



Kuka keksi kaukoputken ja kuka silmälasit?

Raimo Lehti

Seuraavassa annetaan osittain tiivistelmä tätä aihetta koskevista kirjoituksen *Lehti* 1999 kohdista, osittain täydennetään kirjoitusta lisämateriaalilla. Ainoastaan jälkimmäiseen annetaan erillisiä viittauksia, muuten viitataan mainittuun kirjoitukseen.

Yrityksillä käyttää linsejä ja peilejä muun ohella myös näkökyvyn parantamiseen on vanha historia (*Lehti* 1999 s. 123). Pyöreää lasipalloa käytettiin polttolasina jo antiikin Kreikassa. Tällaisesta keskustellaan Aristofaneen näytelmässä:

*Strepsiades: Apteekeissa sä nähnyt olet varmaankin läpikuultavaisen pyöreän kiven, jolla voi sytyttää tullen?
Sokrates: Polttolasia tarkoitat?*

Robert Hooke toteaa tekstin osoittavan, että kuperien lasien efekti tunnettiin. Sitten hän kertoo ranskalaisen de la Hiren tekemästä kysymyksestä:

Mutta jos he tiesivät niiden polttavan, miten saattoi tapahtua, että he eivät tienneet niiden myös suurentavan kohteita? ... Kuitenkin kaikki tarinat vahvistavat suurennuslasien alkuperän noin 13. vuosisadan lopun vaiheille, kun silmälasien käyttö keksittiin. Jos kreikkalaiset tai latinalaiset filosofit olisivat tunteneet tämän kohteiden suurentamisen, niin eivätkö he olisi vallan usein maininneet siitä kirjoituksissaan, ...

Mistä siis johtui, että Vanhat eivät tunteneet polttolasien tärkeintä käyttötapaa? Ensiksikin, tähän ovat voineet vaikuttaa väärät ideat, joita Filosoifeilla oli näkemisestä. ... Heillä ei ollut mitään käsitystä säteiden kimpuista eikä polttopisteistä, ja tämän seurauksena he eivät pystyneet näkemään mitään yhteyttä polttolasien ja näkemisen tavan välillä, ...

Kertomus jatkuu selostuksella, että koska antiikin aikana käytettiin vain kokonaisia palloja polttolaseina, ei tällaisia voitu käyttää etäällä sijaitsevien esineiden katselemiseen. Plinius kertoo, että vedellä täytettyjä lasipalloja voi käyttää polttolaseina; hänellä on muitakin merkitykseltään epäselviä mainintoja (Singer 1921 s. 386-387). Seneca kirjoitti lasipallosta suurentavana laitteena (*Naturales Questiones* I 6, Seneca 1971-1972 I s. 56-59):

Olen jo sanonut, että on olemassa peilejä, jotka suurentavat jokaista heijastamaansa kohdetta. Lisään, että kaikki näyttää paljon suuremmalta katsottaessa sitä veden läpi. Vaikka kuinkakin pienet ja epäselvät kirjaimet nähdään suurempina ja selvempinä vedellä täytetyn lasipallon läpi. Hedelmät näyttävät todellisuutta kauniimmilta, jos ne kelluvat lasimaljassa. ...


'Doctor Mirabilis' Roger Bacon (1214-1294) kirjoitti teoksen *Opus Majus* viidennessä osassa tekstiä, jonka on katsottu viittaavan kaukoputkeen. (*Lehti* 1999 s. 127-129):

Jos joku tarkastelee kirjaimia tai muita pieniä kohteita kristallin tai lasin tai jonkin muun läpinäkyvän substanssin läpi, ja jos se on pallon pienemmän segmentin muotoinen, jolloin kupera puoli on kääntyneenä silmään päin, ja silmä sijaitsee ilmassa, niin hän näkee kirjaimet paljon paremmin, ja hänestä ne näyttävät suuremmilta. ... Tästä syystä tuollainen laite on hyödyksi vanhoille ihmisille ja heikkonäköisille, sillä he pystyvät näkemään minkä tahansa kirjaimen, kuinka pienen hyvänsä, kun sitä kyllyksi suurennetaan. ...


Kohteet suurentuvat näkösäteen taittuessa, ... hyvin suuret kohteet voivat näyttää hyvin pieniltä ja kääntäen, ja hyvin kaukana sijaitsevat voivat näyttää hyvin lähellä sijaitsevilta ja kääntäen.

... Ja niinpä pystymme lukemaan pienimpiä kirjaimia tai laskemaan hiekan ja pölyn hiukkasia uskottoman suurelta etäisyydeltä, kiitos sen kulman suuruuden, jossa ne näemme.






Tarkoitettu optikka perustui kuvitelmaan, että 'sädepyramidin' silmässä olevan kärkikulman suurentaminen olisi helppoa ja johtaisi ihmeellisiin näkökyvyn parannuksiin. Bacon ilmeisesti kuvitteli, että riittää sijoittaa *yksi* linssi silmän ja kohteen väliin, ja tämä saa tempun aikaan. Virheellinen kuvitelma lienee yhteydessä näkemisen teoriaan, jonka mukaan kustakin kohteen pisteestä saapuu vain yksi vaikuttava säde silmään, joten on kyseessä *teoreettinen kuvitelma* siitä, mitä yhden linssin avulla saisi aikaan. Tätä ei voine pitää kaukoputken ennakoimisena. On kuitenkin ehdotettu, että Roger Bacon olisi jo konstruoinut peilikaukoputken. Hän kirjoitti (*Gunther* 1968 II s. 288):




Lasit tai läpinäkyvät kappaleet voi muotoilla sillä tavoin, että tuiki kaukana sijaitsevat kappaleet voivat näyttää aivan käsillä olevilta ja kääntäen, joten voimme lukea pienintäkin kirjoitusta uskomattoman etäältä, ja voimme luetella vaikka kuinka pieniä olioita, ja voimme saada tähdet näkymään niin läheisinä kuin suinkin haluamme.




Bacon kuvailee myös lasipallon käyttöä polttolasina. Seuraavan kerran asiasta mainitsee Chaucer noin vuonna 1386. *Canterburyn* tarinoiden osassa 'Kartanonherran tarina' hän puhuu 'peileistä' ja 'perspektiiveistä' jotka kenties olivat myöhemmän ajan 'perspektiivilaseja' (*Chaucer* 1986 s. 130).


Silmälasien probleemi




Kaukonäköisyys vaikeutti varsinkin vanhojen ihmisten näkökykyä. Parannus asiaan tuli 1200-luvun lopulla jolloin käsityöläiset Italiassa valmistivat jonkinlaisia silmläsejä. Näiden keksiminen on hämärän peitossa; mainitaan kaksi italialaista munkkia Alexandro della Spina ja Salvino d'Amarto degli Amarti. Näihin palaamme myöhemmin. Kertomusten saldoksi jää, että joku lasinhioja keksi sattumanvaraisesti 1200-luvun lopulla silmläsit; kaukonäköisyyden tai likinäköisyyden syistä, refraktion laeista tai silmän akkomodaatiokyvyn vähenemisestä iän mukana ei tiedetty mitään. Mikään tuolloinen näkemisen teoria ei osannut selittää, miksi silmää täytyisi korjata linssillä (*Lehti* 1999 s. 129). Ronchi ehdottaa, että silmläsejä kutsuttiin ensiksi kansanomaisella nimellä *lente di vetro* (lasinen linssi), missä *lente* on alunperin tarkoittanut linssiä kasvixsena. Ronchi ounastelee, että linssien syntyemisestä 'ei-kulttuuriympäristössä' todistaa sekin, että niihin ei 300 vuoteen kiinnitetty juuri mitään huomiota, vaikka niitä käytettiin. Alhazen, Bacon ym. mainitsivat linssit suurentavina välineinä, mutta eivät näkökyvyn korjaajina (*Ronchi* 1970 s. 70-71). Edward Rosen tosin torjuu Ronchin väitteen, että italiankielinen sana silmläseille olisi tuolloin ollut *lenti*; tämä tuli Rosenin mukaan käyttöön vasta 1600-luvun alussa. Aikaisemmin käytettiin sanaa *occhiali*.



Myöhemmissä kirjallisissa lähteissä on joitain silmläsejä koskevia mainintoja. Montpellierin lääketieteen professorin Bernard Gordonin 1300-luvun alussa julkaisemassa teoksessa *Lilium medicinae* mainitaan vanhojen ihmisten näkökyvyn parantaminen, mutta on epävarmaa, onko tarkoitettu silmläsejä. Myös Arnaldo da Villanovan on ehdotettu maininneen silmläsit, mutta tätäkin epäillään. Jäljelle jää kolmas professori Guy de Chauliac, jonka teoksessa *Chirurgia magna* (1363) on maininta: "Ja jos nämä asiat eivät ole avuksi, on turvaututtava lasisiin tai beryyllisiin silmläseihin" (*ocularios vitri aut berillorum*). Noin kymmenen vuotta myöhemmin Petrarcha (1304-1374) kirjoitti omaelämäkerrassaan: "Pitkän aikaa minulla oli hyvin terävä näkö, kunnes se sitten toiveitteni vastaisesti jätti minut ollessani yli kuudenkymmenen ikäinen, joten harmikseni minun täytyi hakea apua silmläseistä" (*ocularium ... auxilium*). Eräässä novellissaan antaa Franco Sacchetti (n. 1330- n. 1400) firenzeläisen apotin sanoa "En näe hyvin ilman silmläsejani" (*occhiali*). Kolme aikaisempaa italialaista mainintaa silmläseistä löytyy julkaisemattomista käsikirjoituksista vuosilta 1316-1329.



1400-luvun puolivälissä valmistivat silmlälasintekijät Italiassa myös koveria linssijä helpottaakseen 'nuorien heikkoa näköä', siis likinäköisyyttä eli *myopiaa*. Vain hyvin heikkoja koveria laseja pystyttiin hiomaan; kuitenkin tämän jälkeen sekä koveria että kuperia linssijä käytettiin, ja silmlälasintekijöiden ammattikunta levisi Eurooppaan, varsinkin suurimpiin kaupunkeihin (*Singer* 1921 s. 399-400, *Rosen* 1956 s. 201-204).



300 vuotta silmälaseista kaukoputkeen

Joskus vuosien 1280 ja 1285 välillä keksittiin siis silmälasit. Ensimmäinen kaukoputki rakennettiin ehkäpä vuonna 1590. Miksi kului 300 vuotta, ennen kuin yksi linssi sijoitettiin toisen perään, ja saatiin kaukoputki? Ronchi ehdottaa keskiajan kirjoittajien suhtautumisen linssihin olleen sen määräämää, että "filosofinen maailma" ei niistä välittänyt. Ronchi kirjoittaa (*Ronchi* 1970 s. 73-74):

Vähäisestä olemassaolevasta linssejä koskevasta kirjallisuudesta, kun niistä ruvettiin kirjoittamaan, voimme tunnistaa filosofisen maailman yleisen välinpitämättömyyden niitä kohtaan. Sana 'illuusio' esiintyy miltei jatkuvasti. Klassillisesta päättelytavasta voi tehdä seuraavan yhteenvedon: Näköelimen tarkoituksena on totuuden selville saaminen, nimittäin ulkomaailman todellisen rakenteen, esittämällä mielellemme [ulkomaailman] muodostavien kappaleiden muoto, sijainti ja väri. Tämä tapahtuu joko näkösäteiden avulla, jotka silmien lähettäminä kulkevat kohteita tutkimaan, tai specieksien avulla, joita kohteet valaistuin lähettävät havaitsijan silmään. Paras tapa totuuden selville saamiseksi on, että ei muuta joko [näkö]säteiden suoraviivaisuutta tai specieksien säännöllistä kulkua. Kun niiden tielle tuo peilejä, prismoja ja linssejä, niin tämä väistämättä vääristää totuutta. Nämä instrumentit saavat meidät näkemään kuvia siellä, missä materiaaliset kohteet eivät sijaitse, ja saavat ne usein näyttämään suurennetuilta tai pienennetyiltä, nurinpäin olevilta, vääristyneiltä, kahdennetuilta ja värillisiltä. Tämä kaikki on temppeilua ja illuusiota. Kaikki optiset välineet on eliminoitava, jos todella haluamme päästä totuuteen. Kukaan ei pitänyt linssejä tai peilejä, varsinkaan kaarevia peilejä, vakavan ja huolellisen tutkimisen arvoisina.

Ronchin mukaan linssihin kohdistunut tieteen 'ostrakismos' kesti 300 vuotta. Keskiajan filosofien suhteutuminen linssihin oli seurausta siitä, miten epäluuloisia he olivat optisia laitteita kohtaan. Tuolloin ei tunnettu silmän rakennetta, mutta pohdittiin runsaasti näkemisen virheistä. Niinpä pääteltiin, että silmä on elin, johon ei voi luottaa, vaan joka usein pettää. Formuloihin 'kaamea lause': *Non potest fieri scientia per visum solum* (Ei voi laatia tiedettä pelkän näkemisen varaan). On siis selvää, miksi filosofit pitivät linssejä petollisina laitteina. Kosketus ei 'konfirmoinut absoluuttisesti' linssin läpi nähtyjä kuvia, joten linssit eivät esittäneet asioita oikein, vaan petkuttivat. Näköaistin epäileminen oli Ronchin mielestä tieteen etenemisen este, sillä näköaisti on ihmisen voimakkain ja täsmällisin aisti ulkomaailman havaitsemiseksi. Sen epäileminen jarrutti tieteen etenemistä vuosisatojen ajan. Tiede pääsi etenemään vasta, kun ruvettiin luottamaan sekä välittömiin että optisilla laitteilla tehtyihin näköhavaintoihin. Ronchi arvelee, että liian paljon painoa oli pantu näköharhoille, ja kirjoittaa (*Ronchi* 1970 s. 76):

Sen huomaaminen, että toiminnaltaan selittämätön instrumentti usein antaa virheellisiä tai vääriä indikaatioita, johtaa pakostakin luottamuksen puutteeseen ja epäilyyn. Tämä pätee sekä paljaalle silmälle että vielä suuremmassa määrin optisten välineiden avustamalle silmälle.

Tämä tuntuu jossain määrin aprioristiselta konstruktiolta. Eiköhän vaikeneminen pikemminkin todista yksinkertaisesta kiinnostuksen puutteesta? Ronchin spekulatio on antanut taustaa Feyerabendin näkemykselle, että Galilein kaukoputken kritisoijat olivat tiettyssä mielessä *metodisesti* oikeutettuja. Tämä on hieman yliampuvaa, mutta takana on kiinnostava ajatus. Antiikin skeptikolta Sextus Empiricukselta löytyy teksti, missä peilien aikaansaamat kuvan vääristymät mainitaan osoitukseksi näköaistin puutteellisuudesta objektiivisena todellisuuden selvittäjänä. (*Sextus* 1994 s. 15):

Konstruktiostaan riippuen peilit joskus näyttävät ulkoiset kohteet pieninä (nimittäin koverat peilit [?]), joskus venytettyinä ja kapeina (kuperat peilit); ja jotkut näyttävät henkilön päähän heijastettuina alapuolelle ja jalat yläpuolelle. Jotkut näköelimet pullistuvat ja ulottuvat kehon ulkopuolelle kuperuutensa takia, kun taas toiset ovat koverampia ja toiset ovat tasaisia, joten on todennäköistä, että tämä muuttaa myös nähdyn ilmenemistä, ja että koirat, kalat, leijonat, ihmiset ja heinäsiikat eivät näe samoja asioita yhtäsuurina tai samanmuotoisina. Pikemminkin se, mitä ne näkevät, riippuu siitä, millainen merkki kulloinkin saadaan aikaan silmässä, joka vastaanottaa näköilmiön.

Voinee kuitenkin kysyä, onko tämä nimenomaan *skeptikkojen* esittämä argumentti vaikuttanut kaikkiin näköaistin arvoa pohdiskeleviin. – Ronchin esittämän kysymyksen ovat muutkin esittäneet. Jos sekä koverat että kuperat linsit tunnettiin jo noin vuonna 1500, miksi ei teleskooppia silloin keksitty? Van Heldenin mukaan vastaus kysymykseen löytyy käytettävissä olevien linsien voimakkuudesta. Huomattavan suurennoksen aikaansaamiseksi täytyy yhdistää heikko kovera linssi vahvaan kuperaan. Tarvittavia linssejä oli saatavissa vasta 1500-luvun lopulla. Ajatus käytännön ja teorian erillisyydestä on hyvin todennäköinen; kaukoputki syntyi käsityöläisten työnä.

David Lindberg puolestaan on yhdessä Steneckin kanssa perustellut, että väitetty keskiajan epäluulo näköaistia kohtaan on fiktio; perspektivistit päinvastoin antoivat luonnonfilosofiassa suuren arvon optikalle. Isabelle Pantin arvioi Lindbergin kritiikin vakuuttavaksi, mutta se ei vastaa kysymykseen, miksi teoreetikot vähät välittivät linseistä. Kenties tekniset ja materiaaliset syyt riittävät selittämään kaukoputken ilmestymisen ajankohdan. 1500-luvun lopulla oli silmäläsinkeijöiden kaupoissa kylliksi jonkintasoisiksi hiottuja koveria ja kuperia linssejä, jotta 'galileilainen' kaukoputki saattoi syntyä ilman mitään laskutoimituksia tai refraktiolain tuntemusta (Pantin 1992 s. LXVIII-LXXI).

Englantilaiset 'Maagit' kaukoputken keksijöinä?

Samaan aikaan 1500-luvulla kun linsien hiominen kehittyi, kukoisti 'luonnollinen magia'. Sen edustajat spekuloiivat mm. ihmeellisistä efekteistä, joita voitaisiin saada aikaan linsien ja peilien avulla. Joidenkin 'maagien' vaateet, että voidaan laatia ihmeellisiä kykyjä omaavia optisia laitteita, eivät kuitenkaan konkretisoituneet todellisina teleskooppeina. Oxfordissa mainitsivat Roger Baconin linssikokeista Robert Recorde ja Leonard Digges. John Dee viittaa Baconin käsikirjoitukseen Eukleideen Elementa -teokseen kirjoittamassaan johdannossa 'perspektiivilaseista' (perspective glasses). Thomas Diggesin (1543-1595) vuonna 1579 antaman selostuksen mukaan hänen isänsä Leonard Digges (1510-1558) kykeni rakentamaan 'perspektiivilasit' (Perspective Glasses), jolla hän pystyi näkemään esineet ympärillään kaikkialla, minne Aurinko sattui paistamaan.

Vuonna 1571 julkaisi Thomas Digges teoksen "Geometrian käytäntö nimeltä Pantometria ...". Siinä hän kertoi, miten ihmeellisiä tekoja voi suorittaa koverilla ja kuperilla ympyräisillä ja paraabelin muotoisilla lasilla, samoin läpinäkyvien lasien avulla, kun ne säteitä taittamalla yhdistävät ja hajoittavat kuvia, tai sellaisia, jotka saadaan toisista heijastuksina. Vuoden 1591 painoksessa kirjoittaja kertoi, miten hänen isänsä on ankarasti uurastaen pystynyt sijoittamaan 'suhteelliset lasit' sopiviin kulmiin, ja tällöin näkemään kaukana sijaitsevat esineet sekä lukemaan kirjoitusta. Kertomus on kuitenkin niin hämärä, että ei käy selväksi, millaisista laitteista on kysymys; mitään instrumenttia ei ole säilynyt. (Gunther 1968 II s. 288-291, Singer 1921 s. 405-406, Lehti 1999 s. 133).

Muutkin kirjoittajat mainitsivat näistä mahdollisuuksista. William Boume kirjoitti noin 1580-1590 käsikirjoitukseksi jääneessä teoksessaan Treatise on the Properties and Qualities of Glasses for Optical Purposes (Gunther 1968 II s. 291-292):

Miten valmistetaan näkökykyäsi lisäävä lasi, jonka läpi katsoessasi saat pienen esineen näyttämään suurelta, mikä on perspektiiviä varten tuike tarpeellista. Ja sen voi tehdä sellaiseksi, että pystyt erottamaan pienen esineen pitkän matkan päästä, ja erityisesti toisten lasien avulla.

... Niistä pienintä lajia olevat, joita yleensä kutsutaan silmälaseiksi (spectacle glasses) ... hiotaan tätä tarkoitusta varten valmistetun rautaisen laitteen päällä; se on hieman kuopalla eli sisäänpäin kovera. ... Kun lasi ensin on täysin pyöreä, ... sitten hiotaan käsin, kunnes se on sileä sekä myös reunoiltaan eli sivuiltaan ohut mutta keskeltä paksu. ... Tällä lasilla ... on kolme ihmeellistä operaatiota tai kvaliteettia,...

Kun katselet jotakin esinettä lasin läpi, niin seistessäsi lähellä lasia, se näyttää ... olevan suhteellista kokoaan vain hieman suurempi. Mutta kun seisot siitä yhä etäämmällä, niin lasin läpi tuleva perspektiivisäde saa esineet näyttämään yhä suuremmilta, kunnes lopulta esine näyttää ihmeellisen suurelta. ...

Efektejä, joita saat aikaan kahdella viimeksimainitun kaltaisella lasilla. ... Yksi on kovera ... Toinen on hiottu ja

kiilloitettu, ja se on paksuin keskeltä ja ohut reunalta eli sivulta. ...

Guntherin mielestä (s. 293) ei ole perusteltua epäilyä, että Leonard Digges oli todellinen sekä refraktioteleskoopin että peiliteleskoopin keksijä, ja että täten hän useilla vuosilla ennakoï Galileita.

Giambattista Della Porta

Italiassa kuitenkin käytettiin joitakin linssikombinaatioita näkövirheiden kompensoimiseen, ja teleskooppi oli 'ilmassa'. Ensimmäinen julkaistu kirja, jossa mainitaan linssit, on Giambattista della Portan teos *Magia Naturalis*. Porta selittää, miten tärkeitä silmälasit (*specillum*) ovat ihmisille, mutta kukaan ei ollut selittänyt niiden vaikutuksia eikä perusteita. Teoksen *Magia* vuoden 1589 laitoksessa on kirjan XVII luvussa 10 kuuluisa teksti, jonka monet ovat tulkinneet "Galileilaisen" teleskoopin konstruoinnin ohjeeksi. Kun Kepler vuonna 1610 otti kantaa Galilein kaukoputkeen, hän toistaa Portan tekstin miltei sananmukaisesti (*Lehti* 1999 s. 131-132):


Asettamalla silmäsi linssin taakse keskelle, näet kaukana sijaitsevat esineet niin lähellä, että miltei näyttäisit voivasi niitä käsin koskettaa. Ja jos osaat lisätä linssien lukumäärää, pystyt epäilemättä erottamaan sadan jalan päästä pienimmätkin kirjaimet, sillä linssi toisensa jälkeen suurentaa kirjaimia. Huononäköisten on käytettävä näkökykynsä mukaisia silmälasia. Kuka ne pystyy oikealla tavalla sovitteluun, saa haltuunsa merkittävän salaisuuden. Koverat linssit mahdollistavat erottamaan selvästi kaukana sijaitsevat [esineet], ja kuperat lähellä sijaitsevat, joten näiden avulla voit parantaa näkökykyäsi. Koverilla näet etäiset [kohteet] selvinä mutta pieninä, kuperilla läheiset, mutta epäselvinä. Jos osaat oikealla tavalla yhdistää molemmat, näet sekä kaukana että lähellä sijaitsevat kohteet suurina ja selvinä. ...

Onko Porta keksinyt Galileilaisen kaukoputken kombinaation? Teleskoopin varhaisen historian kontroversiaalisuudesta todistaa, että toiset katsovat tekstin osoittavan, että Porta keksi teleskoopin jo ennen hollantilaisia. Porta kuitenkin tuntuu tekstissään kuvailevan kuvitteellisia silmälasia, joilla on taianomaisia ominaisuuksia. Vihjettäkään ei ole kaukoputkesta, jos ei sellaiseksi lueta fantasiaa siitä, millaiset 'ihmesilmälasit' saisikaan aikaan sijoittamalla päällekkäin kuperan ja koveran linssin. Yritys linssien selittämiseksi löytyy Della Portan teoksesta *De Refractione* (Ronchi 1970 s. 72):


On kaksi syytä, miksi vanhemmat ihmiset kuperia linssejä käyttäen pystyvät näkemään paremmin ja selvemmin. ... Silmäterän veltostumisen takia säteet kulkevat sattumanvaraisemmin ja kuljettavat kristallilinssiin kohteen vähemmän määrättyinä. Konvergoivien linssien avulla simulacrumin säteet kerätään jälleen yhteen, ja [säteiden] pyramidi ryhdistäytyy, kuten olemme jo selostaneet. Niinpä konvergoivat linssit supistamalla simulacrumia kompensoivat [silmän] virheen. Toinen syy on, että vanhoilla ihmisillä lasiaisneste [vitreous humor] muuntuu ja samentuu, ... ja kun valo saapuu silmään kristalli [linssin] läpi, siitä tulee selvempää ja kirkaampaa, ja täten kompensoituu kaihin aiheuttama toinen luonnon puutteellisuus.

Ronchi kertoo, että jo ennen kuin Porta esitteli *De refractione* -teoksessa tätä teoriaa, oli vuonna 1590 tuntematon italialainen silmälasintekijä valmistanut ensimmäisen teleskoopin koveran ja kuperan linssin yhdelmänä, ja todennäköisesti teleskooppi rakennettiin johtuen Portan 'teleskooppitekstin' väärästä tulkinnasta; sen innoittamana joku italialainen tuli rakentaneeksi kaukoputken. Samaan aikaan italialaiset lasinhiojat välittivät taitojaan muualle Eurooppaan, mm. Alankomaihin. Ronchin mukaan 14 vuotta myöhemmin hollantilaiset käsityöläiset rupesivat Middleburgissa vuonna 1604 rakentamaan teleskooppeja, jotka olivat kopioita italialaisista vuoden 1590 teleskooppeista. Ronchin mukaan oppineet tunsivat teleskooppeja kohtaan samanlaista vastenmielisyyttä kuin aikaisemmin silmälasia kohtaan. Kun jo yksikin linssi pettää, niin kaksi pettää vielä todennäköisemmin. Kaukoputki pysyi tällaisissa onnettomissa olosuhteissa hengissä usean vuoden ajan, kunnes Galilei siitä kiinnostui (Ronchi 1970 s. 70, 72, 86, 95, ks. myös Singer 1921 s. 406-407).


Hollantilaiset kaukoputket




Firenzeläisellä Raffaello Gualterottilla oli todennäköisesti käsissään jonkinlainen alkeellinen kaukoputki vuonna 1590; tämä käy ilmi hänen suurherttua Cosimo toiselle kirjoittamastaan kirjeestä. Varsinainen "teleskoopin aikakausi" alkoi kuitenkin vasta syyskuussa 1608. Tällöin usein nostetaan esille kolme hollantilaista keksijää. Yhden kertomuksen mukaan kaksi lasta leikki Middleburgilaisen silmälasintekijän Hans Lippershey'n kaupassa linssillä, ja katsoessaan sattumalta kahden linssin läpi he näkivät kirkkotoimien suurennettuna. Lippershey valmisti teleskoopin sijoittamalla linssin putkeen, ja halusi kojeelleen 30 vuoden yksinoikeuden. Toinen henkilö, Jacob Adriaanzoon Metius, lähetti anomuksen samanlaisen laitteen puolesta. Kolmantena esitti Zacharias Jansen vaateen saman kojeen keksimisestä.




Vuoden 1608 jälkeen kaukoputki levisi nopeasti. Jo lokakuulta 1608 on todistus siitä, että kaukoputkella katseltiin sekä maanpäällisiä kohteita että tähtiä. Olipa kaukoputken keksijä kuka hyvänsä, vuonna 1608 Ranskan lähettiiläs lähetti Hollannista teleskoopin kuninkaalleen, ja vuoden 1609 alkussa laite oli myytävänä Pariisissa. Huhtikuussa 1609 tarjosivat Pariisissa silmälasintekijät kojetta kaupaksi; sitä kuvailtiin kahdessa ranskalaisessa jurnaalissa.




Kun kaukoputkea myytiin Pariisissa, ei yleisö erityisemmin kiinnostunut uutuudesta, vaan piti sitä pelkkänä kuriositeettina. Kiinnostuksen puutteeseen oli myös tekninen syy. Optikot laativat kaukoputkia yksinkertaisesti yhdistämällä pienentävien ja suurentävien silmälasien linssit; nämä eivät olleet niin hyvin hiottuja, että kaukoputket olisivat olleet todella kelvollisia. Kaukoputkea varten täytyi linssit hioa paljon silloisessa silmälasien valmistuksen käytettyä tekniikkaa paremmin. Tuolloin saatiin aikaan korkeintaan kolminkertainen suurennus, sillä suurempaa suurennusta yritettäessä tuli kuvasta aivan epäselvä. Kaukoputket olivat käsityöläisten huonosti valmistamia. (Lehti 1999 s. 103-104).




Toukokuussa 1609 Hollantilaisia putkia eli perspektiivejä eli lieriöitä ilmestyi Italiaan. Joku ranskalainen tarjosi Milanossa ostettavaksi teleskooppia ja ilmeisesti lähti sieltä esittelemään laitetta Padovaan ja Venetsiaan; elokuussa koje tunnettiin kaikkialla Italiassa. Monet, jotka olivat uskoneet sitä koskeviin ihmearinoihin, pettyivät vain 3-4 kertaa suurentaviin leluihin. Galilein venetsialainen ystävä Paolo Sarpi kirjoittaa 9.12.1608 saaneensa kuukausi sitten tiedon uusista "silmlälaseista". Sarpin kiinnostus oli laimeaa; hän kirjoitti: "Minulla on ollut tieto uusista silmlälaseista jo yli kuukauden, ja pidän sitä riittävänä, jotta enempää ei kannata tutkia." Sarpi tuntuu tuolloin pitäneen yhtä parabolista linssiä riittävänä. Kirjeessä ranskalaiselle Jacques Badoverelle Sarpi kysyy, mitä tämä ajattelee "Hollannin laseista". Myöhemmin Venetsian hallitus pyysi Sarpia antamaan niistä lausunnon. Hieronymus Sirturus päätti valmistaa samanlaisen laitteen ja lähti lasistaan kuuluisaan Venetsiaan etsimään tarvittavia linssijä. Hän kiipesi putkellaan katselemaan San Marcon torniin, jolloin alhaalla kansa kiinnostui ja ryntäsi katsomaan, mitä oli tekeillä (Lehti 1999 s. 104-106).




Galilein kertomukset kaukoputkesta vuosina 1609 ja 1610



Vuosi 1609 oli astronomian historiassa ja myös Galileo Galilein urassa käännettä merkitsevää. Silloin julkaisi Kepler teoksensa Astronomia Nova ja Galilei ryhtyi rakentamaan kaukoputkia ja suorittamaan niillä havaintoja. Galilein rooli kaukoputken 'keksijänä' ja valmistajana on ongelmallinen, ja siitä on esitetty monenlaisia mielipiteitä (ks. Lehti 1999 s. 112-117). Galilei oletettavasti alkoi tähtihavaintonsa joskus lokakuun puolivälin ja joulukuun puolivälin välisenä aikana vuonna 1609. Havaintonsa Galilei julkaisi kiireesti maaliskuussa 1610 teoksena Sidereus Nuncius (Galilei 1999). Teoksessa Galilei kertoo seuraavaa kaukoputkesta (s. 22-26):



Noin kymmenen kuukautta sitten sain kuullakseni huhun, jonka mukaan muuan belgialainen on kehitellyt näkölasin, jota käyttäen jopa vallan kaukana katsojan silmästä sijaitsevat näkyvät kappaleet havaitaan niin selvästi, kuin ne sijaitisivat aivan lähellä. ... Tämä sai minut tyystin kääntymään asian perusteiden tutkimiseen sekä menetelmien pohtimiseen, jotka johtaisivat samanlaisen kojeen keksimiseen. Tämän onnistuinkin pian tuon jälkeen tekemään turvautumalla oppiin refraktiosta. Ensin valmistin lyijyputken, jonka päihin sovitin kaksi linssiä, molemmat toiselta puoleltaan tasaisia, mutta toiselta puoleltaan toinen



oli pallomaisesti kupera, toinen vuorostaan kovera. Vietyäni sitten silmäni koveran linssin äärelle näin esineet melko suurina ja lähellä sijaitsevina. Ne nimittäin näyttivät olevan kolme kertaa lähempänä ja yhdeksän kertaa suurempia kuin paljain silmin katseltuina. Tämän jälkeen rakensin itselleni toisen, tarkemman laitteen, joka näytti esineet yli kuusikymmentä kertaa suurennettuina. Lopuksi, säästämättä sen enempää vaivoja kuin kulujakaan, onnistuin rakentamaan itselleni niin erinomaisen laitteen, että sillä katseltuina esineet näyttivät miltei tuhat kertaa suuremmilta ja yli kolmekymmenkertaisesti lähempänä kuin luonnon suomin näkökyvyin niitä tähyillessämme.

Galilei jatkaa yrittämällä selittää kaukoputken toimintaperiaatetta. Hänen antamansa selitys on kuitenkin aivan mahdoton, ja osoittaa, että hän ei tosiasiaa ymmärtänyt kaukoputken toimintaa. Sen takia hän ei myöskään osannut selittää eräitä kaukoputkella katsomisen ilmiöitä, mm. ei sitä, että kiintotähdet kylläkin näkyvät kirkaampina, mutta niiden kuvat eivät suurene. Tämä johtui siitä, että Galilei oli omaksunut silloin yleisesti hyväksytyin väärän teorian näkemisestä ja silmän rakenteesta. Samanaikaisesti Galilein kaukoputkitöiden kanssa antoi Johannes Kepler oikeamman näkemisen teorian ja selitti sen avulla kaukoputken käyttäytymisen, mutta Galilei ei Keplerin optisiin töihin perehtynyt. Näitä asioita olen selostanut kirjoituksessa Lehti 1999 s. 120-138, 161-170.

On säilynyt toinenkin varhainen Galilein kertomus kaukoputken keksimisvaiheista. Lahjoitettuaan elokuussa 1609 teleskoopin Venetsian senaatille ja saatuaan elinikäisen viran sekä palkankorotuksen, Galilei kirjoitti langolleen Benedetto Landuccille Firenzeen kertoen mm. teleskoopin keksimisestä. (Lehti 1999 s. 113-114):

Tiedä siis, että miltei kaksi kuukautta sitten täällä levisi uutinen, että Flanderissa on Kreivi Mauritille esitelty sillä tavoin valmistettu näkölasi, että se näyttää ratki kaukaiset esineet vallan lähellä olevina, joten mies nähdään selvästi kahden [italialaisen] peninkulman päästä. Tämä näytti minusta niin ihmeelliseltä efektiltä, että se antoi minulle aiheen pohtimiseen. Minusta näytti, että kojeen täytyi perustua perspektiivioppiin, joten ryhdyin ajattelemaan sen valmistamista. Tämän lopulta keksin, ja jopa niin hyvin, että yksi tekemäni ylitti pitkälti flaamien laitteen maineen. Kun Venetsiaan kulkeutui tieto, että olen tehnyt tuollaisen, niin kuusi päivää sitten Signoria kutsui minut luokseen, ja heille yhdessä koko Senaatin kanssa minun täytyi laite näyttää, kaikkien äärettömäksi hämmästykseksi. Useat herrasmiehet ja senaattorit, vaikka ovat iäkkäitäkin, ovat useammin kuin kerran kiivenneet Venetsian korkeimpien tornien rappuset havaitakseen purjeet ja alukset merellä niin etäällä, että niiden kulkiessa täysin purjein satamaan tarvittiin kaksi tuntia tai enemmänkin, ennen kuin ne pystyi näkemään ilman kaukoputkea. Tämän laitteen efektinä on tosiaankin esittää esimerkiksi viidenkymmenen peninkulman etäisyydellä sijaitseva esine niin suurena ja läheisenä, kuin [etäisyys] olisi vain viisi [peninkulmaa].

Galilei esittelee teleskoopia Venetsiassa

Galilei tuntuu siis halunneen esiintyä kaukoputken keksijänä. Ainakin maallikkojen parissa Galilei on puhunut kojeesta omana keksintönään, ja keksijänä häntä on ihailtu. Galilein omat kertomukset eivät tee hänen rooliaan selväksi. Viimeistään elokuun 1609 jälkipuolella Galilei lähti Padovasta mukanaan kaukoputki. Hän saapui 21.8. Venetsiaan ja demonstroi Pyhän Markuksen kirkon kellotornin huipulla kaupungin patriiseille noin 8 kertaa suurentavan kaukoputken ominaisuuksia. Tämä oli ainakin 2 kertaa parempi suurennus kuin kilpailijoilla. Kolme päivää myöhemmin, kun 8 patriisia oli tutustunut kaukoputken vaikutukseen, Galilei ojensi instrumentin Signorialle lahjaksi. Samalla hän ojensi Dogille kirjeen, jossa hän vakuutti palveluhaluaan Venetsialle ja ilmoitti kaukoputken olevan seurauksen syvällisistä teoreettisista tutkimuksista. Seuraavana päivänä 25.8. Signoria päätti, että suuresti arvostaen Galilein intoa yhteisen hyvän puolesta, se myöntää Galileille elinikäisen viran sekä 1000 guldenin vuosipalkan. (Lehti 1999 s. 106-109). Kirjoittaessaan näytelmää Galilein elämä perehtyi Brecht teokseen Wohlwill 1987 ja käytti sieltä saamaansa materiaalia. Kaukoputken valmistamisesta ja luovuttamisesta Venetsian senaatille hän kirjoittaa hieman (mutta ei vallan paljon) liioitellen (Brecht 1982 s. 15-25):

Ludovico: ... Ajatelkaa vaikkapa niitä putkia, joita ne myyvät Amsterdamissa. Tutkin sellaisen tarkasti. Vihreä nahkatuppi ja kaksi linssiä, toinen tällainen (piirtää kädellään koveran linssin) ja toinen tällainen (piirtää kuperan linssin). Toinen kuulemma suurentaa ja toinen pienentää. Jokainen järkevä ihminen arvelee tietysti, että ne kumoavat toistensa vaikutuksen. Mutta ei. Kun katsoo putken läpi, näkee kaiken viisinkertaisena. Sellaista teidän tieteenne on!

Galilei: Minkä näkee viisinkertaisena?

Ludovico: Kirkontomin, kyyhkyset, kaiken, mikä on kaukana.

Galilei: Näittekö te itse kirkontomin suurenevan?

Ludovico: Näin.

Galilei: Ja putkessa oli kaksi linssiä? (piirtää paperille luonnoksen) Oliko se tällainen (Ludovico nyökkää) Miten vanha keksintöä se on?

Ludovico: Taisi olla vasta parin päivän vanha, kun lähdin Hollannista, ainakaan niitä ole kauemmin ollut kaupan.

...

(Rouva Sarti tuo Kuraattorin ...)

Galilei: Huomenta, lainaateko minulle yhden scudon?

(Kuraattori kaivaa taskustaan kolikon, jonka Galilei antaa Sartil.) Lähettäkää Andrea silmälasintekijän luo hakemaan kaksi linssiä. Tässä ovat mitat. ...

(... Andrea tulee juosten)

Galilei: ... Anna minulle linssit.

...

(On mennyt ikkunaan ja katsoo linssien läpi varovasti kiinnostuen.) Katsopas tämän läpi, Andrea. Andrea: Pyhä Maria, kaikki tulee lähelle! Kirkontomin kellotkin ihan lähelle. Minä näen lukea kupariset kirjaimetkin: Gratia Dei.

Galilei: Tämä tietää meille viittäsatua scudoa.

Galilei luovuttaa Venetsian tasavallalle uuden keksinnön.

(... Raatiherroja, Dogi etunenässään. Sivummalla ... Virginia Galilei, pidellen samettityynyä, jolla on n. 60 cm. pitkä kaukoputki karmosiininpunaisessa nahkakotelossa. ...)

Galilei: Teidän jalosukuisuutenne, Venetsian ylimykset.

Matematiikanopettajana yliopistossanne Padovassa en ole koskaan tyytynyt yksinomaan korkeaan opetustoimeeni, vaan aina pitänyt tehtävänäni myös hankkia, hyödyllisten keksintöjen avulla, erikoisetuja Venetsian tasavallalle Syvän ilon sekä asiaankuuluvan nöyryyden tuntein voin tänään esitellä ja luovuttaa teille aivan uuden laitteen, kaukoputkeni eli teleskoopini, joka on valmistettu ... hartaan palvelijanne seitsentoistavuotisen kärsivällisen tutkimustyön tuloksena.

...

(... Virginia ... ojentaa kaukoputken kuraattorille. ... Dogi ja raatiherrat katsovat putken läpi.)

...

Raatiherra: Herra Galilei ... Tällä näkee aivan liian hyvin. Minun täytyy sanoa perheeni naisille, että kylpeminen katolla saa loppua.

...

Ludovico (hämillään) Onnittelen, herra.

Galilei: Olen parannellut sitä.

Ludovico: Aivan niin, herra. Huomasin, että olette laittanut siihen punaisen kotelon. Hollannissa se oli vihreä.

...

Kuraattori: Viisisatasenne on taattu, Galilei.

...

Virginia: Teinkö kaiken, niin kuin piti?

Ludovico: Minun mielestäni teit.

Virginia: Mikä sinun on?

Ludovico: Ei mikään. Vihreä kotelo olisi ehkä ollut yhtä hyvä.

Virginia: Minusta tuntuu, että kaikki ovat hyvin tyytyväisiä isäään.

Ludovico: Ja minusta tuntuu, että alan hiukan ymmärtää tiedettä.

Väliön reaktio Venetsiassa

Vaikka Brechtin tulkinta tapahtumista olisikin hieman väritetty, niin Venetsiassa ja Padovassa tapahtumat herättivät jo tuolloin epäilyjä Galileista kaukoputken itsenäisenä keksijänä (Lehti 1999 s. 109-112). Asiasta kertoi Toscanan Venetsian-lähettiläs Giovanni Bartoli kirjeissä 28.8, ja 29.8. 1609 ministeri Vintalle:

Tänne on saapunut joku, joka haluaa luovuttaa Signorialle jonkinlaisen näkölasin tai putken, tai minkä lieneekin kysymyksessä olevan instrumentin salaisuuden. He kertovat,

että sillä näkee 25 tai 30 penikulman etäisyydestä esineet niin selvästi, että ne näyttäivät olevan aivan vierellä, ja monet ovat nähneet sen ja kokeilleet sitä San Marcon kellotomista. Kerrotaan kuitenkin, että tämä salaisuus tunnetaan jo yleisesti Ranskassa ja muualla, ja että sen voi ostaa muutamalla soldilla. ...

Melkein enemmän kuin mikään muu on tällä viikolla puhuttanut Padovan matemaatikko Galileo Galilei keksimällä etäällä näkemistä varten näkölasin tai putken. Kerrotaan, että tämä salaisuus mukanaan saapunut vieras oli kuullut joltakulta (sanotaan, serviitti-teologilta Veli Paololta), että täällä hän ei 1000 sechinin vaatimuksellaan saa mitään aikaan, ja tämän jälkeen hän oli enempää yrittämättä matkustanut pois. Koska nyt Veli Paolo ja Galilei ovat ystäviä, on Paolo ilmoittanut Galileille näkemästään salaisuudesta, ja Galilei on älykkyytensä ja toisen samanlaisen Ranskasta saapuneen huonompilaatuisen instrumentin avulla selvittänyt salaisuutta, ja on sen itse keksinyt. Sitten hän on itse sellaisen laatinut, ja on joidenkin senaattoreiden suosion avulla saanut Signorian korottamaan vuosipalkkansa 1000 guldeniin, ...

Kertomuksissa ilmenevä epäluulo Galileita kohtaan kasvoi seuraavina viikkoina, kun yhä yleisemmin levisi käyttöön instrumentteja, jotka suuren yleisön silmissä eivät näyttäneet Galilein laitetta huonommilla, Kertomusten rivien välistä voi lukea Galileihin kohdistuvan moitteen; ne levittivät Venetsiassa näkemystä Galileista petkuttajana.

Teoksen "Il Saggiatore" kertomus


Galilei julkaisi kolmannen kertomuksen kaukoputken keksimisestä 13 vuotta Sidereus Nunciuksen ilmestymistä myöhemmin teoksessa Il Saggiatore. Galilei reagoi siihen, että salanimellä Lothario Sarsi kirjoittanut jesuiittaoppinut Orazio Grassi on epäillyt Galilein roolia kaukoputken keksijänä. Tähän Galilei vastaa seuraavasti: (Lehti 1999 s. 116-117):

Seuraavaksi [Sarsi] katsoo aiheelliseksi, en tiedä mistä syystä, kutsua kaukoputkea minun "ottolapsekseni" ja paljastaa, että millään muulla tavalla se ei ole minun jälkeläiseni. ...


Olen jo kauan sitten teoksessani Sidereus Nuncius selostanut esittämäni osan tämän instrumentin keksimisessä ja mahdollisesta vaateesta kutsua sitä lapsekseni. Siellä kirjoitin, että Venetsiaan, missä satuin tuolloin olemaan, minut saavutti uutinen, että tietty Flaami oli esitellyt Kreivi Maurizioolle näkölasin, jonka avulla kaukaiset esineet saattoi nähdä yhtä selvästi kuin ne olisivat sijainneet aivan lähellä. Tässä oli kaikki. Kuultuani tuon yksinkertaisen uutisen palasin Padovaan, missä tuolloin asuin, ja ryhdyin ajattelemaan probleemia. ...

Kuitenkin jotkut kenties sanovat, että keksinnölle ja probleemin ratkaisemiselle on huomattava apu siitä, että ensin on jollain tavoin perillä oikean päättelyn olemassaolosta, ja on varma ettei yritä mitään mahdotonta, joten tietoni ja vamuuteni siitä, että kaukoputki on jo valmistettu, oli minulle niin suureksi avuksi, että ilman sitä en olisi sattumanvaraisesti tehnyt keksintöäni. Tähän vastaan tekemällä erottelun. Taatusti uutinen auttoi synnyttämään minussa pyrkimyksen keskittää ajatukseni tuohon asiaan, ja sitä ilman en kenties olisi milloinkaan asiaa pohtinut, mutta en usko minkään tuollaisen uutisen pystyneen tuon enempää keksimistä auttamaan. ...

Päättelyni oli tällainen: Laite tarvitsee joko yhden linssin tai useampia. Se ei voi rakentua pelkästään yhdestä linssistä, sillä sellaisen täytyisi olla muodoltaan joko kuperan, toisin sanoen paksunnan keskeltä kuin reunoilta, tai koveran, siis keskeltä ohuemman, tai yhdensuuntaisten pintojen rajoittaman. Viimeksimainittu ei kuitenkaan millään tavoin muuta nähtyjä kohteita suurentamalla tai pienentämällä niitä. Kovera pienentää niitä, ja kupera suurentaa, mutta näyttää ne epäselvinä ja hämärinä. Yksi ainoa linssi ei siis niitä aikaansaamaan efektiä. Siirtyen sitten kahteen ja tietäen kuten edellä, että yhdensuuntaisten pintojen rajoittama lasi ei saa mitään muutoksia aikaan, päätelin, että efektiä ei voisi saavuttaa yhdistämällä sellainen lasi kummankaan toisenkaltaisen kanssa. Niinpä minun oli kokeiltava, mitä suorittaisi kahden muun, siis kuperan ja koveran [linssin] kombinaatio, ja näin, että tämä antoi minulle etsimäni. Tällaiset olivat keksintöni vaiheet, eikä minua lainkaan auttanut tieto, että päämäärä oli saavutettavissa.




Galilein tarinaa koveria ja kuperia linssettä koskevista pohdiskeluista on pidetty fantasiakertomuksena. Vuodesta 1610 vuoteen 1623 Galilei ei lisännyt tekstiin mitään, mikä olisi todella valaissut kaukoputken toimintaperiaatteita. Väliaikana oli Kepler esittänyt kaukoputken oikean teorian, mutta siitä Galilei joko ei ollut kuullut tai ei ainakaan ymmärtänyt. Galilein kertomusta päättelyistään on pidetty epäiltävänä myös siksi, että Giambattista della Porta oli samoin Magia Naturalis -teoksessaan vuonna 1589 ilmoittanut koveran ja kuperan linssin yhdistelmän sopivaksi välineeksi nähdä sekä kaukana että lähellä sijaitsevat esineet suurina ja selvinä. Kun Galilei yritti kummankin laadun linssin yhdistämistä, niin tämä ei ollut sattuma, mutta ei myöskään teoreettinen ennakkolta suoritettu lasku eikä päättely "optisen tieteen kätkeymistä opeista". Kuka tahansa linssinhioja olisi voinut päätellä saman kuin Galilei. (Wohlwill 1987 I s. 234-238).




Galilei oli matemaattisten aineiden opettaja ja tunsii optiikan teorian, mutta silloinen optiikka ei auttanut kaukoputken valmistamisessa. Galilei oli kuitenkin loistava kokeiden tekijä. Yrityksen ja erehdyksen tietä hän keksi, että hän tarvitsi heikompia koveria linssettä ja vahvempia kuperia linssettä. Probleemina oli, että tällaisia ei voinut ostaa silmälasinkauppiailta, vaan Galilein täytyi itsensä ruveta linssettä hiomaan ja kiillottamaan. Vaikka Galilei ymmärsikin huonosti kaukoputken teoriaa, hallitsi hän aikalaisiaan paremmin sen käytännön. Vuonna 1610 Galilei perusti työpajan kaukoputkien valmistamista varten. Hänellä oli varastossaan paljon linssettä; ei tiedetä, paljonko hän niitä valmisti, mutta ilmeisesti monia, kuten ilmenee hänen kirjeistään. Oli pa Galilein rooli kaukoputken varsinaisena keksijänä mikä hyvänsä, hänen rakentamansa kaukoputket olivat pitkän aikaa kaikkia muita parempia. Galilein puoleen täytyi kääntyä, jos halusi nähdä teoksessa Sidereus Nuncius kuvailtuja taivaan ihmeitä. (Lehti 1999 s. 171-172).




Datin ja Redin kertomukset silmälasien keksimisestä




Silmälasien keksimisestä 1600-luvulla kirjoitetut kertomukset osoittavat, miten historian tarkoitushakuista tulkitsemista voi käyttää oman ajan tapahtumien selittämiseksi. Perusteellinen esitys silmälasien keksimisestä annetaan artikkelissa Rosen 1956. Ensimmäiseksi kertoi Carlo Roberto Dati (1619-1676) St. Catherinen luostarin kronikasta eli Pisan Kronikasta (s. 13-14):




Tämän "Kronikan" merkintöjen joukossa vuodelta 1313 on pantu muistiin, että Pyhän Katariinan luostarissa eli ja kuoli Veli Alessandro Spina, mitä erinomaisimmalla luonteella ja terävimmällä mielellä varustettu munkki, joka ymmärsi kaiken, mistä kuuli kerrottavan tai näki tehtävän (apprehendo tutto quello che udiva dire, o vedeva fare). Ja kun sattui, että joku muu oli ensimmäinen keksimään silmälasit, eikä halunnut välittää keksintöä muille, niin aivan omasta takaa hän valmisti sellaiset ja hyväntahtoisesti jakoi [tietonsa?] kaikkien kanssa.







Kronikka on säilynyt, ja siellä formulaatio on toinen. Kerrotaan, että "minkä tekemisen hän silmineen näki, sen hän osasi tehdä" (quae vidit oculis facta, scivit et facere). Dati esittää mahdollisuuden, että Spina kuuli jostakin, mutta kronikka kertoo vain siitä, että Spina näki, miten jokin tehtiin. – Francesco Redi (1626-1697) oli lähettänyt Datille v. 1674 kirjeen, jossa hän välitti kronikan tekstin, mutta muutti kriittisen kohdan kuulumaan (Rosen 1956 s. 15): quecumque vidit aut audivit facta, scivit et facere (minkä tekemisen hän näki tai mistä hän kuuli, sen hän osasi tehdä). Redi on vaihtanut sanan oculis sanoiksi aut audivit; tätä Rosen pitää tahallisenä väärennöksenä (s. 16) ja olettaa, että Dati poikkesi tekstissään alkuperäisestä kronikasta, koska hän hyväksyi Redin väärennöksen. Redi antoi itse asiasta seuraavan esityksen vuonna 1673 (s. 19):



Liittyen silmälasien keksijään, annan tässä alempana täsmälliset sanat Pisalaisen Pyhän Katariinan luostarin käsikirjoituskronikasta:



Veli Alessandro Spina Pisasta valmisti omin käsin kaiken mitä halusi, ja jakoi sen muiden kanssa, sillä ystävällisyys oli hänessä vallitsevana. Tuohon aikaan joku, kauniina, hyödyllisenä ja uutena keksintönä keksi lasiset linssit, joita yleensä kutsutaan 'silmläseiksi', mutta ei halunnut kertoa kenellekään, miten ne valmistetaan. Nähtyään ne (illis visis), tämä kelpo mies, töissään kätevä, hallitsi heti niiden tekemisen kenenkään häntä opettamatta, ja hän opetti



muuta, jotka halusivat tietää.

Tämä teksti ei esiinny Redin mainitsemassa kronikassa, vaan 1500-luvun puolivälissä kronikoiden perusteella kopioidussa luostarin annaalisissa. Rosen kysyy, miksi Redi vääränsi Kronikan tekstin (Rosen 1956 s. 20-21)? – Ilman Redin kertomuksen temppeja on Galilein ystävä Filippo Pandolfini (1575-1655) vastannut seuraavasti kysymykseen, milloin silmälasit keksittiin (s. 26-27, 29):

Ei montaakaan vuotta ennen vuotta 1300, Veli Giordano da Rivalton ilmoituksen mukaan. Tämä oli Pyhän Dominicuksen järjestön mitä kaunopuheisin saamaaja, joka eli ja saamasi Santa Maria Novellassa hieman tuon ajankohdan jälkeen. Yhdessä saamassaan, jota siteerataan meidän Sanakirjassamme erään minulle kuuluvan käsikirjoituksen perusteella, hän sanoo: "Ei ole kahtakymmentäkään vuotta siitä, kun keksittiin hyvän näkökyvyn antavien silmälasien valmistamisen taito, yksi maailman parhaista ja tarpeellisimmista taidoista". Näin lyhyt aika on kulunut siitä, kun keksittiin taito, jota aikaisemmin ei ollut olemassa. Ja opettaja (lettore) sanoi: "Olen nähnyt miehen (colui), joka ensimmäiseksi keksi ja loi tuon [taidon], ja olen puhunut hänen kanssaan."

Silmälasien ja kaukoputken keksimisen analogia

Dati oli lapsuudesta asti tuntenut Galilein ja ihaili tätä suuresti. Monen muun italialaisen tavoin hän päätti kirkon tuomiosta huolimatta pitää yllä Galilein kunniakasta muistoa. Käsikirjoituksessaan Veglia hän antaa yhden keskustelijoista sanoa Galileista näin (Rosen 1956 s. 24):

Kuten hän itse kertoo mitä totuudellisimmin ensin teoksessa "Sidereus Nuncius" ja sitten "Il Saggiatoressa", saapui Venetsiaan uutinen, että Hollannissa oli Kreivi Mauritzille ojennettu teleskooppi, jolla kaukaiset kohteet nähtiin kuin ne olisivat sijainneet aivan lähellä, eikä mitään muuta (e niente più). Tämän hyvin yksinkertaisen kertomuksen perusteella (Sopra questa semplicissima relazione) Galilei harkitsi asiaa, ja lyhyessä ajassa hän keksi, millainen instrumentti oli.

Dati siis korostaa, että toisin kuin Galilein kadehtijat väittivät, Galilei ennen teleskoopin valmistamista ei ollut sellaista nähnyt, vaan pelkästään kuullut siitä puhuttavan. Rosen kysyy, eikö ilmenekin merkittävä samankaltaisuus toisaalta kaukoputken valmistaneen Galilein ja toisaalta silmälasit valmistaneen Spinan välillä (Rosen 1956 s. 24)? Vain yksi asia esti analogian täydellisyyden, nimittäin että Kronikassa sanottiin Spinan nähneen alkuperäisen tekijän valmistamat silmälasit. Rosen ehdottaa (s. 25), että tämän takia Dati jätti omasta Kronikan versiostaan pois annalistin sanat *illis visis*. Datin kuoltua Redi julkaisi Firenzessä vuonna 1678 teoksen *Lettera intorno all' invenzione degli occhiali* (Silmälasien keksimistä koskeva kirje), johon hän sijoitti seuraavan väritetyn katkelman Kronikasta ja teki sen perusteella johtopäätöksiä (s. 25, 36-37):

Veli Alessandro della Spina oli vaatimaton ja hyvä mies. Mitä hän näki tai kuuli tehdyksi, sen hän myös osasi tehdä. Silmälasit valmisti ensin joku toinen, joka ei halunnut jakaa [tietoa] muille. Spina valmisti sellaiset ja jakoi asian muille iloisella ja alttiilla sydämellä.

Tästä seuraa, että jos Veli Alessandro Spina ei ollut silmälasien ensimmäinen keksijä (primo inventore), hän vähintäänkin itsenäisesti ilman minkäänlaista opastusta keksi uudelleen niiden valmistamisen metodin, ja että juuri hänen elinaikanaan tuo mitä hyödyllisin keksintö ensimmäiseksi näki päivänvalon. Täsmälleen sama tapahtui, kohtalon tietyn yhtäläisyyden takia, meidän vallan kuuluisalle Galileo Galileillemme. Kuultuaan kertomuksen, että tietty Flaami oli keksinyt pitkän näkölasin, jota kutsutaan kreikankielisellä nimellä "teleskooppi", hän sommitteli samanlaisen pelkästään refraktion teorian avulla, sellaista milloinkaan näkemättä.

Tässä on eksplisiittisesti käytetty silmälasien keksimisen rekonstruktioita Galilein arvon ylentämiseksi. Rosen katsoo näin paljastaneensa syyn sille, miksi Redi poisti Kronikasta sanan *oculis* ja Dati sanat *illis visis* annaalistista (Rosen 1956 s. 26-26). Redi pudotti pian pois Spinan keksijänkunniata laimentavan sanan 'jos', ja luonnehti jatkotekstissä Spinaa:

"Veli Alessandro Spina, silmälasien keksijä (*trovatore*). Kronikan mukaan silmälasit keksi joku muu kuin Spina, mutta Redin *Lettera*-teoksen mukaan Spina itse (s. 37-38). – *Lettera*-teoksessaan Redi siteerasi myös aikaisemmin selostettua Veli Giordanon saamaa ja teki siitä johtopäätöksen (s. 34, 35):

"Ei ole kahtakymmentäkään vuotta siitä, kun keksittiin hyvän näkökyvyn antavien silmälasien valmistamisen taito, yksi maailman parhaista ja tarpeellisimmista taidoista". Sen takia minusta näyttää, että voin rehellisesti (ingenuamente) julistaa silmälasien valmistamisen moderniksi keksinnöksi, ja se keksittiin Toscanassa karkeasti ottaen vuosien 1280 ja 1311 väliä aikana. Ja tätä väliäaikaa voisi vielä tiivistää, jos tiedettäisiin tai voitaisiin arvata, minä vuonna Veli Giordano piti saamansa. Joissakin käsikirjoituksissa olen löytänyt sen kirjoitetuksi niiden seassa, jotka hän saamasi Firenzessä noin vuonna 1305.

Redi ei siteerannut Pandolfinin tekstin jatkoa (*Rosen* 1956 s. 35):

Näin lyhyt aika on kulunut siitä, kun keksittiin taito, jota aikaisemmin ei ollut olemassa. Ja opettaja (lettore) sanoi: "Olen nähnyt miehen, joka ensimmäiseksi keksi ja loi tuon [aidon], ja olen puhunut hänen kanssaan."

Redi on jättänyt kertomatta tekstin loppuosan olennaisen informaation. Motiiviksi informaation kätkemiselle Rosen ehdottaa Redin sitoutuneisuutta Spinaan silmälasien keksijänä. Redin olisi ollut vaikea tulkita Pandolfinin tekstiä siten, että Veli Giordanon mainitsema 'mies (*colui*), joka ensimmäiseksi keksi ja loi tuon taidon' tarkoittaisi Spinaa (*Rosen* 1956 s. 38). Kuka oli henkilö, joka ennen Spinaa oli keksinyt silmälasit? Rosenin päätelmä on, että keksijä ei ollut dominikaani eikä todennäköisesti pappismies. Hän ei ollut firenzeläinen, ja Pisalla on häneen nähden parempi vaade kuin millään muulla paikkakunnalla. Kun hän ei halunnut levittää valmistusmenetelmänsä muiden tiedoksi, tämä johtui otaksuttavasti siitä, että hän oli käsityöläinen ja halusi säilyttää taloudellisesti arvokkaan tiedon itsellään. Spina eli luostarissa, eikä hänellä ollut taloudellista motiivia. Niinpä hän oli auliimpi jakamaan tietonsa muille (s. 211-218).

Kokonaan toisen kertomuksen esitti 6 vuotta Redin *Lettera*-teoksen julkaisemisen jälkeen 1684 Ferdinando Leopoldo del Migliore. Firenzen historiallisessa kuvailussaan hän mm. kertoi Santa Maria Maggion kirkon kunnostamisessa hävitetyistä kappeleista (*Rosen* 1956 s. 183-184):

Siellä oli toinenkin muistokivi, joka hävisi kirkon uudistamisessa. Se kuitenkin huolellisesti selostettiin vanhassa hautajaisrekisterissämme. Se on hyvin arvokas, sillä sen avulla saamme tiedon silmälasien ensimmäisestä keksijästä. Hän oli herrasmies tästä maasta, joka on niin tunnettu neroudestaan kaikilla mielen terävyyttä vaativilla aloilla. Hän oli Messer Salvino degl' Armati, Armaton poika, jaloa sukua, joka edelleenkin tänä päivänä antaa nimensä Chiasso degl' Armatille, tuolle lyhyelle kujalle (sillä sellaista 'chiasso' tarkoittaa), joka sijaitsee Kentaurin takana. Tuon miehen tavalliseen pukuun puettu patsas nähtiin nojaamassa suureen kirjoituksella varustettuun paateen, ja siinä sanottiin näin:

= "Tässä lepää Salvino degli Armati, Armaton poika, Firenzestä, silmälasien keksijä. Antakoon Jumala hänen syntinsä anteeksi. A. D. 1317."

Hän se on, jota ei mainittu eikä yksilöity Pisan Dominikaanien luostarin vanhassa käsinkirjoitetussa Kronikassa. Francesco Redi, mitä erinomaisin aikamme lääkäri, siteerasi tätä Kronikkaa oppineessa selostuksessaan silmälasista. Sieltä luemme, että Veli Alessandro Spina, joka eli noina samoina aikoina, ja joka kenties oli firenzeläinen eikä pisalainen, pyrki oppimaan silmälasien valmistamisen keksinnön joltakin, joka tunsu sen mutta ei halunnut siitä kertoa, ja että Spina itsenäisesti keksi niiden valmistamisen tavan.

Rosen epäilee, oliko muistokiveä ollut olemassakaan. (*Rosen* 1956 s. 185-197).

KIRJALLISUUTTA:

Bedini, Silvio A. (1988): *The instruments of Galileo Galilei*. S.256-292 teoksessa *Galileo, Man of Science* (ed. Ernan McMullin). The Scholar's Bookshelf, Princeton Junction N.J. 1988 (1967).
Brecht, Bertolt (1982): *Galilein elämä*. Otava, Helsinki 1982.
Chaucer, Geoffrey (1962): *Canterburyn tarinoita* (suomentanut Toivo

Lyy). Porvoo - Helsinki 1962.

Galilei, Galileo (1999): Sidereus Nuncius. Suomeksi toimittanut

Raimo Lehti. Ursa, Helsinki, 1999.

Gunther, R. T. (1968): Early Science in Oxford. Dawson of Pall Mall, London 1968 (1921-1929).

Lehti, Raimo (1999): Tarina Galileista ja kaukoputkesta. S. 83-295 teoksessa Galilei 1999.

Pantin, Isabelle (1992): Introduction et notes teokseen: Galileo Galilei: Sidereus Nuncius, Le messenger celeste. Trad. et notes par Isabelle Pantin. Les Belles Lettres, Paris 1992.

Ronchi, Vasco (1970): The Nature of Light. London 1970.

Rosen, Edward (1956): The Invention of Eyeglasses. Journal of the History of Medicine and Allied Sciences XI, 1956, s. 13-46, 183-218.

Seneca (1971-1972): Naturales Quaestiones I-II (transl. by T. H. Corcoran). Loeb Classical Library, London and Cambridge

Massachusetts 1971, 1972.

Sextus Empiricus (1994): Outlines of Scepticism. Cambridge University Press 1994.

Singer, Charles (1921): Steps leading to the Invention of the First Optical Apparatus. S. 385-413 teoksessa Studies in the History and Method of Science Vol II. (ed. Charles Singer) Oxford University Press 1921.

Wohlwill, Emil (1987): Galilei und sein Kampf für die Copernicanische Lehre I-II. Vaduz 1987 (1909, 1926).

Kirjoittaja on Teknillisen korkeakoulun matematiikan emeritusprofessori. Hänen suomeksi toimittamanaan on juuri ilmestynyt Galileo Galilein "Sidereus Nuncius" (Tähtitieteellinen yhdistys Ursa 1999).