

## DEL IV: Film & Matematik

ÅLDER: 13-15

---

### UPPGIFT 33: PRIMTALSTEORI OCH PARTITIONER I 'THE MAN WHO KNEW INFINITY' AV MATTHEW BROWN

---

Logopsycom



Co-funded by the  
Erasmus+ Programme  
of the European Union

## Lärarguideuide

**Titel:** Primtalsteori och partitioner i "The man who knew infinity" av Matthew Brown

**Ålder:** 13-15 år

**Längd:** 2 timmar

**Matematikinnehåll:** Primtalsteori och partitioner

**Konstinehåll:** Film

**Allmänna mål:** Eleverna ska bekanta sig med primtal och partitioner, använda de matematiska exemplen som ges, för att analysera uppgiften och bekanta sig med formeln för partitioner och Young-diagrammet. De kommer också att se några av stegen som en matematisk undersökning innehåller. De kommer att få chansen att se det stora antalet matematiska filmer som finns och bekanta sig med Ramanujan, hans arbete och hans liv, genom bilder, videor och några ljudklipp.

**Instruktioner:** De metoder som används här följer Blooms taxonomi, med början i kunskap om vem Ramanujan var, en påminnelse om vad primtal och partitioner är, till en mer utförlig nivå av att förklara/sammanfatta dessa. Sedan kommer eleverna att tillämpa teorin de lärt sig genom uppgiften som ges. Det slutliga målet är att kunna relatera denna kunskap till partitioner.

**Resurser:** Den här uppgiften innehåller Youtube-videor som ger en sammanfattning av Srinivasa Ramanujans verkliga liv samt utdrag från filmen "The man who knew infinity". Det finns några bilder; en ordlista, en text om Ramanujans liv och matematiken bakom filmen; exempel på partitioner; själva uppgiften samt några extra resurser online att gå vidare med.

**Tips till läraren:** Det kommer att vara viktigt att försöka skapa intresse hos eleverna genom att betona svårigheterna som Ramanujan mötte in i sin tid och sitt verkliga liv (inklusive fattigdom och hinder på grund av sitt indiska ursprung). Det är en bra idé att också trycka på delar av hans personlighet som ett exempel eller förebild för elever. Ramanujan lyckades på grund av sin talang, men det var också hans uthållighet, hårda arbete och slit som i slutändan hjälpte honom att bli historisk (detta blir tydligt i videolänken i biografien).

**Mål:** Eleverna ska förstå vem denna stora matematiker var (biografiska delar); medan de i uppgiften kommer att experimentera med den visuella representationen av partitioner med hjälp av Youngs diagram.

**Utvärdering:** Dessa kort som ibland kallas EXIT CARDS kan användas. Antingen i pappersform eller helt enkelt genom att publicera dem digitalt. Eleverna skriver sina svar på ett papper som de helst lämnar anonymt när de lämnar lektionen. Denna specifika formativa strategi kallas 3,2,1. För fler strategier kan du besöka:

<https://www.bhamcityschools.org/cms/lib/AL01001646/Centricity/Domain/131/70%20Formative%20Assessments.pdf>

Skriv 3 saker du gillar med denna uppgift:	1. 2. 3.
Skriv 2 saker du lärt dig	1. 2.
Skriv en sak som behöver bli bättre	1.

## Inledning

Enligt Polster (2012) finns det fler än 700 filmer som innehåller matematik, vissa är mer relaterade till matematik än andra. De kan ändå ses som en källa för inspiration och användas i undervisning i ett försök att göra matematiklärande roligt och intressant för en ung publik. "The man who knew infinity", som är baserad på boken med samma title av Robert Kanigel, har valts av flera skäl.

För det första är det en film som handlar om matematik och den berättar om en stor indisk matematiker från 1900-talet, Srinivasa Ramanujan. Filmen erbjuder också ett bra perspektiv när den presenterar matematik som konst men också som en kreativ process samt matematiska begrepp (mestadels, primtal och partitioner). Filmen är också en allmänt bra film för unga vuxna.

Filmen ger en bild av vad det innebär att forska i matematik. Huvudpersonen är nyfiken och försöker fånga de slående och graciösa kopplingarna mellan abstrakta begrepp. Dessa utforskningar innebär naturligtvis någon form av experiment men förlitar sig mest på idéer och symboler istället för fysiska detaljer. Som vi kan se både i boken och filmen finns det många misstag och återvändsgränder att hamna i som matematiker. Det behövs uthållighet. Det är därför som huvudpersonen börjar en mer traditionella utbildning vid det engelska universitetet. Han måste lära sig att hitta bevis - fullständiga, verifierbara, logiska motiveringar - för sina påståenden. Att konstruera bevis kan vara svårt och tar ofta mycket längre tid än den själva upptäckten.

Det som poängteras i hela filmen, och liknar riktig forskning i matematik, är att man måste låta bli att lockas av tanken att gå från upptäckt till upptäckt, från en teori till en annan, innan man ger bevis för att stödja de resultat som redan hittats. Universitetsutbildning i matematik syftar till att lära ut detta. I Indien saknade Ramanujan en sådan utbildning. I Cambridge var han tvungen att komma ikapp och fylla dessa luckor. Studenter, lärare och matematiker kommer att känna igen sig i den här filmen.



Bild 1: Ramanujans originalanteckningar<sup>1</sup>

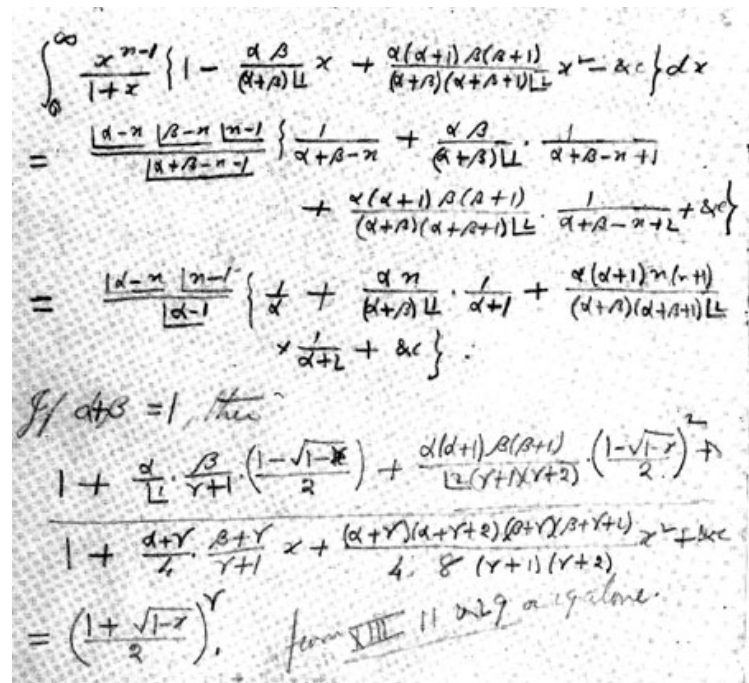


Bild 2: Ramanujans anteckningar<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Retrieved from: [https://www.google.com/search?q=notebooks+of+ramanujan+pdf&client=firefox-b-d&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKewiZn5uFtd7iAhWNyKQKHVdoD10Q\\_AUIECgB&biw=1138&bih=527#imgdii=CdWIT6ACYDdArM:&imgrc=dNSzdmvpv-YsRM](https://www.google.com/search?q=notebooks+of+ramanujan+pdf&client=firefox-b-d&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKewiZn5uFtd7iAhWNyKQKHVdoD10Q_AUIECgB&biw=1138&bih=527#imgdii=CdWIT6ACYDdArM:&imgrc=dNSzdmvpv-YsRM)

<sup>2</sup> Retrieved from: [https://www.google.com/search?client=firefox-b-d&biw=1138&bih=527&tbm=isch&sa=1&ei=ABP-XKLMCsZLwQL6-ZToCw&q=ramanujan%27s+notebooks&og=ramanujan%27s+notebooks&gs\\_l=ima.3.0.0i0i5i30i0i8i30i0i24i2.39595.44881..50313...0.0.154.2622.0j21.....0....1\\_gws-wiz-img.....35i39j0i67j0i30.GMm5G9Wly7M#imgrc=omvjbPsONG-P7M](https://www.google.com/search?client=firefox-b-d&biw=1138&bih=527&tbm=isch&sa=1&ei=ABP-XKLMCsZLwQL6-ZToCw&q=ramanujan%27s+notebooks&og=ramanujan%27s+notebooks&gs_l=ima.3.0.0i0i5i30i0i8i30i0i24i2.39595.44881..50313...0.0.154.2622.0j21.....0....1_gws-wiz-img.....35i39j0i67j0i30.GMm5G9Wly7M#imgrc=omvjbPsONG-P7M)

## Srinivasa Ramanujan (22 December 1887 – 26 April 1920)<sup>3</sup>

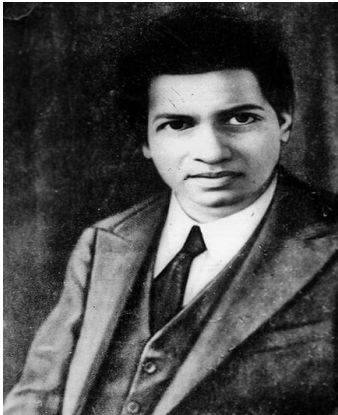


Bild 3: Srinivasa Ramanujan

Srinivasa Ramanujan var en indisk matematiker och bodde i Indien när det var en brittisk koloni. Även om han nästan inte hade någon formell utbildning i matematik, gav han betydande bidrag till matematisk analys, talteori, oändliga serier och komplicerade bråk, inklusive lösningar på matematiska problem som då ansågs vara olösliga. När han började utveckla sin egen forskning, var andra matematiker inte intresserade eftersom hans resultat var för innovativa och presenterades på ett ovanligt sätt.

1913 skrev han till den engelska matematikern G.H. Hardy vid University of Cambridge, i England. Hardy fick honom att åka till Cambridge eftersom han var fascinerad av materialet som Ramanujan hade skickat honom. Ramanujan hade skapat banbrytande teorem, och Hardy fann sig själv och sina kollegor överträffade av de nya teorierna och Ramanujans återupptäckt av nyligen beprövade men mycket avancerade resultat.

I Ramanujans första arbeten kan vi hitta Ramanujan-primtal och theta-funktionen, som har förändrat matematikens värld och de möjligheter som den erbjuder och nästan alla visat sig vara rätt. Många matematiker som är påverkade av Ramanujan har publicerat sitt arbete i The Ramanujan Journal, en vetenskaplig, faktagranskad, tidskrift. Hans anteckningar (både publicerade och opublicerade) har granskats efter han dog för att utarbeta nya teorier.

1919 fick hans hälsa honom att återvända till Indien, där han dog 1920 år 32 år. Hans sista brev till Hardy, skriven i januari 1920, visar att han fortfarande producerade nya matematiska idéer och teorem.

---

<sup>3</sup> Retrieved from: [https://en.wikipedia.org/wiki/Srinivasa\\_Ramanujan](https://en.wikipedia.org/wiki/Srinivasa_Ramanujan)



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

## Handling I filmen “The man who knew infinity”

Srinivasa Ramanujan är i början av 1900-talet under press och en fattig medborgare i Madras i Indien som arbetar med okvalificerade jobb. Hans arbetsgivare lägger dock märke till hans exceptionella färdigheter i matematik och börjar ge honom grundläggande uppgifter i redovisning. När företaget inser att hans matematiska kunskaper är betydligt mer än vad som behövs för de enkla redovisningsuppgifterna uppmuntrar de honom att göra sina egna texter om matematik tillgängliga för allmänheten och att kontakta matematikprofessorer vid universitet utanför Indien. Ett av dessa brev skickas till G.H. Hardy, en berömd matematiker vid University of Cambridge, som är särskilt intresserad av Ramanujan.

Ramanujan gifter sig, fortsätter arbeta och publicerar sina första texter. Hardy bjuder nästan omedelbart in honom till Cambridge för att bedöma hans möjligheter att studera teoretisk matematik. Ramanujan lockas av över möjligheten och bestämmer sig för att ta Hardys erbjudande, även om detta betyder att flyttar iväg från sin fru under en lång period. Han tar avsked av henne och lovar att skriva brev till henne.

När han kommer till Cambridge möter Ramanujan olika former av rasism och upplever förändringen i livet svårare än väntat. Även om Hardy är mycket imponerad av Ramanujans förmågor är han orolig för hans brist på erfarenhet av bevisföring, men han lyckas ändå till slut få Ramanujan publicerad i en stor tidskrift. Under tiden upptäcker Ramanujan att han lider av tuberkulos och hans regelbundna brev till sin fru förblir obesvarade trots att många månader går. Hardy är inte medveten om de personliga svårigheter Ramanujan står inför. Ramanujans hälsa förvärras när han fortsätter att gräva sig djupare och djupare i matematikforskningen under handledning av Hardy och andra kollegor på Cambridge.

Hans fru upptäcker så småningom att Ramanujans mor har gömt hans brev och inte skickat hennes till honom. Hardy försöker få Ramanujans matematiska begåvning att accepteras helt av universitetet genom att föreslå Ramanujan ett som stipendiat till Trinity College. Till en början misslyckas Hardy på grund av universitetspolitiska anledningar och den rasism som fanns. Senare, efter stöd av viktiga medlemmar i kollegiet, nominerar Hardy ännu en gång Ramanujan för ett stipendium; och han accepteras äntligen som stipendiat i Royal Society och senare på Trinity College. I slutändan återförenas Ramanujan med sin familj i Indien. Hans avtagande hälsa, som mest berodde på dåligt boende och hårtinterväder i England, leder dock till hans för tidiga död strax efter att han erkänts som internationellt meriterad matematiker.

### Utdrag från filmen:



Officiell trailer:

[https://www.youtube.com/watch?time\\_continue=146&v=oXGm9Vlf4w](https://www.youtube.com/watch?time_continue=146&v=oXGm9Vlf4w)



## Ordlista

**College:** ett brittiskt uttryck för högskola/universitet.

**Fortsatta bråk:** bråk vars nämnare är summan av ett heltal och ett bråk vars nämnare också är summan av ett heltal med ett bråk, och så vidare.

**Hinduism:** är en religion som oftast finns i Sydostasien och har sin egen uppfattning om andlighet och traditioner. Betraktas ibland bara som ett "sätt att leva".

**Kollegium:** en del av (personer på) en högskola eller en sammanslutning.

**Oändlig serie:** är en sekvens som består av tillägg av tal och som pågår oändligt.

**Sammanslutning:** en samling människor som delar samma livsmål och/eller aktiviteter.

**Talteori:** en gren av matematik som fokuserar på heltal, deras egenskaper och relationer.

# Matematiken bakom “The Man who Knew Infinity”

## Primtal

Ett primtal är ett heltal större än 1 som endast är delbart med 1 och sig självt. De första primtalen är 2, 3, 5, 7, 11, 13, 17, 19, 23 och 29.

- **Faktorer** är tal som vi multiplicerar för att få ett annat tal, till exempel: om du tar siffran 6 ser du att 2 och 3 är några av dess faktorer.
- Tal som har fler än två faktorer kallas **sammansatta tal**.
- Talet 1 är varken primtal eller sammansatt.

## Partitioner

I talteori och kombinatorik är en partition av ett positivt heltal  $n$ , även kallad en heltalspartition, ett sätt att skriva  $n$  som en summa av positiva heltal.

Två summor som skiljer sig endast i termernas ordningsföljd betraktas som samma partition. (Om ordningen är viktig blir summan en sammansättning.) En term i en partition kallas också en del.

Ex:  $2 + 1 + 3 = 3 + 2 + 1$

Antalet partitioner av  $n$  ges av partitionsfunktionen  $p(n)$ . Notationen  $\lambda \vdash n$  betyder att  $\lambda$  är en partition av  $n$ .

Ex: partitionen 4;  $p(4) = 5$

## Grafisk representation:

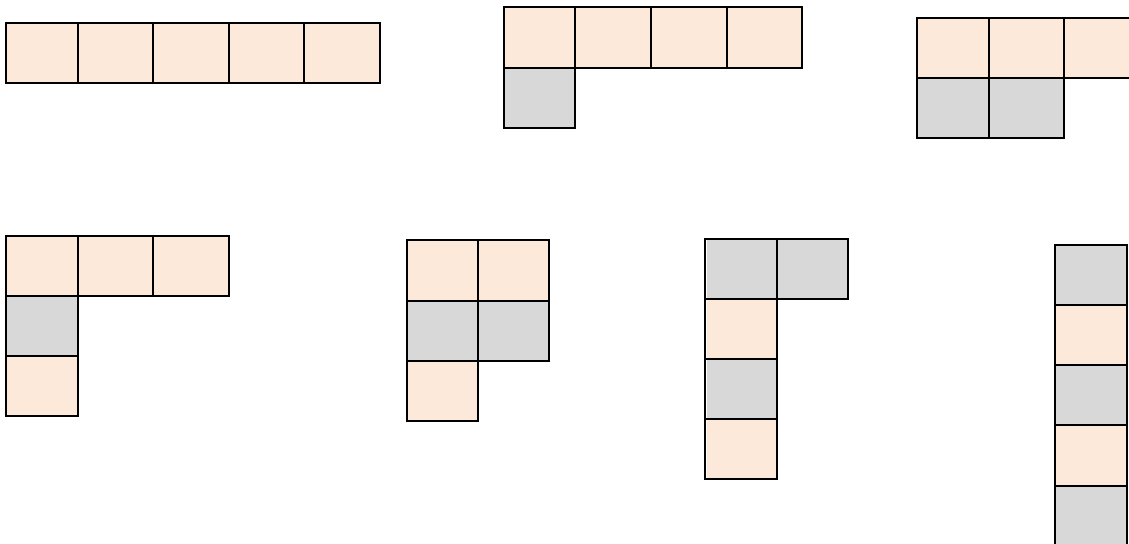
Partitioner kan visualiseras grafiskt med Young-diagram eller Ferrers-diagram. De förekommer i ett antal grenar av matematik och fysik, inklusive studier av symmetriska polynomier och av den symmetriska gruppen och i grupprepresentationsteori i allmänhet.

## Exempel

De sju partitionerna av 5 är:

- 5
- 4 + 1
- 3 + 2
- 3 + 1 + 1
- 2 + 2 + 1
- 2 + 1 + 1 + 1
- 1 + 1 + 1 + 1 + 1

Vi använder ett Young-diagram för att representera de möjliga partitionerna av 5:



I vissa källor behandlas partitioner som ordningen av termer, snarare än som ett uttryck med "plustecken". Till exempel kan partitionen  $2 + 2 + 1$  istället skrivas som tupeln  $(2, 2, 1)$  eller i ännu mer kompakt form  $(2, 2, 1)$  där det anger antalet repetitioner av en term.

## UPPGIFT

Partitionsfunktionen  $p(n)$  representerar antalet möjliga partitioner för ett positivt heltal. Till exempel  $p(4) = 5$ , eftersom heltalet 4 har fem partitioner.

**Skriv dem här:**

**Rita Young-diagrammet för var och en av dessa:**

## LÄR DIG MER...

Om du vill lära dig mer om det som tas upp i den här uppgiften kan du gå till följande länkar:

Bok om matematik och filmer:

Polster, B., & Ross, M. (2012). *Math goes to the movies*. Baltimore: Johns Hopkins University Press. Retrieved from

<http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&AuthType=ip,sso&db=nlebk&AN=597694&site=eds-live&custid=s1098328>

Ramanujans biografi:

[https://en.wikipedia.org/wiki/Srinivasa\\_Ramanujan](https://en.wikipedia.org/wiki/Srinivasa_Ramanujan)

Vad är ett primtal:

<https://whatis.techtarget.com/definition/prime-number>

Vad är partitioner:

[https://en.wikipedia.org/wiki/Partition\\_\(number\\_theory\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Partition_(number_theory))

Ramanujans formel:

<https://www.newscientist.com/article/dn20039-deep-meaning-in-ramanujans-simple-pattern/>

The Man Who Knew Infinity: inspiration, uthållighet och matematik som konst

24 maj, 2016:

<https://theconversation.com/the-man-who-knew-infinity-inspiration-rigour-and-the-art-of-mathematics-59520>