube.com/watch?v=P0idBBhGNgU>

Om serien The Big Bang Theory



<https://the-big-bang-theory.com/>

Filmer om Srinivasa Ramanujan



https://en.wikipedia.org/wiki/Srinivasa_Ramanujan

<http://www-history.mcs.st-and.ac.uk/Biographies/Ramanujan.html>



<https://www.youtube.com/watch?v=uGoUef1C3K0>

Om oändlighet:

<https://en.wikipedia.org/wiki/Infinity>

<https://www.mathsisfun.com/numbers/infinity.html>

Varför är nummer 1729 känt som Ramanujan nummer?:

<https://www.quora.com/Why-is-the-number-1729-known-as-the-Ramanujan-number>

En riktigt utmanande ekvation av Ramanujan



<https://www.youtube.com/watch?v=r5BGli84arY>