

Kontinuitet vid världskartans kant

Det har varit känt sedan länge att det inte går att rita en perfekt världskarta. Det går nämligen inte att göra en platt avbildning av hela världen utan att geografin blir förvanskad. Om storleksförhållanden försöker avbildas på ett rättvisande vis förvrängs formerna och vice versa (Hall, Alm, Ene & Jansson 2003:45; Granath & Elg 2006:56). Att transformera platser från den runda jorden till lägen på en platt karta kallas att projicera. De kartläsare som inte känner till projektionsproblematiken blir lätt lurade att tro att exempelvis de storleksförhållanden som visas på världskartan överrensstämmer med den verkliga geografin. Det går att lära sig att ha ett kritiskt förhållningssätt när man läser världskartor – och därmed se upp med att blint lita på de former och storleksförhållanden som världskartor visar (Langer 1951:79–80; Olson 2006; (Battersby & Kessler 2012). Men trots att det finns de som kritiskt kan läsa en världskarta är det nog klokt att som kartproducent undvika projektioner som Mercators projektion, vilken starkt överdriver storleken på områden närmre polerna i jämförelse med områden runt ekvatorn. Detta just eftersom många, både barn och vuxna, är otränade vad gäller att läsa världskartor med kritiska ögon. Behovet av både mer genomtänkta val av kartprojektioner bland kartproducenter och en större medvetenhet bland kartläsare kring

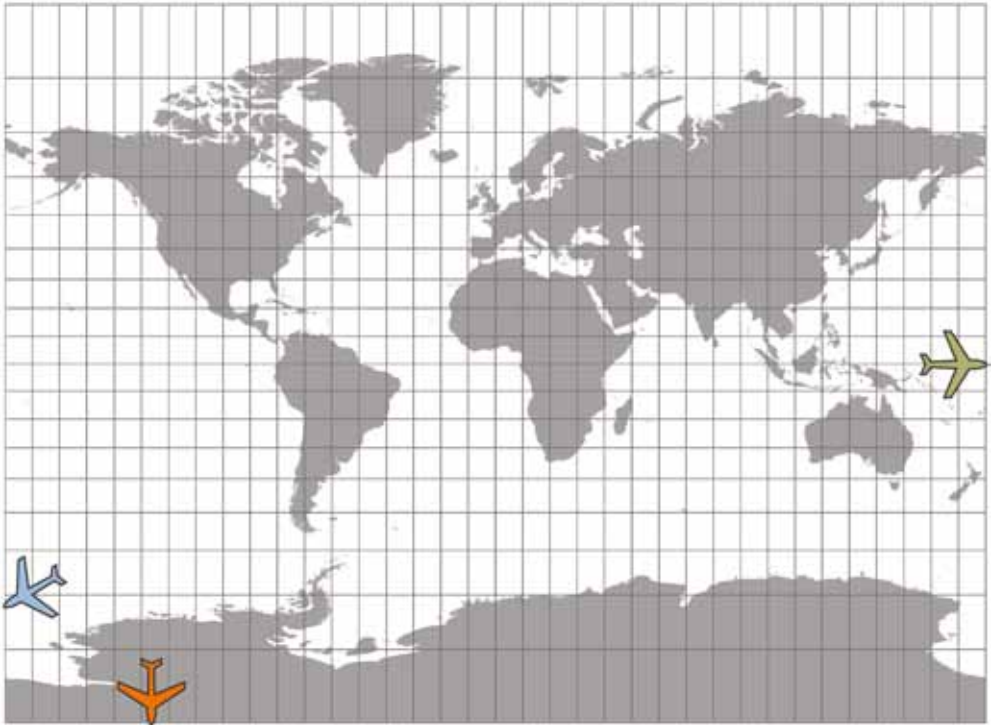
olika kartprojektioners egenskaper har identifierats sedan länge. Exempelvis av Fisher och Miller som 1944 skrev:

Perhaps the most crying educational need for adults is to unlearn, discard and forget the false pictures of the relationships which have been created by ignorant use or misuse of "world maps" (Fisher & Miller 1944:109).

Världskartans kant

I min forskning har jag upptäckt och studerat ett tidigare outforskat problem med världskartor som lurar många kartläsare – nämligen svårigheten för kartläsaren att förstå hur kanten på världskartan hänger samman (Hennerdal 2015a). I min studie som publicerades i *Annals of the Association of American Geographers* studeras hur både barn och vuxna besvarar frågor om var längs kanten av en världskarta ett flygplan skulle dyka upp igen om den passerade kanten vid en specifik plats i en specifik riktning (se figur 1).

Studien visar tydligt att det är mycket vanligt bland både barn och vuxna att ge ett felaktigt svar på denna fråga. Bland de felaktiga svaren framkom ett tydligt mönster, många svarade nämligen att flygplanen skulle dyka upp vid den plats på kanten som ligger längs tangenten till den ursprungliga rutten. Denna tendens har jag kommit att



Figur 1. Saker försvinner inte från jordens yta bara för att de passerar världskartans kant. Frågan är dock var flygplanen dyker upp efter att kartkanten passerats. Denna världskarta bygger på Millers projektion och har tre flygplan utritade som alla är på väg att passera kartans kant. Det gröna planet är på väg att passera den östra kanten i östlig riktning, det orangea planet är på väg att passera den södra kanten i sydlig riktning och slutligen det blå planet är på väg att passera den västra kanten i väst-sydvästlig riktning. (figuren i färg finns på geografitorget.se).

benämna som *linjär perifer kontinuitet*, ett begrepp som exemplifieras i figur 2. I vissa fall (som för det gröna flygplanet i figur 1, tillika det översta flygplanet i figur 2) sammanfaller den faktiska perifera kontinuiteten med den linjära, vilket resulterar i *faktisk linjär perifer kontinuitet*. För de båda andra flygplanen i figur 1 och 2 skiljer sig den faktiska perifera kontinuiteten från den linjära. I dessa fall blir svaret således felaktigt om kartläsaren följer idén om linjär perifer kontinuitet.

I min tidigare studie (Hennerdal 2015a) fastslogs att både barn och vuxna tenderar att svara enligt idén om linjär perifer kontinuitet (för barnen i grundskoleåldrarna var denna trend totalt dominerande, medan mindre än hälften av de vuxna svarade i enlighet med den idén). I denna artikel kommer jag att studera svar på denna fråga från universitetsstudenter. Denna gång löser studiens deltagare uppgiften under tidspress och problemlösningsprocessen dokumenteras.



Figur 2. Exempel på faktisk perifer kontinuitet och linjär perifer kontinuitet. I det översta exemplet sammanfaller dessa, något som resulterar i faktisk linjär perifer kontinuitet. Figuren bygger på en figur från Hennerdal (2015a:776), (figuren i färg finns på geografitorget.se).

Studiens upplägg och metod

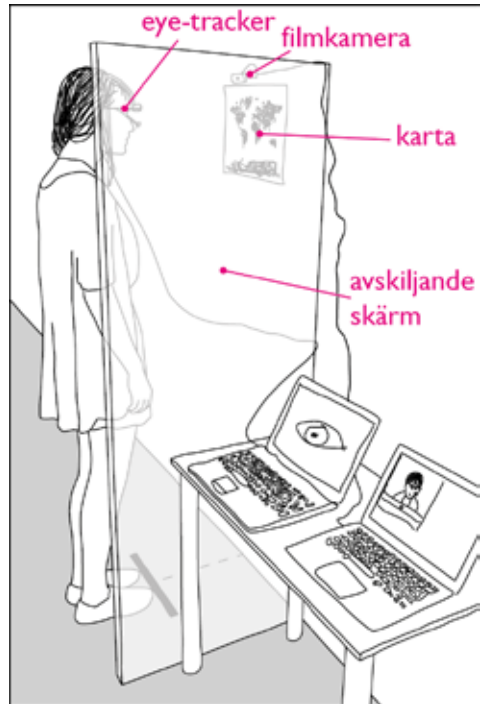
Deltagare i denna studie rekryterades bland universitetsstudenter som läser vid Kulturgeografiska institutionen, Stockholms universitet. Ingen av studenterna hade förkunskap om min forskning kring världskartors kanter. Totalt var det 29 studenter som deltog (15 kvinnor och 14 män). Studien gick till som så att studenterna deltog en och en. Studenterna fick veta att de skulle få en minut på sig att lösa en kartläsningsuppgift och att de skulle berätta vad de tänkte under tiden de löste uppgiften. I praktiken fick alla deltagare lite mer än en minut på sig men fick besked när en minut snart hade gått att det var dags att börja avsluta. Innan de fick se kartan och påbörjade uppgiften fick de läsa följande text:

Kom ihåg att berätta vad du tänker då du löser uppgiften. Tre flygplan passerar världskartans kant utan att svänga. Rita tre pilar på kartan för att visa var och i vilken riktning flygplanen kommer tillbaka till kartan igen. Rita pilen i samma färg som flygplanet det representerar. Har du förstått uppgiften?

När studenten som deltar i studien indikerat att den förstått uppgiften fick den tuschpennor i olika färger och studenten fick sedan se världskartan (figur 1) utskrivet i A3-format. Då startade också nedräkningen till en minut. Världskartan som användes i studien bygger på Millers projektion. Det är en cylindrisk projektion som påminner mycket om Mercators projektion. Projektionen är en av de fem projektionerna jag använde i min tidigare stu-

die, och sett till resultatet från den studien borde vi kunna förvänta oss att vi kan se en tydlig tendens till att svara enligt idén om linjär perifer kontinuitet. För att statistiskt kunna pröva huruvida de svar studenterna ritat ut på kartan följer den linjära tendensen eller inte, används tre olika mått som jag utvecklade i min tidigare studie (Hennerdal 2015a:781; Hennerdal 2015b:25). Två av måtten mäter hur nära svaret är till den faktiska perifera kontinuiteten. Det första (*d*) mäter det geografiska avståndet från det korrekta svaret medan det andra (*m*) mäter hur långt avståndet är från det korrekta svaret mätt på kartan. Det tredje måttet (*s*) mäter hur långt svaret är från tangenten till den ursprungliga rutten då flygplanet passerar världskartans kant. Låga värden på det tredje måttet visar att svaret är i enlighet med idén om linjär perifer kontinuitet medan låga värden för de två första måtten indikerar att svaret överrensstämmer med verkligheten.

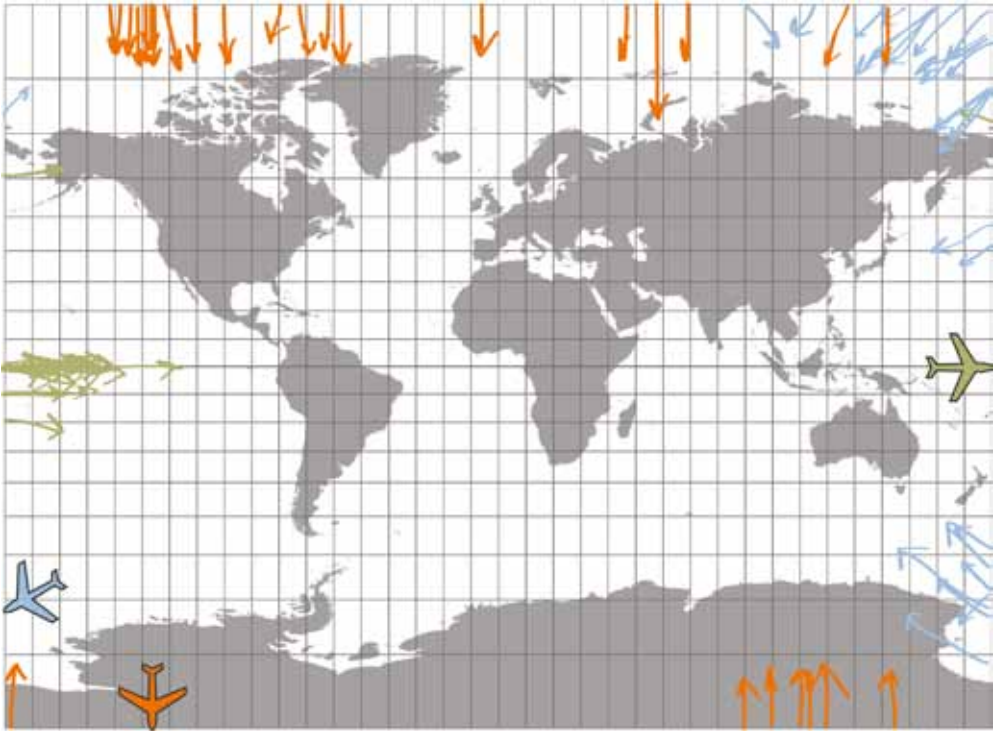
Att fullständigt kunna fånga studenternas tankeprocess när de jobbar med att lösa studiens uppgift vore fantastiskt, men är givetvis omöjligt. I ett försök att i varje fall komma lite närmre tankeprocessen ombeds studenterna att "tänka högt", det vill säga försöka berätta vad de tänker när de försöker lösa uppgiften. Ljudet men också studentens rörelser spelades in med en filmkamera. Studenterna bar också en så kallad eye-tracker (av typen Pupil Dev [Kassner, Patera & Bulling 2014]) för att ge en uppfattning om var på kartan studenterna tittar då de löser uppgiften. Figur 3 visar hur den deltagande studenten och inspelningsutrustningen var arrangerade vid studien.



Figur 3. Studien dokumenterades med en filmkamera placerad framför studenten, ovanför kartan. Denna kamera spelar in vad studenten säger samt dennes rörelser. Studenten bär en eye-tracker som dokumenterar var på kartan studenten tittar under studiens gång. Förutom inspelningarna dokumenteras var på kartan pilarna ritas ut för att markera var studenten föreslår att flygplanet dyker upp igen. En skärm skiljer studenten från datorerna där jag som forskare befinner mig. Detta som ett försök att minska distractionen för studenten.

Resultat och analys

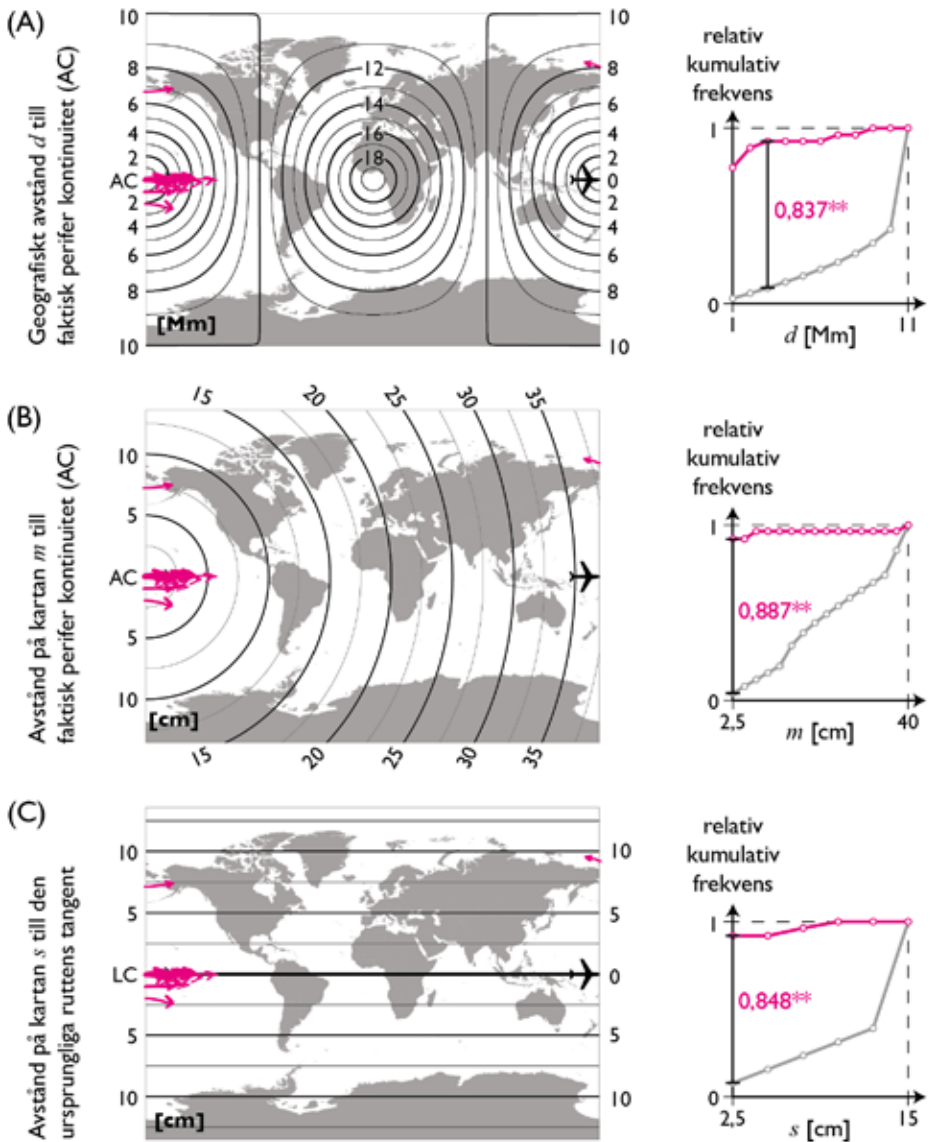
En sammanställning av studenternas svar visas i figur 4. Bara genom att titta på var svaren i denna figur är placerade går det att få en uppfattning av att det finns en stark tendens bland svaren att svara enligt idén om linjär perifer kontinuitet. I figur 5, 6 och 7 testas detta dock med den statistiska tes-



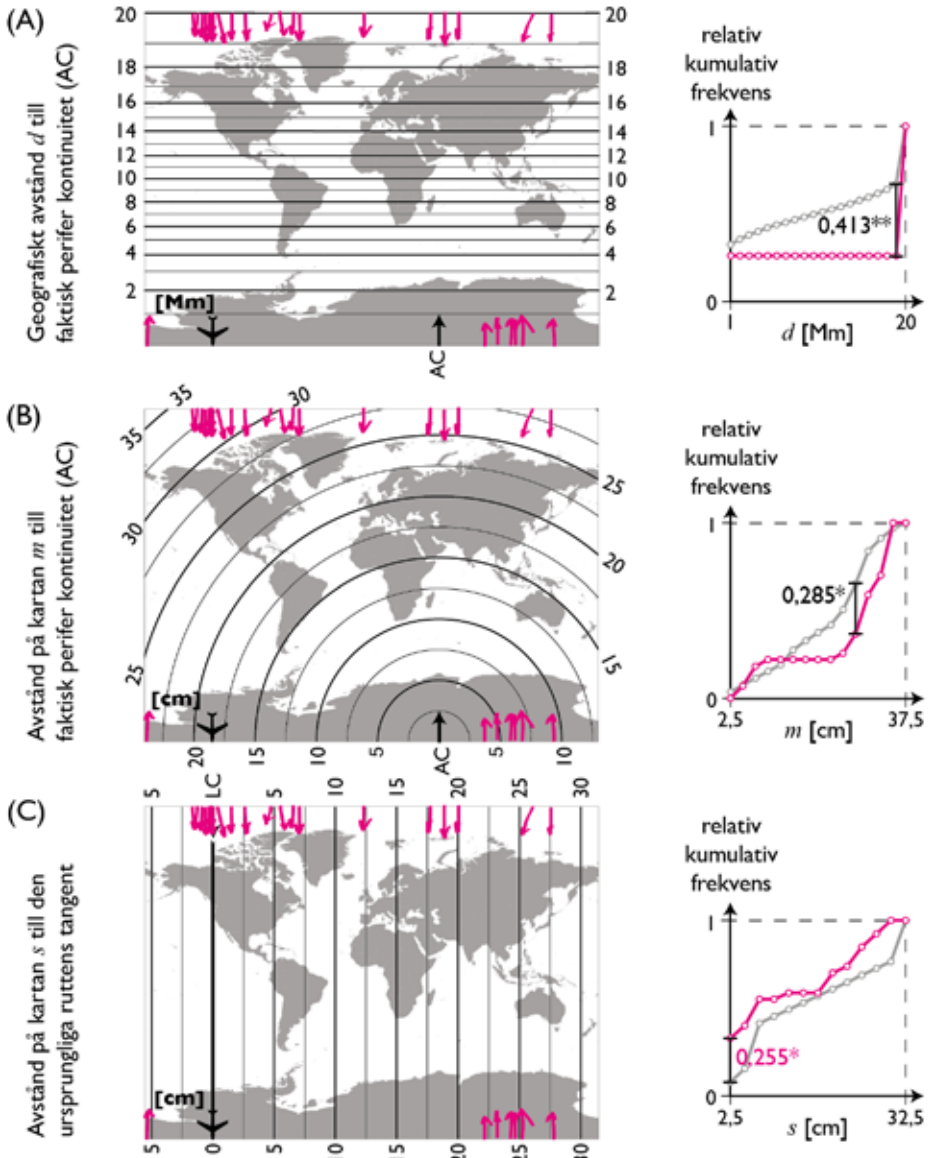
Figur 4. Sammanställning av de föreslagna platserna och riktningarna för de tre flygplanens perifera kontinuitet, (figuren i färg finns på geografitorget.se).

ten: Kolmogorov-Smirnov (tvåsidig). Testen utförs för den relativa kumulativa frekvensen av studenternas svar för respektive flygplan och mått. Dessa jämförs med den teoretiska situationen att svaren skulle vara jämnt fördelade längs hela kanten av världskartan. Det största avståndet mellan dessa två relativa kumulativa frekvenser utgör Kolmogorov-Smirnovmålet och detta jämförs sedan mot gränsvärden för att se med vilken signifikansnivå (p -värde) det går att säga att mönstret vi ser inte bara är slumpmässigt. Resultatet visar att för det gröna flygplanet som följer ekvatorn är tendensen att svara rätt väldigt stark ($p < 0,01$), och då detta är ett fall av faktisk linjär peri-

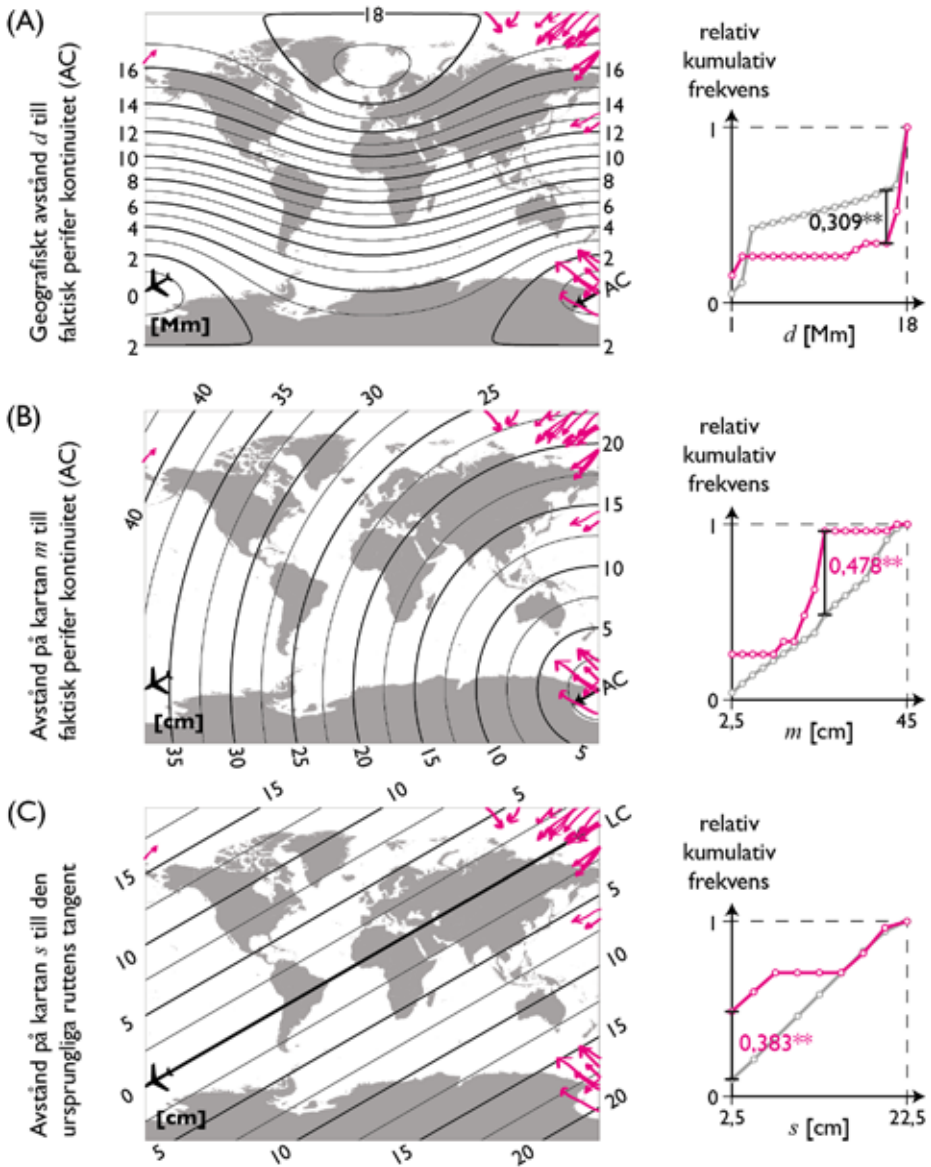
fer kontinuitet så innebär rätt svar också att svaren följer idén om linjär perifer kontinuitet. För det orangea flygplanet som passerar kartans södra kant kan vi istället konstatera att vi hade fått fler riktiga svar om svaren istället slumpats ut längs kanten. Svaren tenderar istället att följa idén om linjär perifer kontinuitet ($p < 0,05$). För det blå flygplanet som passerar den västra kanten i väst-sydvästlig riktning följer svaren också den linjära tendensen ($p < 0,01$), dock finns även en signifikant tendens till korrekta svar. Sammanfattningsvis kan vi säga att i fallet med faktisk linjär perifer kontinuitet har i stort sätt ingen bekymmer med att hitta den faktiska perifera kontinuiteten.



Figur 5. Studenternas förslag på var flygplanet som följer ekvatorn i östlig riktning dyker upp igen. Detta fall är en situation med faktisk linjär perifer kontinuitet och förslagen tenderar enligt de tre måtten att vara både korrekta ($p < 0,01$) och följer idén om linjär perifer kontinuitet ($p < 0,01$). Diagrammen visar den relativa kumulativa frekvensen hos förslagen (rosa) för respektive mått. Dessa resultat jämförs med den relativa kumulativa frekvensen som representerar jämnt fördelade svar runt hela kanten (grå), (figuren i färg finns på geografitorget.se).



Figur 6. Studenternas förslag på var flygplanet som når Sydpolen som dyker upp igen. De två måtten som indikerar om svaren tenderar att vara korrekta anger att slumpen hade genererat ett signifikant bättre resultat. Förslagen tenderar istället att följa idén om linjär perifer kontinuitet ($p < 0,05$). Diagrammen visar den relativa kumulativa frekvensen hos förslagen (rosa) för respektive mått. Dessa resultat jämförs med den relativa kumulativa frekvensen som representerar jämnt fördelade svar runt hela kanten (grå), (figuren i färg finns på geografitorget.se).



Figur 7. Studenternas förslag på var flygplanet som når västra kanten i väst-sydvästlig riktning dyker upp igen. Det ena måttet (m) av måtten som mäter hur rätt svaren tenderar att vara visar på en tendens till riktiga svar. Detta kan ses genom att den rosa kurvan är betydligt större än den grå för låga värden av m i det mellersta diagrammet. Men förslagen tenderar i än högre grad att följa idén om linjär perifer kontinuitet ($p < 0,05$), (figuren i färg finns på geografitorget.se).



Aaaa ...

Ja just, den blå [hon verkar avse den gröna] borde ju bara ... komma ut tvärs över ... här.

[ritar ut den gröna pilen (1)]

Där borde den komma ut.



Ja ... och så den, [suckar] alltså, orangea ...

... borde komma ut ... å vad svårt ...

... borde komma ut ... nej men ...

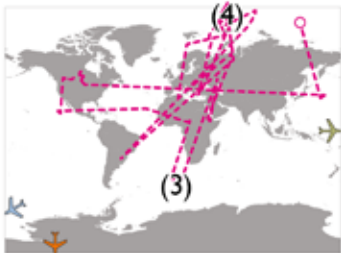
... aaa vad svårt ... [verkar byta till den blå]



... den borde komma ut ... där.

[ritar ut den blåa pilen (2)]

[Djup suck.]



Pontus: Nu har det snart gått en minut.

Aaaa ... jag blir stressad [skrattar] ...

Men gud alltså, gud. Nu gör jag så här fast jag tror inte att det är så.

... jorden är ju rund, men. Rund ...

[för händerna så de formar ett klot (3)]

aa ... vet inte ... ah.

[ritar ut den orangea pilen (4), andas ut]

Figur 8. Var på världskartan en student tittade och vad hon så när hon försökte beskriva sin tankegång under den dryga minuten då hon ritade ut var hon trodde att de tre flygplanen kom tillbaka till kartan, (figuren i färg finns på geografitorget.se).

I båda fallen där den faktiska perifera kontinuiteten skiljer sig från den linjära tendensen svarar studenterna att svara linjärt. I fallet med det blå flygplanet är det dock tillräckligt många som lyckas svara korrekt för att det ska resultera i en signifikant tendens.

Figur 8 ger ett exempel på vad en student gjorde då hon arbetade med studiens uppgift. Generellt visar sammantaget av filminspelningarna på att det är svårt att verbalisera rumsligt tänkande. Många studenter var betydligt mer färdiga än exemplet i

figur 8, men även i detta exempel är det bitvis svårt att följa resonemangen. Just därför är det spännande att se resultaten från eye-trackern som visar var studenten tittar och även spännande att se på filmen hur en del av studenterna tar hjälp av sina händer när de arbetar med rumsligt problemlösande. Från exemplet (figur 8) kan vi utläsa studentens osäkerhet, men vi kan även identifiera strategier som att byta flygplan då hon fastnar på ett flygplan. Intressant är också att hon hjälper till med händerna för att visualisera hur världskartan egentligen representeras av ett runt klot. Just denna student följde idén om linjär perifer kontinuitet för de gröna och blå flygplanen men inte det orangea (här var svaret istället antipodalt, vilket precis som ett linjärt svar resulterade i en fortsättning från Nordpolen). Vad gäller det gröna flygplanet resulterade det i ett korrekt svar och där verkade hon säker på sitt svar. För de båda svaren som inte stämde överens med verkligheten verkade hon betydligt mer osäker på sina svar.

Sammanfattande diskussion

I den aktuella studien där spontana svar efterfrågas under tidspress blir svaren ofta ganska oreflekterade. Men de oreflekterade svaren tycker i varje fall jag är de mest intressanta och det är utifrån dem vi kan börja fundera på vad som behöver göras för att vi ska kunna bli bättre på att kommunicera världens geografi. Om mer tid skulle ges studenterna för att klara uppgiften skulle många fler säkert hittat de rätta svaren. Detta skulle dock kräva att när de har kommit fram till sitt spontana svar, tar ett kliv bakåt och ställer sig själv frågor som: *Är det rimligt att ett flygplan skulle nå fram till*

Nordpolen i samma ögonblick det når Sydpolen? Studien aktualiserar således behovet av att utveckla ett kritiskt förhållningssätt till kartläsning. Att kartläsaren stannar upp, tittar in på kartan, översätter det den just läst i kartan till de geografiska förhållandena och ställer sig frågan om det är rimligt. Precis som andra typer av kritiskt förhållningssätt är kritisk kartläsning och mer specifikt kritisk kartprojektionstolkning något som skulle kunna undervisas om i geografundervisningen. Jag har gjort en leranimation om svårigheter med världskartors kanter (humangeoSU 2015), och jag har utvecklat ett dataspel (Hennerdal 2015c) med syftet att förstå kartprojektioners deformationer. Båda dessa verktyg har testats vid undervisningssituationer i mellanstadiet, och det kan konstateras att många upplever ämnet som krångligt och det har varit svårt att se snabba förbättringar på kort tid. Hoppfullt är dock att jag ser betydligt snabbare och större framsteg i pågående studier jag arbetar med – där undervisning kombineras med att utformningen av världskartor utvecklas för att bättre hjälpa kartläsaren. Jag hoppas att resultat från dessa studier ska kunna göra det enklare och roligare att jobba med kartprojektioner i skolundervisningen.

Stort tack till alla studenter vid Stockholms universitet som deltog i studien. Jag vill även rikta tack till mina kollegor Michael M. Nielsen och Annie Jansson som båda bidragit till studien.

Referenser

- Battersby, Sarah E. & Fritz C. Kessler (2012) Cues for interpreting distortion in map projections, *Journal of Geography* 111 (3): 93–101.
- Fisher, Irving & Osborn M. Miller (1944) *World maps and globes*, Essential books, New York.

- Granath, Lars & Margareta Elg (2006) *Konsten att framställa kartor – en handledning i kartdesign*, Studentlitteratur, Lund.
- Hall, Ola; Göran Alm; Stefan Ene & Ulf Jansson (2003) *Introduktion till kartografi och geografisk information*, Studentlitteratur, Lund.
- Hennerdal, Pontus (2015a) Beyond the periphery: Child and adult understanding of world map continuity, *Annals of the Association of American Geographers* 105 (4): 773–790.
- Hennerdal, Pontus (2015b) *Education through maps: The Challenges of knowing and understanding the world*, doktorsavhandling i geografi med kulturgeografisk inriktning, Stockholms universitet.
- Hennerdal, Pontus (2015c) *Learning to understand map projections with a computer game*, Association of American Geographers Annual Meeting, Chicago, 22 april 2015.
- humangeoSU (2015) *A common misunderstanding about the edge of world maps (Linear peripheral continuity)*, YouTube <https://youtu.be/0PFIEzc6Ebc>
- Kassner, Moritz; William Patera & Andreas Bulling (2014) *Pupil: An open source platform for pervasive eye tracking and mobile gaze-based interaction*, arXiv <http://arxiv.org/abs/1405.0006>
- Langer, Susanne K. (1951) *Philosophy in a new key: A study in the symbolism of reason, rite, and art*, Harvard University Press, Cambridge.
- Olson, Judy M. (2006) Map projections and the visual detective: How to tell if a map is equal-area, conformal, or neither, *Journal of Geography* 105 (1): 13–32.

*Pontus Hennerdal, Kulturgeografiska institutionen, Stockholms universitet,
E-mail: pontus.hennerdal@humangeo.su.se*