

# MAAILMAN- TUTKIJAN KASVATUSKIRJA

OLLI JÄRVINIEMI





# Alkusanat

En muista, milloin opin, kuinka suuri maailma on.

Luulen, että opin sen alakoulussa kirjastosta lainaamastani kirjasta. Lukema painui mieleeni, mutten muista kokeneeni suurta ihmetystä sen lukiessani.

Jälkikäteen miettynä tämä on tavallaan kummallista. En ollut aiemmin edes miettinyt, kuinka suureen paikkaan olenkaan ilmestynyt. En ollut miettinyt, mitä löytyy kaukaa kotoani, loppuuko maailma johonkin tai voiko jossakin kohtaa olla käynyt kaikissa paikoissa. Niin ikään en tullut ajatelleksi, että Maalla voisi olla jokin muoto, saatikka että se muoto olisi *pallo*, tai miten joku on saanut selvitettyä vastaukset näihin kysymyksiin.

Minusta olisi hauskempaa – ja opettavaisempaa – jos lapsia pidettäisiin hieman jännytyksessä näihin asioihin liittyen. Johdatellaan heitä miettimään näitä kysymyksiä, mutta ei kuitenkaan heti paljasteta vastauksia. Antaa heidän hämmästellä kaikessa rauhassa, ja sitten jonakin päivänä kun vastaus paljastuu, lapset saavat kokea oikeaa hämmästyystä ja ”aha!”-elämyksiä.

Tämä on kirjan kantava teema: *lapsi miettii, arvailee ja kokeilee ensin itse*. Aikuisten rooli on tukea tätä johdattelemalla lasta kiinnostavien aiheiden ääreen ja esittämällä sopivia haasteita ja kysymyksiä, ja vasta lopulta ajan ollessa kypsä selittää ja antaa vastauksia.

Tämä kirja on kirjoitettu aikuisille, jotka haluavat mahdollistaa tällaisia oppimiskokemuksia. Kirjaan on koottu sadoittain pelejä, kysymyksiä, kokeiluja, keskusteluja, väittämiä ja tarinoita, joiden avulla lapsi pääsee itse pohtimaan ja oivaltamaan.

## Kuinka käyttää tätä kirjaa?

Tämä kirja on tarkoitettu *vanhemmalle*. Sitä ei ole tarkoitettu lapselle näytettäväksi. Oikeastaan kirjan koko olemassaolon voi pitää lapsen tietämättömissä.

Kirja sisältää aktiviteetteja, joita vanhempi voi järjestää lapselle. Ne lähtökohtaisesti vaativat vanhemman läsnäoloa. Aktiviteetit on laadittu niin, että niissä tarvitaan vain tavallisesta kotitaloudesta löytyviä välineitä. Lue ohjeet läpi ennen aloittamista ja mukauta ohjeita jos – tai kun – lapsi keksii jotakin odottamatonta.

Helpoimmat askareista sopivat jo yksivuotialle, kun taas edistyneimmissä on mieittävää kaikenikäisille (myös aikuisille). Alempana on lisää ikäsuosituksista. Huomaa, että kirjassa ei kannata edetä sivu sivulta alusta loppuun!

## Sisältö

Kirja koostuu 14 luvusta ja kahdesta liitteestä.

Ensimmäiset neljä lukua ovat hyvin konkreettisia. Luvut ja laskeminen -luvussa lapsi tutustuu lukumäärään fyysisten asioiden ja erinäisten pelien kautta. Mittaaminen -luvussa tutkitaan muun muassa pituutta paperisuikaleiden avulla ja tilavuutta veden kanssa. Seuraavassa luvussa ihmetellään varjojen, ilman, vipujen ja heilurien kaltaisia fysikaalisia ilmiöitä. Epävarmuus ja todennäköisyys -luvussa lapsi pelaa yksinkertaisia pelejä, jotka harjoittavat epävarmuuden käsittelymistä. Ne kaikki sopivat hyvin pienillekin lapsille.

Viides luku, Kaikkeus, käsittlee suuria ja hieman abstraktimpia kysymyksiä. Kuinka suuri Maa on? Mistä yö ja päivä johtuvat? Entä kesä ja talvi? Mikä Kuu on? Entä tähdet? Vaikka kysymykset ovat hankalia, tämä luku on alkupäässä, koska vastaukset näihin mysteereihin paljastuvat helposti muita reittejä pitkin. Joka tapauksessa niissä riittää pohdittavaa, vaikka joitakin vastauksia olisikin sattunut jo kuulemaan.

Kuudennessa luvussa mietitään ympäröivää yhteiskuntaa kaupankäynnin näkökulmasta. Miten kaupoista ei lopu ruoka, vaikka sieltä koko ajan ostetaan ruokaa? Mikseivät kaikki ihmiset tee ruokaansa itse? Miksei kauppa pidä kaikkea ruokaa itsel-

lään? Osiot koostuvat esimerkkikeskusteluista, joita vanhempi voi mukauttaa keskustellessaan lapsen kanssa.

Ohjelmoinnin alkeet -luvussa tutkitaan ohjelmoinnin perusideoita kynän ja paperilappujen avulla. Lapuilla saadaan konkretisoitua komentosarjoja ja muuttuja. Komentosarjoista tehdään hiljalleen monimutkaisempia esittelemällä uusia komentoja, tutustuttaen lasta ohjelmoijan ajattelutapoihin.

Seuraava luku käsittelee muutamaa hyvin yleishyödyllistä konseptia: kannustimet, signalointi, valintaeffektit ja palautesilmukat. Ideoita on konkretisoitu kymmenillä arkisilla esimerkeillä. Nämä konseptit soveltuват muun muassa evoluutioon luvussa 9, jonka kautta lapselle selviää, mistä ihmiset ovat syntyneet. Ymmärrystä menneisyydestä syvennetään luvussa Ihmiskunnan historia, jossa lapsi muun muassa pääsee lajittelemaan 50 maailmanhistorian tapahtumaa aikajärjestykseen.

Luvussa 11 on lukuisia kahden pelaajan pelejä, joilla on havainnollistettu monenlaisia ilmiöitä, joita syntyy usean ihmisen toimiessa keskenään: kilpailevat tavoitteet, strategoiden mukauttaminen muiden ihmisten toimintaan, kannustinloukut, kannustinten luominen omalla strategialla, reiluus ja epäreiluus, kompromissit, positiivisen summan kauppa, eriavät uskomukset ja kaikille mieluisat ja epämieluisat lopputulokset.

Tämän siivittämänä luvussa 12 keskustellaan vielä suurempien ihmisi joukkojen koordinatiosta. Miksi 50 ihmisen kesken on vaikeampi toimia kuin viiden? Millaisia ratkaisuja ongelmiin on? Esimerkit ovat hyvin käytännönläheisiä: Mitä tehdään, jos halutaan ostaa kerrostalon pihalle yhteisiä kalusteita, mutta kaikki eivät halua maksaa? Miten tiet pysyvät kunnossa? Entä mitä voi tehdä, jos teiden kunto ei miellytäkää?

Luvuissa 13 ja 14 syvennytään ajatteluun ja kognitioon. Erelaisilla kokeilla havainnollistetaan, kuinka muisti on rajallinen, kuinka lisämietinnästä on hyötyä ja kuinka on helppoa tehdä hätitköityjä johtopäätöksiä. Omia ajatteluaan voi myös heijastella ja tutkia – aivan kuten mitä tahansa muutakin – ja siten voi esimerkiksi muistaa asioita tehokkaammin ja huomioida etukäteen mahdollisia virheitä.

Näiden lisäksi kirjassa on kaksi liittettä. Ensimmäisessä liitteessä on 200 maailmaa

koskevaa väitettä, joista puolet ovat toisia ja puolet epätosia. Vanhempi antaa lapselle väitteen ja lapsen tehtävä on sanoa, pääteekö se. Väitteet on laadittu tarkkaan niin, että ne saavat lapsen miettimään uusiaasioita ja tekemään valistuneita arvauksia. Niistä suureen osaan vastaus paljastuu vahingossa lapsen varttuessa, joten hyödynnä niitä varhain!

Toisessa liitteessä on samaan tapaan 50 lyhyttä tarinaa, joista jotkut ovat joillakin tavoilla harhaajohtavia ja jotkut ovat totuudenmukaisia. Lapsen tehtäväänä on sanoa, onko tarina totuudenmukainen vai ei. Harhaajohtaviin tarinoihin on oikaisut, mutta lapsen on hyvä pitää varansa: jotkin oikaisutkin ovat harhaajohtavia. Joka tarinaan löytyy kuitenkin lopulta aina totuudenmukainen versio, viimeistään oikaisun oikaisusta. Myös näitä on hyvä hyödyntää varhain, ennen kuin lapsi on päässyt liian jyvälle ympäröivästä maailmasta.

## Pedagogisia periaatteita

On neljä keskeistä periaatetta, jotka toistuvat läpi kirjan.

### *Periaate 1: Miettimisrauha ennen juonipaljastuksia.*

Usein erityisesti koulussa lapsille opetetaan asioita niin, että aikuinen selittää asioita, joita lapsen on tarkoitus oppia. Esimerkiksi historian tunnilla opettaja kertoo, millaista oli eri aikakausina.

On valtava menetetty tilaisuus, ettei ennen ensimmäistä historian tuntia alakouluista laiteta miettimään, millainen hän luulee maailman olleen entisaikaan tai miten hän luulee maailman muuttuneen. Lapsien pitäisi antaa miettiä asioita ennen juonipaljastuksia!

Kysymys ”millainen uskot maailman olleen?” on vielä epämääräinen, joten tehtävää on hyvä konkretisoida. Tähän nimenomaiseen tapaukseen kirjasta löytyy 50 historian tapahtumaa, jotka lapsi saa laittaa aikajärjestykseen.

### *Periaate 2: Lapselle tarjotaan haasteita.*

Lapselle tarjotaan jatkuvasti haasteita, eikä vain jätetä kuuntelemaan ja katselemaan.

Vanhempi ei vain kerro historiasta, vaan laittaa lapsen järjestämään historian tapahumia. Vanhempi ei vain selitä, miten ruoka päätyy kauppaan, vaan kysyy lapselta kysymyksiä ja saa hänet sanomaan ajatuksiansa. Vanhempi ei vain selitä, miten lukuojen yhteenlasku toimii, vaan laittaa lapsen ennustamaan, kuinka monta mustikkaa näköesteen takana on erinäisten operaatioiden jälkeen.

*Periaate 3: Palautetta todellisuudesta.*

Jos lapselle haluaa opettaa yhteenlaskua, on yksi tapa esittää hännelle kysymyksiä kuten ” $2 + 5 = ?$ ” ja kertoa, vastasiko hän oikein. Toinen tapa on laittaa näköesteen taakse ensin kaksi mustikkaa ja sitten lisätä sinne viisi mustikkaa, kysyä lapselta mustikoiden määrää ja antaa hänen sitten laskea, menikö oikein.

Tässä kirjassa suositaan vahvasti jälkimmäistä tapaa. Kun se on mahdollista, aiheisiin tutustutaan kokeilla ja suorilla havainnoilla. On hyvä, että lapsi pääsee tutkimaan maailmaa itse ja saamaan palautetta suoraan todellisuudelta ilman, että aikuiset toimivat välikätenä.

Yhteenlaskua opetellaan tilanteissa, joissa oikean vastauksen pystyy fyysisesti tarkastamaan lukumäärien, pituuksien ja painojen kautta. Kasvien tarpeita tutkitaan kokeilemalla, miten siemenet pärjäävät erilaisissa olosuhteissa. Ihmisten virheettiutta tarkastellaan antamalla lapselle tehtäviä, joissa tulee helposti huolimattomuus-virheitä.

Havainnot todellisuudesta ovat oleellisia, koska ne loppukädessä määräävät, mikä on totta ja mikä ei. Kaksi plus viisi ei ole seitsemän sen takia, että näin on sovittu tai että aikuiset sanovat asian olevan niin. Kaksi plus viisi on seitsemän sen takia, että jos pöydälle laittaa ensin kaksi mustikkaa ja sitten viisi, niin pöydälle on kertynyt seitsemän mustikkaa.

*Periaate 4: Totuuden ja luulojen käsitteilyä.*

On vaikea keksiä oleellisempaa kognitiivistä taitoa kuin kyky erottaa todet asiat epä-atosista ja huomata, milloin luulee jonkin asian olevan tosi tai epätonsi.

Tämän taidon kehittämiseksi ei riitä vain kertoa lapselle totuudenmukaisia asioi-

ta. Päinvastoin: jos kaikki lapselle sanottava on totta, lihakselle ei tule käyttöä ja se surkastuu.

Juuri tätä varten kirjaan on kerätty 200 väitettä, osa toisia ja osa epätosia, ja 50 tarinaa, osa totuudenmukaisia ja osa harhaanjohtavia. Ne haastavat lasta miettimään, miten hän luuleekaan asioiden olevan.

Myös epäilyjen varmuustasoa on hyvä miettiä. Todennäköisyydet ovat tähän juuri oikea työkalu, minkä vuoksi niitä käsitellään kirjassa pienille lapsille soveltuvienvälisten kautta. Vanhemman kanssa tehtävät leikkimieliset vedonlyönnit kannustavat lasta selkeyttämään omia luulojansa ja kehittäävät epävarmuuden käsittelyä.

## **Ikäsuosituksia**

Lukujen sisäisesti osiot rakentuvat toistensa päälle, joten luvun ensimmäisestä osiosista saa hyvän kuvan, sopiiko se vielä lapselle.

Luvun 1.1 mustikkapelin helpoimmat tasot soveltuват jo yksivuotiaalle, ja luvut 2, 3 ja 4 on suunniteltu niin, että kaksi- ja kolmivuotiaat pääsevät niissä liikkeelle vanhemman tuella. Huomaa, että luvun 1 viimeiset osiot (kuten Isojen lukujen laskutoimitukset ja Suurten lukujen arvointia) ovat huomattavasti edistyneempiä kuin monet lukujen 2-4 askareet – kirjassa siis *ei* kannata edetä luku luvulta.

Luvut 5 ja 6 käsittelevät abstraktimpia aiheita, joten niissä ikäkynnys on korkeampi. Voit kokeilla, pystyykö vielä kolmivuotias keskustelemaan, miten ruoka tulee kauppoihin tai millaisia maailman mittakaavat ovat, vai kannattaako yrittää uudestaan muutaman kuukauden päästä.

Luvussa 7 on tarvetta olla tutustunut kirjoittuihin kirjaimiin, lukuihin ja laskutoimituksiin.

Kolmesta jäljelle jäävästä kokonaisuudesta (luvut 8-10, 11-12 ja 13-14) mikään ei ole selvästi toista ”vaikeampi”, vaan riippunee lapsesta, mitkä niistä sopivat ensimmäisenä ja ovat kiinnostavimpia. Kussakin käsitellään abstrakteja konsepteja (esimerkiksi valikoitumista, yhteistyötä tai muistin rajallisuutta) konkreettisen kautta. Siten ne-

livuotiaankin kanssa voi päästää alkuun ilman, että kahdeksanvuotiaalle tulisi tylsää.

Liitteen väitteet kattavat hyvin laajan haarukan. Väite ”On ihmisiä, jotka painavat yli sata kiloa” tuskin pysyy kiinnostavana pitkään, kun taas väite ”On olemassa yli minuutin video, jonka yli 80 prosenttia maailman ihmistä on nähty” laittaa aikuisenkin miettimään. Toisen liitteen tarinat vaativat, että lapsi pystyy lukemaan muutaman virkkeen tekstejä ja ymmärtämään, mitä niissä sanotaan. Nekin lähtevät liikkeelle helpommista, kuten sadetansseista, ja loppua kohden käsittelevät esimerkiksi töiden palkkojen määräytymistä.

## **Saatesanat**

Kun lapset syntyvät maailmaan, on niin paljon, mitä he eivät tiedä. Heidän näkökulmastaan maailma voisi olla niin monenlainen: Onko maailmassa yhtä paljon miehiä ja naisia? Voiko Kuussa käydä? Onko olemassa eläimiä, joiden kanssa voi keskustella kuin ihmisen kanssa? Ehkä, mistä sitä voisi tietää! Nauttikaa siitä niin kauan kuin se kestää.

...ja se kestää, kunhan pystyy pitämään kiinni lapsenomaisesta uteliaisuudesta maailmaa kohtaan ja katsoo, kysyy, tutkii. Toivon, että tämä kirja auttaa teitä siinä.

# Sisällys

<b>1 Luvut ja laskeminen</b>	<b>15</b>
<input type="checkbox"/> 1.1 Mustikkapelit . . . . .	15
<input type="checkbox"/> 1.2 Isojen lukujen laskeminen . . . . .	18
<input type="checkbox"/> 1.3 Määrien arvioiminen . . . . .	21
<input type="checkbox"/> 1.4 Jakolasku . . . . .	22
<input type="checkbox"/> 1.5 Isojen lukujen laskutoimitukset . . . . .	25
<input type="checkbox"/> 1.6 Eksponentiaalisuus . . . . .	29
<input type="checkbox"/> 1.7 Suurten lukujen arvointia . . . . .	33
<b>2 Mittaaminen</b>	<b>39</b>
<input type="checkbox"/> 2.1 Pituus . . . . .	39
<input type="checkbox"/> 2.2 Tilavuus . . . . .	43
<input type="checkbox"/> 2.3 Paino . . . . .	45
<input type="checkbox"/> 2.4 Aika . . . . .	49
<b>3 Fysiikan ilmiötä</b>	<b>53</b>
<input type="checkbox"/> 3.1 Varjot . . . . .	53
<input type="checkbox"/> 3.2 Ilma . . . . .	54
<input type="checkbox"/> 3.3 Vivut . . . . .	57
<input type="checkbox"/> 3.4 Heiluri . . . . .	59
<input type="checkbox"/> 3.5 Veden virtaaminen . . . . .	61
<input type="checkbox"/> 3.6 Kitka . . . . .	63
<b>4 Epävarmuus ja todennäköisyyslaskenta</b>	<b>67</b>
<input type="checkbox"/> 4.1 Kulhopelit . . . . .	67

<b>SISÄLLYS</b>	<b>11</b>
□ 4.2 Todennäköisyysjärjestys . . . . .	69
□ 4.3 Päätöspeli . . . . .	74
□ 4.4 Oikean maailman epävarmuutta . . . . .	77
<b>5 Kaikkeus</b>	<b>83</b>
□ 5.1 Maan suuruus . . . . .	83
□ 5.2 Maan muoto . . . . .	85
□ 5.3 Kuu . . . . .	86
□ 5.4 Yö ja päivä . . . . .	88
□ 5.5 Kesä ja talvi . . . . .	90
□ 5.6 Tähdet . . . . .	91
□ 5.7 Suuri paljastus . . . . .	93
<b>6 Kaupankäynti</b>	<b>101</b>
□ 6.1 Miten kaupoissa on ruokaa? . . . . .	101
□ 6.2 Rahan rooli . . . . .	106
□ 6.3 Miksi käydään kauppaan? . . . . .	109
<b>7 Ohjelmoinnin alkeet</b>	<b>115</b>
□ 7.1 Komentosarjat ja muuttujat . . . . .	115
□ 7.2 Toisto . . . . .	122
□ 7.3 Jos-ehto . . . . .	127
□ 7.4 Tietokoneella ohjelointi . . . . .	137
<b>8 Käyttäytymisen mekanismit</b>	<b>139</b>
□ 8.1 Kannustimet . . . . .	139
□ 8.2 Valintaefektit . . . . .	150
□ 8.3 Signalointi . . . . .	156
□ 8.4 Palautesilmukat . . . . .	164
<b>9 Evoluutio</b>	<b>169</b>
□ 9.1 Voikukkien pituudet . . . . .	169
□ 9.2 Mitä kasvit tarvitsevat? . . . . .	171

□ 9.3 Ominaisuuksien periytyvyys . . . . .	173
□ 9.4 Miksei metsässä ole lyhyitä puita? . . . . .	177
□ 9.5 Lajien sopeutuminen . . . . .	181
□ 9.6 Lajien muuttuminen . . . . .	185
□ 9.7 Ihmisten synty . . . . .	192
<b>10 Ihmiskunnan historia</b>	<b>197</b>
□ 10.1 Historian tapahtumien järjestys . . . . .	197
□ 10.2 Eksponentiaalinen kasvu . . . . .	206
□ 10.3 Trendejä . . . . .	210
<b>11 Pelejä</b>	<b>223</b>
□ 11.1 Matriisipelit . . . . .	223
□ 11.2 Neuvottelut ja kompromissit . . . . .	228
□ 11.3 Kaupankäyntipelejä . . . . .	232
□ 11.4 Eriavät uskomukset . . . . .	234
<b>12 Koordinaatio</b>	<b>241</b>
□ 12.1 Monen ihmisen dynamiikkoja . . . . .	241
□ 12.2 Markkinat . . . . .	248
□ 12.3 Yhteisnoston ongelmat . . . . .	256
□ 12.4 Delegointi, luottamus ja integriteetti . . . . .	263
□ 12.5 Koordinaatiomekanismeja . . . . .	273
<b>13 Kognitio</b>	<b>279</b>
□ 13.1 Muistin rajallisuus . . . . .	279
□ 13.2 Lisämietinnän hyöty . . . . .	281
□ 13.3 Ankkurointivinouma . . . . .	283
□ 13.4 Hätköidyt johtopäätökset . . . . .	285
<b>14 Metakognitio</b>	<b>289</b>
□ 14.1 Muistitekniikat . . . . .	289
□ 14.2 Reflektointi . . . . .	290

<i>SISÄLLYS</i>	13
<input type="checkbox"/> 14.3 Virheet ja äärimmäinen luotettavuus . . . . .	293
<input type="checkbox"/> 14.4 Oikein ensimmäisellä yrityksellä . . . . .	297
<b>A 200 väitettä</b>	<b>301</b>
<b>B 50 tarinaa</b>	<b>327</b>
<b>C Lähteet</b>	<b>391</b>
<b>D Loppusanat</b>	<b>397</b>



# **1. Luvut ja laskeminen**

Tässä luvussa käsitellään lukuja ja laskemista. Lukuja konkretisoidaan vahvasti fyysisen asioiden kautta: alun mustikkapelissä lapsi oppii lukujen vertaamista mustikkakasojen avulla, kymmenjärjestelmää käsitellään eri väristen palikoiden avulla ja jakolaskua harjoitellaan mustikoiden ja kulhojen kanssa.

Osiot ovat hyvin eri tasoisia: mustikkapeli sopii jo taaperoille, kun taas esimerkiksi suurten lukujen kertolasku vaatii jo useamman ikävuoden. Tasoerot on kuitenkin pyritty pitämään pieninä, joten luvusta löytynee kaikenikäisille jotakin sopivaa.

## **1.1. Mustikkapeli**

Tämän mustikkapelin avulla pienelle lapselle voi opettaa lukumääriä, vertailua ja laskemista.

### **Tarvikkeet**

Mustikoita.

Myöhempää tasoja varten: Kaksi näköestettä (esim. isoja kirjoja).

### **Ohjeet**

*Taso 1.* Laita pöydälle kolmeen kasaan mustikoita: kahteen kasaan 2 mustikkaa ja yhteen kasaan 6.

Kysy lapselta: "Missä on eniten?" Jos lapsi valitsee oikean kasan, anna hänen syödä mustikka. Jos hän on valitsemassa väärin, estä häntä ottamasta mustikkaa kasasta. Aina valinnan pääteeksi poista mustikat pöydältä, päättäen kierroksen.

Vaihtele, missä suurin kasa sijaitsee (oikealla, keskellä vai vasemmalla). Pidä huolta, että kasat erottuvat selkeästi toisistaan ja ovat kaikki helposti lapsen ulottuvilla. Varo, ettei katseesi, ilmeesi tai kehonkielesi paljasta vastausta – lapset ovat hyviä lukemaan vanhempiansa! Varo myös, ettet aina kokoa pienempiä kasoja ensin ja sitten isompaa kasaa.

Lapsi saattaa hyvin kokeilla eri ratkaisuja kuin mikä on tarkoitettu, joten lapsen valitessa väärin kannattaa miettiä, millä perustein lapsi valitsee kasoja. Keksi sitten, miten hänet saa ohjattua kohti oikeaa ratkaisua.

*Taso 2.* Siirtykää versioon, jossa kasoja on kaksi. Aloittakaa tilanteesta, jossa yhdesä kasassa on 2 mustikkaa ja toisessa 6. Kysy lapselta: "Kummassa on enemmän?" Poista taas kierroksen pääteeksi kasat pöydältä aina ennen seuraavaan kierrokseen siirtymistä.

*Taso 3.* Ala vaihtelevaan kasoissa olevien mustikoiden määriä. Laita yhteen 2 ja toiseen 5 tai yhteen 3 ja toiseen 6. Siirry vaikeampiin esimerkkeihin sitä mukaa, kun lapsi oppii helpommat tapaukset. Laita yhteen kasaan 3 ja toiseen 6. Yhteen 2 ja toiseen 4. Yhteen 2 ja toiseen 3. Yhteen 3 ja toiseen 4.

*Taso 4.* Kokeilkaa samaa kolmella kasalla. Aloittakaa taas tilanteista, joissa isoин kasa erottuu helposti, eli kasoissa on esimerkiksi 2, 3 ja 6 mustikkaa. Siirtykää sitten hiljalleen vaikeampiin tapauksiin, joissa erot ovat pienempiä.

*Taso 5.* Kokeilkaa jälleen kahden kasan versiota, mutta tällä kertaa laita välillä kasoihin sama määrä mustikoita. Opeta lapsi toimimaan tällöin eri tavalla: hänen ei tule ottaa kummastakaan kasasta mustikkaa, vaan esimerkiksi osoittaa vanhempaa tai sanoa "sama". Kun lapsi toimii näin, anna hänelle mustikka. Jos lapsi sen sijaan valitsee jommankumman kasan, älä anna hänen ottaa mustikkaa, vaan sano, että kasoissa oli sama määrä.

Jos tämän oppiminen on lapselle hankalaa, laita joillekin kierroksille tuttuun tapaan

erikokoiset kasat, jottei lapselle tule liikaa epäonnistumisen kokemuksia.

*Taso 6.* Aloittakaa kierros kuten aiemminkin niin, että lapsi valitsee kahdesta kasasta sen, jossa on enemmän mustikoita (tai tasatilanteessa sanoo ”sama”). Jos vastaus on väärä, poista kasat pöydältä kuten tavallisesti.

Jos taas vastaus oli oikein, älä tällä kertaa annakaan lapsen heti syödä mustikkaa, vaan ainoastaan kerro hänelle, että vastaus oli oikein. Lisää sitten jompaankumpaan kasaan yksi mustikka. Kysy häneltä sitten uudestaan, kummassa kasassa on enemmän. Jos hän vastaa oikein, anna hänen syödä mustikkaa.

Tavoitteena on opettaa lapsi ymmärtämään, että kasojen suuruusjärjestys välillä (muttei aina!) muuttuu, kun mustikka lisätään.

Tee mustikan lisääminen hyvin selkeästi, jotta lapsi varmasti näkee, mihin mustikka lisätään ja että mustikoita on vain yksi.

*Taso 7.* Sama kuin aiemmin, mutta tällä kertaa mustikoita lisätään useampi kerralla.

*Taso 8.* Sama kuin aiemmin, mutta tällä kertaa mustikoita poistetaan kasoista. Poista aluksi vain yksi mustikka ja siirry vasta sen jälkeen useamman poistamiseen.

*Taso 9.* Sama kuin aiemmin, mutta tällä kertaa mustikoita siirretään kasasta toiseen. Aloita taas yhden mustikan siirtämisestä.

*Taso 10.* Laita pöydälle kahteen kasaan mustikoita. Anna lapsen nähdä, montako mustikkaa kummassakin kasassa on, mutta piilota sitten mustikat laittamalla kasojen eteen näköesteet. Kysy sitten lapselta, kummassa kasassa on enemmän mustikoita. Kun lapsi on tehnyt valintansa, nosta molemmat näköesteet. Jos lapsi valitsi oikein, anna hänen syödä mustikkaa. Laita kasoihin välillä sama määrä mustikoita.

*Taso 11.* Laita taas pöydälle kahteen kasaan mustikoita ja anna lapsen nähdä kasat. Laita siten jälleen näköesteet lapsen ja mustikoiden väliin. Laita kuitenkin tällä kertaa toisen näköteen taakse yksi mustikka lisää, ja kysy sitten, kummassa kasosta on enemmän.

Tee lisääminen jälleen hyvin selkeästi, jotta lapsi varmasti näkee, mihin mustikka

lisätään ja että mustikoita lisätään vain yksi.

Kun lapsi osoittaa jompaakumpaa näköestettä (tai sanoo ”sama”), nosta sitten molemmat näköesteet paljastaaksesi kasat.

*Taso 12.* Lisää yhden mustikan sijasta useampi kerralla. Kokeile myös poistaa ja jopa siirtää mustikoita kasasta toiseen. Paljasta taas kasat heti lapsen tehtyä arvauksensa. Harjoitelkaa myös tilanteita, jossa yksi kasoista tyhjenee eli kasaan jää nolla mustikkaa.

*Taso 13.* Ala tekemään useampia lisäyksiä, poistoja tai siirtoja kasoihin ennen kuin nostat näköesteet ja paljastat kasat.

Kun lapsi on oppinut taidon riittävän hyvin, voit sopivalla hetkellä tehdä silmänkääntötempun: esitä poistavasi tyhjästä kasasta mustikka ja katso, miten lapsi reagoi.

## Selitys

Laskutaito koostuu monesta pienemmästä taidosta, minkä takia niitä harjoitellaan paloissa eri tasoilla. Tasoilla eteneminen ei vaadi edistynytä kielen ymmärtämistä.

Kasojen ollessa piilossa lapsen pitää muistaa määriä. Lisäksi jos mustikoita lisätään, poistetaan tai siirretään, pitää muistissa olevia määriä myös muuttaa.

Pelin lomassa voi myös opettaa lukusanoja. Ne selkeyttävät laskemista ja (myöhemmillä tasoilla) auttavat muistamisessa.

## 1.2. Isojen lukujen laskeminen

Tässä luvussa lapsi laitetaan keksimään, miten isoja (kaksinumeroisia) lukuja laskeetaan.

## Tarvikkeet

Parisataa keltaista palikkaa, parikymmentä vihreää palikkaa ja kaksi sinistä palikkaa (esimerkiksi Lego-palikoita). Selkeyden vuoksi on hyvä, jos palikat ovat väriä lukuun ottamatta samanlaisia.

Vaihtoehtoisesti netistä voi ostaa kymmenjärjestelmävälaineitä. Tarvittaessa improvisoidut välaineet, kuten paperinpalaat ja korttipakan kortit, toimivat myös.

## Ohjeet

*Taso 1.* Laita pöydälle kaksi kasaa keltaisia palikoita. Kysy, kummassa on enemmän. Aloita pienistä määristä ja siirry suurempiin. Harjoitelkaa tätä niin kauan, kunnes lapsi pystyy vertaamaan esimerkiksi 12 ja 13 kokoisia kasoja ja laskemaan, kummassa on enemmän.

Anna lapsen siirrellä asioita pöydällä. Hyvä ratkaisu on asettaa kasojen asiat kahteen vierekkäiseen riviin, jotta niitä pystyy helpommin vertaamaan. Toinen ratkaisu on ryhmitellä palikoita yhtä suuriin kasoihin. Anna lapselle mahdollisuus keksiä nämä ideat itse, mutta anna tarvittaessa vinkkejä, jos lapsella on hankaluksia.

*Taso 2.* Tehtävä on sama kuin edellä, mutta enää palikoita ei saa siirrellä. Paritus tai ryhmittely tulee siis tehdä mielessä kuvittelemalla. Aloittakaa taas pienemmistä määristä ja siirtykää suurempaan.

Sormilla laskeminen on hyvä idea. Kun asioiden määrität kasvavat yli kymmeneen, täytyy tätä kuitenkin mukauttaa. Harjoitelkaa tätä, kunnes taas esimerkiksi 12 ja 13 kokoisten kasojen vertailu onnistuu.

*Taso 3.* Tehtävä on sama kuin edellä, mutta tällä kertaa asiat ovat kauempana toisistaan pöydän vastakkaisissa päissä. Nyt lapsi saa siirrellä asioita pieniä matkoja ja ryhmitellä ne helpommin laskettavaan muotoon, mutta hän ei saa viedä esineitä pöydän toiseen päähän.

Sormilla laskeminen on tähänkin hyvä idea, ja toimii jos esineitä on enintään kymmenen. Jos taas esineitä on enemmän, esimerkiksi 15 tai 25, on asioiden ryhmitte-

leminen esimerkiksi kymmenen joukkoihin hyvä idea. Tällöin voi ensiksi vertailla kymmenen kokoisten ryhmien määrää ja sitten ylijääneitä.

Voit antaa lapselle käyttöön vihreitä palikoita laskemisen helpottamiseksi: kymmenen keltaista palikkaa voi korvata yhdellä vihreällä. Siten esimerkiksi 32 keltaista palikkaa voidaan korvata kolmella vihreällä ja kahdella keltaisella. Tällä tavalla lukeutumääriä on helpompi hahmottaa ja verrata.

Kun tämä alkaa sujumaan, voi määriä kasvattaa entisestään. Määrien kasvaessa yli sadan aletaan tarvita taas uutta ideaa, kun kymmenien kokoisia ryhmiä alkaa olla liikaa. Näitä ryhmiäkin voi siis alkaa ryhmittelemään kymmenen joukkoihin, ja kymmenen vihreää palikkaa voi korvata yhdellä sinisellä.

Ota huomioon, että suuret erot voi huomata silmämäärisesti ilman tarkkaa laskemista. Joitakin määriä voi myös olla helpompi verrata kuin toisia (esim. 125 vs. 112 voi olla helpompi kuin 102 vs. 98).

## Selitys

Lapsi voi tehtävien kautta oppia kymmenjärjestelmän perusidean: kun kertyy 10 samaa asiaa, korvataan ne yhdellä uudenlaisella asialla. 10 keltaista palikkaa korvataan vihreällä, 10 vihreää palikkaa korvataan sinisellä.

Kun tämän tekee pöydän molemmissa päissä oleville kasolle, saa palikoiden avulla verrattua, kummassa kasassa on enemmän asioita: Verrataan sinisten palikoiden määriä (jos niitä on). Jos ne menevät tasana, verrataan vihreitä. Jos nekin menevät tasana, verrataan keltaisia.

Aktiviteetin lomassa lapselle voi opettaa lukusanoja ja miten luvut kirjoitetaan numeroina paperille.

### 1.3. Määrien arvioiminen

#### Tarvikkeet

Aktiviteetti 1: Kymmenittäin samanlaisia esineitä. Esimerkiksi mustikat, klemmarit tai Lego-palikat toimivat.

Aktiviteetti 2: Tulostin tai tietokone.

#### Ohjeet

##### *Aktiviteetti 1: fyysiset esineet*

Pyydä lasta laittamaan hetkeksi silmät kiinni. Aseta pöydälle monta samanlaista esineettä. Sano lapselle, että hän saa avata silmänsä, ja pyydä häntä arvaamaan, montako esineettä pöydällä on. Piilota esineet hetken jälkeen, jos lapsi muuten miettisi liian pitkään. Arvaamisen jälkeen katsotaan, kuinka lähelle arvaus osui laskemalla, montako niitä on.

Aloita pienemmistä määristä ja etene suurempia.

Laita esineitä tarkoitukSELLA tiettyihin muotoihin ja asetelmiin, joissa arvioimiseen voi hyödyntää yhteen- ja kertolaskua. Esimerkiksi:

- Suorakulmio
- Samankokoiset kasat
- Suorakulmion muotoon asetetut pienet kasat
- Suunnilleen samankokoiset kasat
- Kolmio

Voit myös kokeilla kierrosia, jossa esineet ovat sekaisin.

##### *Aktiviteetti 2: muodot paperilla*

Isompien määrien arvioimiseen löydät osoitteesta [maailmantutkija.fi](http://maailmantutkija.fi) kuvia, joissa on kymmeniä tai jopa satoja muotoja. Anna lapsen katsoa kuvaaa jonkin aikaa, minkä jälkeen hänen tulee antaa arvionsa. Voit joko tulostaa kuvat, jolloin tarkka määärä löytyy kirjoitettuna paperin toiselta puolelta, tai käyttää nettisovellusta, jossa määärä paljastuu painamalla kuvaaa.

## Selitys

Asioiden määriä voi laskea nopeasti käyttämällä yhteen- ja kertolaskua, ja arviointipeli onkin hyvä ympäristö laskutoimitusten harjoittelunsa. Laskutoimituksilla saa nopeasti tarkalleen oikean vastauksen, kun on monta samanlaista kasaa tai pinoa: tällöin kasojen esineitä ei tarvitse laskea yksitellen, vaan riittää laskea yhden kasan esineiden määrä ja itse kasojen määrä.

Laskutoimituksia voi käyttää silloinkin, kun kasoissa on hieman eri määriä asioita. Jos kasoja on 7, ne näyttävät kaikki suunnilleen samansuuruisilta ja yhdessä kasassa on 10 asiaa, on niissä yhteensä suunnilleen 70 asiaa.

Likimääräisiä arvioita voi tehdä nopeasti ja ne ovat monesti hyödyllisiä, kun tarkka määärä olisi hidas tai vaikea selvittää.

Arvointien tekemisessä kehittyy harjoittelun myötä monestakin syystä: Luvut muuttuvat tutummiaksi. Laskutoimituksilla saa otettua oikopolkuja. Kun on nähnyt monta esimerkkiä ja laskenut niissä määräät, muodostuu intuitio ja ymmärrys siitä, miltä eri määräät näyttävät.

## 1.4. Jakolasku

### Tarvikkeet

Paljon samanlaisia asioita (esim. mustikoita, viinirypäleitä, paperiliittimiä tai paperipaloja).

Kulhoja tai muukeja.

Näköesteitä.

Kynää ja paperia.

## Ohjeet

### *Aktiviteetti 0: kertolasku*

Aseta pöydälle muutama kulho. Laita jokaiseen kulhoon yhtä monta mustikkaa. Kerro lapselle, että kulhoissa on sama määrä mustikoita. Näytä hänen yhden kulhon sisältö, mutta älä anna hänen nähdä muiden kulhojen sisällöitä. Kysy lapselta, montako mustikkaa kulhoissa on yhteensä. Tarkistakaa vastaus laskemalla.

Vaihtele kulhojen määrää ja yhdessä kulhossa olevien mustikoiden määrää.

### *Aktiviteetti 1: tasan jakaminen*

Aseta pöydälle kulhoja ja mustikoita. Pyydä lasta jakamaan mustikat tasanaan kulhoihin.

Aloita määristä, joilla jako menee tasanaan. Kysy lapselta etukäteen, osaako hän arvata, montako mustikkaa kussakin kulhossa tulee lopussa olemaan. (Voit asettaa mustikat niin, että niiden määrä on helppo laskea.)

Siirry sitten määriin, joilla jako ei mene tasanaan ja jotkin mustikat jäävät yli. Kysy taas lapselta etukäteen, montako mustikkaa kulhoissa tulee olemaan ja montako mustikkaa tulee jäämään yli.

### *Aktiviteetti 2: jakajien määrä*

Laita pöydälle riviin monta kulhoa. Lapsen tulee asettua niin, ettei hän näe kulhojen sisällöitä.

Näytä sitten lapselle kasa mustikoita. Anna hänen laskea mustikoiden määrää. Sano, että aiot laittaa mustikoita joihinkin (muttet kaikkiin) pöydän kulhoiniin niin, että näihin kulhoiniin tulee yhtä monta mustikkaa. Lapsen tulee laittaa täksi aikaa silmät kiinni, jottei hän näe, mihin kulhoiniin laitetaan mustikoita ja mihin ei.

Seuraavaksi lapsi saa avata silmänsä. Näytä lapselle yhden kulhon sisältö. Kysy sitten,

moneenko kulhoon laitoit mustikat.

*Aktiviteetti 3: yhteinen jakaja*

Laita pöydälle yhteen kasaan mustikoita ja toiseen kasaan viinirypäleitä. Kerro lapselle, että hänen tulee jakaa ne johonkin määrään kulhoa niin, että jokaiseen kulhoon tulee yhtä paljon mustikoita ja yhtä paljon viinirypäleitä. (Esimerkiksi jos mustikoita on 8 ja viinirypäleitä on 12, kulhoa voisi olla 2 tai 4.) Kulhoa pitää olla yli yksi.

Voit lisähaasteena pyytää suurinta tällaista määrää kulhoa (suurin yhteinen tekijä).

Voit myös antaa esimerkin, jossa mikään määrä kulhoa ei kelpaa, kuten 7 mustikkaa ja 10 viinirypälettä.

*Aktiviteetti 4: yhteinen jaettava*

Laita pöydälle yhteen riviin kulhoa ja toiseen mukeja. Kysy lapselta, mikä on sellainen määrä mustikoita, että ne jakautuvat tasana sekä kulhoihin että mukeihin. Pyydä häntä kokoamaan tällainen määrä mustikoita. Esimerkiksi jos kulhoa on 4 ja mukeja 5, mustikoita voisi olla 20.

Voit lisähaasteena pyytää häntä keksimään pienimmän tällaisen määrään mustikoita (pienin yhteinen jaettava).

*Aktiviteetti 5: poistopeli*

Laita pöydälle jokin määrä mustikoita. Sano lapselle, että pelaatte peliä, jossa mustikkakasasta saa vuorollaan poistaa yhden tai kaksi mustikkaa. Viimeisen tai viimeiset mustikat poistanut pelaaja voittaa. Kysy lapselta, haluaako hän aloittaa vai aloitatto sinä. Pelatkaa pelejä ensin pienemmillä määrellä ja siirtykää suurempiin.

Parhaalla strategialla voitto määräytyy sen perusteella, onko mustikoiden määrä vuoron alkaessa jaollinen kolmella. Jos ei ole, niin kannattaa aina poistaa mustikkoita niin, että jäljelle jäävä määrä on kolmella jaollinen. Tällä tavalla voi varmistaa voittonsa. Lapsi saattaa keksiä tämän itse, kun hän pelaa riittävästi – älä paljasta sitä!

Voitte myös muuttaa sääntöjä niin, että kasasta saa poistaa enintään kolme, neljä

tai viisi mustikkaa. Näihin toimii samanlainen voittostrategia, mutta nyt neljällä, viidellä tai kuudella jaollisuudella.

(Pelistä voi myös kokeilla versioita, joissa kasasta saa poistaa esimerkiksi 1, 2 tai 5 mustikkaa kerrallaan. Nämä versiot eivät enää liity niin suoraan jakolaskuun, mutta ne toimivat lisäharjoituksena lukuihin, vähennyslaskuun ja strategisointiin.)

#### *Aktiviteetti 6: salaisten mustikoiden peli*

Valitse jokin määrä mustikoita. Pidä se salassa. Lapsi saa vuorollaan tehdä yhden kahdesta asiasta:

- Lapsi sanoo ääneen kulhomäärän. Kerro lapselle, saako mustikat jaettua kulhoihin tasauksiin vai ei. Jos ei, kerro, montako mustikkaa jäää yli. (Esimerkki: mustikoita on 23 ja lapsi sanoo 5. Kerro, että taso ei mene tasauksiin, vaan mustikoita jäää 3 yli.)
- Lapsi arvaa, montako mustikkaa vanhemmalla on.

Lapsen tavoitteena on veikata vastaus oikein mahdollisimman pienellä määrällä vuoroja.

Aloita pienemmillä määrillä mustikoita ja siirry suurempien. Peli vaikeutuu, kun mustikoita on enemmän.

Kun lapsi keksii, että pelin voi voittaa helposti sanomalla ”tuhat”, voit onnitella lasta oveluudesta ja alkaa rajoittamaan lapsen sanoman luvun suuruutta. Voit rajata, että lapsi ei saa sanoa kymmentä suurempaa kulhomäärää.

## **1.5. Isojen lukujen laskutoimitukset**

Tässä osiossa lapsi opettelee suurten lukujen laskutoimituksia värikkäiden palikoiden avulla.

## Tarvikkeet

Keskenään samanlaisia keltaisia, vihreitä, sinisiä ja punaisia palikoita. Keltaisia, vihreitä ja mielellään sinisiäkin palikoita tulee olla vähintään 20.

Paljon samanlaisia esineitä (esim. mustikoita tai klemmareita).

Kulhoja.

## Ohjeet

Muistuta lasta, että eri värisillä palikoilla voi laskea isoja lukuja, kun vihreä palikka vastaa kymmentä keltaista ja sininen palikka kymmentä vihreää.

Keltainen = 1

Vihreä = 10

Sininen = 100

Punainen = 1000 (uusi – ota esiin, jos sinisiä kerääntyy kymmenen)

### *Aktiviteetti 1: palikoilla esittäminen*

Kertaa tarvittaessa lapsen kanssa, miten palikoilla esitetään isoja lukuja.

Laita pöydälle iso kasa mustikoita. Pyydä lasta esittämään mustikoiden määrä palikoilla niin, että keltainen palikka vastaa yhtä mustikkaa, vihreä kymmentä ja (tarvittaessa) sininen sataa.

Voitte myös harjoitella palikoiden tulkitsemista. Voit esimerkiksi laittaa pöydälle yhden sinisen, kaksi vihreää ja viisi keltaista palikkaa ja kysyä, montako mustikkaa se vastaa.

### *Aktiviteetti 2: palikkalukujen vertaileminen*

Kerratkaa tarvittaessa myös, miten palikkalukuja verrataan toisiinsa. Kokoa kaksi eri lukua palikoilla. Kysy lapselta, kumpi niistä vastaa isompaa lukua.

### *Aktiviteetti 3: yhteenlasku*

Laita pöydälle kahteen kulhoon kaksi kasaa mustikoita. Pyydä lasta esittämään kummankin kulhon mustikkamääät palikoilla.

Kysy sitten: "Jos nämä kulhot yhdistäisi, niin montako mustikkaa kulhossa olisi yhteensä? Miltä se näyttäisi palikoina?" Selvennä, että vastauksen voi selvittää nopeammin kuin vain yhdistämällä kasat ja aloittamalla laskemisen uudestaan.

Voit aloittaa pienillä kaksinumeroisilla määrellä, joilla ei tule uusia kymppejä täyneen (esim.  $13 + 14$ ). Tällöin kasoja vastaavat palikat voi vain yhdistää. Valitse sitten esimerkkejä, joissa kymppejä tulee täyneen (esim.  $14 + 18$ ), jolloin yhteenlaskua tehdessä täytyy muuttaa kymmenen keltaista palikkaa yhdeksi vihreäksi. Kokeile myös esimerkkiä, jossa tulee sata täyneen.

Jokaista esimerkkiä varten kulhoihin ei välttämättä tarvitse laittaa mustikkakasoja, jos lapsi ymmärtää hyvin mustikoiden ja palikkalukujen yhteyden. Tämä on kätevä erityisesti isompia lukuja käsitellessä.

#### *Aktiviteetti 4: vähennyslasku*

Laita pöydälle jälleen kahteen kulhoon mustikoita ja pyydä lasta esittämään määät palikoilla.

Kysy: "Kummassa kulhossa on enemmän?" Jos tämä kysymys on lapselle hankala, harjoitelkaa vielä palikkalukujen vertaamista.

Sitten kysy: "Kuinka paljon siinä on enemmän kuin toisessa?" Jälleen vastauksen voi selvittää nopeasti palikkaluvuilla ilman, että tarvitsee aloittaa uudestaan.

Aloita jälleen tapauksista, joissa kymppejä ei tarvitse "lainata", kuten  $17 - 14$  ja  $25 - 12$ . Tällöin isommasta palikkaluvusta poistetaan eri värisiä palikkoita sen verran, mitä niitä on pienemmässä palikkaluvussa.

Siirry sitten tapauksiin, joissa kymppejä täytyy lainata (esim.  $25 - 18$ ). Näissä tapauksissa isomassa luvussa täytyy korvata yksi vihreä palikka kymmenellä keltaisella:

$$2 \text{ vihreä ja } 5 \text{ keltaista} \rightarrow 1 \text{ vihreä ja } 15 \text{ keltaista.}$$

Nyt vähentäminen onnistuu.

*Aktiviteetti 5: kertolasku*

Aloita yhdellä mustikkakasalla ja pyydä lasta esittämään se palikoilla.

Kysy: "Jos jokaisen mustikan tilalle laitettaisiinkin kolme mustikkaa, paljonko mustikoita sitten olisi?"

Taas on helppointa aloittaa tapauksista, joissa ykkösiä ei mene yli (esim. 13), jolloin kolmella kertominen onnistuu vain kertomalla kunkin tyyppisten palikoiden määät (1 vihreä ja 3 keltaista muuttuvat 3 vihreäksi ja 9 keltaiseksi).

Siirry sitten tapauksiin, joissa ykkösiä menee yli (esim. 14). Tällöin keltaisia palikoita pitää muuttaa vihreiksi:

1 vihreä ja 4 keltaista → 3 vihreää ja 12 keltaista → 4 vihreää ja 2 keltaista.

Käsittele myös kymmenellä kertomista. Tällöin kertominen onnistuu vain muuttamalla värejä: keltaiset muutetaan vihreiksi ja vihreät sinisiksi. (Jos sinisiä kertyy 10, voit ottaa punaiset palikat esiin.)

Vastaavasti esimerkiksi 30:llä kertominen saadaan ensiksi tekemällä värien muutos ja sitten kertomalla kolmella aiempaan tapaan.

Yleisesti kaksinumeroisella luvulla kertominen onnistuu tekemällä kertolasku kahdessa osassa ja lopuksi tekemällä yhteenlasku. Esimerkiksi 23:lla kertominen onnistuu ensiksi laskemalla kertolasku 20:n kanssa, sitten 3:n kanssa ja laskemalla vastaukset yhteen. Jokainen yksittäinen vaihe on lapselle jo tuttu (mutta yhdistelmä voi tuottaa hankaluksia).

*Aktiviteetti 6: jakolasku*

Aloita taas yhdellä mustikkakasalla ja pyydä lasta esittämään se palikoilla.

Kysy: "Jos mustikat jaettaisiin tasan kolmeen kasaan, montako mustikkaa olisi yhdessä kasassa?"

Käsittele aluksi vain tapauksia, joissa jako menee tasan. Pöydällä voi olla kolme kultaista hahmottamisen helpottamiseksi.

Helpoin tapaus on sellainen, jossa kutakin palikkatyppiä on kolmella jaollinen määrä (esim. 36). Tällöin palikat voi suoraan jakaa kolmeen kulhoon.

Siirry sitten tapauksiin, joissa näin ei ole (esim. 42). Tällöin jakolasku onnistuu ensin jakamalla vihreitä palikoita tasan kolmeen kulhoon kunnes niitä on alle kolme ja sitten korvaamalla jäljelle jääneet vihreät palikat keltaisilla palikoilla:

- 4 vihreää ja 2 keltaista →
- 1 vihreä palikka per kulho. Jäljellä 1 vihreä ja 2 keltaista →
- 1 vihreä palikka per kulho. Jäljellä 12 keltaista →
- 1 vihreä palikka ja 4 keltaista palikkaa per kulho.

Käsittele kymmenellä jakaminen. Jakaminen onnistuu vain muuttamalla värejä, tällä kertaa päinvastaiseen suuntaan kuin kertolaskussa.

Käsittele myös tapaus, jossa jakolasku ei mene tasan. Tässä yhteydessä voi puhua desimaaliluvuista. (Voit valita viidennen värisiä palikoita vastaamaan kymmenesosia, eli esimerkiksi 10 harmaata palikkaa vastaa yhtä keltaista palikkaa.)

## **Selitys**

Yllä esitetty prosessit vastaavat allekkain yhteen-, vähennys- ja kertolaskua sekä jalkokulmaa. Fyysisen palikoiden käsitteily tekee laskutoimituksista helpompia hahmottaa. Voit lopuksi näyttää, miten laskut tehtäisiin paperilla.

## **1.6. Eksponentiaalisuus**

### **Tarvikkeet**

A4-paperiarkki.

Paljon hammastikkuja. (Vaihtoehtoisesti esimerkiksi pelikortit toimivat myös.)

## Ohjeet

### *Aktiviteetti 1: paperin taittelu*

Taita A4-paperi kahtia. Huomauta, että siinä on nyt kaksi kerrosta. Anna lapsen taittaa paperi uudestaan kahtia. Kysy lapselta, montako kerrosta siinä nyt on.

Kysy lapselta, montako kerrosta siinä tulee olemaan seuraavan taiton jälkeen. Anna hänen taittaa ja laskea. Toistakaa kunnes paperia ei saa enää taitettua.

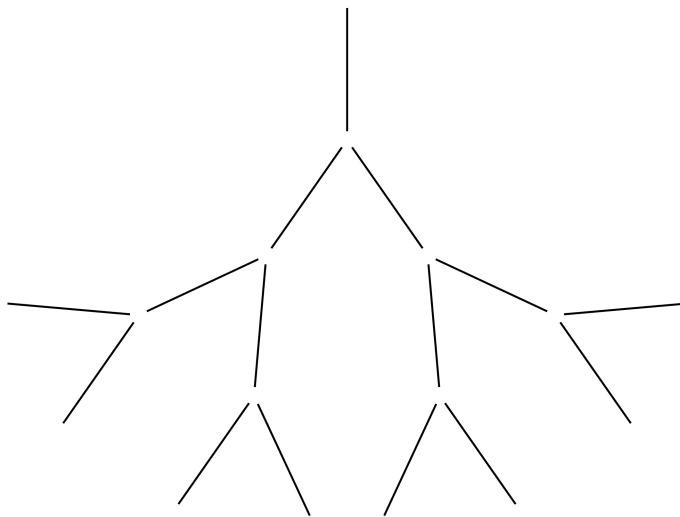
Kerrosten määrä on yllättävän hankala laskea, koska kaikki reunat eivät ole näkyvis-sä ulospäin. Jos teille muodostuu erimielisyys siitä, montako kerrosta paperissa on, voitte selvittää asian tarkasti: tehkää reikä kerrosten läpi, avatkaa paperi ja laskekaa, montako reikää paperiin on syntynyt.

(Reiän tekeminen ei ole aivan helppoa, jos paperissa on monta kymmentä kerrosta! Reiän voi tehdä painamalla saksien päättä paperia kohden ja pyörittämällä sitä muo-dostuvassa reiässä, jolloin terä poraa paperia hiljalleen. Tämä voi vaatia hieman voi-maa, tarkkaavaisuutta ja pitkäjänteisyyttä, joten operaatio on hyvä jättää vanhem-man hoidettavaksi.)

Kysy myös, montako kerrosta paperissa olisi, jos sen saisi taitettua yhteenä kym-menien kertaa. Entä kaksikymmentä kertaa?

### *Aktiviteetti 2: hammastikkurakennelma*

Laita pöydälle yksi hammastikku. Laita sen jälkeen kaksi tikkua lisää pöydälle niin, että niiden toinen pää koskettaa vanhan tikun päätä. Vanha tikku ”haarautuu” kah-deksi uudeksi tikuksi. Jatka tätä: haarauta uudet tikut.



Kysy lapselta, kuinka monta tikkua seuraavissa kerroksissa tulee olemaan.

Kysy myös, kuinka monta tikkua rakennelmassa on yhteensä ja kuinka tämä määrä kasvaa, kun kerroksia tulee lisää.

Voit myös kokeilla muunnelmaa, jossa vanha tikku haarautuu aina kolmeksi uudeksi tikuksi.

## Selitys

Joissakin tilanteissa lukumäärit kasvavat nopeasti suuriksi: "joka kerta tuplaantuu", ei "joka kerta lisätään yksi". Tätä kutsutaan eksponentiaalisuudeksi.

Helpoin esimerkki eksponentiaalisesta jonosta on jono

$$1, 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128, 256, 512, 1024, \dots,$$

jossa seuraava luku on kaksinkertainen edelliseen nähdyn. Tämä lukujono tulee vastaan paperin taittelussa ja hammastikkurakennelmassa.

Eksponentiaiset jonot kasvavat nopeasti. Kymmenen taitton jälkeen A4-paperissa olisi 1024 kerrosta ja kahdenkymmenen jälkeen hieman yli miljoona (1 048 576)!

Voit näyttää, miten eksponentteja eli potenssilaskua merkitään:  $2^5$  on sama kuin  $2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 2$ , eli kakkosia kerrotaan keskenään viisi kappaletta.

Hammastikkurakennelmassa tikkujen kokonaismäärä on, tikkujen haarautuessa kahteen, yksi vähemmän kuin seuraavan kerroksen määrä. Esimerkiksi

$$1 + 2 + 4 + 8 = 15 = 16 - 1.$$

Tämän säännönmukaisuuden voi huomata, jos pitää kirjaa yksittäisten kerrosten määräistä ja kokonaismääristä. Sen pätevyyden voi järkeillä monella tavalla.

(Yksi tapa: lisää yksi ylimääräinen hammastikku ensimmäisen kerroksen tikun vieleen. Ensimmäisessä kerroksessa on nyt yhtä paljon tikkuja kuin toisessa. Yhdistä ne. Yhdistelmäkerroksessa on yhtä paljon tikkuja kuin seuraavassa. Yhdistä ne edelleen ja toista. Lopulta huomataan, että viimeisessä kerroksessa on yhtä paljon tikkuja kuin sitä edeltävässä oli yhteensä, lukuun ottamatta alussa lisättyä ylimääräistä hammastikkua.)

Jos tikut jakautuvat kolmeen, kerroksissa olevien tikkujen määrät aina kolminkertaistuvat:

$$1, 3, 9, 27, 81, 243, 729, 2187, 6561, \dots$$

Rakennelman tikkujen yhteismäärä on aina yksi vähemmän kuin seuraavan kerroksen määrä, jaettuna kahdella. Esimerkiksi

$$1 + 3 + 9 + 27 = 40 = \frac{81 - 1}{2}.$$

Tätä on paljon hankalampi huomata tai perustella.

(Mutta sen voi perustella esimerkiksi näin: ota viimeinen kerros erilleen muista. Tuplaa muiden kerrosten tikkujen määrät. Lisää ensimmäiseen kerrokseen yksi ylimääräinen tikkku. Nyt ensimmäisessä kerroksessa on 3 tikkua. Kun sen yhdistää seuraavan kerroksen kanssa, on tikkuja 9. Kun nämä kerrokset yhdistää seuraavan kanssa, on tikkuja 27 ja niin edelleen.)

## 1.7. Suurten lukujen arvointia

Tässä osiossa on pitkä lista erilaisia arvointikysymyksiä. Tehtävät vaativat monenlaisia lukutaitoja. Myös pituuden, ajan ja muiden suuruuden tuntemista tarvitaan joissain kysymyksissä.

### Ohjeet

Kysy lapselta seuraavanlaisia arvointikysymyksiä. Valikoi listasta lapselle sopivia ja keksikää omia. Muokkaa kysymyksiä sopivan tarkoiksi, eli tee selväksi, mistä pastillipaketista, kirjahyllystä tai Lego-rasiasta on kyse. Kysymykset hankaloituvat huomattavasti loppua kohden.

- 1. Kuinka monta pastillia on pastillipaketissa?
- 2. Kuinka monta viinirypälettä on viinirypälerasiassa?
- 3. Kuinka monta mustikkaa on mustikkarasiassa?
- 4. Kuinka monta kirjaa on kirjahyllyssä?
- 5. Kuinka monta Legoa on Lego-rasiassa?
- 6. Kuinka monta vesipulhoa on kaupan hyllyssä?
- 7. Kuinka monta tiiltä tuossa tiiliseinässä on?
- 8. Kuinka monta kirjainta on kirjassa?
- 9. Kuinka monta makaronia on makaronipussissa?
- 10. Kuinka monta riisinjyvää on riisipaketissa?
- 11. Kuinka monta kaurahiutaletta on kaurahiutalepaketissa?
- 12. Kuinka monta askelta lapsi kävelee päivän aikana?
- 13. Kuinka monta kertaa lapsi räpäyttää silmiänsä päivän aikana?
- 14. Kuinka monta ihmistä asuu naapurustossa/lähiympäristössä?

- 15. Kuinka monta neliömetriä koti on suuri?
- 16. Kuinka monta palaa on vessapaperirullassa?
- 17. Kuinka monta kirjaa kirjastossa on?
- 18. Kuinka monta laattaa on kylpyhuoneessa?
- 19. Kuinka monta ihmistä käy kaupassa yhden päivän aikana?
- 20. Kuinka monta neliömetriä kauppa on suuri?
- 21. Kuinka monta autoa ajaa talon läheltä päivän aikana?
- 22. Kuinka monta puuta on lähimetsässä?
- 23. Kuinka monta marjaaa on pensaassa?
- 24. Kuinka monta vesitippaa tarvitaan vesilasin täyttämiseksi?
- 25. Kuinka monta kiloa auto painaa?
- 26. Kuinka monta kiloa puu painaa?
- 27. Kuinka monta lehteää on puussa?
- 28. Kuinka monta hiekanjyvää on hiekkalaatikossa?
- 29. Kuinka monta tähteää näkee yötaivaalla paljaalla silmällä?
- 30. Kuinka monta ruohonvartta on nurmikkoalueella?
- 31. Kuinka monta hiusta ihmisellä on?
- 32. Kuinka monta lumihiuuttaletta sataa yhden lumisateen aikana talon katolle?
- 33. Kuinka monta sokerikidettä on yhdessä sokeripussissa?
- 34. Kuinka monta vesilasillista on läheisessä lammessa?
- 35. Kuinka monta euroa kaupan kaikki ruoka maksaa?
- 36. Kuinka monta kiloa talo painaa?
- 37. Kuinka monta ihmistä kaupungissa, Suomessa tai maailmassa on?

- 38. Kuinka monta banaania koko maailmassa syödään päivässä?
- 39. Kuinka monta koulua Suomessa on?
- 40. Kuinka monta metriä lankaa tarvitaan villapaitaan?
- 41. Kuinka monta opettajaa Suomessa on?
- 42. Kuinka monta kilometriä autoteitä Suomessa on?
- 43. Kuinka monta kilometriä junaraiteita Suomessa on?
- 44. Kuinka monta puuta maailmassa on?
- 45. Kuinka monta kilogrammaa vettä pilvessä on?
- 46. Kuinka monta sanaa suomen kielessä on?
- 47. Kuinka monta solua ihmiskehossa on?
- 48. Kuinka monta muurahaista maailmassa on?
- 49. Kuinka monta lentokonetta on tällä hetkellä ilmassa?
- 50. Kuinka monta ihmistä on tällä hetkellä hypänneenä ilmaan?

Aloita kysymyksillä, joissa lasketaan konkreettisia asioita, joita lapsi voi itse koskea. Pienemmät määrität ovat helpompia hahmottaa ja arvioida. Tällaisissa tehtävissä oikean vastauksen pystyy myös laskemaan tarkalleen.

Vaikeampia kysymyksiä ovat sellaiset, joissa kaikkia laskettavia asioita ei näe, jotka ovat abstraktimpia ja joissa vastaukset ovat hyvin suuria. Selvennä lapselle, että näissä ei ole tarkoitus selvittää tarkkaa määritää (sehän olisi hyvin työlästä tai mahdotonta), vaan saada suunnilleen oikeita arvioita. Myös ylä- ja alarajat ovat hyödyllisiä. Jos lapsen on vaikea päästää alkuun, voit kysyä häneltä esimerkiksi ”onko vastaus yli tuhat?”

Erityisesti vaikeammissa tehtävissä kiinnostavaa on *päättelyt* arvioiden takana ja niiiden kehittäminen, ja varsinaisen vastaus toimii lähinnä päättelyn pätevyyden testauksena. Keskustelkaa siis lähestymistavoista ja kannusta lasta jakamaan ajatuksia.

siansa.

Vanhempi voi myös itse tehdä arvioita. Tällöin lapsi voi verrata omia lähestymistapojaan ja arvioitaan niihin. On tärkeää, että molemmat tekevät arvionsa ennen kuin he kuulevat toisen arvion: muuten helposti *ankkuroituu* eli sanoo samansuuruisia lukuja kuin toinen.

## Selitys

Arvioiden tekemiseksi on monenlaisia hyödyllisiä tekniikoita, jotka sopivat eri tilanteisiin. Tässä havainnollistetaan niitä muutamaan esimerkin kautta.

*Legojen määrä.* Lego-palat voi jakaa moneen suunnilleen samankokoiseen kasaan ja sitten laskea, montako Legoa on yhdessä kasassa. Kertomalla tuloksen kasojen määrällä saa hyvän arvion.

*Riisinjyvä paketissa.* Ensin voi selvittää (suoraan laskemalla), montako riisinjyvää on lusikallisessa. Tämän jälkeen voi mitata (tai arvioda), montako lusikallista riisipaketissa on riisinjyviä. Kertomalla luvut keskenään saa hyvän arvion. Jos käytössä on tarkka vaaka, myös sitä voisi hyödyntää arvioinnissa.

*Kirjan kirjaimet.* Kirjan kirjainten määrän voi arvioda laskemalla kirjainten määrän yhdellä sivulla ja sitten kertomalla kirjan sivumäärellä. Jos ja kun yhdellä sivulla on paljon kirjaimia, voi edelleen laskea kirjainten määrän vain yhdellä rivillä ja sitten kertoa sen sivun rivien määrellä.

Kirjassa voisi olla esimerkiksi 54 kirjainta per rivi, 37 riviä per sivu ja 309 sivua. Pienen pyöristyksen jälkeen tämä tekee  $50 \times 40$  eli kaksi tuhatta kirjainta per sivu ja siten  $2\,000 \times 300$  eli 600 000 kirjainta koko kirjassa.

*Päivän askeleet.* Tässä voi ensin arvioda kävelyn pituutta ajallisesti. Voi esimerkiksi arvioda, että lapsi kävelee ja liikkuu pari tuntia päivän aikana. Tämän jälkeen voi arvioda askelten tahtia (esimerkiksi askeleen sekunnissa). Kertolaskulla saa, että askelia tulee noin 7000 päivän aikana.

Toinen tapa on käyttää ajan sijasta matkaa: arvioi ensin kävelymatkoja ja sen jälkeen

askelten pituutta.

*Kaupan asiakkaat.* Kaupassa käydessään voi seurata, kuinka usein sinne tulee ihmisiä: esimerkiksi parin minuutin aikana voi huomata kauppaan tulevan neljä ihmistä. Tämä tarkoittaa noin sataa asiakasta tunnissa. Suhteuttamalla tämän kaupan aukio- loaikoihin saa kokonaismääärän: esimerkiksi 15 tunnin aukioloajoilla asiakkaita olisi 1500.

Arviossa voi ottaa huomioon ruuhka-ajat ja hiljaisemmat ajat. Jos mittauksen tekee ruuhka-aikaan, tällä laskulla päätysi yliarvioimaan asiakkaiden määrä ja arviota on siksi syytä pienentää.

Asiakasvirtaa voi arvioida myös laskemalla kaupassa olevien ihmisten määrä ja arvioimalla, kuinka kauan heillä kestää tehdä ostoksensa.

*Pensaan marjat.* Pensaan marjojen määrä on hieman hankala arvioida. Yksi tapa on laskea pienellä alueella olevien marjojen määrä ja sitten arvioida, kuinka monta vastaavaa aluetta pensaassa on yhteenä. Toinen tapa on visualisoida, kuinka monta kulhollista marjoja pensasta saisi kerättyä ja sitten arvioida, paljonko kulhollisessa olisi marjoja.

*Auton paino.* Auton painoa voi lähteä haarukoimaan seuraavasti:

Yläraja: Auto painaa vähemmän kuin jos se olisi samansuuriainen, umpinainen möhkäle metallia. Auto on kenties 3 metriä pitkä, puolitoista metriä leveä ja puolitoista metriä korkea. Jos metalli on kolme kertaa niin tiheää kuin vesi, tästä saisi ylärajaksi  $3 \times 1,5 \times 1,5 \times 3 \times 1000 \text{ kg}$  eli noin 20 000 kiloa. (Tätä arviota voi vielä lähteä pienentämään sen perusteella, kuinka iso osan autosta arvelee olevan ilmaa ja kuinka ison osan itse autoa.)

Alaraja: Auton etuosassa on pitkälti vain metallia. Tämän osion suuruus on kenties puoli metriä pituutta, puolitoista metriä leveyttä ja puoli metriä korkeutta. Tästä saa arvion  $0,5 \times 1,5 \times 0,5 \times 3 \times 1000 \text{ kg}$  eli noin tuhat kiloa.

*Lumihiutaleet katolla.* Jotta saa arvioitua katolle laskeutuvien lumihiutaleiden määrä, voi ensin voi selvittää lumihiutaleiden satamistahdin. Tätä varten ulos voi aset-

taa pienen astian ja laskea/arvioida, montako lumihiuutta sen sisään sataa vaikka-pa yhden minuutin aikana.

Sitten arvioi, kuinka paljon suurempi talon katto on astian kokoon verrattuna ja kuinka pitkä lumisade on yhteen minuuttiin verrattuna.

Esimerkkilasku keksityillä luvuilla: Neliömuotoiseen  $10\text{ cm} \times 10\text{ cm}$  astiaan sataa 300 lumihiuutta minuutissa. Astian pinta-ala on tällöin 0,01 neliömetriä. Talon katto on 200 neliömetriä, eli 20000 kertaa isompi. Lumisade kestää viisi tuntia eli 300 minuuttia. Hiutaleita sataa katolle siis  $300 \times 20000 \times 300$  eli 1,2 miljardia.

*Ruokien hinta.* Ruokakaupan ruokien hintaa voi lähteä selvittämään arvioimalla hyllyjen määrän, hyllyvälien määrän, hyllyvälien pituuden ja keskimäärin hyllyväillä yhden metrin mitalla olevien ruokien hinnan. Keskimääräisen hinnan kanssa kannattaa olla tarkkana, koska jotkut ruoat ovat hyvin eri kokoisia ja hintaisia kuin toiset.

*Maailman väkiluku.* Yksi lähestymistapa on arvioida asukastiheyttä ja Maan pinta-alaa. Tämä vaatii hieman kekseliäisyyttä ja tiedon Maan halkaisijasta.

Jos Maan halkaisija on 10 000 kilometriä, niin sen pinta-ala on karkeasti arviontamaa suuruutta kuin jos Maa olisi kuutio, jonka sivun pituus on 10 000 kilometriä. Kuutiolla on kuusi sivua, joten tämä tekee  $6 \times 10\,000 \times 10\,000$  eli 600 000 000 neliökilometriä.

Asukastiheyttä puolestaan voi arvioida miettimällä, kuinka tiheästi ihmisiä asuu kaupungeissa tai maaseudulla. Kaupungissa yhdessä kerrostalossa voi asua 50 ihmistä, ja kilometri kertaa kilometri -alueella voi olla kymmeniäkin kerrostaloja, joten asukaita olisi tuhansia per neliökilometri. Maaseudulla sen sijaan on suuria metsä- ja peltoalueita, ja joillakin neliökilometreillä ei asu yhtäkään ihmistä. Maaseutua on enemmän kuin kaupunkia, ja maailmassa on myös paljon merta, joten keskimääräiseksi asukastiheydeksi voisi arvata 1, 10 tai 100 asukasta per neliökilometri.

On hyvin hankala saada tarkkaa arviota (jos vastausta ei tiedä jo valmiaksi), mutta erilaisia ylä- ja alarajoja on mahdollista keksiä, ja pohtiminen itsessään voi olla hauskaa.

## 2. Mittaaminen

Tässä luvussa lapsi tutustuu erilaisten suureiden mittaamiseen ja ominaisuuksiin. Kokeissa on suoraa palautetta: esimerkiksi tilavuuksia verratessa lapsi pääsee näkemään, mahtuuko yhden astian sisältö toiseen. Siten ne sopivat jo pienille lapsille.

Joissakin aktiviteeteissa on hyötyä siitä, että lapsi osaa jo laskea lukuja ykkösestä eteenpäin. Siten tämä luku sopii hyvin rinnakkain ensimmäisen luvun kanssa.

### 2.1. Pituus

Tässä osiossa lapsi tutustuu pituuteen ja sen ominaisuuksiin. Joissakin aktiviteeteissa on hyötyä, jos luvut ovat lapselle jo hieman tuttuja.

#### Tarvikkeet

Kynä, paperia ja sakset.

Mittanauha tai viivoitin.

#### Ohjeet

##### *Aktiviteetti 1: pituuskien vertaileminen*

Valmistelu: Leikkaa etukäteen paperista eri pituisia suikaleita. Suikaleiden pituudet voivat vaihdella paljon: jotkut voivat olla täyden A4-arkin pituisia, jotkut taas vain pari senttimetriä. On hyvä, jos joidenkin suikaleiden väliset pituuserot ovat pieniä,

mutta varmista, että asettamalla laput vierekkäin pystyy tarkistamaan kiistattomasti, kumpi on pidempi. Pyri leikkaamaan mahdollisimman suorakulmion muotoisia suikaleita, jotta niiden pituksia on helppo verrata.

Laita lapsen eteen kaksi paperisuikaleetta erilleen toisistaan ja hieman vinoon toisiinsa nähdien. Kysy lapselta, kumpi on pidempi. Tarkistakaa vastaus siirtämällä paperisuikaleet vierekkäin.

Aloittakaa helpommista tapauksista, joissa pituusero on selkeä, ja edetkää vaikeampiin. Voit järjestää suikaleet pituusjärjestykseen (lapselta piilossa), jotta pystyt helposti valitsemaan sopivan haastavia esimerkkejä.

#### *Aktiviteetti 2: kolmen lapun pituusjärjestys*

Tämän aktiviteetin ideana on saada lapsi oivaltamaan ajatus pituusjärjestyksestä: jos ensimmäinen suikale on pidempi kuin toinen ja toinen on pidempi kuin kolmas, niin tästä voi päätellä, että ensimmäinen on pidempi kuin kolmas.

Valmistelu: Leikkaa taas paperista etukäteen suikaleita. Voit järjestää suikaleet pituusjärjestykseen paikkaan, josta lapsi ei näe niitä. Varmista, että pituuserot ovat havaittavissa, mutta kuitenkin hyvin pieniä.

Valitse järjestyksestä sitten kolme suikaleetta 1, 2 ja 3, joista 1 on pisin ja 3 on lyhyin. Näytä lapselle suikaleita 1 ja 2 ja kysy, kumpi niistä on pidempi. Tarkistakaa vastaus vertaamalla kuten aiemmin. Siirrä suikale 1 hieman sivuun ja ota esiin suikale 3. Kysy lapselta, kumpi on pidempi: suikale 2 vai suikale 3? Tarkistakaa vastaus jälleen vertaamalla.

Kysy sitten, kumpi on pidempi: suikale 1 vai suikale 3?

Toistakaa koe eri kolmikoilla. Voitte myös vaihtaa järjestystä niin, että aluksi verrataan lyhyimpää suikaleita (2 ja 3) ja sitten pidempiä suikaleita (1 ja 2).

#### *Aktiviteetti 3: monen lapun pituusjärjestys*

Anna lapselle suuri määrä paperisuikaleita, joista mitkään kaksi eivät ole yhtä pitkiä. Anna lapselle tehtäväksi asetella ne pituusjärjestykseen.

*Aktiviteetti 4: pituuden laskeminen*

Valmistelu: Leikkaa A4-paperista koko arkin mittainen suorakulmion muotoinen kaistale. Leikkaa siitä noin kolmen sentin pituinen pätkä pois. Aseta pätkä sitten pitkän kaistaleen päälle niin, että saat leikattua kaistaleesta uuden, täsmälleen yhtä pitkän pätkän. Toista tätä saadaksesi noin yhdeksän yhtä pitkää pätkää. Leikkaa sitten lisää pidempiä suikaleita, joiden pituudet vastaavat jotakin määrää näitä pätkiä (esimerkiksi yksi suikale on yhtä pitkä kuin viisi pätkää laitettuna peräkkäin).

Näytä lapselle, kuinka yksi tällainen suikale vastaa viittä yhtä pitkää pätkää rakentamalla niistä jono pidemmän suikaleen viereen. Näytä myös, että lyhyet pätkät ovat keskenään yhtä pitkiä.

Pyydä lasta sitten arvioimaan uusien suikaleiden kohdalla, kuinka montaa pätkää ne vastaavat. Tarkistakaa rakentamalla jono.

*Aktiviteetti 5: viivoittimen rakentaminen*

Valmistelu: Hyödynnä edellisen kohdan lyhyitä pätkiä paperia. Leikkaa A4-paperista koko arkin mittainen suorakulmion muotoinen kaistale. Tee siihen kynällä merkin nät aina yhden paperinpalan välein. Kaistale toimii siten viivoittimena, jonka yksikönä toimii aiemmin käytetyt paperinpalat. Voit käyttää oikeaa viivoitinta tai mittanauhaa varmistaaksesi, että välimatkoista tulee yhtä pitkiä. Älä tee viivoittimeen numeromerkintöjä, jotta lapsi pääsee itse laskemaan lukumääriä.

Havainnollista lapselle sitten viivoittimen toimintaa. Näytä, että merkintöjen väliset etäisyydet ovat yhtä pitkät siirtämällä paperinpätkää paikasta toiseen. Näytä, että jos pöydälle laittaa peräkkäin vaikkapa viisi pätkää paperia, ne kattavat viivoittimella viisi väliä.

Arvioikaa sitten uudestaan suikaleiden pituuksia pätikissä mitattuna. Tarkistakaa tällä kertaa viivoittimella.

*Aktiviteetti 6: pituuksien yhteenlasku*

Valmistelu: Kerää kasaan monta eripituista suikaletta, joiden pituudet vastaavat ta-san jotakin pituutta viivoittimella (esimerkiksi viittä väliä).

Valitse sitten suikaleista kolme suikaletta niin, että suikale 1 on yhtä pitkä kuin suikaleet 2 ja 3 laitettuna peräkkäin.

Mitatkaa lapsen kanssa suikaleiden 2 ja 3 pituudet viivoittimella. Näytä lapselle myös, että suikale 1 on yhtä pitkä kuin nämä kaksi suikaletta yhteensä. Kysy lapselta sitten, kuinka pitkä suikale 1 tulee olemaan viivoittimella mitattuna. Tarkistakaa sitten vastaus.

Toistakaa eri kolmikoilla.

#### *Aktiviteetti 7: pituuksien vähennyslasku*

Lähtöasetelma on sama kuin edellä: suikale 1 on yhtä pitkä kuin suikaleet 2 ja 3 laitettuna peräkkäin.

Mitatkaa tällä kertaa lapsen kanssa suikaleiden 1 ja 2 pituudet. Havainnollista taas, että suikale 1 on yhtä pitkä kuin suikaleet 2 ja 3 yhteensä. Kysy lapselta sitten, kuinka pitkä suikale 3 on. Tarkistakaa vastaus. Toistakaa jälleen eri kolmikoilla.

#### *Aktiviteetti 8: pituuksien kertolasku*

Valmistelu: Rakenna neljä viivoitinta. Viivoittimien merkintävälien tulee olla 1, 2, 3 ja 6 senttimetriä. Hyödynnä oikeaa viivoitinta tai mittanauhaa merkintöjen tekemiseksi. Leikkaa myös monen pituisia suikaleita, joiden pituus on tasamäärä senttimetrejä. Suosi erityisesti kahdella, kolmella tai kuudella jaollisia senttimääriä.

Valitse sitten esimerkiksi suikale, jonka pituus on 12 senttimetriä ja viivoitin, jonka merkintäväli on 3 senttimetriä. Mitatkaa suikaleen pituus tällä viivoittimella.

Laittakaa sitten 3 senttimetrivälin viivoitin 1 senttimetrivälin viivoittimen viereen, jotta lapsi näkee toisessa merkintöjä olevan kolme kertaa niin tiheästi.

Kysy lapselta, kuinka pitkä suikale on 1 senttimetrivälin viivoittimella mitattuna. Tarkistakaa vastaus.

#### *Aktiviteetti 9: pituuksien arvioiminen*

Näytä lapselle tavallista mittanauhaa tai viivoitinta. Voit antaa hänen tutkia sitä rauhassa.

Valitkaa sitten kodista erilaisia asioita ja etäisyyksiä. Kannusta lasta arvaamaan etukäteen, kuinka pitkiä ne ovat. Arvaa myös itse. Mitatkaa sitten ja tarkistakaa, kuinka pitkä etäisyys todella oli.

Jos suuret luvut eivät vielä ole lapselle tuttuja, valitkaa lyhyitä asioita ja etäisyyksiä mitattavaksi.

Lapselta voi myös kysyä, kuinka pitkä hän arvioi itse olevansa.

## Selitys

Asioiden pituksia voi verrata laittamalla ne vierekkäin samasta kohdasta alkaen.

Kahdesta asiasta pidempi on se, joka yltää pidemmälle.

Pituudella on monia kiinnostavia ominaisuuksia. Asiat voi laittaa pituusjärjestykseen. Asian pituuden voi esittää lukuna, joka kertoo, kuinka montaa lyhyempää asiaa se vastaa. Pituksia voi laskea yhteen, vähentää toisistaan ja kertoa keskenään.

Viivoittimet ja mittanauhat ovat hyvin käteviä työkaluja. Niillä voi mitata pituksia lukuina ilman, että tätyy asetella montaa esinettä oikeille paikoilleen.

Pituksien arvioiminen ei ole aivan helppoa: aikuisillakin arviot ovat usein melko kaukana totuudesta. Arvioimisessa voi kuitenkin kehittyä harjoittelemalla.

## 2.2. Tilavuus

### Tarvikkeet

Paljon purkkeja, mukeja, kulhoja, kauhoja ja astioita.

### Valmistelu

Kokoa kasaan eri kokoisia ja muotoisia vedenpitäviä asioita. Voit myös etukäteen olla heittämättä pois esimerkiksi ruoanlaitossa syntyiä purkkeja, jotka sopisivat tähän tarkoitukseen: laaja valikoima on hyödyksi aktiviteetteja tehtäessä.

## Ohjeet

### *Aktiviteetti 1: kahden astian vertaaminen*

Näytä lapselle kahta erikokoista purkkia. Kysy lapselta: "Kumpi on suurempi? Kumppaan mahtuu enemmän asioita?" Aloita helpommista tapauksista, joissa toinen purkki on selvästi suurempi, ja siirry vaikeampiin.

Vertailun voi suorittaa lavuaarin äärellä täyttämällä yksi astioista vedellä ja kaatamalla veden siitä toiseen astiaan. Jos vesi mahtui, oli ensimmäinen astia pienempi. Jos taas vettä läikkyi yli, oli ensimmäinen astia suurempi. Pyydä lasta aina veikkaamaan etukäteen, mahtuuko kaikki vesi, kun veden kaataa. Kysy kaatamisen jälkeen, kumpi purkki oli suurempi.

Väillä voi olla hankala saada kaikki vesi osumaan kohdilleen. Supilosta voi olla hyötyä kaatamisen helpottamiseksi.

### *Aktiviteetti 2: suuruusjärjestys*

Tämän aktiviteetin ideana on saada lapsi oivaltamaan ajatus suuruusjärjestyksestä: jos ensimmäinen astia on pienempi kuin toinen astia ja toinen on pienempi kuin kolmas, niin tästä voi päätellä, että ensimmäinen on pienempi kuin kolmas.

Valmistelu: Kerää kokoon muutama suunnilleen samankokoinen purkki ja selvitä etukäteen niiden suuruusjärjestys.

Valitse järjestyksestä sitten kolme purkkia 1, 2 ja 3, joista 1 on pienin ja 3 on suurin. Näytä lapselle purkkeja 1 ja 2 ja pyydä häntä veikkaamaan, kumpi niistä on suurempi. Tarkistakaa vastaus vertaamalla kuten aiemmin. Ota sitten esiin astia 3 ja kysy lapselta, kumpi on suurempi: astia 2 vai astia 3. Tarkistakaa vastaus jälleen vertaamalla.

Kysy sitten, kumpi on suurempi: astia 1 vai astia 3.

Toistakaa koe eri kolmikoilla.

### *Aktiviteetti 3: suuruusjärjestyksen selvittäminen*

Anna lapselle muutama erilainen purkki. Jotkin niistä voivat olla silminnähden erisuuruisia, joidenkin taas on hyvä olla melko samansuuruisia.

Pyydä lasta selvittämään mittausten avulla purkkien suuruusjärjestys. Auta lasta tarvittaessa esittämällä sopivia kysymyksiä: "Kumpi näistä purkeista on suurempi?" "Onko tämä suurin purkki?" "Mihin kohtaan järjestystä tämä purkki tulee?"

#### *Aktiviteetti 4: tilavuuden arvioiminen*

Näytä lapselle, että astioiden tilavuutta voi vertailla myös toisella tavalla. Täytä pienemmän astian vedellä ja kaada se suurempaan astiaan. Toista tämä niin monta kertaa, että suurempi astia on täynnä.

Tuo sitten lapselle aina näytölle kaksi purkkia. Pyydä lasta arvaamaan etukäteen, montako kertaa pienemmän astian vesi mahtuu suurempaan. Arvioi myös itse. Tämän jälkeen mitataan ja laskeekaa.

Voit lopuksi myös näyttää lapselle mitta-astian ja selittää, miten sitä käytetään. Ota kuitenkin huomioon, että mitta-astioiden yksiköt ovat sellaisia, että monien asioiden tilavuus on suuri luku.

## **2.3. Paino**

Tämä osio vaatii tavallista enemmän välineitä: erityisesti tasapainovaakaan tuskin löytyy kodista valmiiksi. Aktiviteetit ovat kuitenkin sen arvoisia, että ne kannattaa hankkia!

### **Tarvikkeet**

Tasapainovaaka.

Gramman tarkkuinen elektroninen vaaka.

Punnittavia esineitä. On hyvä, jos jotkin ovat isoja ja kevyitä ja jotkin pieniä ja painavia. Esimerkiksi kivet ovat paljon tiheämpiä kuin muovi.

Vähintään kymmenen keskenään identtistä kevyttä esinettä (noin 20 – 50 grammaa). Esimerkiksi samanlaiset välipalapukat kelpaavat.

Sukkia.

## Ohjeet

Aktiviteetit ovat hyvin samankaltaiset kuin tilavuutta mitattaessa.

### *Aktiviteetti 1: painojen vertaaminen*

Anna lapselle tunnusteltavaksi kaksi eri painoista esinettä. Kysy lapselta: "Kumpi on painavampi?" Aloita helpommista tapauksista, joissa painoero on iso, ja siirry vaikeampiin.

Painoeron voi varmistaa tasapainovaa'alla: painavampi puoli menee alas ja kevyempi puoli ylös. Pyydä lasta aina veikkaamaan etukäteen, kumpi puoli menee alas ja kysy punnitsemisen jälkeen, kumpi esine oli painavampi.

### *Aktiviteetti 2: painojärjestys*

Testaa, ymmärtääkö lapsi, että esineillä on painojärjestys: jos ensimmäinen esine on painavampi kuin toinen, ja toinen on painavampi kuin kolmas, niin ensimmäinen on painavampi kuin kolmas.

Valmistele punnitsemalla muutama suunnilleen samapainoinen esine ja asettamalla ne painojärjestykseen.

Valitse sitten aina kolme esinettä kerrallaan. Ota niistä ensiksi esiin painavin ja keskimmäisin, ja pyydä lasta veikkaamaan, kumpi on painavampi. Punnitkaa. Tehkää sitten sama keskimmäiselle ja kevyimmälle esineelle. Lopulta tehkää sama painavimmalle ja kevyimmälle esineelle.

### *Aktiviteetti 3: painojärjestyksen selvittäminen*

Anna lapselle muutama erilainen esine. Osa niistä voi olla huomattavan eri painoisia, osa taas suunnilleen yhtä painavia. Pyydä lasta asettamaan esineet painojärjestykseen tasapainovaakaa hyödyntämällä. Avusta tarvittaessa.

*Aktiviteetti 4: painon mittaaminen*

Valmistelu: Kokoa kasaan keskenään samanlaiset välipalapatukat ja sukat. Mittaa elektronisella vaa'alla patukoiden paino. Täytä sitten sukkia kodista löytyvillä esineillä niin, että sukan paino vastaa jotakin määrää patukoita (esim. kolmea patukkaa). Valmistele esimerkiksi kuusi sukkaa, jotka kattavat eri patukkamääriä. Tähtää siihen, että painot täsmäävät aina gramman tarkkuudella. Voit aluksi laittaa sukkiin hieman painavampia esineitä ja lopuksi hienosäättää painon oikeaksi pienillä, kevyilä esineillä.

Sitten on varsinaisen aktiviteetin aika. Laita yksi sukista tasapainovaa'an yhdelle puolelle. Laita toiselle puolelle patukoita yksi kerrallaan. Lisää patukoita kunnes vaka on tasapainossa. Kysy lapselta, montako patukkaa sukka painaa.

Voitte toistaa tämän toisella sukalla. Kysy lapselta sitten, kumpi sukista on painavampi ja seuraa, pystykö lapsi päättelämään vastauksen. Anna lapsen tarkistaa vastaus punnitsemalla tasapainovaa'alla. Laita siten sukat piiloon ja valitse sukkakokoelmasta kaksi uutta sukkaa uudelle kierrokselle.

*Aktiviteetti 5: painojen yhteenlasku*

Hyödynnä edellisen aktiviteetin patukoita ja sopivasti täytettyjä sukkia. Valitse taas kaksi sukkaa sukkakokoelmasta. Mitatkaa lapsen kanssa, montako patukkaa kukin sukka painaa.

Laita sitten molemmat sukat samaan aikaan yhdelle puolelle tasapainovaakaa. Kysy lapselta, kuinka monta patukkaa hän uskoo niiden painavan yhteensä. Anna hänen tarkistaa mittaamalla.

*Aktiviteetti 6: painojen vähennyslasku*

Sama aktiviteetti kuin edellä, mutta tällä kertaa laita sukat eri puolille tasapainovaakaa. Kysy lapselta, montako patukkaa kevyemmälle puolelle täytyy lisätä, jotta vaaka käännytä tasapainoon.

*Aktiviteetti 7: painon päättelminen*

Tässä aktiviteetissa lapsen tehtävänä on päättellä jonkin sukan paino, kun hänelle on näytetty erilaisten punnitusten tulos. Anna lapsen aina varmistaa vastaus punnitsemalla. Aloita helpommista ja siirry vaikeampiin. Kynä ja paperi voi auttaa muistamisessa ja hahmottamisessa vaikeampien pulmien tapauksessa.

Tässä on muutama idea kasvavassa vaikeusjärjestyksessä:

1. Mittaa sukan A paino patukoissa. Mittaa sukan A paino yhdessä sukan B kanssa (jälleen patukoissa). Kysy lapselta, paljonko sukka B painaa.
2. Mittaa sukan A paino patukoissa. Laita sitten sukka A yhdelle puolelle ja sukka B toiselle puolelle ja lisää patukoita niin, että vaaka menee tasapainoon. Kysy lapselta, paljonko sukka B painaa.
3. Näytä mittaamalla, että sukat A ja B ovat yhtä painavia. Mittaa sitten sukkien A ja B yhteispaino. Kysy lapselta, paljonko sukat painavat yksinään.
4. Mittaa sukan A paino. Mittaa sukan B paino. Mittaa sukkien A, B ja C yhteispaino. Kysy lapselta, paljonko sukka C painaa.
5. Mittaa sukan A paino. Mittaa sukkien A, B ja C yhteispaino. Mittaa sukan B paino. Kysy lapselta, paljonko sukka C painaa.
6. Mittaa sukan A paino. Mittaa sukkien A ja B yhteispaino. Mittaa sukkien B ja C yhteispaino. Kysy lapselta, paljonko sukka C painaa.
7. Näytä mittaamalla, että sukat A ja B ovat yhtä painavia ja että sukka C painaa yhtä paljon kuin A ja B yhteensä. Mittaa sitten sukkien A ja C yhteispaino. Kysy lapselta, paljonko kukin sukka painaa.
8. Mittaa sukkien A ja B yhteispaino. Laita sitten sukka A yhdelle puolelle, sukka B toiselle puolelle ja mittaa erotus. Kysy lapselta, paljonko sukat painavat.
9. Mittaa, kuinka paljon painavampi sukka A on kuin sukka B. Laita sitten sukat A ja C yhdelle puolelle vaakaa ja sukka B toiselle puolelle ja mittaa, paljonko patukoita tarvitaan vaa'an tasapainottamiseksi. Kysy lapselta, paljonko sukka C painaa.

10. Mittaa sukkien A ja B yhteispaino, sitten sukkien B ja C yhteispaino, ja vielä sukkien A ja C yhteispaino. Kysy lapselta, paljonko kukin sukka painaa.

*Aktiviteetti 8: grammat ja painon arvointi*

Näytää lapselle elektroninen vaaka ja havainnollista, miten se toimii. Punnitkaa lapsen kanssa kahden esineen painot vaa'alla ja anna lapsen tunnustella niitä. Kysy lapselta, kumman hän odottaa painavan enemmän tasapainovaa'alla. Toistakaa tätä niin kauan, kunnes lapsi ymmärtää, että isomman luvun saava esine on aina painavampi.

Arvailkaa sitten esineiden painoa grammoina. Voitte aloittaa niin, että vanhempi antaa arvion ("sata grammaa") ja lapsi veikkaa, onko oikea vastaus yli vai alle vanhemman arvio. Jos lapsi arvaa oikein, hän saa pisteen, ja muutten vanhempi saa pisteen. Harjoitelkaa samalla vaa'asta lukujen lukemista ja lukujen vertaamista.

Kun tämä sujuu hyvin, voitte pelata peliä niin, että molemmat antavat samanaikaisesti arvion ja lähemmäksi arvannut saa pisteen. Tässä tulee vähennyslaskulle käytöä.

Ota esineiden valinnassa huomioon se, kuinka suuret luvut ovat lapselle tuttuja ja ymmärrettäviä.

## 2.4. Aika

Tämä koe toimii parhaiten, jos lapsi jo osaa laskea lukuja ykkösestä eteenpäin lukuosoilla.

### Tarvikkeet

Ajanmittausväline, josta näkee sekunnit kaukaa (seinäkellon sekuntiviisari tai sekuntikello tietokoneen näytöllä). Pidä se piilossa, äläkä kurki liian näkyvästi!

Narua.

## Ohjeet

### *Aktiviteetti 1: ajan vertaileminen*

Valmistelu: Asettele ajanmittausväline niin, että sinä näet sen, mutta lapsi ei tiedä sinun mittaavan sieltä aikaa.

Kysy lapselta: "Kumpi seuraavista kestää kauemmin?" Tee "aaaa"-ääntä jonkin aikaa ja sitten "mmmm"-ääntä, toisella kertaa kauemmin kuin toisella. Lapsen tulee toistaa se ääntä, joka kesti pidempää.

Aloita hyvin selkeistä tapauksista, joissa aikaero on suuri ja ajat lyhyitä (esimerkiksi sekunti ja 4 sekuntia). Kun lapsi on ymmärtänyt idean, voitte hiljalleen siirtyä vaikeampiin tapauksiin, joissa erot ovat pienempiä ja ajat ovat pidempiä. Seuraa ajankulua välineelläsi.

Pidemmillä ajoilla voi olla helpompi vain sanoa "aa"- ja "mm"-äänet aloituksen ja lopetuksen merkiksi.

### *Aktiviteetti 2: kestojen arvioiminen*

Näytä lapselle sekuntikello ja havainnollista sen käyttöä. Pyydä häntä sitten arvioimaan erilaisten ajanjaksojen kestoja sekunteina: anna lapsen nähdä, kun laitat kellon käyntiin ja kun pysäytät sen, mutta älä anna hänen nähdä siinä lukevaa aikaa. Voit myös itse arvalla.

Jos lapselle on vaikea antaa lukuarviota, voit kysyä kysymyksiä kuten "oliko aika enemmän vai vähemmän kuin viisi sekuntia?", mihin lapsi voi vastaa kyllä tai ei.

Tarkistakaa aina vastaus kelostaa. Mukauta kestot sen mukaan, kuinka pitkälle lapsi osaa lukusanoja.

## Selitys

Helpoimmissa tapauksissa aikaeron pystyy tunnistamaan ilman mitään sen kumempia tekniikoita. Aikoja voi myös arvioida kohtalaisen hyvin vain intuitiolla.

Kun haluaa lisää tarkkuutta, on hyödyllistä laskea lukuja tasaiseen tahtiin: ”yksi, kaksi, kolme, ...” Tällä saa hyvän arvion kestosta. Älä paljasta tästä lapselle! Lapsi voi keksiä tekniikan itse, kun hän arvioi kestoja monta kertaa.

Sekuntikelloilla pystyy mittamaan aikaa hyvin tarkasti. Niiden toimintaperiaate on kuitenkin monimutkainen. Heilurit ovat paljon ymmärrettävämpää ja myös varsin tarkkoja lyhyiden aikojen mittamiseen. Niitä tutkitaan seuraavassa luvussa.



# **3. Fysiikan ilmiötä**

Tässä luvussa käsitellään erilaisia fysiikan ilmiöitä. Joissakin osioissa mitataan ja tutkitaan, miten esimerkiksi heilurin pituus vaikuttaa sen heilahdusaikaan. Vaikka lapsi ei ymmärtäisikään yksityiskohtia hyvistä mittausperiaatteista tai matemaattisista riippuvuuksista, pääsee kokeiden kautta tutustumaan ilmiöihin ja oppimaan asioiden mittamista luvuilla.

## **3.1. Varjot**

### **Tarvikkeet**

Taskulamppu tai muu käsikäytöinen valonlähde.

### **Ohjeet**

Osoita lapselle varjoa ja kysy häältä, mitä varjot ovat. Anna lapselle myös taskulamppu käytettäväksi.

Kysy lapselta seuraavia kysymyksiä:

- Missä paikoissa on varjoja ja missä ei?
- Osaatko sinä tehdä varjon?
- Milloin varjo erottuu selkeimmin?
- Milloin varjon reunat ovat sumuisia, milloin teräviä?

## Selitys

Varjo on sitä, kun jossakin ei ole valoa (mutta ympärillä on).

Yöllä on pimeää, koska ei ole valoa. Samalla tavalla varjot ovat pimeitä, koska ei ole valoa. Ne erottuvat silloin, kun muualla on valoa, mutta tietyssä kohdassa ei ole.

Erityisen selkeän varjon voi luoda pimeässä huoneessa laittamalla käden taskulampun eteen. Silloin pimeysero on hyvin suuri. Varjoja voi luoda myös muutakin. Ne voivat olla vähemmän selkeitä, koska ero valon määrässä on pienempi.

Varjon reunat ovat sumuisempia, kun valonlähde on suurempi ja terävämpiä, kun valonlähde on pistemäinen. Tämä johtuu siitä, että jälkimmäisessä tapauksessa valoa ”joko tulee tai ei tule”, kun taas ensimmäisessä tapauksessa osa valosta voi päästä varjon reunoille.

## 3.2. Ilma

Alla on lueteltu kuusi erilaista koetta, joista voi tehdä osan tai kaikki. Niiden tarkoitus on saada lapsi miettimään ilmaa ja sen ominaisuuksia.

### Tarvikkeet

Koe 1: Läpinäkyvä vesilasi ja vettä.

Koe 2: Läpinäkyvä vesilasi, vettä ja juomapilli.

Koe 3: Ei tarvikkeita.

Koe 4: Viuhka (tai tee se itse -viuhka esimerkiksi korttipakan korteista).

Koe 5: Tyhjä ilmapallo.

Koe 6: Lämmin sauna ja kannellinen, tiivis muovirasia. Lisäksi kylmä ulkoilma tai pakastin.

## Ohjeet

*Vinkki: Varo mainitsemasta sanaa ”ilma” ennen loppua – se hän hieman paljastaisi, että ilmatilassa on jotakin ainetta!*

*Koe 1.* Täytä vesilasi puolilleen vettä. Pyydä lasta puhaltamaan siihen. Kysy häneltä, mitä hän havaitsee.

*Koe 2.* Pudota juomapilli vesilasiin, jossa on vettä. Pyydä lasta puhaltamaan pilliin. Kysy häneltä, mitä hän havaitsee ja mitä tapahtuu. Tämän askeleen voi toistaa niin, että vanhempi puhaltaa pilliin ja lapsi tarkkailee vettä.

*Koe 3.* Pyydä lasta puhaltamaan kädellensä. Kysy häneltä, miltä se tuntuu.

*Koe 4.* Ota viuhka käteesi. Astu etäälle lapsesta ja näytä, miten viuhkalla viuhdotaan. Kysy lapselta, miltä hän uskoo viuhtomisen tuntuvan. Tämän jälkeen viuhdo häntä.

*Koe 5.* Ota tyhjä ilmapallo käteesi. Kysy lapselta, mitä hän uskoo tapahtuvan, jos ilmapalloon puhaltaa. Pyydä lasta puhaltamaan siihen. (Jos tämä on lapselle vaikeaa, voit myös itse puhaltaa siihen.)

Kysy lapselta, mitä hän uskoo tapahtuvan, jos ilmapallon suun päästää avonaiseksi. Päästääkää pallosta irti.

Täyttääkää ilmapallo uudelleen. Kysy lapselta, mitä hän uskoo tapahtuvan, jos ilmapalloon leikkaa reiän saksilla. Voit varoittaa lasta säikähtämästä ennen leikkaamista. Anna lapsen leikata reikä tai leikkaa se itse.

*Koe 6.* Vie kannellinen, tiivis muovirasia ulos viileään ilmaan (tai pakastimeen). Avaa kansi, odota muutama sekunti ja sulje kansi huolellisesti. Mene lämmittettyyn saunaan ja pidä rasiaa katon rajassa. Kysy lapselta, odottaako hän rasian sisuksen olevan viileä vai lämmin. Ohjeista häntä laittamaan kätensä rasiaan heti kannen aukaisun jälkeen. Avaa kantta niin, että lapsi saa kätensä rasiaan.

## Selitys

Kiinteiden asioiden (kuten lelut ja huonekalut) ja nestemäisten asioiden (kuten vesi ja öljy) lisäksi on olemassa myös kolmannen tyypissä asioita. Yhtä tällaista asiaa on kaikkialla ympärillämme. Sitä kutsutaan ilmaksi.

Koe 1: Ilmaakin voi liikuttaa. Kun puhallat vesilasiin, suustasi tulee paljon ilmaa. Ilmavirta työntää vettä ja saa sen liikkumaan.

Koe 2: Kun puhallat pillin kautta, ilma menee suoraan vesilasin pohjalle. Se muodostaa kuplia. Ne nousevat ylöspäin vedessä!

Koe 3: Kädelle puhallettaessa ilma puskee ihoa, mikä tuntuu hyvin pehmeänä kosketuksena.

Koe 4: Viuhka on tehokas tapa saada paljon ilmaa liikkumaan. Viuhkaa voi verrata siihen, että uima-altaassa liikuttamalla kättään veden pinnan suuntaisesti voi muodostaa aallon.

Koe 5: Ilmapallo täyttyy, kun sinne laittaa paljon ilmaa. Se on kuin venytetty pussi, joka on täpötäynnä esineitä.

Kun ilmapallon suusta päästää irti, ilmapallon sisällä oleva ilma purksahtaa ulos. Tämä saa myös itse pallon liikkumaan vastakkaiseen suuntaan. Ilmapalloa voi verrata vesiletkuun.

Jos täyneen ilmapalloon leikkaa reiän, siellä oleva ilma alkaa purksahtaa ulos. Samalla reikä repeää entisestään. Kaikki tapahtuu hyvin nopeasti. Ihmisten on vaikea seurata tarkasti näin nopeaa prosessia, ja se voi tuntua vain yhtäkkisenä poksahduksena.

Koe 6: Kuten vesi, myös ilma voi olla kylmää tai kuumaa. Kylmää ilmaa voi kuljettaa rasiassa. Kuumassa saunaan huomaa, että rasiassa oleva ilma on viileämpää kuin sauna ilma. Kylmä ja kuuma ilma kuitenkin sekoittuvat jo muutamassa sekunnissa.

Lopuksi lapselta voi kysyä, missä muualla voi huomata ilmaan liittyviä ilmiöitä. Mahdollisia vastauksia on monia, kuten jääräappi, uuni, polkupyörän ja auton renkaat, tuuli, lintujen lentäminen, kuumailmapallo, imuri, pakkausten pehmusteet, kevyi-

den asioiden liikuttaminen puhaltamalla, hengittäminen.

### 3.3. Vivut

Tämä koe toimii parhaiten, kun lapsi on jo tutustunut pituuden ja painon mittaamiseen.

#### Tarvikkeet

Pitkä, jäykkä, tasapaksu, kapeahko esine vipuvarreksi (esim. vahva pahvi tai puinen lauta).

Kapea tukipiste (esim. puupalikka tai täysi ruokapaketti).

Samanpainoisia esineitä painoiksi (esim. samanlaiset pallot tai pienet ruokapakkaukset).

Mittanauha.

#### Valmistelu

Rakenna keinulauta vipuvoimien testaamista varten. Tee siihen selkeät merkinnät 10, 20 ja 30 senttimetrin kohdalle.

Varmista, että lauta on riittävän herkkä: kallistuuko vipu, jos toisella puolella on esine 20 senttimetrin kohdalla ja toisella 30 senttimetrin päässä? Entä jos yhdellä puolella on kaksi esinettä 10 senttimetrin kohdalla ja toisella yksi 30 senttimetrin päässä? Varmista toisaalta, että lauta on riittävän vakaa: jos yhdellä puolella on esine 30 senttimetrin kohdalla ja toisella puolella on kaksi esinettä 10 ja 20 senttimetrin kohdalla, pysyykö vipu tasapainossa?

Vinkkejä vivun rakentamiseen: Merkitse pahviin se alue, jonka pitäisi olla tukipisteen yläpuolella, jotta voit laudan kallistumisen jälkeen laittaa vivun helposti takaisin oikeaan kohtaan. Aloita mittaaminen merkintöjä varten siitä kohdasta, jossa tukipiste loppuu. (Tämä tarkoittaa, että eri puolten 10 senttimetrin merkinnät ovat yli 20

senttimetrin päässä toisistaan: matkassa on myös tukipisteen leveys.) Jos pahvi on liian taipuisaa, voit teipata siihen toisen kerroksen.

## Ohjeet

Esittele lapselle vipurakennelma.

Kysy lapselta ”mitä tapahtuu, jos laitan painon tähän?” ja pidä yhtä esinettä vivun yläpuolella. Vastauksen jälkeen näytä, kuinka pahvi kallistuu.

Jatka kysymistä: ”Jos laitan tämän esineen tähän ja tämän tähän, niin kumpaan suuntaan lauta käännyy?” Tässä on muutama kiinnostava perusasetelma, mutta keksi omia ja anna myös lapsen kokeilla:

- Yksi esine kummallakin puolella samalla etäisyydellä tukipisteestä
- Yksi esine kummallakin puolella, mutta eri etäisyyksillä tukipisteestä
- Yksi esine yhdellä puolella ja kaksi vierekkäin toisella, samoilla etäisyyksillä
- Yksi esine yhdellä puolella 30 senttimetrin kohdalla, kaksi esinettä toisella puolella 10 senttimetrin kohdalla.
- Yksi esine yhdellä puolella 30 senttimetrin kohdalla, kaksi esinettä toisella puolella 20 senttimetrin kohdalla.
- Kolme esinettä 10 senttimetrin kohdalla, yksi esine 30 senttimetrin kohdalla.
- Yksi esine 30 senttimetrin kohdalla, kaksi esinettä 10 ja 20 senttimetrin kohdalla.
- Kaksi esinettä 10 ja 30 senttimetrin kohdalla, kaksi esinettä 20 senttimetrin kohdalla.
- Kolme esinettä 20 senttimetrin kohdalla, kaksi esinettä 30 senttimetrin kohdalla.
- Kaksi esinettä 30 senttimetrin kohdalla, kolme esinettä 10, 20 ja 20 senttimetrin kohdalla.

Vipuvaikutusta voi myös kokeilla seuraavasti: Laita laudan yhteen päähän painoa. Lauta kallistuu. Yritä saada lauden toinen pää alas painamalla sitä. Tämä on sitä vaikeampaa, mitä lähempää tukipistettä yrittää painaa.

## Selitys

Vipu on kone, jolla asioista voi tehdä kevyempiä nostaa.

Pidemmällä vipuvarrella saa vahvemman väänön. Tuplasti pidempi vipuvarsi johtaa tuplasti isompaan vipuvoimaan.

Ihanteellisen vivun kallistumispuolen voi selvittää laskemalla, kummalla puolella on suurempi vipuvoima. Jos vivulle asetetut esineet ovat kaikki yhtä painavia, vipuvoima vastaa esineiden yhteenlaskettua etäisyyttä vipupisteestä.

Käytännön vivuissa voi kuitenkin olla monimutkaistavia tekijöitä: lauta painaa ja taipuu, vipupiste ei ole täysin keskellä ja kitkavoimat vastustavat liikettä. Siten voi olla, että vivun ”pitäisi” kallistua, mutta se pysyy paikallaan.

Leikkipaikkojen keinulaudat ovat isoja vipuja. Niillä voi huomata saman ilmiön: lapsi voi nostaa aikuista, jos aikuinen istuu lähellä keskipistettä.

## 3.4. Heiluri

Tämä koe edellyttää, että lapsi on jo tutustunut lukuihin, pituuteen ja aikaan.

### Tarvikkeet

Narua.

Tiheä, pallon muotoinen kappale painoksi (esimerkiksi appelsiini).

Sekuntikello.

Mittanauha.

Kynä ja paperia.

## Ohjeet

Sido naru appelsiinin ympärille. Vanhempi pitää narun toisesta päästä kiinni ja laittaa appelsiinin heilumaan. Lapsi ottaa aikaa sekuntikellolla ja mittaa, kuinka kauan heilurilla kuluu viiteen edestakaiseen heilahdukseen.

Voitte laskea ääneen heilahduksia. Voit myös sanoa "hep" silloin, kun lapsen pitää pysäyttää kello.

Älä laita appelsiinia heilumaan liian suuresta kulmasta, vaan käytä alle 45 asteen kulmia. Heilurilla on se hieno ominaisuus, että heilahdusaika on hyvin tarkalleen sama riippumatta siitä, kuinka suressa kulmassa heiluri heilahtaa (kunhan kulma on sopivan pieni) – siis tarkalla kulmalla ei ole väliä. Pyri pitämään narun yläpää mahdollisimman samassa paikassa painon heiluessa puolelta toiselle.

Kun mittaaminen sujuu, kokeilkaa seuraavaa kolmea aktiviteettia.

*Aktiviteetti 1: heilahdusten määrän vaikutus* Mittaa narua niin, että heilurin pituus on jännityneenä tasapainossa yksi metri. Huomaa, että jännitettyä naru voi olla yli kymmenen senttiä pidempi kuin löysänä. Tässä oleellista on jännitetty pituus. Pidä heilurin pituus aina samana eri mittausten välillä.

Mitataan lapsen kanssa, kuinka kauan viidessä edestakaisessa heilahduksessa kestää. Kirjatkaa tulos paperille.

Mitataan sitten, kuinka kauan kymmenessä edestakaisessa heilahduksessa kestää. Voit pyytää lasta veikkaamaan etukäteen, montako sekuntia siinä kuluu. Kirjatkaa tämäkin tulos paperille. Voitte tehdä lisää mittauksia eri heilahdusmääritteille.

Tutkikaa sitten tuloksia. Niistä pitäisi ilmetä, että aika kasvaa samaa tahtia kuin heilahdusmäärit: heilahdusmäären tuplaaminen tuplaa myös ajan. Tämä pätee siitä huolimatta, että heilahduskulma alkaa pienemään ja heilumismatka lyhenee heilumisen jatkuessa. Heiluri on siis hyvä työkalu ajan mittamiseen!

Metrin pituinen lanka on hyvä valinta siksi, että silloin heilahdusaika on hyvin tarkalleen kaksi sekuntia.

*Aktiviteetti 2: painon vaikutus* Mitatkaa ensin heilahdusaika kymmenelle edestakaiselle heilahdukselle silloin, kun naruun on kiinnitetty appelsiini. Kirjatkaa tulos ylös.

Korvatkaa sitten appelsiini jollakin kevyemmällä kappaleella, esimerkiksi leluau-tolla. Kysy lapselta, odottaako hän tällä kertaa kymmeneen heilahdukseen kuluvan enemmän, vähemmän vai saman verran aikaa. Varmista, että naru on yhtä pitkä molemmissa tapauksissa. Kirjatkaa tulos.

Ajat ovat suunnilleen samat, vaikka kappaleiden massoissa olisi moninkertainen ero. Siis massa ei vaikuta heilahdusaikaan!

Voitte kiinnostuksen mukaan testata asiaa vielä muillakin kappaleilla.

*Aktiviteetti 3: pituuden vaikutus* Mittaa naruja sitten niin, että heilurin pituus on 50 senttimetriä. Veikatkaa ja mitatkaa lapsen kanssa, kuinka kauan kestää, että heiluri tekee kymmenen edestakaista liikettä. Kirjatkaa tulos paperille.

Tehkää sama 200 senttimetrin pituiselle heilurileille. Tämä vaatineet tuollelle nousemis-ta. Kysy lapselta, kuinka kauan kestää, että heiluri tekee kymmenen edestakaista liikettä. Mitatkaa ja kirjatkaa tulos paperille.

Jälkimmäisen tuloksen pitäisi olla suunnilleen kaksinkertainen ensimmäiseen nähdyn: 50 sentillä tulisi kestää 14 sekuntia, 200 sentillä 28 sekuntia. Siis pituuden nelinkertaistaminen (vain) tuplaa ajan.

## 3.5. Veden virtaaminen

### Tarvikkeet

Muovinen juomapullo, joka on tasapaksu (pohja ja yläosaa lukuun ottamatta).

Tussi.

Mittanauha.

Sekuntikello.

Kynä ja paperia.

## Valmistelu

Tee juomapulloon sivuun lähelle sen pohjaa reikä pistämällä saksien terä muovista läpi ja pyöräytämällä terää reiässä. Varmista, ettei reiän suuaukolle jää muovinpaloja, jotka estävät veden virtaamista reiästä ulos. Mittaa tarkasti ja tee tussilla merkinnät pulloon 5 ja 20 senttimetriä reiän yläpuolelle. Kirjoita niiden yhteyteen luvut 5 ja 20.

## Ohjeet

*Aktiviteetti 1: suihkuamismatka* Asettakaa juomapullo pienelle korokkeelle niin, että reiän korkeus lattiantasosta on noin puoli metriä.

Tukkikaa reikä esimerkiksi sormella. Täyttökää sitten pulloon sen verran vettä, että reiän yläpuolella on 5 senttimetrin vesikerros.

Asettakaa mittanauha niin, että se alkaa samasta kohdasta kuin reikä, jolloin nauhalta voi lukea, kuinka kauas vesi suihkuua pullosta. Lapselta voi kysyä, mitä hän odottaa tulokseksi. Voit myös veikata itse.

Ottakaa sitten sormi pois reiältä ja katsokaa vastaus. (Voitte sitten tukkia reiän.) Kirjatkaa tulos paperille. Toistakaa sitten koe niin, että vesikerros on tällä kertaa 20 senttimetrin paksuinen reiästä mitattuna. Kirjatkaa myös uusi tulos paperille.

Suihkuamismatkan pitäisi tuplaantua, kun vesikerroksen paksuus nelinkertaistetaan. Siis matkan pitäisi olla toisessa kokeessa kaksinkertainen ensimmäiseen nähdänen.

Kokeen voi tehdä hyvin sisälläkin, koska vettä ei tarvitse vuodattaa kovin paljoa. Pidä pyyhe käden ulottuvilla!

*Aktiviteetti 2: tyhjenemisaika* Tukkikaa taas reikä ja täyttökää vesipullo niin, että reiän yläpuolella on 5 senttimetrin vesikerros. Asettakaa vesipullo lavuaarin reunalle.

Päästökää sitten vesi virtaamaan ja laittakaa sekuntikello käyntiin. Pysäyttökää kello, kun vesivirta on loppunut. Kirjatkaa tulos paperille. Voit kysyä lapselta etukäteen,

kuinka kauan hän odottaa tässä kestävän. Veikkaa myös itse.

Toistakaan koe sitten niin, että vesikerros on 20 senttimetriä. Voitte taas tehdä veik-kaukset etukäteen.

Loppua kohden vesi ei enää suihkua kaareessa ulos pullostaa, vaan alkaa valumaan pullon sivua pitkin. Pyyhkimällä vettä pois pullon sivulta pystyy testaamaan onko virta vielä tyrehtynyt vai valuuko reiästä vielä vettä.

Aivan kuten suihkuamismatka, myös tyhjenemisaika tuplaantuu silloin, kun vesikerroksen paksuus nelinkertaistuu. (Mutta toisin kuin suihkuamisessa, tyhjenemisessä on oleellista, että vesipullo on tasapaksu.)

## 3.6. Kitka

### Tarvikkeet

Sileäpintainen vesipullo.

Kirja.

Narua.

Teippiä.

Vaaka.

Muovipussi.

Paljon kevyitä esineitä (alle 10 grammaa).

Kynä ja paperia.

### Ohjeet

Kokeen ideana on tutkia, kuinka suurella voimalla kirjaa pitää vetää, jotta se lähtee liikkumaan. Vetämiseen käytetään narussa roikkuvaa muovipussia. Naru ohjataan käänymään pöytään teipatulla vesipullolla.

Punnitse ensiksi kirja. Voit yrittää etukäteen valita kirjan, jonka massa on pyöreä luku (esimerkiksi 300 tai 400 grammaa): tämä tekee luvuista helpompia lapselle. Kirjan massaan voi myös vaikuttaa laittamalla sen väliin ylimääräisiä paperilappuja.

Tehkää seuraavat askeleet koeasetelman rakentamiseksi.

1. Solmikaa naru muovipussin sankoihin niin, että pussia voi roikkottaa narun päästä.
2. Kietokaa narun toinen pää kirjan etukannen ympärille niin, että narua vedetäessä myös kirja lähtee liikkeelle.
3. Asettakaa vesipullo kyljelleen pöydän reunalle. Nyt muovipussi voi roikkua yli laidan niin, että pöydällä oleva kirja estää sitä putoamasta ja pullo ohjaa narun pystysuuntaisesta vaakasuuntaan. Narun ei pitäisi missään kohtaa osua pöytään.
4. Teipatkaa vesipullo kiinni pöytään.

Sitten on varsinaisen kokeen aika. Punnitkaa ensiksi kirja ja kirjatkaa tulos paperille. (Punnitsemisessa ei haittaa, että naru on kiinni kirjassa.)

Laittakaa sitten pussi roikkumaan narun ja kirjan varassa. Lisätkää pussiin hiljalleen kevyitä esineitä. Aina välissä testatkaa, onko pussissa riittävästi painoa: antakaa kirjalle pieni pusku kohti pöydän reunaan, jotta kirja liikahtaa hieman. Jos kirja pysähtyy itsekseen, lisätkää edelleen painoa. Jos kirja taas jatkaa liikkumista, raja on ylitetty ja painoa on riittävästi.

Kun raja on ylitetty, punnitkaa pussi. Kirjatkaa tulos paperille.

Suorittakaa koe sitten uudestaan niin, että kirjan paino on tuplattu asettamalla sen päälle esineitä: esimerkiksi jos kirjan paino oli alun perin 300 grammaa, punnitkaa 300 graman edestä esineitä ja laittakaa ne kirjan päälle. Anna lapsen arvata etukäteen, kuinka painava pussin pitää tällä kertaa olla, jotta raja ylittyy. Suorittakaa sitten koe, mitatkaa ja kirjatkaa tulos paperille.

Voitte kokeilla vielä kolmin- tai nelinkertaistamalla kirjan painon. Tuloksista pitäisi

havaita, että pussin paino kasvaa suunnilleen samassa suhteessa kuin kirjan paino. (Säännönmukaisuus ei ole täydellinen: pussin paino kasvaa hieman hitaanmin eli painoa tarvitsee hieman vähemmän kuin mitä voisi odottaa.)



## **4. Epävarmuus ja todennäköisyydet**

Tässä luvussa käsitellään epävarmuutta erinäisten pelien kautta: lapsi pääsee tekemään päätöksiä ja arvioita tilanteissa, joissa hän ei täysin tiedä, mitä tulee tapahtumaan. Viimeisessä osiossa työkaluja sovelletaan oikean maailman aiheisiin.

### **4.1. Kulhopeli**

#### **Tarvikkeet**

Kulho.

Kolmenvärisiä palikoita.

Mustikoita.

#### **Ohjeet**

Kerro lapselle, että pelaatte arvailupelia. Ota esiin kulho. Laita kulhoon 6 keltaista palikkaa, 3 punaista palikkaa ja 1 vihreää palikkaa. Varmista, että lapsi tietää, montako kunkin väristä palikkaa on.

Peli etenee niin, että lapsi veikkaa palikan värin, minkä jälkeen vanhempi valitsee kulhosta sattumanvaraisesti jonkin palikan. (Pyri valitsemaan niin, että mitään palikkaa ei suosita arvonnassa.) Jos lapsi veikkasi oikein, hän saa yhden mustikan. Toistakaa tätä, kunnes kulho on tyhjä.

Voitte aluksi pelata niin, että lapsi saa aina katsoa välissä kulhoon ja siten tarkistaa, montako kutakin palikkaa on vielä jäljellä. Vaihtoehtoisesti paperilla voi pitää kirjaa pelitilanteesta ja lapsen arvauksista. Alla on esimerkkitalukko mahdollisesta pelin kulusta.

K	P	V	Arvaus	Oikea	Pisteet
5	3	2	K	P	0
5	2	2	K	K	1
4	2	2	K	K	2
3	2	2	K	K	3
2	2	2	K	K	4
1	2	2	V	P	4
1	1	2	V	K	4
0	1	2	V	V	5
0	1	1	P	V	5
0	1	0	P	P	6

Pelatkaa useampi kierros. Voitte myös muuttaa palikoiden määriä ja väriä. Peliä voi myös hankaloittaa niin, että lapsen pitää muistaa palikoiden määrität, eli hän ei enää saa katsoa kulhoon tai lukea paperilta tilannetta.

Jos peliä pelaa paljon ja mustikoiden kulutus kasvaa liian suureksi, pistelaskua voi muuttaa: Pitääkää tukkimiehen kirjanpidolla kirjaan pistemääristä. Aina, kun pisteitä tulee 5 täyteen, lapsi saa yhden mustikan.

## Selitys

Pelissä kannattaa veikata sitä väriä, jota kulhosta löytyy eniten. Jos esimerkiksi keltaisia, punaisia ja vihreitä on 3, 2 ja 2 kappaletta, on paras veikkaus keltainen.

Tämä ei ole itsestäänselvyys: Jos lapsi tässä tilanteessa veikkaa keltaista, mutta seuraavaksi nostettu palikka onkin punainen, hän saattaa helposti ajatella toimineensa väärin. Lisäksi hämmennystä voi luoda se, että on todennäköisempää arvauksen olevan väärä kuin oikea.

On siis hyvä selkeyttää, että parhaallakin strategialla tulee hyvin todennäköisesti saamaan alle 10 pistettä, eli vähintään yksi arvaus tulee menemään pieleen: sellaista on olla epävarmuuden alaisena. Kaikesta huolimatta kannattaa veikata yleisintä palikkaa.

## 4.2. Todennäköisyysjärjestys

Tässä pelissä lapsi pääsee oivaltamaan, että jotkin tapahtumat ovat todennäköisempiä kuin toiset.

### Tarvikkeet

Punaisia, keltaisia, vihreitä ja sinisiä palikoita, jotka ovat keskenään samanlaisia. (Tervittaessa eri väriset paperilaput kelpaavat myös.)

Mustikoita.

Tulostin ja sakset.

Kulho.

### Valmistelu

Tulosta osoitteesta [maailmantutkija.fi](http://maailmantutkija.fi) kuvitetut ehtolaput aktiviteetteja varten ja leikkaa ne.

### Ohjeet

*Aktiviteetti 1: värikkääät palikat* Anna lapselle kolme lappua, joissa on värit punainen, keltainen ja vihreä. Laita kulhoon 1 punainen palikka, 2 keltaista palikkaa ja 3 vihreää palikkaa.

Anna lapsen nähdä kulhon sisältö. Laita pöydälle riviin kolme mustikkakasaa, joissa on 1, 2 ja 3 mustikkaa.

Peli etenee seuraavasti.

- Lapsi asettaa ehtolaput haluamaansa järjestykseen niin, että kullekin lapulle on oma mustikkakasansa: siis yksi lappu kolmen mustikan kasan eteen, yksi kahden mustikan kasan eteen ja yksi yhden mustikan kasan eteen.
- Vanhempi sekoittaa palikoita ja valitsee sokkona yhden palikan.

- Jos lapun väri vastaa kulhosta nostettua palikkaa, lapsi saa syödä sitä vastaavat mustikat.

Pelissä paras strategia on laittaa laput todennäköisyysjärjestysessä mustikkakasojen eteen. Koska jokainen palikka nostetaan yhtä todennäköisesti, yleisin väri (vihreä) kannattaa laittaa 3 mustikan kasan eteen ja harvinaisin väri (punainen) 1 mustikan eteen.

Voitte pelata peliä nopeaan tahtiin laittamalla aina välissä palikan takaisin kulhoon, sekoittamalla ja nostamalla uudestaan. Seuraa, muuttaako lapsi järjestystä kierrosten välissä ja päätyykö hän lopulta oikeaan järjestykseen (jos hän ei keksinyt sitä heti alussa).

Voit myös vaihdella kulhossa olevien palikoiden määrää testataksesi, kuinka syvästi lapsi on ymmärtänyt idean. Varmista aina, että lapsi saa tietää etukäteen, montako kunkin väristä palikkaa kulhossa on. Suosi ainakin aluksi sellaisia tilanteita, joissa erot todennäköisyksissä ovat suuria: esimerkiksi 1, 5 ja 9 palikkaa on parempi asetelma kuin 4, 5 ja 6 palikkaa, koska tällöin ero parhaan ja huonompien strategoiden välillä on suurempi ja lapsen on siten helpompi päästä parhaaseen strategiaan. Tässä on muutama ehdotus palikoiden määritteille:

1. 1, 5 ja 9 palikkaa
2. 2, 5 ja 8 palikkaa
3. 3, 5 ja 9 palikkaa
4. 1, 3, 5 ja 7 palikkaa
5. 1, 2, 3 ja 4 palikkaa.

Kokeile myös tilannetta, jossa kulhossa ei ole yhtäkään ehtolapun väristä palikkaa.

*Aktiviteetti 2: monivärilaput* Peli on samanlainen kuin aiemmin, mutta tällä kertaa ehtolapuissa voi olla kaksi väriä: esimerkiksi yhdessä lapussa voi olla sekä punainen että sininen väri. Lapsi saa tätä lappua vastaavan mustikkamäärään sekä palikan ollessa punainen että sen ollessa sininen.

Kokeilkaa aluksi yksinkertaista tilannetta, jossa kulhossa on 2 sinistä, 4 punaista ja 4 vihreää palikkaa, ja lapselle jaetut laput ovat sininen, vihreä ja sinipunainen. Huomaa, että nyt kaksi lapuista voi toteutua samaan aikaan, jolloin lapsi voi saada aiempaa enemmän mustikoita kerralla.

Paras strategia on laittaa laput järjestyksessä sen mukaan, moniko palikka toteuttaa lapun ehdon. Sinipunainen lappu voi toteutua  $2 + 4 = 6$  eri tavalla. Sininen ja vihreä lappu voivat tietysti toteutua kahdella ja neljällä tavalla. Pelatkaa taas monta kierros- ta peräjälkeen erityisesti jos lapsen alkuperäinen järjestys ei ollut paras mahdollinen ja seuraa, muuttuuko järjestys.

Kokeilkaa sitten esimerkiksi seuraavia tilanteita. Tilanteet on valikoitu niin, että todennäköisyysterot olisivat suuria, jotta paras strategia nousee helposti esiin.

1. Palikat: 3 keltaista, 4 sinistä, 5 punaista. Laput: keltainen, punainen, sinikeltainen.
2. Palikat: 1 punainen, 2 keltaista ja 6 sinistä. Laput: punainen, punakeltainen, sininen.
3. Palikat: 1 vihreää, 3 sinistä ja 5 keltaista. Laput: sinivihreä, sinikeltainen, keltavihreää.
4. Palikat: 1 vihreää, 2 keltaista, 4 punaista, 10 sinistä. Laput: vihreä, keltapuna- nen, sininen.
5. Palikat: 2 sinistä, 3 punaista, 4 vihreää, 8 keltaista. Laput: punainen, sinivihreä, keltainen.
6. Palikat: 4 keltaista, 5 vihreää, 8 punaista, 9 sinistä. Laput: vihreä, sininen, kel- tapunainen.
7. Palikat: 2 sinistä, 5 punaista, 6 vihreää, 9 keltaista. Laput: sinivihreä, punavih- reää, punakeltainen.
8. Palikat: 1 keltainen, 4 sinistä, 8 vihreää, 9 punaista. Laput: keltasininen, pu- nainen, sinivihreää.

Jos mustikoiden kulutus uhkaa kasvaa liiallisuksiin, voitte jälleen siirtyä tukkimiehen kirjanpidolla tehtävään pistelaskuun, jolloin viidestä pisteestä saa yhden mustikan.

*Aktiviteetti 3: kolme palikkaa* Tehtävää voi vaikeuttaa kasvattamalla kulhossa olevien palikoiden määriä, värien määriä, nostettujen palikoiden määriä ja ehtolappujen monimutkaisuutta. Enää ei ole realistista tai tarkoituksenmukaista odottaa, että lapsi pystyisi aina valitsemaan matemaattisesti parhaan strategian.

Sen sijaan tarkoituksesta on, että lapsi käyttää intuitiotansa: Mitkä ehdoista vaikuttavat todennäköisiltä, mitkä ei? Toistakaan myös sama kierros useamman kerran. Tällöin lapsi pääsee näkemään, miltä ”tyypillinen” sarja nostettuja palikoita näyttää ja voi halutakin muuttaa lappujensa järjestystä.

Kokeilkaa siis tilannetta, jossa kulhossa on neljän värisiä palikoita (punainen, keltainen, vihreä ja sininen) ja sieltä nostetaan kolme palikkaa yksitellen. Alla on erilaisia ehtolappuja.

Peli voi olla hauskempi, jos lapselle antaa kolmen lapun sijasta esimerkiksi viisi lappua kerralla. Tällöin vastausvaihtoehtoja on useampia ja uudelleenjärjestelyä tapahuu useammin. Jossakin kohtaa lapselle voi jopa antaa kaikki ehtolaput kerralla ja pyytää häntä laittamaan ne järjestykseen.

Kokeilkaa muun muassa seuraavaan taulukkoon merkittyjä tilanteita. Alla olevaan listaan on merkitty ehtojen todennäköisyydet näissä kolmessa tilanteessa prosentteina (mutta niistä ei kuitenkaan tarvitse puhua lapselle). Erityisesti niistä pystyy lukemaan, mikä on paras järjestys lapuille kussakin tilanteessa.

P	S	V	K
9	6	3	3
2	3	4	5
10	10	10	10

1. Vihreitä ei tule yhtäkään (61%, 33%, 41%)
2. Punaisia tulee tasana yksi (45%, 36%, 44%)
3. Sinisiä tulee tasana kaksi (17%, 9%, 14%)

4. Punaisia tulee enemmän kuin keltaisia (63%, 15%, 34%)
5. Vihreitä tulee saman verran kuin sinisiä (33%, 33%, 32%)
6. Tulee kaksi samaa väriä putkeen (46%, 40%, 41%)
7. Kaikki palikat ovat samaa väriä (8%, 4%, 5%)
8. Jokainen nosto on eri väriä kuin edellinen (54%, 60%, 59%)
9. Ensimmäinen ja viimeinen palikka ovat samaa väriä (27%, 22%, 23%)
10. Kaikki palikat ovat eri väriä (35%, 42%, 41%)

*Aktiviteetti 4: viisi palikkaa* Tässä on vielä ehtoja varianttiin, jossa nostetaankin viisi palikkaa kerralla. Suluissa on taas todennäköisyydet samoissa kolmessa tapauksessa.

1. Vihreitä ei tule yhtäkään (42%, 13%, 22%)
2. Punaisia tulee tasan yksi (22%, 50%, 42%)
3. Sinisiä tulee tasan kaksi (34%, 25%, 28%)
4. Keltaisia tulee tasan kolme (0,8%, 18%, 8%)
5. Punaisia tulee enemmän kuin keltaisia (75%, 10%, 37%)
6. Vihreitä tulee saman verran kuin sinisiä (26%, 28%, 26%)
7. Punaisia tulee enemmän kuin keltaisia ja vihreitä yhteensä (55%, 1%, 16%)
8. Sinisiä nostetaan eniten (jaetut sijat lasketaan) (39%, 25%, 34%)
9. Jossakin kohtaa tulee punainen-sininen -pari peräkkäin (67%, 24%, 40%)
10. Tulee kaksi samaa väriä putkeen (71%, 64%, 66%)
11. Tulee kolme samaa väriä putkeen (19%, 11%, 13%)
12. Tulee neljä samaa väriä putkeen (4%, 1%, 2%)
13. Kaikki palikat ovat samaa väriä (0,7%, 0,1%, 0,1%)
14. Jotakin väriä tulee vähintään kolme (48%, 32%, 35%)

15. Jokainen nosto on eri väriä kuin edellinen (29%, 36%, 34%)
16. Jokaista väriä nostetaan (20%, 30%, 28%)
17. Ensimmäinen ja viimeinen palikka ovat samaa väriä (27%, 22%, 23%)
18. Ensimmäiset kolme palikkaa ovat kaikki eri väriä (35%, 43%, 41%)
19. Tulee vain kahta eri väriä (22%, 11%, 14%)
20. Viides palikka on väriä, jota ei nostettu aiemmin (30%, 35%, 33%)

### 4.3. Päätöspeli

Tässä pelissä lapsi tekee päätöksiä, jotka saavat hänet miettimään eri epäilysten ja uskomusten vahvuusksia. Peli on muunnelma edellisen osion todennäköisyysjärjestyspelistä.

#### Tarvikkeet

Punaisia, keltaisia, vihreitä ja sinisiä palikoita, jotka ovat keskenään samanlaisia. (Tarvittaessa eri väreillä väritetyt paperilaput kelpaavat myös.)

Edellisen osion ehtolaput.

Mustikoita.

Kynä ja paperia.

Kulho.

#### Ohjeet

*Aktiviteetti 1: värikkääät palikat* Valmistele peli kirjoittamalla yhdelle paperilapulle "kyllä" ja toiselle "ei". Laita kulhoon 1 punainen palikka, 2 keltaista palikkaa ja 3 vihreää palikkaa.

Peli etenee seuraavasti. Vanhempi antaa lapselle aina jonkin yksivärisistä ehtolapuisista, esimerkiksi keltaista palikkaa vastaan lapun. Lapsen tehtäväänä on veikata, toteutuuko lapun ehto vai ei. Lisäksi vanhempi aina kertoo, kuinka paljon oikeasta veikkauksesta saa pisteytä. Esimerkki: ”Jos toteutui, oikeasta veikkaamisesta saa kolme mustikkaa. Jos ei, oikeasta veikkaamisesta saa yhden mustikan.”

Havainnollista tätä laittamalla kolme mustikkaa ”kyllä”-lapun päälle ja yksi mustika ”ei”-lapun päälle. Lapsi voi valita näistä lapuista jommankumman. Jos veikkaus osui oikeaan, lapsi saa valitsemansa mustikat. Muussa tapauksessa mustikat täytyy palauttaa vanhemmalle.

Kun lapsi on tehnyt valintansa, nostaa kulhosta palikka.

Peliä voi pelata useamman kierroksen. Kierrosten välillä ei tarvitse välittämättä muuttaa mitään: voit seurata, tekeekö lapsi aina saman päättöksen samassa tilanteessa vai muuttuuko hänen mielensä. Voit myös muuttaa mustikoiden määriä ja katsoa, mil lä kertoimilla lapsi valitsee ”kyllä” ja millä ”ei”. Tämän avulla saa selvitettyä, kuinka todennäköisenä lapsi pitää eri vaihtoehtoja suhteessa toisiinsa.

Jos ja kun pitää jokaisen palikan nostamista yhtä todennäköisenä ja haluaa saada paljon mustikoita, ”rajan” pitäisi olla kertoimet  $2 : 4$  (eli  $1 : 2$ ), koska on 2 tapaa, jolla keltainen palikka voidaan valita ja 4 tapaa, jolla sitä ei valita. Jos siis kertoimet ovat  $1 : 2$ , molemmat valinnat ovat yhtä hyviä. Jos taas kertoimet ovat kovemmat (kuten  $1 : 3$ ) – kannattaa valita ”kyllä”-lappu ja jos taas lievemmät (kuten  $1 : 1$ ) kannattaa valita ”ei”-lappu.

Yleisesti raja kulkee samassa kohdassa kuin palikoiden määrien suhde. Seuraa, tekeekö lapsi päättöksiä tämän strategian mukaisesti.

#### *Aktiviteetti 2: monivärilaput*

Pelatkaa sitten samaa peliä, mutta tällä kertaa hyödynnä monivärilappuja. Seuraa, toimiiko lapsi parhaan strategian mukaisesti tässä uudessa muunnelmassa. Paras strategia on nimitäin hyvin samanlainen kuin aiemmin. Jos monivärilappu on esimerkiksi punakeltainen, nyt vain lasketaan sekä punaiset että keltaiset palikat kelpaaviksi. Esimerkissä, jossa punaisia, keltaisia ja vihreitä palikkoita on 1, 2 ja 3, saa-

taisiin tasaiseksi suhteeksi siis 3 : 3 eli 1 : 1.

#### *Aktiviteetti 3: kolme palikkaa*

Kuten viime osiossa, tehtävää voi taas vaikuttaa valtavasti lisäämällä palikoiden määrää ja ehtokorttien monimutkaisuutta. Taaskaan ei ole realistista eikä tarkoitukseenmukaista odottaa, että lapsi saisi selvitettyä täsmälleen oikeat kertoimet kullekin ehdolle ja pelaisi matemaattisesti optimaalisen strategian mukaisesti, vaan tarkoituksena on testata ja kehittää lapsen intuitiota.

Hyödynnä viime osion ehtolappuja. Voitte jälleen pelata useamman kierroksen samasta tilanteesta, jolloin lapsi pääsee halutessaan muuttamaan strategiaansa, jos toteaa kehittämisen varaa olevan.

Voit myös käyttää edellisessä osiossa mainittuja palikkamääriä. Tällöin osiossa listatut prosentit ehtojen todennäköisyydelle antavat tiedon siitä, missä oikea raja menee. Prosentteja voi muuttaa suhteiksi seuraavan taulukon avulla.

95%	19 : 1	40%	2 : 3
90%	9 : 1	33%	1 : 2
86%	6 : 1	25%	1 : 3
80%	4 : 1	20%	1 : 4
75%	3 : 1	14%	1 : 6
67%	2 : 1	10%	1 : 9
60%	3 : 2	5%	1 : 19
50%	1 : 1	1%	1 : 99

#### *Aktiviteetti 4: viisi palikkaa*

Niin ikään peliä voi pelata vielä viidellä palikalla ja monimutkaisemmillä ehtolapulla.

Voit halutessasi myös itse osallistua peliin. Peliä voi pelata niin, että joka kierroksella tarjotaan aina useammat eri kertoimet: esimerkiksi 4 : 1, 2 : 1, 1 : 1, 1 : 2 ja 1 : 4. Näitä voi havainnollistaa viidellä parilla "kyllä"- ja "ei"-lappuja. Tehkää itsenäisesti omat päätöksenne, nostakaa sitten palikat ja laskekaa, montako pistettä kumpikin saa.

Erityisen kiinnostavia ovat tilanteet, joissa pelaajat tekevät hyvin eri päätöksiä. Voitte myös seurata, jos jompikumpi saa pitkällä aikavälillä huomattavasti enemmän pis-

teitä. Tällöin paremmin pärjäävällä voi olla jotakin opetettavaa toiselle.

## 4.4. Oikean maailman epävarmuutta

Tässä osiossa lapsi pääsee harjoittelemaan todennäköisyyskseen ja epävarmuuden käsitellyä oikeassa maailmassa.

### Tarvikkeet

Kynä ja paperia.

Mielikuvitusta.

### Ohjeet

Idea on seuraava:

1. Vanhempi (tai lapsi!) keksii jonkin väitteen.
2. Vanhempi ilmoittaa väitteelle jotkin kertoimet (samaan tapaan kuin viime osiossa).
3. Lapsi päätää, veikkaako hän väitteen puolesta vai vastaan.

Väitteet voivat olla mitä tahansa, joista myöhemmin selviää, pätevätkö ne vai ei. Viime osioissa väitteet koskivat keinotekoisia tilanteita värikäiden palikoiden kanssa, mutta samaa periaatetta voi soveltaa laajemminkin. Alla on esimerkkejä, mutta keksi myös juuri omalle lapselle sopivia väitteitä. Kiinnitä erityisesti huomiota, jos lapsi tuntuu uskovan jotakin eri tavalla kuin sinä.

Pisteistä voi jälleen pitää kirjaan, ja niitä voi halutessaan muuttaa pieniksi palkinnoiksi (kuten mustikoiksi).

Tässä kirjassa ei ole valmiita ohjeita siihen, millaiset kertoimet kuhunkin tilanteeseen kuuluu asettaa. Kertoimien asettamiseen voi suhtautua kahdella tavalla.

Yksi tapa on pedagoginen. Vanhempi voi tarkoituksella tarjota kertoimia, joissa yksi vaihtoehto on selvästi parempi kuin toinen ja tarkkailla, valitseko lapsi kyseisen vaihtoehdon. Näin saa luotua lapselle tilanteita, joissa on jotakin hoksattavaa.

Toinen tapa on kilpailullinen. Vanhempi voi tarjota niin tasapainoiset kertoimet kuin pystyy, eli sellaiset kertoimet, joilla vanhempi pitää molempia vaihtoehtoja yhtä hyvinä. Lapsi valitsee joko "kyllä"- tai "ei"-puolen, ja vanhemmalle jää toinen puoli. Ideana on, että lapsi on lähtökohtaisesti etulyöntiasemassa, koska hän saa päättää puolen, ja vanhempi yrittää minimoida tappionsa.

On suositeltavaa aloittaa pedagogisella lähestymistavalla ja tarjota lapselle "helppoja paikkoja", jotta hän saa ideasta kiinni. Suosi erityisesti helposti hahmotettavia suhteita, kuten 1 : 1, 1 : 2 ja 1 : 3. Myöhemmin lapsen varttuessa ja kehittyessä voi esittää tiukempia tarjouksia, joissa vanhempana nähdyn "plussan puollelle" pääsemiseksi lapsen täytyy miettiä tarkemmin.

Kodissa voi olla vihko, johon pidetään kirjaa pisteistä ja josta nähdään, kumpi saa pitkällä aikavälillä enemmän pisteitä.

Tässä on inspiraationa monenlaisia eri väitteitä. Myös liitteiden väitteisiin ja tarinoihin voi ottaa mukaan kertoimien tarjoamista.

#### **Kategoria 1: koe- ja mittaustulokset.**

1. Tämä esine on painavampi kuin tuo esine.
2. Esine painaa yli X grammaa.
3. Narunpätkä on yli X senttimetriä pitkä.
4. Esine on yli X senttimetriä pitkä.
5. Kävelymatka on yli X askelta.
6. Kävelymatka vie yli X minuuttia.
7. Kahden äänimerkin välinen aika on yli X sekuntia.
8. Astian tilavuus on yli X desilitraa.

9. Ulkona on yli X astetta
10. Paljon muotoja sisältävässä kuvassa on yli X muotoa.

**Kategoria 2: havaintoja luonnosta ja ympäristöstä.**

11. Ulkona sataa tämän päivän aikana.
12. Ulkona ukkostaa tämän viikon aikana.
13. Sataa vielä tunninkin päästä.
14. Näen tällä viikolla ulkona jonkin eläimen (mutta lintuja ja koiria ei lasketa).
15. Näen tällä viikolla ulkona jonkin kasvilajin, jota en ole nähty aiemmin.
16. Näen tällä viikolla sateenkaaren.
17. Näen tällä viikolla täysikuun.
18. Joku tulee sisään seuraavan tunnin aikana.
19. Ikkunasta näkee pyöräilijän seuraavan kahden minuutin aikana.
20. Talon ohi ajaa vähintään kymmenen autoa seuraavan kolmen minuutin aikana.

**Kategoria 3: havaintoja ihmisistä ja yhteiskunnasta.**

21. Kauppaan mennessä siellä on ainakin kymmenen asiakasta.
22. Kaupassa ostokset maksavat yli kolmekymmentä euroa.
23. Löydän kaupasta ruoan, joka on myyty loppuun.
24. Löydän kaupasta vihanneksen, jota en ole syönyt aiemmin.
25. Bussi tulee ajoissa pysäkille.
26. Bussiin noustessa siellä on ainakin kymmenen matkustajaa.
27. Näen tänään lentokoneen taivaalla.
28. Näen tällä viikolla ulkona suuren tapahtuman, jossa on paljon ihmisiä.

29. Näen tällä viikolla rakennustyömaan tai rakennuksen, jota remontoidaan.
30. Näen tällä viikolla ilmoituksen poikkeusaikatauluista.

**Kategoria 4: suorituksia ja tehtäviä.** Näissä pitää varoa, ettei lapsi veikkaa epäonnistumisen puolesta ja sitten pyri tarkoituksella epäonnistumaan!

31. Saan tästä heitettyä pallon pussiin kolmen ensimmäisen yrityksen sisällä.
32. Saan heitettyä pallon ainakin läheisen puun luo.
33. Saan tästä hypättyä tasajalkaa ilman vauhtia tuohon.
34. Pystyn seisomaan silmät kiinni yhdellä jalalla puoli minuuttia.
35. Ehdin juoksemaan talon ympäri alle 30 sekunnissa.
36. Saan koottua palikoista viidessä minuutissa puolen metrin korkuisen tornin.
37. Pystyn kirjoittamaan kaikki aakkoset paperille minuutin aikana.
38. Jos pelataan kymmenen kierrosta kivi, paperi ja sakset -peliä vanhemman kanssa, niin voitan enemmän kuin vanhemi.
39. Pystyn olemaan minuutin nauramatta, vaikka vanhemi koittaa naurattaa.
40. Saan arvattua, minkä luvun väliltä 1-5 vanhemi on kirjoittanut paperille.

**Kategoria 5: itsestä.** Nämä väitteet eivät välttämättä ole jokaisen lapsen makuun, mutta niitä voi harkita ja kokeilla.

41. Nauran tänään.
42. Opin jotakin uutta tänään.
43. Näen yöllä unta, jonka muistan vielä aamulla.
44. Muistan viikon päästä, mitä söin tänään iltapalaksi. (Kirjaa iltapala paperille.)
45. Tykkääni uudesta ruoasta, jos maistan sitä.
46. Pidän tuosta kirjasta, jos aloitan sen lukemisen.
47. Jos syön, niin minulle tulee parempi mieli.

48. Jos käydään ulkona, niin minulle tulee parempi mieli.
49. Jos valvon myöhään, niin huomenna väsyttää ja tarvitsen päiväunet.
50. Jos istun alas ja mietin viisi minuuttia, keksin uuden ajatuksen.

**Kategoria 6: vanhemmasta.** Vanhempi tietysti tietää näihin kysymyksiin vastaukset. Tästä huolimatta vanhempi voi tarjota kertoimia niin, että lapselle tulee mielenkiintoisia valintoja ja pohdintaa. Yritä olla olematta liian helposti luettava!

51. Vanhemmalta on joskus murtunut luu.
52. Vanhempi muistaa asioita, joita hän on tehnyt lapsena.
53. Vanhempi on joskus valvonut 24 tuntia putkeen.
54. Vanhempi on kirjoittanut kirjan.
55. Vanhempi on ollut televisiossa.
56. Vanhempi on juossut kymmenen kilometrin matkan.
57. Vanhempi on joskus huijannut jotakuta.
58. Vanhempi on kaatunut polkupyörällä.
59. Vanhempi on saanut koulussa jälki-istuntoa.
60. Vanhempi on oppinut tällä viikolla jotakin uutta.



## **5. Kaikkeus**

Tämän luvun aktiviteetit johdattavat lasta miettimään Maata, Kuuta, Aurinkoa ja niihin liittyviä ilmiöitä. Tärkeintä on saada lapsi esittämään kysymyksiä ja miettimään ja päättelämään asioita. Oikeisiin vastauksiin päättyminen on toissijaista.

Luku on suunniteltu niin, että oikeita selityksiä annetaan lapselle vasta lopuksi, ja sitä ennen lapsella on mahdollisuus miettiä asioita itse. Varo lipsauttamasta tai johdattelemasta lasta oikeille jäljille ennenaikaisesti ja varo erityisesti termiä "Maapallo", sillä myös Maan muotoa on hauska päästä miettimään ensin itse. Toisaalta vaikka osa asioista olisikin lapselle jo tuttuja, lienee luvussa silti uusiakin asioita keksittääväksi.

Näitä kysymyksiä kannattaa miettiä useampaan otteeseen useina eri päivinä. Kuuta kannattaa tarkkailla useiden viikkojen ajan. Jonakin yönä voi mennä ulos tarkkailemaan tähtiä ja niiden liikettä yön mittaan. Esimerkiksi talvella voi käydä katsomassa tähtitaivasta sekä illalla että aamulla. Kuunpimennyksiäkin tapahtuu kerran tai pari vuodessa.

### **5.1. Maan suuruus**

#### **Ohjeet**

Kysy lapselta kysymyksiä eri paikkojen pituksista ja etäisyksistä. Lähde liikkeelle pieniin mittakaavan kysymyksistä ja etene suurempiin, näiden johdatellen lasta miettimään tämän koko paikan suuruutta.

Kysymyksiä pituksista ja etäisyyksistä:

- Kuinka pitkä matka on talon päästä päähän?
- Kuinka kaukana kauppa on?
- Kuinka kaukana on uimaranta?
- Millainen pituus on sata metriä? Entä kilometri eli tuhat metriä? Entä kymmenen kilometriä?
- Kuinka kauas voisi kävellä yhden päivän aikana?
- Entä kuinka kauas voisi ajaa yhdessä päivässä?

Maan käsite voi olla lapselle hankala hahmottaa. Kysymykset kuten ”kuinka suuri Maa on?” tai ”kuinka suuri tämä koko paikka on?” tuskin ovat sellaisia, joita lapsi on tajunnut miettiä itse, eivätkä ne välittämättä tunnu merkityksellisiltä tai järkeviltä kysymyksiltä. Voi myös olla, että lapsi ajattelee Maan olevan äärettömän suuri ilman, että hän osaa ilmaista tätä ajatusta.

Voit kuitenkin joka tapauksessa yrittää saada lasta miettimään näitä suuria kysymyksiä. Tässä on muutama idea:

- Mitä kymmenen kilometrin päässä on? Entä sadan? Vai onko siellä mitään?
- Onko Maa suurempi kuin kilometri? Entä kymmenen kilometriä? Mistä tiedät?
- Voiko kaikissa Maan paikoissa käydä? Voiko jossakin kohtaa olla käynyt kaikkissa paikoissa? Vai onko aina lisää paikkoja, joissa ei ole vielä käynyt?
- Voiko joskus olla tavannut kaikki ihmiset? Vai aina lisää ihmisiä, joita ei ole tavannut?
- Onko olemassa paikka, joka on niin kaukana, että kukaan ei ole käynyt siellä?

Kysymyksiin ei tietenkään tarvitse antaa heti vastauksia, vaan lapsen voi antaa pohtia ja ihmetellä niitä rauhassa.

## 5.2. Maan muoto

### Ohjeet

Kysy lapselta kysymyksiä, jotka johdattelevat häntä miettimään Maan muotoa. Anna lapselle ensin mahdollisuus ehdottaa, minkä muotoinen se on. Ota sitten esiin eri muotoisia asioita, kuten litteä lautanen, pahvilaatikko ja pallo. Kysy lapselta, mikä näistä muodoista vastaa Maata.

Tässä on muutamia lisäkysymyksiä pohdittavaksi:

- Mitä tapahtuu, jos Maan läpi yrittää kaivautua? Muodostuuko kuopasta lopulta reikä?
- Mitä Maan sisällä on? Onko se kokonaan multaa? Vai onko siellä tyhjiä alueita, joissa voisi asua?
- Mitä odottaisit näkeväsi, jos pystyisit nousemaan todella, todella korkean näkötornin huipulle?
- Jos Maa on kuin lautanen tai laatikko, voiko sen reunat (tai kärjet) löytää?
- Jos Maa on kuin lautanen, mitä sen toisella puolella on?
- Jos Maa on kuin lautanen, kuinka paksu se on?
- Jos Maa on kuin laatikko, mitä sen reunoilla ja pohjassa on?
- Jos Maa on kuin laatikko, minkä muotoinen ja kuinka suuri laatikko se on?
- Jos Maa on kuin pallo, miksi ulkona näyttää litteältä?
- Jos Maa on kuin pallo, voiko sen päältä pudota?
- Jos Maa on kuin pallo, millaista sen pohjapuolella on?

## Selitys

On monia luontevia arvauksia siitä, minkä muotoinen Maa voisi olla. Ei ole kuitenkaan ilmiselvää, mikä niistä on oikea. Eri vaihtoehdot avaavat myös paljon lisäkysymyksiä.

On tärkeää miettiä useampia eri arvauksia sekä niiden seurauksia ja eroavaisuuksia. Niitä tutkimalla voi selvittää, mikä on oikea.

Lapsi tuskin päätyy vielä yhteen, oikeaan vastaukseen. Tämä ei haittaa, vaan myöhempien osioiden aikana pääsee miettimään asiaa lisää ja huomaamaan uusia seikoja.

## 5.3. Kuu

### Ohjeet

Katsokaa Kuuta säännöllisesti ilta-aikaan monen päivän ajan. Seuraa, huomaako lapsi, että Kuun muoto muuttuu hiljalleen. (Älä paljasta tai vihjaile mitään tähän liittyväät antamatta lapselle ensin mahdollisuutta keksiä se itse!) Talvi on erityisen hyvää aikaa Kuun havainnointiin. Tarkkailun voi aloittaa esimerkiksi täysikuun aikaan.

Tarkkailun lomassa kannusta lasta miettimään Kuuhun liittyviä asioita ääneen, tekemään arvauksia, miettimään useampia vaihtoehtoja, esittämään lisäkysymyksiä ja selvittämään asioita. Tässä on muutamia kysymyksiä, joilla voit saada keskustelua aluilleen. Luonnollisesti vanhemman ei tarvitse antaa niihin vastauksia, vaan hän voi vain esittää kysymyksiä lapsen mietittäväksi.

- Minkä värisen Kuu on?
- Näyttääkö Kuu samanlaiselta eri paikoista katsottuna?
- Liikkuuko Kuu vai pysyykö se paikallaan?
- Miksi Kuu seuraa, kun kävelee ulkona?
- Yöllä on pimeää. Miksi silti näemme Kuun?

- Asuko Kuussa ihmisiä? Onko joku käynyt siellä?
- Miltä Kuu näyttää läheltä katsottuna?
- Mistä Kuu koostuu? Onko Kuu kova vai pehmeä?
- Miksi Kuu välillä katoaa päiväsajaksi?
- Miten Kuu eroaa Maasta?
- Miksei Kuu putoa Maahan?
- Kuinka kaukana Kuu on?
- Kuinka suuri Kuu on?

## Selitys

Jo muutaman päivän tarkkailulla voi havaita, että Kuu liikkuu ja sen muoto muuttuu. Monien viikkojen tarkkailulla voi havaita, että muodonmuutos on säennönmukaisista. Kuu tarjoaa siten loistavan esimerkin siitä, kuinka tarkalla havainnoinnilla voi oppia uusiaasioita.

On hyvä erotella se, miltä asiat näyttävät ja miten ne ovat. Kuu näyttää muuttavan muotoansa, mutta voi olla, että osa siitä vain jää pimentoon. Samaan tapaan voi olla, että Kuu ei itsessään häviä, vaan se vain katoaa näkyvistä.

On myös päättelävissä, että Kuu lienee hyvin kaukana: tämä selittäisi sen, miksi Kuu ”seuraa”, kun kävelee ulkona. Tämä tarkoittaisi lisäksi, että Kuun pitää myös olla hyvin suuri: hyvin kaukana olevia pieniäasioita ei pysty näkemään.

Kuu näkyy pimeässä. Tämä vaatii selityksen. Yksi arvaus on, että Kuu itsessään loistaa, samalla tavalla kuin Aurinko tai lamput. Mutta Kuu näyttää hyvin erilaiselta, ja Aurinko ja lamput eivät koe muodonmuutoksia. Toinen arvaus on, että Aurinko paistaa Kuuhun, aivan kuten se paistaa Maahan. Mutta selittääkö tämä Kuun näkymiseen, vieläpä niin kauas?

Kuun muotoa on vaikea päättää pelkästään sitä katsomalla: se voisi olla lautainen tai pallon muotoinen. Kuun (ja Auringon) pyöreys vihjaa, että Maakin on lautasmainen

tai pallon muotoinen.

Jos ymmärtäisi, mistä Kuun vaiheet johtuvat, voisi päätellä Kuun todella olevan (suunnilleen) pallon muotoinen: lautasmaisella Kuulla ei tulisi Kuun vaiheita, vaan joko lautasen puoli olisi valaistu tai sitten ei.

## 5.4. Yö ja päivä

### Tarvikkeet

Siirrettävä lamppu (tasku- tai pöytälamppu).

Kaksi lautasen muotoista esinettä (esimerkiksi pahvista leikatut kiekot).

Kaksi palloa.

Kaksi laatikon muotoista esinettä.

### Ohjeet

Kysy lapselta: "Miksi on yö ja päivä?" Kannusta jälleen lasta arvailemaan vapaasti. Keskustelkaa yhdessä selityksistä ja miettikää niiden järkevyyttä.

Lapsen kanssa voi rakentaa visualisaatioita, joissa Aurinko on korvattu lampulla ja Maa ja Kuu on esitetty esineillä: pimennä huone, laita Aurinko päälle ja tutkikaa, miten se valaisee Maata ja Kuuta. Jos ja kun kappaleiden muodot eivät ole vielä selvinneet, rakennelmassa voi kokeilla erimuotoisia Maita ja Kuita (lautasia, palloja, laatikoita).

Liikuttakaa lampua Maan yläpuolella karessa havainnollistamaan vuorokauden-aikojen vaihtelua. Älä vielä paljasta tai ota esiin ehdotusta, että oikeastaan Maa kiertää Aurinkoa, ellei lapsi itse tajua ajatella asiaa.

Kysymyksiä aiheen pohdintaan:

- Miten yö ja päivä eroavat?

- Miksi yöllä on pimeämpi kuin päivällä? Miksi päivällä on niin valoisaa? Mistä valo tulee?
- Onko Aurinko aina samassa paikassa?
- Millaista reittiä Aurinko liikkuu?
- Mihin Aurinko menee yöksi?
- Miten asiat ovat eri tavalla, jos Maa ja Kuu ovat lautasia, palloja tai laatikoita?
- Miltä asiat näyttäisivät Kuusta katsottuna?
- Entä Auringosta?
- Ovatko vuorokaudet aina yhtä pitkiä?

## Selitys

Aurinko liikkuu taivaalla ja kiertää Maata – tai tältä ainakin näyttää. Välillä Aurinkoa ei näe, koska Maa on välissä näköesteenä: Aurinko ”siirtyy piloon” pallon, laatikon tai lautasen toiselle puolelle. Tämä selittää yön ja päivän.

Kuulla ei siis ole mitään tekemistä asian kanssa. Kuitenkin Kuuta tarkastelemalla voi todeta, että Kuu ei ole laatikon muotoinen, joten Maakaan tuskin on. Olemalla vielä tarkempi voi huomata, että lautasenkaan muotoinen Kuu ei oikein toimi: tällöin Aurinkoa, Maata ja Kuuta olisi vaikea asetella niin, että Maasta näkisi puolikuun. Sen sijaan pallon muotoisella Maalla ja Kuulla tämä onnistuu helposti. Näyttäisi siis siltä, että Maa on pallo!

On kuitenkin monia selityksiä sille, *miksi* Aurinko valaisee eri osia Maasta eri aikoin:

- Aurinko liikkuu ja kiertää Maata
- Maa liikkuu ja kiertää Aurinkoa
- Maapallo pyörii itsensä ympäri
- ...ja näiden erinäiset yhdistelmät

Pelkästään vuorokaudenaikojen miettimällä on vaikea sanoa, mikä näistä pätee, mutta on jo hyvä saavutus huomata, että vaihtoehtoja on useampia. Keksimistä helpottaa, jos irrottautuu Maa-keskeisestä maailmankuvasta ja miettii, miltä asiat näyttävät Auringosta tai Kuusta katsottuna. Jos vuorokaudenajat selittyisivät Auringon kiertämällä Maan ympäri, niin taskulamppu-Auringosta katsottuna näyttäisi siltä, että Maa on aina samassa kohdassa, mutta se pyörii itsensä ympäri. Jos ja kun taas Aurinko on enemmän kuin hehkulamppu, joka valaisee kaikkiin suuntiin, niin tämä avaa mahdollisen selityksen siitä, että Maa liikkuu ja kiertää Aurinkoa.

## 5.5. Kesä ja talvi

### Tarvikkeet

Siirrettävä lamppu (taskulamppu tai pöytälamppu).

Kaksi palloa.

### Ohjeet

Kysy lapselta: "Mistä kesä ja talvi johtuvat?" Kuten yön ja päivää pohdittaessa, lapsen kanssa voi rakentaa visualisaatioita. Nyt kun Maan muoto on selvillä, rakennelmassa voi käyttää suoraan palloja.

Tässä on kysymyksiä asian miettimiseen:

Apukysymyksiä kesän ja talven pohdintaan:

- Miten kesä ja talvi eroavat toisistaan?
- Miksi talvella on pimeämpää kuin kesällä?
- Kuinka monta päivää on kesästä talveen? Entä talvesta kesään?
- Onko kesästä kesään aina yhtä monta päivää?
- Miten yö ja päivä ovat erilaisia talvella kuin kesällä?

- Miten Auringon sijainti ja rata on erilainen kesällä ja talvella?
- Ovatko kesä ja talvi samanlaisia kaikkialla Maassa?
- Ovatko kesä ja talvi samaan aikaan kaikkialla Maassa?
- Miltä näyttäisi katsoa Maata Auringosta vuoden ajan?
- Miltä näyttäisi katsoa Maata Kuusta vuoden ajan?

## Selitys

Kesällä Aurinko on näkyvässä enemmän kuin talvella. Aika auringonnoususta aurinkonlaskuun on pidempi ja Aurinko käy ”korkeammalla” taivaalla. Auringon rata siis vaihtelee jostakin syystä, ja jostakin syystä vaihtelu tapahtuu säännöllisesti noin 365 vuorokauden jaksoissa.

On vaikea keksiä hyvää selitystä sille, miksi Auringon rata muuttuisi tällä tavalla. Vaikka keksisi esimerkiksi idean siitä, että Maa pyörii itsensä ja myös Auringon ympäri, pitäisi vuodenaikojen selittämiseksi vielä hoksata, että Maa pyörii itsensä ympäri *vinossa* Maan ja Auringon välisen kiertoradan suhteen. Lapsen kanssa voi siis pohtia erilaisia vaihtoehtoja, mutta mysteerin voi antaa olla ratkeamatta vielä toisitseksi.

Vastaavasti on hyvin vaikea erotella, kiertääkö Aurinko Maata vai Maa Aurinkoa: molemmat näyttävät samalta Maasta katsottuna, ja molemmilla malleilla voi selittää vuorokauden- ja vuodenajat hyvin. Lapsi tuskin siis pystyy vielä erottelemaan, kumpi näistä selityksistä on oikea.

## 5.6. Tähdet

### Ohjeet

Osoita lapselle yötaivaalla olevia tähtiä ja kysy häneltä kysymyksiä tähtiin liittyen. Kuten aiemmin, kannusta lasta miettimään ääneen ja keskustelkaa eri selityksistä.

Apukysymyksiä:

- Mihin tähdet katoavat päiviksi?
- Liikkuvatko tähdet?
- Liikkuvatko kaikki tähdet samaan suuntaan? Entä liikkuvatko ne samaa taitia?
- Ovatko kaikki tähdet yhtä kirkkaita?
- Ovatko kaikki tähdet yhtä kaukana?
- Kuinka kaukana tähdet ovat? Ovatko ne lähempänä, samalla etäisyydellä vai kauempana kuin Aurinko ja Kuu?
- Miltä tähdet näyttäisivät lähempää katsottuna?
- Ovatko tähdet kuin Maa, kuin Kuu, kuin Aurinko vai jotakin muuta?
- Kuinka monta tähteä on?
- Onko olemassa tähtiä, jotka ovat niin himmeitä, ettei niitä näe?

## Selitys

Yöllä näkee tähtiä, päivällä ei. Tälle on parikin mahdollista selitystä. Yksi on, että kuten Auringon tapauksessa, joskus Maa toimii näköesteenä ja tähtiä ei siksi näe. Olisi huomionarvoista, että tähän selitykseen kuuluisi myös se, että tähtiä on vain yhdellä puolella Maata. Toinen selitys on, että päivällä on niin kirkasta, ettei tähtiä siksi erota.

Jos tähtiä seuraa tarkkaan yhden yön aikana, ne näyttävät liikkuvan. Tämän voisi selittää ainakin kolmella eri tavalla: tähdet liikkuvat, Maa liikkuu tai Maa pyörii. Vielä tarkemmin seuraamalla voi huomata, että tähtien liikkuminen on hyvin säännönmukaista: ne näyttävät liikkuvan ympyrän muotoisia ratoja, aivan kuin jos ”tai-vaankantta” pyöritetäisiin. Yksinkertaisin selitys tälle lienee, että Maa pyörii itsensä ympäri ja tähdet pysyvät paikallaan.

Tähdet eivät ole keskenään kaikki samanlaisia: toiset tähdet ovat kirkkaampia kuin toiset. Tälle on useampi mahdollinen selitys: jotkut tähdistä todella ovat kirkkaampia kuin toiset, tai jotkut tähdistä ovat lähempänä ja vain näyttävät kirkkaammilta. Kyseessä voisi myös olla yhdistelmä molempia tekijöitä. On perusteltua epäillä, että sekä etäisyydet että kirkkaudet vaihtelevat.

Tähdet loistavat. Kuu ja Maa eivät loista samalla tavalla. On luonteva veikkaus, että tähdet ovat joko kuin Aurinko tai jotakin muuta. Jos ne ovat kuin Aurinko, niin niiden täytyy olla paljon kauempana kuin Aurinko, koska ne ovat myös paljon himmeämpiä.

Jotkin tähdet ovat niin himmeitä, että niitä ei aluksi edes huomaa, vaan ne erottaa vasta hetken taivaalle katsottuaan. Siten on luonteva veikkaus, että on olemassa edelleen lisää tähtiä, joita ei silmin katsomalla havaitse.

## 5.7. Suuri paljastus

Suuressa paljastuksessa annetaan vastaukset seuraaviin kysymyksiin:

- Minkä muotoinen Maa on?
- Miten Maan muodon voi selvittää?
- Kuinka suuri Maa on?
- Mikä Kuu on?
- Miksei Kuu putoa Maahan?
- Miksi näemme Kuun yöllä, vaikka on pimeää?
- Miksi Kuun muoto näyttää muuttuvan?
- Mistä yö ja päivä johtuvat?
- Mistä kesä ja talvi johtuvat?
- Mitä tähdet ovat?

## Tarvikkeet

Kirkas pöytälamppu esittämään Aurinkoa. Suuri appelsiini Maaksi. Pieni viinirypäle Kuukksi.

Tarra, tussi tai muu tapa tehdä merkintä Maahan.

Kynä, jonka voi survoa Maan pohjoisnavan läpi etelännavalle.

Kaksi hammastikkua, jotka voi pistää pystyyn Maahan.

Varaa pöydältä tai lattialta paljon vapaata tilaa pienoismallin rakentamiselle.

Tapa näyttää lapselle kuvia ja videoita netistä.

## Ohjeet

Tässä on puheenvuoro, jota voit mukauttaa lapsen keksimien ideoiden, oman tyylilin ja vireystason mukaan. Lue selitys ensin läpi ja harjoittele tarvittaessa etukäteen.

Huomaa, että tässä on paljon asiaa pienelle lapselle. Ei haittaa, vaikka kaikki ei selkeytyisikään yhdellä istumalla.

Merkitse etukäteen Maahan kaksi vastakkaista pistettä pohjois- ja etelänavoiksi. Varmista myös, että saat työnnettyä kynän appelsiini-Maan läpi.

Luo dramatiikkaa ja jännitystä: nyt jos koska on sen aika!

### Osa 0: Johdanto

Olemme keskustelleet monista suurista kysymyksistä: Minkä muotoinen Maa on? Kuinka suuri se on? Mikä on Kuu ja miksi se muuttaa muotoansa? Mistä yö ja päivä johtuvat, entä kesä ja talvi?

Nyt on aika paljastaa vastaukset näihin mysteereihin.

### Osa 1: Yö ja päivä

Ensimmäinen paljastus: Maa todella on pallo.

*Erittäin suuri pallo, minkä vuoksi se näyttää pinnalla seistessä litteältä. Sen suuruuden voi selvittää ovelalla tempulla, mutta palataan siihen kohta. Myös Kuu ja Aurinko ovat isoja palloja, jotka ovat hyvin kaukana. Nämä etäisyydet ja suuruudet ovat valtavasti suurempia kuin mitkään, mihin olemme tottuneet.*

Mutta ei mennä asioiden edelle! Pohditaan seuraavaa mysteeriä: Mistä yö ja päivä johtuvat? Odotas, minä havainnollistan.

[Pimennä huone. Laita valonlähde Auringoksi ja Maa etäälle siitä, esim. 30 sentin päähän. Jätä Kuu vielä sivuun.]

Aurinko valaisee ja lämmittää Maata. Puolet Maasta on kuitenkin aina varjossa: siellä on yö. Kun meillä on päivä, niin toisella puolen Maata on yö ja toisin päin.

Mutta mikä saa yön ja päivän vaihtumaan? Onko veikkauksia?

[Anna lapsen vastata. Jos lapsi ehdottaa, että Maa pyörii itsensä ympäri, sano "Kyllä, juuri niin!" Jos lapsi ehdottaa, että Maa pyörii Auringon ympäri tai Aurinko Maan, sano "Hyvä arvaus – pääsemme siihen kohta".]

Maa pyörii itsensä ympäri. Se on kuin karuselli! Kun Maa pyörii itsensä ympäri... [pyöritä pienoismallin Maata itsensä ympäri vaakasuunnassa] ...sen eri puolille muodostuu yön ja päivä.

Katsotaan tarkemmin. [Tee Maahan merkintä tarralla tai tussilla. Laita merkintä kohtalaisen kauas päiväntasaajasta.] Täältä katsottuna nyt on päivä. Kun Maa hiljalleen pyörii, täältä katsottuna tulee ilta... yön... aamu... ja taas päivä.

## Osa 2: Kesä ja talvi

Mutta entä sitten kesä ja talvi? Se onkin hauska juttu, sillä se ei selity vain Maapallon pyörimisellä. Pyöriminen selittää sen, miksi yön ja päivän vaihtuvat, mutta se ei selitä, miksi päivät ovat joskus pidempiä kuin toiset. Mikä voisi selittää sen?

[jännittynyt hiljaisuus]

Vastaus: Maapallo pyörii Auringon ympäri! [Siirrä Maata Auringon ympäri.] Yksi vuosi vastaa yhtä kierrosta Auringon ympäri.

Mutta hetkinen, selittääkö tämä sittenkään kesän ja talven? Eikö päivät ole edelleen samanlaisia, oli kierros sitten missä tahansa vaiheessa? Jos pyörittelen Maapalloa näin, niin päivät ja yöthän ovat samanlaisia nyt täällä ja puolen vuoden päästä tuolla.

Minulla onkin vielä yksi salaisuus hihassani...

Maapallo on VINOSSA. Odotapas hetki...

[Survo kynä Maan pohjoisnavan läpi etelänavalle.]

Maa kiertää Aurinkoa tällä tavalla vinossa. [Aseta Maa niin, että kynä ei ole pystysä vaan hieman vinossa. Oikea vinous on 23,5 astetta, mutta sitä voi liioitella vähän. Pyri pitämään Maa niin, että sen läpi kulkeva kynä osoittaa koko ajan samaan suuntaan.]

Maapallo siis pyörii itsensä ympäri vinossa. Nyt, jos katsoo tarkkaan, niin tästä tarran kohdasta katsottuna täällä päivät ovat pidempiä... [vie Maa paikkaan, jossa tarrakohta on kallellaan Auringon suuntaan] ...ja on kesä. [Pyöritle Maata.] Kuten näkee, se on usein valossa. Sitten taas kun Maa on kiertänyt tänne... [vie Maa paikkaan, jossa tarrakohta on pois päin Auringon suunnasta] ...päivät ovat lyhyempiä ja on talvi. [Pyöritle Maata.]

Tämä selittää yön ja päivän, kesän ja talven. [Pidä pieni tauko ja toista demonstraatio vielä tarvittaessa uudestaan.]

### Osa 3: Kuu

Mutta mehän olemme unohtaneet jotakin! Entäs Kuu?

[Ota Kuu mukaan. Pidä se kohtalaisen lähellä Maata, esim. 10 sentin päässä.]

Kuu on pallo, joka kiertää *Maata*. Ei Aurinkoa, vaan Maata! [Pyöritä Kuuta Maan ympäri.]

Keksitkö, minkä vuoksi Kuu näyttää muuttavan muotoansa?

[Anna lapselle tilaisuus ehdottaa. Mukauta seuraavaa lapsen ehdotuksen mukaan.]

Unohdetaan hetkeksi Maan pyöriminen ja liikkuminen Auringon ympäri, ja kes-

kitytään vain Kuuun. Kun Kuu on täällä... [laita Kuu toiselle puolelle Maata kuin Aurinko, mutta kuitenkin niin, ettei Maa varjosta Kuuta] ...täältä Maasta katsottuna näkee täysikuun. Mutta kun Kuu on täällä... [laita Kuu enemmän Maan viereen Auringosta katsottuna] ...Maasta näkee pienemmän osan Kuusta.

Tämä selittää Kuun muodonmuutokset.

#### Osa 4: Painovoima

Mutta miksi Kuu liikkuu noin? Miksei Kuu putoa Maahan? Miksei *Aurinko* putoa Maahan?

[jännittynyt tauko]

Se ei ole ihan niin yksinkertaista, että asiat vain putoavat alaspäin. Olemme jo huomanneet näkökulmaerojen vaikutuksen: Täältä katsottuna [osoita tarraa] Maan pyöriessä Aurinko näyttää liikkuvan [pyöritä Maata] kun Maa pyörii itsensä ympäri. Aurinko siis näyttää liikkuvan, mutta oikeasti se johtuu siitä, että Maa pyörii itsensä ympäri.

Putoamisessakin kannattaa ottaa uusi näkökulma.

Tavallisesti tuntuu siltä, että asiat putoavat alaspäin. Kannattaa kuitenkin ajatella, että asiat putoavat *Maata kohti*. Olimmepa missä pään Maan pintaa tahansa, niin asiat putoavat Maata kohti, eikä vain johonkin ”alaspäin”. Maa on niin painava, että se vetää asioita puoleensa. Tämän vuoksi ihmiset pysyvät Maan pinnalla eivätkä vain leiju: Maa vetää meitä luoksensa. Ja tämän vuoksi eri puolilla Maata voi asustaa aivan yhtä hyvin ilman, että ”putoaa”.

Maa on oikeastaan niin painava, että se saa vedettyä jopa Kuun lähelle itseensä! Tästä seuraa Kuun (melkein) ympyrän muotoinen rata Maan ympäri: nyt Kuu on menossa tuonne [linkoutuen Maan kiertoradalta avaruuteen], mutta Maa vetää sitä luoksensa, mikä saa sen käänämään hieman suuntaansa Maan suuntaan [siirrä Kuuta hieman eteenpäin ympyräradalla], ja tämä toistuu.

Mutta vaikka Maa on painava, niin Aurinko on vielä paljon painavampi, ja siksi Maa kiertää Aurinkoa.

### Osa 5: Tähdet

Jäljellä on vielä tähdet.

Tähdet ovat samankaltaisia kuin Aurinko: Aurinkokin siis on tähti. Aurinko ei ole ainutlaatuinen, vaan samanlaisia palloja on muuallakin.

Jotkin tähdistä ovat *vielä paljon isompia kuin Aurinko!* Ne ovat myös *äärimmäisen* kaukana. Olemme suuremmassa paikassa kuin osaat kuvitellakaan!

### Osa 6: Maan koko

Palataan vielä maanläheisempiin aiheisiin. Lupasin, että paljastan tempun, jolla voi määrittää Maan koon.

Temppu toimii näin: Laitetaan kaksi keppiä suoraan pystyyn Maan pinnalle, mutta eri paikkoihin. [Piikitä kaksi hammastikkua kahteen kohtaan appelsiini-Maata, ensimmäinen päiväntasaajalle ja toinen sen yläpuolelle hieman pohjoiseen. Ensimmäisen tikun ei pitäisi jättää juuri mitään varjoa, toisen pitäisi jättää lyhyt varjo.] Kun Aurinko paistaa, kepit muodostavat varjoja. Maan kaarevuus aiheuttaa sen, että varjot ovat eri pituisia. Mittaamalla keppien etäisyyden ja varjojen pituudet pystyy laskemaan, kuinka suuri Maa on.

Koska Maa on niin suuri, tempun toimimista varten keppien pitää olla pitkiä ja kaukana toisistaan: ainakin kymmenien ja mielellään satojen kilometrien päässä toisistaan. Maan halkaisija on yli kymmenen tuhatta kilometriä!

### Osa 7: Kuvia

Odotas, näytän sinulle vielä pari kuvaaa. Tältä näyttää Maa avaruudesta katsottuna:



Tältä taas näyttää suurennettu kuva Kuusta.



Vielä viimeisenä: Kun Maa pyörii itsensä ympäri, niin se näyttää siltä, että tähdet liikkuisivat pyöreässä kaarella taivaalla. Tämä valokuva havainnollistaa asiaa.



### Osa 8: Jatkokysymyksiä

Mutta onko nyt kaikkiin mysteereihin vastattu? Oi, ei suinkaan! On paljon jännittäviäasioita, mistä emme ehtineet puhua.

Kuinka suuri Kuu tarkalleen on ja kuinka kaukana se on? Entä Aurinko? Entä tähdet? Miten näitä pituuksia voi selvittää?

Kiertääkö Aurinkoa muita Maan kaltaisia palloja? Entä muita tähtiä? Jos Kuu kiertää Maata ja Maa Aurinkoa, niin kiertääkö Aurinko jotakin?

Voisiko Kuuhun matkustaa? Entä Aurinkoon tai muihin tähtiin?

Miten Maapallo on syntynyt? Kuinka kauan aikaa sitten se tapahtui?

Kiertääkö muitakin tähtiä Maan kaltaisia paikkoja? Jos kiertää, asuuko niilläkin ihmisiä?

Voit miettiä näitä kysymyksiä ja tulla kertomaan, jos sinulla on ajatuksia näihin liittyen!

# **6. Kaupankäynti**

Tähän lukuun on kirjoitettu keskusteluja kaupankäynnistä vanhemman ja lapsen väillä. Keskustelut siis auttavat vanhempaa antamaan näitä aiheita lapsen mietittäväksi.

Nämä ja myöhempien lukujen keskustelut on kirjoitettu niin, että lapsi on verrattain niukkasanainen ja keskustelun eteenpäin vieminen vaatii vanhemman osalta aktiivista kyselemistä, koska juuri nämä ovat kaikista hankalimmat tilanteet. Jos taas todellisuudessa lapsi on puhelias ja reipas pohtimaan itse, vanhemman kannattaa ottaa passiivisempi rooli ja antaa lapsen ohjata keskustelua.

## **6.1. Miten kaupoissa on ruokaa?**

### **Ohjeet**

Kysy lapselta, miten kaupoissa on ruokaa ja mitä kaikkea siinä taustalla tapahtuu.

Käy vapaamuotoista keskustelua aiheesta lapsen kanssa. Alla on muutamia apukysymyksiä ja esimerkkikeskusteluja, joista voi ottaa inspiraatiota.

- Miksei ruoka lopu kaupasta, kun ihmiset ostavat sieltä ruokaa?
- Kuka tuo ruoat kauppaan?
- Mistä ruoka alunperin tulee?
- Miten kaupassa on niin monta eri ruokaa?

- Onko kaupassa aina samat ruoat?
- Onko eri kaupoissa samat ruoat?
- Miksi ruokakauppoja on erilaisia?
- Miksi ruokakauppoja on niin paljon?
- Mistä kauppa tietää, paljonko ruokaa tarvitaan?
- Voiko käydä niin, että kukaan ei osta ruokaa?

### **Esimerkkikeskustelu 1: ruoan valmistus**

*Vanhempi:* Hei, osaatkos selittää tämän: miten kaupoissa on ruokaa? Mistä kaikki ruoka tulee kauppoihin?

*Lapsi:* Ruokaa tehdään pelloilla!

*Vanhempi:* Niin tehdään. Miten ruoka saadaan pelloilta kauppaan?

*Lapsi:* Joku vie ne sinne.

*Vanhempi:* Miten ne kuljetetaan? Ei varmaankaan kävelien, kun ruokaa on niin paljon ja pellot ovat niin kaukana kaupasta.

*Lapsi:* Autoilla.

*Vanhempi:* Kyllä, ruoan kuljetukseen käytetään isoja autoja. Ruoka-autoja näkeekin välillä – katsotaan, milloin näemme seuraavan! Mutta tästä välistä puuttuu jotakin. Jos kaupassa myydään mehupurkki, niin miten se mehu on siellä purkissa? Kuka sen sinne purkkiin on laittanut?

*Lapsi:* Öö.

*Vanhempi:* Mistä omenamehu tehdään?

*Lapsi:* Omenoista!

*Vanhempi:* Miten se tehdään omenoista?

*Lapsi:* Öö. Puristetaan.

*Vanhempi:* Kyllä, puristetaan. Siihen käytetään koneita, jotta saadaan puristettua kovaan ja kaikki mehu talteen. Eli jotta voidaan tehdä omenamehua, keräämisen jälkeen omenat...

*Lapsi:* Laitetaan omenapuristimeen!

*Vanhempi:* Ja sitten?

*Lapsi:* Mehu laitetaan purkkiin.

*Vanhempi:* Kyllä. Tämä tehdään ennen kuin mehu viedään kauppaan. Se tehdään usein lähellä paikkaa, jossa omenat on kerätty. Entä itse purkki? Mistä omenoiden puristajat saavat purkkinsa?

*Lapsi:* Öö.

*Vanhempi:* Mistä purkit tehdään?

*Lapsi:* Pahvista.

*Vanhempi:* Kyllä, joku tekee pahvia omenamehulle. Mistä pahvi tehdään?

*Lapsi:* Öö, en tiedä.

*Vanhempi:* Arvaa.

*Lapsi:* Paperista?

*Vanhempi:* Mistä paperi tehdään? Saa tehdä paljon arvauksia.

*Lapsi:* ...puiden lehdistä. Ruohosta. Heinästä.

*Vanhempi:* Hyviä arvauksia! Aiemmin paperia tehtiin heinän kaltaisesta kasvista. Nykyään sitä tehdään... puusta!

Puusta voi pilkkomalla ja lisäämällä vettä ja muita aineita ja värijäämällä luoda paperimassaa, josta saa paperia. Pahvia ei tehdä paperista, mutta sekin tehdään puusta samoilla tavoilla. Mistä puuta saadaan?

*Lapsi:* Metsästä!

*Vanhempi:* Kyllä. Eli omenamehun saaminen kauppaan vaatii monta vaihetta: puiden kasvatusta, puiden kaataminen, puusta pahvin tekeminen, pahvin kuljetus omenapuristajille, omenoiden puristaminen pahvipurkkiin ja mehun kuljetus kauppaan. Taustalla tapahtuu paljon asioita!

### **Esimerkkikeskustelu 2: ruoan määrä**

*Vanhempi:* Hei, osaatkos selittää tämän: miten kaupoissa on aina niin paljon ruokaa? Miksei niistä ole koskaan ruoka loppu?

*Lapsi:* Sinne tuodaan aina lisää ruokaa.

*Vanhempi:* Niin tuodaan. Mutta miten ruokaa tuodaan riittävästi kauppaan? Eikö ruoka silti voisi loppua, vaikka sitä tuodaankin lisää?

*Lapsi:* Ruokaa tuodaan tosi paljon kauppaan, jotta ei varmasti lopu.

*Vanhempi:* Tämä aiheuttaisi muutamia ongelmia, eikö?

*Lapsi:* Öö.

*Vanhempi:* Kuvittele, että kauppaan tuodaan todella, todella paljon tomaatteja. Mikä ongelma siinä olisi?

*Lapsi:* Ne pilaantuu.

*Vanhempi:* Kyllä vain! Kauppa ei saa hankkia liikaa ruokaa, koska muuten kaikkea ei myydä ja se pilaantuu. Mutta jos hankkii liian vähän, se lopuu. Mikä on sopiva määrä ruokaa?

*Lapsi:* Se, minkä ihmiset ostaa.

*Vanhempi:* Hyvä! Mistä tietää, paljonko ihmiset ostaa?

*Lapsi:* Hmm.

*Vanhempi:* Kuvitellaan, että annan sinulle tehtäväksi selvittää, montako tomaattia meidän lähiokaupassa myydään huomenna. Mitä sinä tekisit?

*Lapsi:* Hmm. Voi seistä tomaattien vieressä ja seurata.

*Vanhempi:* Kyllä, hyvä, voisit aina laskea montako kukin asiakas ostaa. No, kaupoilla ei ole tuotteiden vieressä ihmisiä seuraamassa, mutta missä heillä on?

*Lapsi:* Kassolla.

*Vanhempi:* Juuri näin. Kaupan kassolla lasketaan tarkkaan, paljonko eri tuotteita myydään. Asiakas voi myös ottaa kuitin, jossa tuotteet on listattuna – voimme ensi kauppakäynnin jälkeen tutkia kuittia. Hyvä! Mitä sitten tehdään, jotta ruoka ei lopu?

*Lapsi:* Kauppa hankkii saman määrään tilalle.

*Vanhempi:* Eli jos kauppa myi täänään sata tomaattia, niin...

*Lapsi:* Kauppa hankkii sata tomaattia.

*Vanhempi:* Hyvä. Asia onkin suunnilleen näin. Mutta voiko ruoka silti loppua?

*Lapsi:* Öö. En tiedä.

*Vanhempi:* Missä tilanteissa tomaatit loppuvat?

*Lapsi:* Öö, jos joku ostaa tosi paljon tomaatteja.

*Vanhempi:* Missä tilanteessa näin voisi käydä? Milloin tarvitaan paljon ruokaa?

*Lapsi:* Jos on juhlat.

*Vanhempi:* Kyllä, hyvä. Eli jos tavallisesti tomaatteja ostetaan sata päivässä, ja meillä on juhlat, joihin ostamme kymmenen tomaattia, niin...

*Lapsi:* Kaupalta loppuu tomaatit. On kymmenen liian vähän.

*Vanhempi:* Voiko kauppa estää tätä?

*Lapsi:* On ylimääräistä ruokaa.

*Vanhempi:* Kyllä. Tomaatteja voi olla hieman ylimääräisiä. Voiko ruoka silti loppua?

*Lapsi:* Öö. Jos monella ihmisellä on samaan aikaan juhlat.

*Vanhempi:* Kyllä, esimerkiksi jouluna syödään paljon tietynlaisia ruokia. Mitä kauppa voi tehdä?

*Lapsi:* Hankkia ruokaa etukäteen.

*Vanhempi:* Kuinka paljon?

*Lapsi:* Hmm. Voi arvata, kuinka paljon eri ruokia syödäään.

*Vanhempi:* Tai..?

*Lapsi:* En keksi.

*Vanhempi:* Voi katsoa, paljonko eri ruokia myytiin viime jouluna.

*Lapsi:* Joo!

*Vanhempi:* Voiko ruoka silti loppua?

*Lapsi:* En keksi.

*Vanhempi:* Jotkut ruoat voivat olla yllättäväni suosittuja. Lisäksi aina on vaihtelua monenlaisista syistä: tänään ei osteta ihan tismalleen samaa määrää tomaatteja kuin huomenna. Ihmiset kävät kaupassa eri päivinä ja ostavat välillä enemmän, välillä vähemmän.

*Lapsi:* Joo.

*Vanhempi:* Kaupat varautuvat tilaamalla ruokaa varastoihin. He eivät halua, että ruoka loppuu kaupasta. Ruokaa pidetään varastossa, ja kaupan työntekijät tuovat ruokaa kaupan hyllyihin. Pitkään säilyviä tuotteita voi varastoida enemmän, tomaatteja taas vähemmän.

Jos ruokaa on liian paljon, se voi pilaantua. Jos ruokaa on liian vähän, se loppuu. Kaupat tasapainottelevat näiden välillä. Ne ovat siinä todella hyviä, ja siksi ruokaa onkin melkein aina juuri sopivasti.

## 6.2. Rahan rooli

### Ohjeet

Kysy lapselta rahan roolista: miksi sitä käytetään ja miksi siitä ei voisi luopua?

Käy jälleen vapaamuotoista keskustelua alla olevien keskustelujen ja kysymysten pohjalta tai muuten.

- Miksi kauppa antaa ruokaa, jos sinne viedään rahaa?
- Miksi kauppa haluaa rahaa?
- Miksei kauppa pidä kaikkea ruokaa itsellään?
- Mitä tapahtuisi, jos rahaa ei olisi?
- Voiko rahaa tehdä itse?

#### **Esimerkkikeskustelu 1: ruoan riittäminen**

*Vanhempi:* Mitä kaupassa pitää tehdä, jotta sieltä saa ruokaa?

*Lapsi:* Pitää maksaa!

*Vanhempi:* Kyllä. Osaatko sanoa, miksi pitää maksaa? Miksi kaupasta saa lähteä, kun on maksanut ruoasta? Miksi ei saa lähteä, kun ei ole maksanut?

*Lapsi:* Se on sääntö, että pitää maksaa.

*Vanhempi:* Ja hyvä sääntö onkin. Miksi se on hyvä sääntö?

*Lapsi:* Öö. Muuten ihmiset veisi kaupasta kaiken ruoan.

*Vanhempi:* Asia on näinkin. Nyt jos haluaa ruokaa, siitä pitää maksaa. Miksi se on parempi?

*Lapsi:* Kaikille riittää ruokaa.

*Vanhempi:* Hyvä, tämä on tärkeä syy. Kun ruoasta pitää maksaa, ihmiset ottavat sen verran, mitä he tarvitsevat.

#### **Esimerkkikeskustelu 2: ostosrajoitukset**

*Vanhempi:* Miksi kauppa antaa ruokaa, jos sille antaa rahaa? Miksei kauppa anna ruokaa muutten vain?

*Lapsi:* Jotta kaupassa riittää ruoka.

*Vanhempi:* Hmm, mutta eikö kauppa voisi vain sanoa, että kukaan ei saa ottaa liian paljon ruokaa. "Enintään yksi mehupurkki per asiakas." Olisiko siinä jokin ongelma?

*Lapsi:* Voisi mennä kauppaan uudestaan ja saada toisen mehupurkin.

*Vanhempi:* Totta. Entä jos kauppa pitää kirjaan, kuka on käynyt kaupassa?

*Lapsi:* Voi käydä toisessa kaupassa.

*Vanhempi:* Entä jos kaupat kertovat toisilleen, kuka on käynyt missäkin kaupassa?

*Lapsi:* Voi pyytää kaveria käymään kaupassa.

*Vanhempi:* Hyvä, sitä onkin vaikea estää. Mutta miten raha on parempi ratkaisu? Eikö joku voisi ostaa kaupasta todella paljon ruokaa? Ja sitten kaupasta on ruoka loppu.

*Lapsi:* Öö. Kenelläkään ei ole niin paljon rahaa. Ruokaa on niin paljon.

*Vanhempi:* Ruokaa on niin paljon, ja lisäksi kauppa voi hankkia uutta ruokaa tilalle saamallaan rahalla. Tämä auttaa siihen, että ruokaa riittää kaikille.

### **Esimerkkikeskustelu 3: mysteeri**

*Vanhempi:* Miksi kaupasta saa ruokaa? Miksei kauppa pidä kaikkea ruokaa itsellään?

*Lapsi:* Öö.

*Vanhempi:* Jätetään tämä mysteeri mietinnän alle.

### **Esimerkkikeskustelu 4: yhteinen valuutta**

*Vanhempi:* Jos haluaa ruokaa, mitä voi tehdä?

*Lapsi:* Ottaa ruokaa jääräpistä.

*Vanhempi:* Entä jos jääräpissä ei ole ruokaa?

*Lapsi:* Käydä kaupassa.

*Vanhempi:* Entä jos ei ole rahaa?

*Lapsi:* Öö. Hankkii rahaa.

*Vanhempi:* Miten rahaa saa?

*Lapsi:* Käymällä töissä.

*Vanhempi:* Hyvä. Voisin tehdä työtä vaikkapa kaupan kassalla. Miksi tästä maksetaan rahaa?

*Lapsi:* Työstä saa rahaa.

*Vanhempi:* Niin. Miten kävisi, jos kassalla työskentelemisestä ei saisikaan rahaa?

*Lapsi:* Hän ei saisi ruokaa.

*Vanhempi:* Kyllä. Mitä hän tekisi?

*Lapsi:* Öö. Hankkisi ruokaa jotenkin muuten.

*Vanhempi:* Kyllä. Hän voisi esimerkiksi lopettaa kassatyöt ja tehdä muita töitä. Eli kassatyöntekijälle maksetaan, jotta...

*Lapsi:* Jotta hän tekee työnsä.

*Vanhempi:* Kyllä. Se on hyvä, että työntekijät pitävät huolta kaupasta. Heitä palkitaan siitä rahalla, jolla voi ostaa ruokaa. Mutta miksi kassatyöntekijälle annetaan rahaa, eikä vain ruokaa kaupasta?

*Lapsi:* Hän haluaa muutakin kuin ruokaa.

*Vanhempi:* Esimerkiksi?

*Lapsi:* Leluja.

*Vanhempi:* Hyvä! Ihmiset haluavat monenlaisia juttuja. On helppointa, että työstä maksetaan rahaa, jolla ihminen voi itse ostaa haluamiansa asioita.

## 6.3. Miksi käydään kauppaan?

### Ohjeet

Keskustele lapsen kanssa kaupankäynnistä ja sen hyödyistä. Miksei jokainen vain tee itse kaikkea, mitä tarvitsee? Alla on apukysymyksiä ja esimerkkikeskusteluja.

- Millaisia asioita ihmiset vaihtavat keskenään?
- Millaisissa tilanteissa ihmiset vaihtavat asioita keskenään?
- Miksi ihmiset vaihtavat asioita?
- Mitä tapahtuisi, jos rahaa ei olisi?
- Mitä tapahtuisi, jos mitään vaihtokauppaa ei saisi tehdä?

### **Esimerkkikeskustelu 1: pääoma**

*Vanhempi:* Mitä kaupasta saa?

*Lapsi:* Ruokaa!

*Vanhempi:* Mitä pitää antaa tilalle?

*Lapsi:* Rahaa!

*Vanhempi:* Mistä rahaa saa?

*Lapsi:* Töistä!

*Vanhempi:* Hyvä. Minä käyn töissä, saan rahaa, ja sitten ostan ruokaa. Mutta jos haluan ruokaa, niin miksi en tee sitä vain suoraan? Sehän on monimutkaisempaa ensin tehdä muita töitä ja sitten rahalla ostaa ruokaa kaupasta.

*Lapsi:* Öö.

*Vanhempi:* Mitä tarvitaan, jotta voi tehdä ruokaa?

*Lapsi:* Maatila!

*Vanhempi:* Hyvä. Mitä kaikkea maatilalla on, mitä meillä ei ole?

*Lapsi:* Eläimiä! Ja pelto.

*Vanhempi:* Hyvä. Siellä on myös ruokaa eläimille, traktoreita ja rakennuksia. Voitaisiinko me alkaa tekemään ruokaa?

*Lapsi:* Joo, hankitaan eläimiä!

*Vanhempi:* Niin, se vaatisi eläimiä ja muuta. Sehän olisi iso projekt! On helpompaa ostaa ruokaa niiltä, joilla on jo valmiiksi eläimiä ja pelto ja traktoreita ja rakennuksia. Silloin kaikilla ei tarvitse olla maatila.

### **Esimerkkikeskustelu 2: monet tarpeet**

*Vanhempi:* Miksi ihmiset ostavat ruokaa kaupasta, eikä vain tee ruokaa itse?

*Lapsi:* Tarvitaan maatila!

*Vanhempi:* Kyllä, hyvä. Mutta entä ne, joilla on maatila? Käyvätkö he kaupassa?

*Lapsi:* Joo!

*Vanhempi:* Mitä he ostavat kaupasta?

*Lapsi:* Leluja.

*Vanhempi:* Hyvä! Vaikka on maatila, niin on silti paljon asioita, mitä ei voi tehdä itse. Kaupassa on myös paljon erilaisia ruokia, kun yhdellä maatilalla tehdään vain vähän eri ruokia.

### **Esimerkkikeskustelu 3: vaihtelevat tuotantoprosessit**

*Vanhempi:* Miksi maatiloilla tehdään vain vähän eri ruokia? Miksei kaikki maatilat tee kaikkia ruokia?

*Lapsi:* Öö. Ruokia on niin paljon!

*Vanhempi:* Mutta maatilat tekevät paljon ruokaa! Miksi ne tekevät sata kiloa tomaattia, eikä sataa eri ruokaa kilon verran: kilo appelsiineja, kilo banaaneja, kilo leipää, kilo perunaa, ...

*Lapsi:* Öö

*Vanhempi:* Sehän olisi aika vaikeaa tehdä niin montaa eri ruokaa, eikö?

*Lapsi:* Joo.

*Vanhempi:* Miksi se on niin vaikeaa?

*Lapsi:* Eri ruoat vaativat eri asioita.

*Vanhempi:* Millaisia asioita?

*Lapsi:* Eri siemeniä.

*Vanhempi:* Hyvä, entä muita?

*Lapsi:* Niitä pitää hoitaa eri tavalla.

*Vanhempi:* Hyvä. Appelsiinit ja perunat ovat ihan erilaisia. Appelsiini kasvaa puussa, peruna maassa. Appelsiini vaatii todella lämpimän sään, peruna pärjää viileämässäkin. Appelsiini ei kasva Suomessa, peruna kasvaa. Niitä kannattaa siksi kasvattaa erikseen ja eri paikoissa.

#### **Esimerkkikeskustelu 4: ammatillinen erikoistuminen**

*Vanhempi:* Miksi eri ihmiset tekevät eri töitä? Miksei sama henkilö voi toimia maanviljelijänä, opettajana, lääkärinä ja autonkorjaajana?

*Lapsi:* Ei ehdi tehdä kaikkea.

*Vanhempi:* Entä jos vaihtaa työtään ja tekee jokaista vain vähän? Maanantaina toimii maanviljelijänä, tiistaina opettajana, keskiviikkona lääkärinä, ...

*Lapsi:* Öö.

*Vanhempi:* Mitä pitää tehdä, jotta voi ryhtyä lääkäriksi?

*Lapsi:* Pitää käydä koulua.

*Vanhempi:* Mitä siellä koulussa tehdään?

*Lapsi:* Opitaan, mitä lääkärin pitää tietää.

*Vanhempi:* Hyvä, kuten lääkkeitä ja sairauksia. Eli miksi olisi vaikeaa olla maanviljelijä, opettaja, lääkäri ja autonkorjaaja?

*Lapsi:* Pitäisi opetella tosi paljon asioita.

*Vanhempi:* Kyllä vain! On helpompaa, kun yksi ihminen opettelee lääkärin jutut, toinen opettajan ja kolmas autonkorjaajan.

## Selitys

On hyvin monia syitä sille, miksi ihmiset käyvät keskenään kauppaan sen sijaan, että he tekisivät vain kaiken itse. Esimerkiksi:

1. Monet tuotteet ja palvelut vaativat pääomaa. Ruoka vaatii maatalan. Autonkorjaus vaatii työkaluja. (Keskustelu 1)
2. Ihmiset haluavat monenlaisia eri tuotteita ja palveluita. Vaikka joku pystyy tuottamaan joitakin itse, hän haluaa silti muitakin. (Keskustelu 2)
3. Yhden ihmisen ei ole järkevää tai mahdollista tehdä montaa eri juttua itse. Kaikkea ruokaa ei voi kasvattaa samassa paikassa. (Keskustelu 3.)
4. Eri työt vaativat eri tietoja ja taitoja. Työssä voi kehittyä tekemällä. On parempi, että eri ihmiset erikoistuvat eri asioihin. (Keskustelu 4.)
5. Asioiden tekeminen vaatii aikaa. Ruuan teossa kestää yksi satokausi. Jos haluaa jotakin nopeasti, on nopeampaa ostaa se joltakulta.
6. Asiat tehostuvat, kun niitä tekee paljon kerralla. Tuplasti isomman pellon hoitaminen voi olla vähemmän kuin tuplasti työtä ja vaatia vähemmän kuin tuplasti pääomaa. Esimerkiksi kun puimuri on hankittu, se on suuren osan ajasta käyttämättä.
7. Joku voi tutkia asioita ja kertoa löydöistä muille, jolloin kaikkien ei tarvitse tutkia ja keksiä asioita itse.
8. Ihmisten on vaikea keskittyä ja hoitaa montaa asiaa samalla. Olisi vaikea olla eri viikonpäivinä töissä maanviljelijänä, opettajana, autonkorjaajana, lääkäri-nä ja taloustieteilijänä, vaikka periaatteessa osaisikin kaikki tarvittavat taidot.
9. Ihmiset eivät voi liikkua välittömästi paikasta toiseen. Appelsiinien ja perunoiden kasvatus on hyvä jättää eri ihmisiille.
10. Eri ihmisten luonteisiin ja taitoihin sopii erilaiset työtehtävät.
11. Jos omalle sadolle käy huonosti, voi ostaa ruokaa muilta (tai ostaa etukäteen

vakuutuksen).

12. Eri ihmiset tykkäävät eri asioista.
13. Joissakin asioissa tarvitaan useampi käsi ja ihminen samaan aikaan paikalle. Rekalla on helpompi peruuttaa, kun joku on viittomassa, paljonko tilaa on jäljellä.
14. Joissakin asioissa tarvitaan, että on joku aina päivystämässä ja valppaana. Ihmisten pitää nukkua ja levätä, joten heidän täytyy vuorotella.

# **7. Ohjelmoinnin alkeet**

Tämän luvun tavoitteena on johdattaa lasta ohjelmoinnin ja siihen kuuluvan ajatteleutavan pariin. Vasta viimeisessä osiossa tarvitaan tietokonetta: ideana on valmistella lasta täitä ennen kynää ja paperia hyödyntävillä tehtävillä, jotta myöhemmin tietokoneella ohjelmoinnin aloittaminen olisi helpompaa.

Luku edellyttää, että lapsi ymmärtää luvut ja niiden peruslaskutoimitukset. Myös lukutaidolle on tarvetta.

## **7.1. Komentosarjat ja muuttujat**

### **Tarvikkeet**

Kynä ja paperia.

Paljon paperilappuja (esim. muistilappuja).

### **Ohjeet**

Kirjoita kahdelle lapulle yksi luku kummallekin (esim. 3 ja 5). Nimeä nämä laput kirjoittamalla niiden kulmiin ”a” ja ”b”. Laita pöydälle myös yksi tyhjä paperilappu ja nimeä se merkinnällä ”c”. Lisäksi laita pöydälle yksi A4-paperiarkki.

Selitä lapselle harjoituksen säännöt, jotka ovat seuraavat:

Hänellä on käytössänsä yhteenlaskun plussa +, joka laskee kahdessa lapussa olevien

lukujen yhteenlaskun ja kirjoittaa vastauksen kolmannelle paperilapulle. Esimerkiksi

$$1 \quad \boxed{a + b \rightarrow c}$$

kirjoitaisi lappujen  $a$  ja  $b$  lukujen summan lapulle  $c$  (esim.  $3 + 5 = 8$ ). Lappujen  $a$  ja  $b$  luvut pysyvät muuttumattomina.

Käytetyt operaatiot kirjoitetaan A4-paperille muistiin.

Operaatioita voi tehdä useammankin. Esimerkiksi jos paperille kirjoittaa

$$\begin{array}{l} 1 \quad \boxed{a + b \rightarrow c} \\ 2 \quad \boxed{a + c \rightarrow c} \end{array}$$

suoritettaisiin ensiksi ensimmäinen operaatio (paperille  $c$  kirjoitetaan  $3 + 5 = 8$ ) ja sitten toinen operaatio (jolloin paperin  $c$  luku korvataan luvulla  $3 + 8 = 11$ ).

Huomaa, että plus-operaatio ylikirjoittaa aiemman luvun tilalle uuden. Sitä voi soveltaa myös niin, että sama lappu esiintyy komennossa yli yhden kerran. Ylikirjoittaessa yliiviivaa lapussa aiemmin ollut luku ja kirjoita uusi, ja jos paperi alkaa olla liian sotkuinen, korvaa se uudella.

Huomaa, että operaatioihin ei vielä saa kirjoittaa *lukuja* (esim. 3), vaan ainoastaan *lappujen nimiä* (esim.  $a$ ).

#### *Aktiviteetti 1: sääntöjen ymmärrys*

Varmista, että lapsi ymmärtää tämän kaiken: Laita pöydälle muutama lappu ja kirjoita niihin lukuja. Kysy seuraavanlaisia kysymyksiä:

- Mikä luku on kirjoitettu lappuun  $c$ ?
- Mihin lappuihin on kirjoitettu luku 3?
- Mitä komento  $b + c \rightarrow a$  tekee: mikä luku kirjoitetaan mihin lappuun? Entä komento  $b + b \rightarrow b$ ?

#### *Aktiviteetti 2: tavoiteluvun muodostaminen*

Anna lapselle aina alkutilanne, jossa kolmelle lapulle on kirjoitettu jotkin luvut, ja joissa lapsen täytyy sitten muodostaa tietty tavoiteluku. Haaste on kiinnostavampi, jos yrittää onnistua mahdollisimman pienellä määrällä siirtoja. Esimerkkejä:

1. Luvut: 3, 4 ja 5. Tavoiteluku: 8. (Onnistuu yhdellä siirrolla.)
2. Luvut: 2, 3 ja 4. Tavoiteluku: 9. (Onnistuu kahdella siirrolla.)
3. Luvut: 1, 2 ja 3. Tavoiteluku: 8. (Onnistuu kahdella siirrolla.)
4. Luvut: 1, 3 ja 5. Tavoiteluku: 11. (Onnistuu kahdella siirrolla.)
5. Luvut: 1, 2 ja 3. Tavoiteluku: 15. (Onnistuu kolmella siirrolla.)
6. Luvut: 2, 5 ja 6. Tavoiteluku: 19. (Onnistuu kolmella siirrolla.)
7. Luvut: 2, 3 ja 5. Tavoiteluku: 17. (Onnistuu kolmella siirrolla.)
8. Luvut: 3, 4 ja 5. Tavoiteluku: 23. (Onnistuu kolmella siirrolla.)
9. Luvut: 1, 2 ja 3. Tavoiteluku: 17. (Onnistuu neljällä siirrolla.)
10. Luvut: 3, 4 ja 6. Tavoiteluku: 25. (Onnistuu neljällä siirrolla.)

Pyydä lasta aina kirjoittamaan tehtävän ratkaiseva komentosarja paperille. Jos lapsi ei osaa kirjoittaa tai se olisi muuten epämiellyttävä, voit myös kirjoittaa komentosarjan itse lapsen kuvaillessa sen. Näytä valmista komentosarjaa lapselle aina tehtävän valmistuttua – se valmistaa häntä monimutkaisemmille komentosarjoille.

Voit myös kokeilla antaa lapselle tehtävän, jossa kaikki luvut ovat parillisia (esim. 2, 4 ja 6) ja tavoiteluku on pariton (esim. 25). Seuraa, hoksaako lapsi, että tämä ei ole mahdollista.

Jos haluaa vielä lisäpuuhaa, niin voi yrittää selvittää, kuinka monta siirtoa tarvitaan aloitusluvuista 1, 1 ja 1 eri tavoitelukuihin pääsemiseksi. Alla olevasta taulukosta löytyy minimimäärä siirtoja tavoiteluvuille, jotka ovat enintään 50.

1	0	11	5	21	6	31	7	41	7
2	1	12	4	22	6	32	5	42	7
3	2	13	5	23	6	33	6	43	7
4	2	14	5	24	5	34	6	44	7
5	3	15	5	25	6	35	7	45	7
6	3	16	4	26	6	36	6	46	7
7	4	17	5	27	6	37	7	47	8
8	3	18	5	28	6	38	7	48	6
9	4	19	6	29	7	39	7	49	7
10	4	20	5	30	6	40	6	50	7

*Aktiviteetti 3: kaikissa tapauksissa toimivat ratkaisut*

Käsittele sitten seuraavaa tehtävää: Pöydällä on viisi lappua. Niistä neljään on kirjoitettu jotkin luvut. Tavoitteena on saada kirjoitettua viidenteen lappuun luku, joka on suurempi kuin mikään näistä neljästä luvusta. (Ensimmäisen neljän lapan lukuja ei saa ylikirjoittaa muilla komennolla.)

Lapsi voi tarjota tähän monenlaisia ratkaisuja riippuen lappuihin kirjoitetuista luvuista. Jos lappujen luvut esimerkiksi ovat 1, 2, 3, 4, voisi lapsi tarjota komentosarjan

1	c + d → e
---	-----------

Komentosarja toimii tässä tapauksessa, mutta ei toimisi, jos lappujen luvut olisivat vaikkapa 4, 3, 2, 1.

Siispä kysy lapselta, toimiiko tämä komentosarja jokaisessa mahdollisessa tapauksessa. Pyydä häntä keksimään ratkaisu, joka toimii kaikissa tilanteissa.

Voit konkretisoida tätä seuraavilla tavoilla:

- Kirjoita lappuihin luvut lapselta piilossa ja laita laput ylösalaisin pöydälle. Nyt lapsen tulee sanoa komennot ilman, että hän tietää lappujen lukuja. (Huomaa, että hän voi silti onnistua yhdessä tapauksessa, vaikka ratkaisu ei toimisikaan aina.)
- Kysy lapselta, toimisiko esimerkiksi komentosarja

1	a + b → e
2	a + c → e

kaikissa tapauksissa. (Tämä ei toimi, jos lapun  $d$  luku olisi hyvin suuri, siis esimerkiksi 1, 2, 3, 10.) Pyydä häntä keksimään tapaus, jossa se ei toimi.

- Pyydä lasta kirjoittamaan komentosarja paperille etukäteen ennen kuin sinä kirjoitat luvut lapulle. Tällöin jos komentosarja ei toimi kaikissa tapauksissa, voit valita juuri sellaiset luvut, joissa se epäonnistuu.

Tässä on lista tehtävistä, joissa halutaan ratkaisu, joka toimii kaikissa tapauksissa.

1. Yllä mainittu esimerkki: neljällä lapulla on luvut ja viidenteen halutaan luku, joka on suurempi kuin kaikki neljä edellistä.
2. Kahdelle lapulle on kirjoitettu luvut. Kolmanteen lappuun halutaan luku, joka on suurempi kuin 15.
3. Kahdelle lapulle on kirjoitettu luvut. Kolmanteen lappuun halutaan luku, joka on parillinen.
4. Kahdelle lapulle kirjoitetaan luvut. Ensimmäisen lapun luku on vähintään 5 ja enintään 10. Toisen lapun luku on väliltä 20 ja 30. Kolmanteen lappuun halutaan luku, joka on väliltä 25 ja 40.
5. Kahdelle lapulle kirjoitetaan luvut. Ensimmäisen lapun luku on vähintään 2 ja enintään 6. Toisen lapun luku on väliltä 6 ja 8. Kolmanteen lappuun halutaan luku, joka on väliltä 20 ja 30.

(Kaikissa näissä tehtävissä oletetaan, että luvut ovat positiivisia kokonaislukuja: ei negatiivisia lukuja eikä desimaalilukuja.)

Voit myös käyttää tehtävää, jossa kahdesta luvusta halutaan tuottaa pariton luku kolmannelle lapulle. Tähän ei ole ratkaisua, joka toimisi aina. Erityisesti mikään komentosarja ei toimi tapauksessa, jossa molemmat aloitusluvut ovat parillisia. Testaa, huomaako lapsi tämän.

## Selitys

Tämä harjoitus tutustuttaa lapselle kolmea hyödyllistä konseptia.

Yksi on idea *komentosarjoista*. Erilaisia prosesseja pystyy kuvaamaan sarjalla yksinkertaisia, yksiselitteisiä komentoja. Tietokoneet osoittavat, kuinka pitkillä ja monimutkaisilla komentosarjoilla pystyy ratkomaan yllättäväkin vaikeita ja tärkeitä oikean maailman ongelmia. (Lapselle ei kuitenkaan vielä tarvitse puhua tietokoneesta.)

Toinen on *muuttujat*. Monessa tilanteessa on kätevää, kun lukuihin voi viitata jollakin nimellä. Tehtävissä tulikin vastaan tällainen tilanne: lapussa oleva luku ei ollut tiedossa (koska vanhempi oli käännyt paperin ylösalaisin tai koska sitä muutettiin eri tapauksien välillä). Tällöin on kätevää pystyä puhumaan ”siitä luvusta, joka on tuossa lapussa”. Yleensä kätevyyden vuoksi nimet ovat yksikirjaimisia tai muuten lyhyitä.

(Ja vaikka lapputehtävät ovatkin keinotekoisia, vastaavaa ilmiötä tulee jatkuvasti vastaan oikeassa elämässä: esimerkiksi ”tuon puun korkeus metreinä” ja ”kaupan tänään myymien mehupurkkien määrä” ovat nimiä luvuille, joita ei tiedetä.)

Kolmas on *validi päätely*. Yksi ajattelun kulmakivi on johtopäätösten tekeminen havainnoista ja oletuksista: ”jos tämä ja tuo asia pätevät, niin siten pääsee myös tämä asia”. Näissä tehtävissä tätä harjoitellaan muodossa ”jos tämä komentosarja suoritetaan ja lappujen luvut ovat positiivisia, niin lopuksi tuossa lapussa oleva luku on suurempi kuin minkään muun lapon luku”.

Päättelyssä on tärkeää, että se toimii kaikissa mahdollisissa tapauksissa: ei saisi taapautua niin, että oletukset pätevät ja niistä kuitenkin saadaan ”päättelyä” jotakin, mikä ei päde. Jos näin käy, niin päättelyssä on mennyt jotakin vikaan (tai oletukset eivät pädekään).

Siten vaikka esimerkiksi komento ” $c + d \rightarrow e$ ” tuottaisikin joissakin tapauksissa halutun loppuloksen, ei olisi oikein sanoa ”jos lappujen luvut ovat positiivisia ja tämä komento suoritetaan, niin lopuksi viidennessä lapussa on suurempi luku kuin muissa lapuissa”: johtopäätös ei seuraa oletuksista.

## Ratkaisuja

Tässä on valikoituihin tehtäviin ratkaisuja.

"Luvut: 2, 3 ja 4. Tavoiteluku: 9. (Onnistuu kahdella siirrolla.)"

Jos lapuilla  $a$ ,  $b$  ja  $c$  on luvut 2, 3 ja 4, luvun 9 voi tuottaa lappuun  $c$  seuraavalla komentosarjalla:

- |   |                       |
|---|-----------------------|
| 1 | $a + b \rightarrow a$ |
| 2 | $a + c \rightarrow c$ |

"Luvut: 3, 4 ja 5. Tavoiteluku: 23. (Onnistuu kolmella siirrolla.)"

Yksi muttei ainut ratkaisu:

- |   |                       |
|---|-----------------------|
| 1 | $c + c \rightarrow c$ |
| 2 | $c + c \rightarrow c$ |
| 3 | $a + c \rightarrow c$ |

"Neljällä lapulla on luvut ja viidenteen halutaan luku, joka on suurempi kuin kaikki neljä edellistä."

- |   |                       |
|---|-----------------------|
| 1 | $a + b \rightarrow e$ |
| 2 | $c + e \rightarrow e$ |
| 3 | $d + e \rightarrow e$ |

Tällöin lapussa  $e$  on lappujen  $a$ ,  $b$ ,  $c$  ja  $d$  lukujen summa. Kun luvut ovat positiivisia, on summa suurempi kuin mikään luku yksinään.

Ongelmaa ei pysty ratkaisemaan vain kahdella komennolla: silloin jää aina joitakin tapauksia, joissa komentosarja ei toimi.

Lukua 15 suurempi luku muodostuu seuraavasti:

- |   |                       |
|---|-----------------------|
| 1 | $a + a \rightarrow c$ |
| 2 | $c + c \rightarrow c$ |
| 3 | $c + c \rightarrow c$ |
| 4 | $c + c \rightarrow c$ |

Tehtävässä oletetaan, että lapuissa aluksi olevat luvut ovat positiivisia kokonaislukuja ja siten vähintään 1. Tästä huomataan, että lappuun  $c$  kirjoitetaan aluksi luku, joka on

vähintään  $1 + 1 = 2$ . Toisen komennon jälkeen lapun luku on vähintään  $2 + 2 = 4$ , kolmannen komennon jälkeen vähintään  $4 + 4 = 8$  ja neljännen komennon jälkeen vähintään  $8 + 8 = 16$ .

Mikään kolmen komennon sarja ei toimi, jos lappuihin  $a$  ja  $b$  on aluksi kumpaankin kirjoitettu 1.

”Kahdelle lapulle kirjoitetaan luvut. Ensimmäisen lapun luku on vähintään 2 ja enintään 6. Toisen lapun luku on väliltä 6 ja 8. Kolmanteen lappuun halutaan luku, joka on väliltä 20 ja 30.”

Tähän toimii seuraava komentosarja:

- |   |                       |
|---|-----------------------|
| 1 | $b + b \rightarrow c$ |
| 2 | $b + c \rightarrow c$ |
| 3 | $a + c \rightarrow c$ |

Koska lapun  $a$  luku on vähintään 2 ja lapun  $b$  luku on vähintään 6, lappuun  $c$  kirjoitetaan aluksi luku joka on vähintään 12, sitten vähintään 18 ja lopuksi vähintään 20.

Vastaavasti koska lapun  $a$  luku on enintään 6 ja lapun  $b$  enintään 8, lappuun  $c$  kirjoitetaan järjestyksessä luvut, jotka ovat enintään 16, 24 ja 30.

## 7.2. Toisto

### Tarvikkeet

Kynä ja A4-paperia.

Paljon paperilappuja (esim. muistilappuja).

### Ohjeet

Edellisessä osiossa oli käytössä vain yksi operaatio: laske kahden lapun lukujen summa ja kirjoita se kolmannelle lapulle.

Kerro lapselle, että nyt käytössä on seuraavat uudet operaatiot:

*Uusi komento 1: Lapun luvun kasvattaminen.* Nyt voi kirjoittaa esimerkiksi

1  $a + 2 \rightarrow a$

Tämä komento kasvattaa  $a$ :ta (siis lapun  $a$  lukua) kahdella.

*Uusi komento 2: Lappuun luvun kirjoittaminen.* Nyt voi kirjoittaa esimerkiksi

1  $3 \rightarrow a$

Tämä komento korvaa lapun  $a$  luvun kolmosella. Saa myös kirjoittaa

1  $b \rightarrow a$

mikä kopioi lapun  $b$  luvun lappuun  $a$ . Tämä ei vaikuta lapun  $b$  lukuun.

*Uusi komento 3: Toisto.* Tämän komennon avulla esimerkiksi komentosarjan

1  $a + b \rightarrow c$   
 2  $a + b \rightarrow c$   
 3  $a + b \rightarrow c$   
 4  $a + b \rightarrow c$

saa kirjoittaa muodossa

1 **toista 4:**  
 2       $a + b \rightarrow c$

(Tarvitsemme jonkin tavan merkitä, mitkä komennot toistetaan ja mitä ei. Tässä käytetään sisennyksiä.)

Toistoon saa laittaa myös lapun nimen luvun sijasta. Esimerkiksi jos lapussa  $b$  lukee 3, niin

1 **toista b:**  
 2       $a + a \rightarrow a$

tarkoittaa samaa kuin

1	a + a → a
2	a + a → a
3	a + a → a

(On monitulkintaista, mitä tapahtuu, jos lopun  $b$  lukua olisi muutettu toistamisen aikana. Sano, että näin ei saa tehdä: lopun  $b$  lukua ei saa muuttaa, jos sitä käytetään toistamisen määärän kirjoittamiseen.)

#### Aktiviteetti 1: komentojen ymmärrys

Testaa uusien komentojen ymmärrystä seuraavasti: Kirjoita lapulle  $a$  luku 3 ja lapulle  $b$  luku 2. Kysy lapselta, mitä seuraavat kolme komentosarjaa tekevät. Keksi lisää, jos nämä tuottavat vaikeuksia.

1	a + b → a
2	4 → b
3	b + 2 → a

1	toista 4:
2	a + b → b

1	a + b → a
2	1 → b
3	toista a:
4	b + b → b

(Ensimmäisen sarjan lopuksi  $a$ :ssa lukee 6 ja  $b$ :ssä 4. Toisessa sarjassa  $a$ :ssa lukee 3 ja  $b$ :ssä 14. Kolmannessa sarjassa  $a$ :ssa lukee 5 ja  $b$ :ssä 32.)

#### Aktiviteetti 2: monimutkaisempia tehtäviä

Pyydä lasta kirjoittamaan kullekin seuraavista tehtävästä komentosarja, joka ratkaisee sen. Voit konkreettisuuden vuoksi kirjoittaa lappuihin joitakin lukuja etukäteen, mutta kuten edellisessä osiossa, komentosarjojen pitää toimia kaikissa tapauksissa.

1. Pöydällä on kolme lappua, joista kahteen on kirjoitettu luvut. Tavoitteena on vaihtaa näiden lappujen luvut. (Kolmannessa lapussa saa olla lopussa mitä vain.)
2. Pöydällä on kolme lappua. Tavoitteena on kirjoittaa lappujen  $a$  ja  $b$  lukujen kertolasku lappuun  $c$ .
3. Pöydällä on kaksi tyhjää lappua. Tavoitteena on kirjoittaa komentosarja, jonka suorittamalla laskun  $1 + 2 + 3 + \dots + 100$  vastaus ilmaantuu jommallekum-malle lapulle.

#### *Aktiviteetti 3: mahdollisimman suuri luku*

Pöydällä on kolme lappua, joissa jokaisessa lukee aluksi 1. Lapsen tavoitteena on kirjoittaa komentosarja, jonka suorittamalla saadaan mahdollisimman suuri luku.

Komentosarjalla on kuitenkin seuraavat rajoitteet:

- Siinä saa olla enintään viisi riviä.
- Siinä saa käyttää vain kirjaimia, ei numeroita. Siis esimerkiksi komennot  $1000 \rightarrow a$ ,  $a + 1000 \rightarrow b$  tai "toista 1000:" eivät ole sallittuja.

## Selitys

Toisto on hyödyllinen komento. Sillä saa kirjoitettua pitkiäkin komentosarjoja lyhyesti. Sen avulla voi myös tuottaa hyvin suuria lukuja.

Tässä osiossa esiteltiin myös pari muuta uutta komentoa. Uusilla komennoilla saa tehtyä asioita, joita pelkästään yhteenlaskulla ei saanut, kuten esimerkiksi kertolas-kun.

Edelleen on kuitenkin ongelmia, joita pelkästään näillä komennoilla ei saa ratkais-tua. Esimerkiksi vähennyslasku, jakolasku ja kahdesta lapusta pienimmän luvun ko-pointti eivät vielä onnistu. Seuraavassa osiossa esitellään vielä uusia komentoja, joi-den avulla nämä saadaan ratkaistua.

## Ratkaisuja

Lappujen  $a$  ja  $b$  luvut voi vaihtaa näin:

```

1 a → c
2 b → a
3 c → b

```

Kertolasku onnistuu seuraavasti:

```

1 0 → c
2 toista a:
3     b + c → c

```

Laskun  $1 + 2 + \dots + 100$  laskeminen onnistuu näin:

```

1 0 → a
2 1 → b
3 toista 100:
4     a + b → a
5     b + 1 → b

```

Tässä  $b$  käy läpi luvut  $1, 2, \dots, 100$  (ja aivan lopuksi 101), ja nämä arvot lisätään  $a$ :han yksitellen.

Suuren luvun kirjoittamiseen paras ratkaisu vaikuttaa olevan seuraava:

```

1 a + a → a
2 a + a → b
3 toista b:
4     toista b:
5         a + a → a

```

Tässä lapun  $b$  luvuksi muodostuu 4, joten viimeisen rivin komento  $a + a \rightarrow a$  toistetaan 16 kertaa. Koko komentosarjan aikana lapun  $a$  luku tuplataan siis 17 kertaa, ja siellä siten on lopuksi luku  $2^{17} = 131\,072$ .

(Lapsi tuskin keksii juuri tätä ratkaisua itse, mutta on myös muita ratkaisuja, joilla saa muodostettua sataa tai tuhatta suuremman luvun.)

Jos rivejä saisi käyttää viiden sijasta kuusi, olisi mahdollista kirjoittaa *paljon* suurempia lukuja: ainakin yli  $10^{100}$ !

## 7.3. Jos-ehto

### Tarvikkeet

Kynä ja A4-paperia.

Paljon paperilappuja (esim. muistilappuja).

### Ohjeet

Aiempien komentojen lisäksi nyt on käytössä uusi jos-komento.

*Uusi komento: Jos.* Jos-komentoa käytetään seuraavasti:

```
1  jos  a < b:
2      a → c
```

Tämä kirjoittaa lapon  $a$  luvun lappuun  $c$  jos lapussa  $a$  oleva luku on pienempi kuin lapon  $b$  luku.

Jos-lausekkeissa saa siis käyttää vertailuoperaatioita:  $a < b$ ,  $a > b$ ,  $a = b$ ,  $a \leq b$ ,  $a \geq b$ .

*Uusien komentojen määrittely.* Lisäksi lapsi saa nyt määritellä omia komentojansa sen jälkeen, kun hän on kerran osannut toteuttaa ne itse. Esimerkiksi viime osiossa keksittiin, että lappujen  $a$  ja  $b$  kertolaskun saa tehtyä seuraavasti:

```
1  0 → c
2  toista a:
3      b + c → c
```

Nyt kun lapsi osaa tehdä tämän, ei samaa asiaa tarvitse kirjoittaa joka kerta uudestaan, vaan hän käyttää kertolaskun merkitsemiseksi merkintää  $\times$  tai  $*$  tai  $\cdot$ , kuten

alla:

```
1 a * b → c
```

Vastaavasti esimerkiksi kolmen luvun yhteen laskeminen tehtiin jo aiemmin, joten on kohtuullista ottaa käyttöön komennot kuten  $a+b+c \rightarrow d$ . (Lyhennysmerkintöjä käytettäessä pitää kuitenkin aina pystyä kirjoittamaan sama asia kokonaan auki.)

#### *Aktiviteetti 1: säätöjen ymmärrys*

Tässä on taas kolme komentosarjaa, joilla voi testata ymmärrystä uudesta jos-komenosta. Pyydä lasta selittämään, mitä sarjoissa tapahtuu ja miten lopuissa olevat luvut muuttuvat. Keksi jälleen lisää, jos nämä tuottavat vaikeuksia tai epäselvyyksiä.

```
1 2 → a
2 3 → b
3 jos a < b:
    a + 2 → a
5 jos a < b:
    a + 3 → a
```

```
1 jos a ≤ b:
    a → c
3 jos a > b:
    b → c
```

```
1 0 → a
2 0 → b
3 toista 30:
    4 jos a < 10:
        a + 1 → a
    6 b + 1 → b
```

(Ensimmäisessä sarjassa ensimmäinen jos-ehto toteutuu, ja  $a$ :n lukua kasvatetaan kahdella. Tämän seurauksena toinen jos-ehto ei enää toteudu ja siten komentoa

$a + 3 \rightarrow a$  ei suoriteta. Toinen sarja kirjoittaa pienemmän lappujen  $a$  ja  $b$  luvusta lappuun  $c$ . Kolmannessa sarjassa toistosilmukassa lapun  $b$  lukua kasvatetaan aina. Lapun  $a$  lukua kasvatetaan vain ensimmäisellä kymmenellä kerralla, kunnes luku on 10. Siis sarjan lopuksi  $a$ :ssa lukee 10 ja  $b$ :ssä lukee 30.)

#### Aktiviteetti 2: peruspalikoita

Näillä komennolla saa kasattua monenlaisia hyödyllisiä peruspalikoita, joita ei vielä aiemmillä komennolla saanut rakennettua.

1. Kirjoita komentosarja, joka kirjoittaa lapulle  $d$  pienimmän luvun, joka lukee lpuissa  $a$ ,  $b$  ja  $c$ .
2. Kirjoita komentosarja, joka kirjoittaa lapulle  $c$  lappujen  $a$  ja  $b$  lukujen vähenyslaskun. (Voi olettaa, että lapussa  $a$  oleva luku on vähintään yhtä suuri kuin  $b$ :n.) Tämän tehtävän jälkeen lapsi saa käyttää vähenyslaskukomentoa suoraan seuraavasti:  $a - b \rightarrow c$ . Tätä komentoa saa myös käyttää luvuilla ( $a - 2 \rightarrow c$ ), koska tämän voisi tehdä kirjoittamalla  $2 \rightarrow b$  ja sitten  $a - b \rightarrow c$ .
3. Kirjoita komentosarja, joka kirjoittaa lapulle  $c$  jakolaskun tuloksen, kun lapun  $a$  luku jaetaan lapun  $b$  luvulla. Tässä saa olettaa, että  $b$ :n luku jakaa  $a$ :n. (Tämän jälkeen lapsi saa käyttää jakolaskukomentoa:  $\frac{a}{b} \rightarrow c$  tai  $a/b \rightarrow c$  tai  $a \div b \rightarrow c$ .)
4. Kirjoita komentosarja, joka kirjoittaa lapulle  $c$  luvun 1 jos  $a$  on jaollinen luvulla  $b$  ja joka muuten kirjoittaa lapulle luvun 0. (Tämän jälkeen lapsi saa käyttää jos-komentoja muotoa "jos  $b$  jakaa  $a$ ".)

#### Aktiviteetti 3: järjestäminen

Tässä tehtävässä lapsen tavoitteena on järjestää annetut luvut pienimmästä suurimpaan. Edellisessä osiossa oli tehtävä, jossa piti vaihtaa kahden lapun luvut toisin päin. Tämä onnistui komentosarjalla

- |   |                   |
|---|-------------------|
| 1 | $a \rightarrow c$ |
| 2 | $b \rightarrow a$ |
| 3 | $c \rightarrow b$ |

Lyhennetään tämä komentosarja yksinkertaisesti muotoon

1	a ↔ b
---	-------

Nyt kahden luvun luvut saisi järjestettyä seuraavasti:

1	jos a > b :
2	a ↔ b

Lapsen tehtävänä on kirjoittaa komentosarja, jolla saa järjestettyä kolmen luvun *a*, *b* ja *c* luvut. Komentosarjan pitää toimia kaikissa mahdollisissa tapauksissa. Tätä voi testata niin, että vanhempi tutkii komentosarjaa, miettii sen toimivuutta ja yrittää sitten keksiä tapauksen, jossa se toimii väärin. Jos vanhempi ei onnistu, ratkaisu toiminee kaikissa tapauksissa ja ratkaisu hyväksytään.

Voitte kokeilla samaa myös useammalla lapulla. Lapsen voi myös haastaa käyttämään mahdollisimman pienen määrän jos-komentoja.

#### *Aktiviteetti 4: hankalia ongelmia*

Nyt käytössä olevilla komennolla saa ratkaistua monimutkaisiakin ongelmia. Tässä on muutama, joista voit valita lapselle kiinnostavia ja sopivan haastavia:

1. Kirjoita komentosarja, joka laskee, monellako tavalla 10 samanlaista palloa voi jakaa kolmen ihmisen kesken.
2. Kirjoita komentosarja, joka laskee, monellako tavalla 20 pitsätäytteestä voi valita kolme täytettä. (Samaa täytettä ei saa valita useampaan kertaan ja täytteiden järjestyksellä ei ole väliä.)
3. Kirjoita komentosarja, joka laskee, kuinka monta kertaa paperi pitää taittaa, jotta siinä on yli miljoona kerrosta. Toisin sanoen laske, mikä on pienin luku *n*, jolla  $2^n$  on suurempi kuin miljoona.
4. Kirjoita komentosarja, joka laskee, montako lukua 100 pienempää alkulukua on olemassa. (Jos lapsi ei vielä tiedä, mitä alkuluvut ovat, hyppää tämän esimerkin yli. Voitte palata alkulukuihin ja lukujen tekijöihinjakoon jossakin muussa tilanteessa.)

## Selitys

Uuden jos-komennon avulla voi ratkoaa monia sellaisia ongelmia, joita aiemmin ei voinut. Esimerkiksi nyt on saatu rakennettua kaikki peruslaskutoimitukset (yhteen-, vähennys-, kerto- ja jakolasku).

Lapsi saattaa ihmetellä, miksi näitä komentosarjoja kirjoitetaan. Eikö niitä ole ihan mahdottoman työlästä suorittaa? Tätä kysymystä käsitellään tarkemmin seuraavassa osiossa.

## Ratkaisuja

*Pienin luku:* Pienimmän lappuissa  $a$ ,  $b$  ja  $c$  esiintyvän luvun saa laskettua seuraavasti:

```

1 a → d
2 jos b < d:
3   b → d
4 jos c < d:
5   c → d

```

Tämä laittaa lappuun  $d$  aluksi lapan  $a$  luvun ja sitten kokeilee, onko lappujen  $b$  tai  $c$  luvut pienempiä. Jos on, pienempi luku kirjoitetaan lapulle  $d$ .

*Vähennyslasku:* Vähennyslaskun voi laskea seuraavasti:

```

1 0 → c
2 toista a:
3   jos b < a:
4     c + 1 → c
5     b + 1 → b

```

Tämä kasvattaa  $b$ :n lukua yksitellen, kunnes  $b$ :n luku on yhtä suuri kuin  $a$ :n. Lapan  $c$  luku pitää kirjaa siitä, montako kertaa  $b$ :tä on pitänyt kasvattaa, jotta luku on yhtä suuri kuin  $a$ :n. Se on siis lukujen vähennyslasku.

*Jakolasku:* Jakolaskun saa laskettua kertolaskun avulla seuraavasti:

```

1 1 → d
2 toista a:
3   b * d → e
4   jos a = e:
5     d → c
6   d + 1 → d

```

Tässä  $d$  käy läpi luvut  $1, 2, \dots, a$ . Joka kerralla tarkistetaan, onko nykyinen lapun  $d$  luku jakolaskun tulos, eli päteekö  $b \cdot d = a$ . (Tämä tehdään lisälapun  $e$  avulla, jotta ei tarvitse kirjoittaa *jos*-komentoa ”*jos*  $a = b \cdot d$ ”, jossa esiintyy kertolasku.) Jos se on, vastaus kirjataan lappuun  $c$ .

*Jaollisuus:* Jaollisuus onnistuu hyvin samanlaisella komentosarjalla:

```

1 0 → c
2 1 → d
3 toista a:
4   b * d → e
5   jos a = e:
6     1 → c
7   d + 1 → d

```

Ainoa ero on, että vastauksen sijaan lappuun  $c$  kirjoitetaan 1, jos vastaus löytyi.

*Järjestäminen:* Kolmen luvun saa järjestettyä seuraavalla komentosarjalla:

```

1 jos a > b:
2   a ↔ b
3 jos a > c:
4   a ↔ c
5 jos b > c:
6   b ↔ c

```

Näistä ensimmäiset kaksi vaihtoa varmistavat, että lapusta  $a$  löytyy pienin luku. Viimeinen vaihto vielä varmistaa, että lappujen  $b$  ja  $c$  luvut ovat oikein päin. Komen-

tosarja on lyhyin mahdollinen: kahdella vertailulla ongelmaa ei pysty ratkaisemaan, vaan silloin jäisi aina jokin tapaus, jossa luvut eivät järjesty oikein.

Yksi tapa tarkistaa, että komentosarja varmasti toimii, on kokeilla sen toiminta niissä kuudessa eri tapauksessa, joissa laput sisältävät luvut 1, 2 ja 3 jossakin järjestyksessä.

Sama strategia toimii myös neljällä lapulla: siirretään ensin pienin luku lappuun *a*. Jäljelle jäävät kolme lappua saadaan järjestettyä tismalleen samaan tapaan kuin yllä.

```

1  jos a > b:
2      a ↔ b
3  jos a > c:
4      a ↔ c
5  jos a > d:
6      a ↔ d
7  jos b > c:
8      b ↔ c
9  jos b > d:
10     b ↔ d
11  jos c > d:
12      c ↔ d

```

Ensimmäiset kolme vaihtoa siis varmistavat, että lapussa *a* on pienin luku. Seuraavat kaksi varmistavat, että lapussa *b* on toiseksi pienin luku. Viimeinen vaihto varmistaa lappujen *c* ja *d* lukujen olevan oikein päin.

Nokkelammalla ratkaisulla saman saa tehtyä vain viidellä vertailulla.

```

1  jos a > b:
2      a ↔ b
3  jos c > d:
4      c ↔ d
5  jos b > d:
6      b ↔ d
7  jos a > c:
8      a ↔ c

```

```

9  jos b > c:
10   b ↔ c

```

Ei ole aivan helppo selittää, miksi tämä komentosarja toimii, mutta ensimmäiset kaksi vertailua varmistavat, että laput  $a$  ja  $b$  ovat oikein päin, kuten myös  $c$  ja  $d$ . Kolmas vertailu varmistaa, että lappuun  $d$  tulee suurin luku. Viimeiset kaksi komentoa järjestävät laput  $a$ ,  $b$  ja  $c$ . On oleellista, että ensimmäisen kolmen komennon jälkeen lappujen  $a$ ,  $b$  ja  $c$  luku järjestyksestä "tiedetään" jotakin, nimittäin se, että lapan  $b$  luku ei ole pienin näistä kolmesta luvusta (paitsi mahdollisesti jaetulla sijalla). Tämä mahdolistaa näiden kolmen lapan järjestämisen vain kahdella komennolla.

Viisi vertailua on pienin määrä: mikään neljän vertailun komentosarja ei toimi oikein kaikissa mahdollisissa tapauksissa.

*Kymmenen pallon jakaminen kolmelle hengelle:* Voimme käydä läpi mahdollisia tapoja jakaa pallot. Jokainen saa vähintään nolla ja enintään kymmenen palloa. Lisäksi yhteensä palloja jaetaan kymmenen kappaletta. Seuraavassa komentosarjassa laput  $a$ ,  $b$  ja  $c$  vastaavat mahdollista pallojen jakoa, lappuun  $d$  lasketaan jaettujen pallojen määrä ja lapussa  $e$  lasketaan kelpaavien jakojen määrä.

```

1 0 → e
2 0 → a
3 toista 11:
4   0 → b
5   toista 11:
6     0 → c
7     toista 11:
8       a + b + c → d
9       jos d = 10:
10         e + 1 → e
11         c + 1 → c
12         b + 1 → b
13         a + 1 → a

```

*Kahdestakymmenestä pitsätäytteestä kolmen valitseminen:* Täytteet voi numeroida luvuin  $1, 2, \dots, 20$ . Täytteet voi siten esittää kolmella luvulla, esimerkiksi  $3, 8$  ja  $15$ . Pitää varoa, että samaa täyteyhdistelmää ei lasketa useampaa kertaa (esim.  $3, 8, 15$  ja  $8, 3, 15$ ). Tämä saadaan varmistettua niin, että täytteiden numerot aina kasvavat. Alla komentosarjassa  $a, b$  ja  $c$  ovat täytteet ja  $d$  pitää kirjaa kelpaavien yhdistelmien määrästä.

```

1 0 → d
2 1 → a
3 1 → b
4 1 → c
5 toista 20:
6     toista 20:
7         toista 20:
8             jos a < b:
9                 jos b < c:
10                    jos c ≤ 20:
11                        d + 1 → d
12                    c + 1 → c
13                b + 1 → b
14            a + 1 → a

```

*Pienin luku  $n$ , jolla  $2^n$  ylittää miljoonan:* Tässä voi yksinkertaisesti laskea  $2^n$  kasvavilla luvuilla  $n$  ja pysähtyä, kun löydetään riittävä suuri luku.

```

1 1 → b
2 0 → c
3 toista 1000:
4     jos b ≤ 1000000:
5         b * 2 → b
6         c + 1 → c

```

*Alkulukujen laskeminen:* On kätevintä ensin määritellä komento, joka kertoo, onko luku alkuluku vai ei. Seuraava komentosarja kirjoittaa lappuun  $b$  luvun 1, jos luvun  $a$

luku on alkuluku, ja muutoin 0. (Luku 1 ei ole alkuluku, ja se käsitellään ohjelmassa erikseen.)

```

1 1 → b
2 jos a = 1:
3   0 → b
4 2 → c
5 toista a:
6   jos c jakaa a:
7     jos c < a:
8       0 → b
9   c + 1 → c

```

Nyt voimme laskea, montako alkulukua on alle sadan.

```

1 0 → d
2 1 → a
3 toista 99:
4   jos a on alkuluku:
5     d + 1 → d
6   a + 1 → a

```

Vaikka se olisi hieman sotkuisempaa, nämä kaksi komentosarjaa voisi myös kirjoittaa yhtenä. Komentojen määrittely aiemmista komentosarjoista on sallittua vain käytännöllisyyden vuoksi, ja sillä ei siten saa tehtyä mitään ”uutta”, mitä ei voisi tehdä muuten. Kokonaisuudessaan komentosarja näyttäisi tältä:

```

1 0 → d
2 1 → a
3 toista 99:
4   1 → b
5   jos a = 1:
6     0 → b
7   2 → c
8   toista a:

```

```
9     jos c jakaa a:  
10    jos c < a:  
11        0 → b  
12        c + 1 → c  
13    jos b = 1:  
14        d + 1 → d  
15        a + 1 → a
```

## 7.4. Tietokoneella ohjelmointi

### Tarvikkeet

Tietokone.

### Valmistelu

Varmista etukäteen, että saat suoritettua ohjelmia tietokoneella esimerkiksi osoitteesta [maailmantutkija.fi](http://maailmantutkija.fi) löytyvällä sivulla.

### Ohjeet

Aloita puhumalla siitä, että olisi kiva saada komentosarjoja suoritettua: sitten sai si oikeasti tietää, mitä komentosarjat antavat tulokseksi. Komentosarjoissa voi kuitenkin olla valtava määrä komentoja, erityisesti jos käyttää toisto-operaatiota. Siten niitä ei voi suorittaa käsin.

Ongelmaan on kuitenkin ratkaisu. Tietokoneet ovat valtavan nopeita suorittamaan komentoja. Niille voi kirjoittaa komentoja samaan tapaan kuin mihiin lapsi on tottunut. (Joitakin eroja tosin on; niistä lisää alla.)

Nyt voimme siis oikeasti suorittaa niitä komentosarjoja, joita olemme kirjoittaneet! Auta lasta pääsemään alkuun komentosarjojen kirjoittamisessa tietokoneelle. Osoitteesta [maailmantutkija.fi](http://maailmantutkija.fi) löytyy yksinkertainen nettisivu, jolla voi kirjoittaa

komentosarjoja ja suorittaa niitä.

Muutama huomioitava asia:

- Kirjoituksen kanssa pitää olla tarkkana: kirjoitusvirheet voivat johtaa siihen, että ohjelma ei toimi tai se toimii väärin.
- Jos näppäimistö ei ole lapselle vielä kovin tuttu, selitä sillä kirjoittaminen. Kiinnitä huomiota erikoismerkkeihin =, () : + − ∗ / < > ja tab-näppäimeen.
- Tapa, jolla tietokoneelle kirjoitetaan komentoja, eroaa hieman siitä, miten lapsi on tottunut kirjoittamaan komentoja paperilapuilla. Esimerkiksi tietokoneella ”lappujen lukuja” ei näe suoraan, vaan tätä varten pitää kirjoittaa erillinen komento. Esimerkiksi `print(a)` näyttää ”lapun” *a* luvun. (Lisäksi komentojen nimet tulevat englannista, ei suomesta.) Kannattaa siis tutustua sivun esimerkkeihin ja ottaa niistä mallia!

Näillä työkaluilla lapsi toivottavasti pääsee alkuun ohjelmoinnissa. Netti on pullollaan ohjelmointimateriaaleja, joista löytää tekemistä innostuneille, enemmän haastetta kaipaaville lapsille.

# 8. Käyttäytymisen mekanismit

Tässä luvussa lapsi tutustuu ihmisten käyttäytymistä ja sosiaalisia ilmiöitä selittäviin mekanismiin. Konseptit ovat abstrakteja, joten niitä on havainnollistettu monilla konkreettisilla esimerkeillä.

## 8.1. Kannustimet

### Ohjeet

Keskustele lapsen kanssa kannustimista ja niihin liittyvistä ilmiöistä. Alla on esimerkkikeskusteluja, joista voit ottaa inspiraatiota.

#### Esimerkkikeskustelu 1: urheilu ja pillerit

*Vanhempi:* Urheilukilpailuissa kisataan siitä, kuka on paras jossakin lajissa, eli kuka on esimerkiksi nopein juoksemaan. Mitä luulet, mitä kannattaa tehdä, jos haluaa olla tosi hyvä juoksemaan?

*Lapsi:* Pitää harjoitella.

*Vanhempi:* Kyllä, harjoittelu on hyvin tärkeää. Entä onko muita juttuja, jotka auttavat juoksemisessa? Mitä muuta kannattaa huomioida?

*Lapsi:* Hyvät kengät.

*Vanhempi:* Kyllä, hyvä. On kenkiä, jotka on suunniteltu nimenomaan juoksua varten. Mitä muita juttuja on?

*Lapsi:* En enää keksi.

*Vanhempi:* On ainakin yksi hyvin tärkeä juttu: kannattaa syödä hyvin ja terveellisesti, jotta jaksaa harjoitella. Kun liikkuu enemmän, täytyy myös syödä enemmän.

*Lapsi:* Joo.

*Vanhempi:* On olemassa ruokia ja juomia, jotka on suunniteltu juuri sitä varten, että ne auttaisivat urheilijoita jaksamaan paremmin. Mitä luulet, syövätkö ja juovatko urheilijat niitä?

*Lapsi:* Joo.

*Vanhempi:* Kyllä vain, ne ovat suosittuja urheilijoiden kesken. On olemassa myös pilereitä, jotka auttavat urheilijoita pärjäämään paremmin. Tällaisilla pillereillä on kuitenkin myös haittavaikutuksia, eli ne eivät ole turvallisia. Mitä luulet, syövätkö urheilijat tällaisia pillereitä?

*Lapsi:* Hmm. Ehkä.

*Vanhempi:* Tämä onkin kiinnostava kysymys. Pillerit ovat vaarallisia, joten niitä ei siksi haluaisi syödä. Mutta miksi joku urheilija saattaisi silti syödä niitä?

*Lapsi:* Hän haluaa pärjätä paremmin kilpailuissa.

*Vanhempi:* Juuri niin! Onpa vaikea tilanne. Ei ole hyvä, että kilpailuissa pärjätäkseen täytyy syödä vaarallisia pillereitä.

*Lapsi:* Niin.

*Vanhempi:* Tilannetta on kuitenkin yritytty ratkaista. Mitä luulet, mitä asialle tehdään?

*Lapsi:* Sanotaan urheilijoille, ettei saa syödä tuollaisia pillereitä.

*Vanhempi:* Tämä on hyvä alku. Entä mitä tehdään sitten, jos joku kuitenkin syö niitä?

*Lapsi:* Hmm. Sanotaan, että ei saa osallistua kilpailuun.

*Vanhempi:* Kyllä, juuri näin! Urheilukilpailuissa on kielletty joidenkin pillereiden

syöminen. Mutta tilannetta ei ole vielä täysin ratkaistu: keksitkö, mikä ongelma tässä vielä on?

*Lapsi:* Öö, en keksi.

*Vanhempi:* Mistä kilpailun järjestäjät tietävät, ketkä ovat syöneet pillereitä ja ketkä ei?

*Lapsi:* Öö, en tiedä.

*Vanhempi:* Niin, sitä onkin vaikea tietää! Ja jos kilpailun järjestäjät eivät tiedä, niin sitten jotkut voivat silti syödä pillereitä ja osallistua kilpailuun.

*Lapsi:* Niin.

*Vanhempi:* Tämän ongelman ratkominen on siis tärkeää. On onneksi tapoja, joilla lääkärit voivat selvittää, onko urheilija syönyt kiellettyjä pillereitä. Ennen tärkeää kilpailua lääkärit voivat siis testata urheilijoita.

*Lapsi:* Joo.

*Vanhempi:* Urheilussa on siis hyvä olla yhteinen sääntö siitä, ettei vaarallisia pille-reitä saa syödä. Mutta jotta sääntö toimii hyvin käytännössä, on tärkeää, että sen noudattamista testataan ja seurataan.

### **Esimerkkikeskustelu 2: autot ja nopeusrajoitukset**

*Vanhempi:* Oletko miettinyt, että miksi autoteillä on nopeusrajoituksia?

*Lapsi:* En.

*Vanhempi:* Osaatko keksiä, mikä syy sille on? Miksei ihmiset saa ajaa sitä nopeutta, jolla he haluavat ajaa?

*Lapsi:* Hmm. Jotkut ajaisi tosi nopeasti.

*Vanhempi:* Kyllä, hyvä. Miksi se on huono, että jotkut ajavat tosi nopeasti?

*Lapsi:* Tulee helpommin kolareita.

*Vanhempi:* Kyllä. On siis hyvä, että teillä ei ajeta liian nopeasti. On myös helpompaa,

kun kaikki ajavat samaa, yhteistä vauhtia: tällöin autojen ei tarvitse ohitella toisiaan, vaan ne voivat ajaa yhdessä jonossa.

*Lapsi:* Joo.

*Vanhempi:* Mitä luulet, ajavatko autot koskaan nopeampaa kuin nopeusrajoitus?

*Lapsi:* Hmm. Ehkä.

*Vanhempi:* Muotoillaanpa asia näin: minkä takia joku haluaisi ajaa nopeammin kuin rajoitus?

*Lapsi:* Jos tykkää ajaa kovaa.

*Vanhempi:* Hyvä, esimerkiksi näin. Toinen syy on, että on kiire tai muuten haluaa päästä nopeasti perille. Mutta onko se hyvä, että kaikki eivät noudatakaan liikennerajoitusta?

*Lapsi:* Ei varmaan.

*Vanhempi:* Niin. Sanoisin, että yhteiset nopeudet helpottavat ajamista, vaikka jotkut joskus hurjastelisivat. Mutta on myös niin, että liian kovaa ei saisi ajaa, koska muuten voi tulla kolari. Mitä voi tehdä sille, että jotkut ajavat tosi kovaa?

*Lapsi:* Hmm.

*Vanhempi:* Viimeksi kun puhuimme urheilusta ja pillereistä, ratkaisuna oli estää pilereitä syöviä urheilijoita osallistumasta kilpailuun. Voisiko tässä olla samanlaista ratkaisua?

*Lapsi:* Nopeasti ajavia estetään ajamasta autoa.

*Vanhempi:* Hyvä. Mistä tiedetään, ketkä ajavat liian nopeasti?

*Lapsi:* Öö, en tiedä.

*Vanhempi:* Niin, tämä ei olekaan ihan helppo kysymys. Kuvitellaan, että seuraamme tien vierestä tiellä ajavia autoja. Mistä voi huomata, että joku ajaa nopeammin kuin muut?

*Lapsi:* Auto ohittaa muita.

*Vanhempi:* Hyvä, juuri näin! Nopeammat autot saavat muita kiinni. Voisiko siis jo-kaisen tien vieressä olla aina ihmisen seuraamassa, että ajaako joku liian nopeasti?

*Lapsi:* Öö. Kyllä kai.

*Vanhempi:* No siinä on oikeastaan sellainen ongelma, että autoteitä on tosi paljon. Pitäisi olla tosi paljon ihmisiä seuraamassa nopeasti ajavia autoja koko päivän ajan. Se olisi todella tylsää ja veisi paljon aikaa!

*Lapsi:* Niin kai.

*Vanhempi:* On kuitenkin parempi ratkaisu: on olemassa kameroita, jotka pystyvät seuraamaan, ajavatko autot liian lujaa. Niitä on rakennettu joidenkin teiden varsiille. Tällaiset nopeuskamerat kuitenkin maksavat paljon, joten on paljon alueita, joissa ei ole kameroita. Joten miten käy niillä alueilla, joilla kameroita ei ole?

*Lapsi:* Ihmiset voivat ajaa liian nopeasti.

*Vanhempi:* Juuri näin. Tämä on siis mielenkiintoinen tilanne: Haluamme, että autot eivät aja liian lujaa, joten autoteille asetetaan nopeusrajoitukset. Jotkut voivat kuitenkin ajaa nopeammin rajoituksista huolimatta. Voimme kuitenkin asettaa teille nopeuskameroita. Jotkut voivat kuitenkin muistaa, missä kamerat ovat, ja ajaa nopeasti silloin, kun kameroita ei ole.

*Lapsi:* Niin.

*Vanhempi:* Nämä eivät siis ole täydellisiä ratkaisuja. Tästä huolimatta nopeusrajoitukset ja kamerat ovat hyvä idea: suurin osa ihmisiä ajaa rajoitusten mukaisesti, ja ajaminen on silloin turvallisempaa.

### **Esimerkkikeskustelu 3: positiiviset kannustimet**

*Vanhempi:* On kahdentyyppisiä tapoja vaikuttaa ihmisten toimintaan. Yksi on säännöt, kielot ja rangaistukset. Esimerkiksi urheilukilpailuissa kisaaja hylätään, jos hän on syönyt vaarallisia pillereitä. Tällä saadaan vähennettyä houkutusta syödä pilleitä. Osaatko antaa toista esimerkkiä säännöstä, jolla vaikutetaan ihmisten käytök-

seen?

*Lapsi:* Nopeusrajoituksilla saadaan ihmiset ajamaan hitaampaa.

*Vanhempi:* Kyllä, tämä on hyvä esimerkki. Sitten on toisenlainen lähestymistapa: palkinnot, korvaukset ja kehut. Riippuu tilanteesta, kumpi on parempi idea. Kuvitellaan esimerkiksi, että koulun opettajat haluavat, että oppilaat lukevat enemmän kirjoja. Olisi hieman hõlmöä tehdä sääntö ”jokaisen pitää lukea näin monta kirja”. Mikä olisi parempi, palkkioihin perustuva idea?

*Lapsi:* Voi kehua lapsia, jotka lukevat paljon.

*Vanhempi:* Kyllä, tämä on hyvä idea. On myös hyvä idea kehua jotakuta, jos hän lukee nyt enemmän kuin tavallisesti. Tämä kannustaa häntä jatkamaan lukemista. Keksitkö muita tapoja, joilla voisi kannustaa kirjojen lukemiseen? *Lapsi:* Voi olla palkinto sillle, joka lukee eniten.

*Vanhempi:* Kyllä, palkinnot ovat yleisesti hyvä positiivinen kannustin. Kouluissa usein jaetaankin stipendejä, jotka ovat juuri tämän kaltaisia palkintoja. Tässä on kuitenkin hyvä huomata yksi juttu: Kuvitellaan, että koulussa annetaan palkinto aina sille, joka on lukenut eniten kirjoja kuukauden aikana. Voisiko tässä käydä jotakin, mitä ei haluttu tapahtuvan?

*Lapsi:* Hmm. En keksi.

*Vanhempi:* Kuvitellaan, että yrität lukea mahdollisimman monta kirjaa. Millaisia kirjoja sinun kannattaa valita?

*Lapsi:* Tosi lyhyitä.

*Vanhempi:* Juuri näin. Eli palkinto kannustaisi ihmisiä lukemaan vain tosi lyhyitä kirjoja. Tämä ei ole aivan, mitä haluttiin: on hyvä, että lapset lukevat myös pidempia, vaikeampia kirjoja.

*Lapsi:* Joo.

*Vanhempi:* Voisiko palkintoa muuttaa jotainkin? Mitä muuta siinä kannattaisi ottaa huomioon kuin kirjojen määrä?

*Lapsi:* Kirjojen pituus.

*Vanhempi:* Kyllä, se ainakin. Keksitkö, mikä voisi vielä mennä pieleen? Millaisia kirjoja on nopein lukea?

*Lapsi:* Sellaisia, joissa on paljon kuvia.

*Vanhempi:* Kyllä, eli nyt palkinto kannustaisi lukemaan esimerkiksi sarjakuvia! On siis tavallaan hankalaan asettaa hyvä palkintoa kirjojen lukemisesta. Käytännössä voi kuitenkin tehdä niin, että opettajat katsovat, minkälaisia kirjoja oppilaat lukevat ja antavat palkintoja sen perusteella. Sillä tavoin saadaan hyvä palkinto ilman, että kannattaa lukea vain lyhyitä tai helppoja kirjoja.

#### **Esimerkkikeskustelu 4: ruokakaupat ja kilpailevat kannustimet**

*Vanhempi:* Millaisia ruokia ihmiset ostavat kaupasta?

*Lapsi:* Ne ostavat ruokia, joista ne tykkäävät.

*Vanhempi:* Millaisista ruoista ihmiset tykkäävät?

*Lapsi:* Sellaisista, jotka maistuvat hyväältä.

*Vanhempi:* Kyllä, ruoan maku vaikuttaa siihen, ostetaanko ruokaa vai ei. Joten millaisia ruokia kauppa hankkii?

*Lapsi:* Hyvältä maistuvia ruokia.

*Vanhempi:* Kyllä. Ja mitä siis tapahtuisi, jos kauppa hankkisi huonolta maistuvaa ruokaa?

*Lapsi:* Öö. Ihmiset menisivät toiseen kauppaan.

*Vanhempi:* Kyllä, jos kaikki kaupan ruoka maistuisi pahalta. Entä jos vain yksi ruoista on pahaa?

*Lapsi:* Ihmiset eivät osta sitä.

*Vanhempi:* Hyvä. Tämä kannustaa kauppaa valikoimaan hyllyihinsä sellaisia ruokia, joista ihmiset tykkää: muuten ihmiset eivät osta ruokia.

*Lapsi:* Joo.

*Vanhempi:* Mietitään, millainen tämä kannustin on. Millaiset ruoat maistuvat hyvältä?

*Lapsi:* Mansikat. Ja suklaa. Ja [lapsen lempiruoka]!

*Vanhempi:* Mutta miksi kaupassa sitten ei myydä pelkästään noita ruokia?

*Lapsi:* Pitää syödä muutakin kuin mansikoita ja suklaata. Muuten tulee paha olo.

*Vanhempi:* Kyllä. Voiko tavallisesta ruoasta tehdä paremman makuista?

*Lapsi:* Öö.

*Vanhempi:* Mikä tekee suklaasta niin hyvän makuista, ja minkä takia sitä ei saa syödä niin paljoa?

*Lapsi:* Siinä on paljon sokeria.

*Vanhempi:* Kyllä vain. Voisiko sillä tehdä muista ruoista paremman makuista?

*Lapsi:* Öö. Kai.

*Vanhempi:* Voi toki! Esimerkiksi jogurttiin ja jopa leipään voi lisätä sokeria, jolloin ne maistuvat paremmalta. Toinen samanlainen aine on suola: sekin tekee monista ruoista paremman makuista, mutta sitäkään ei saa syödä liikaa. Mitä luulet, lisätääkö kaupassa oleviin ruokiin sokeria ja suolaa?

*Lapsi:* Varmaan joihinkin ruokiin.

*Vanhempi:* Kyllä, moniin ruokiin lisätään sokeria ja suolaa, jotta ne maistuvat paremmita. Kaikkiin ei kuitenkaan lisätä. Keksitkö, miksi ei?

*Lapsi:* Hmm. Jotkut haluavat ruokaa ilman niitä.

*Vanhempi:* Hyvä, miksi?

*Lapsi:* Ettei syö niitä liikaa.

*Vanhempi:* Kyllä vain! Kaupassa kannattaa olla monenlaisia eri ruokia, jotta eri asiakkaat löytävät sieltä haluamansa tyypistä ruokaa. Kaupalla on siis monenlaisia kil-

pailevia tavoitteita: [Yksi sormi ylös.] Ruuan pitää maistua hyvältä. [Toinen sormi ylös.] Ruoka ei saa olla liian epäterveellistä. [Kolmas sormi ylös.] Ja tietenkin ruuan pitää olla halpaa.

Väillä näistä kilpailevista tavoitteista jokin onnistuu huonommin, koska kaikkia on vaikea saavuttaa kerralla. Lisäksi makua ja hintaa on helpompi arvioida kuin terveellisyttä, minkä takia asiakkaat voivat helposti painottaa sitä vähemmän.

Kaupan kannattaa kuitenkin tarjota myös terveellisiä ruokia, koska ihmiset välittävät terveellisyydestäkin. Tällä tavalla kauppa saa tasapainoteltua näitä kolmea tavoitetta, ja monet ruoat ovatkin hyvä yhdistelmä kaikkia kolmea.

## Selitys

Ihmisten toimintaan voi vaikuttaa antamalla heille palkkioita tietyllä tavalla toimimisesta. Palkkioita on monenlaisia, kuten toiselle hyvän mielen tuottaminen, herkullinen ruoka, vastapalveluksen tekeminen, raha, kehut, maine ja kunnia. Ihmisten toimintaan vaikuttaa myös negatiiviset palkkiot: toisten vihaisuus, surullisuus tai pilkkaaminen, jälki-istunto, sakot ja vankeustuomiot.

Tässä on lisää esimerkkejä tilanteista, joissa kannustimet näkyvät selvästi:

1. Lapsi ratkoo oma-aloitteisesti jonkin kodissa olevan ongelman, esimerkiksi siivoaa likaisen tahan ovesta. Vanhempi kehuu ja kiittää lasta näin toimimisesta. Lapsi on iloinen ja on oma-aloitteisempi jatkossakin.
2. Lapsi ottaa esiin jonkin kodissa olevan ongelman. Vanhempi voi yrittää kannustaa lasta oma-aloitteisuuteen ja pyytää häntä korjaamaan asian. Lapsesta asian korjaaminen voi kuitenkin tuntua ikävältä, joten jatkossa hän ei enää otta esiin havaitsemiansa ongelmia.
3. Vanhempi ei pidä siitä, että lapsen huone on sotkuinen. Hän antaa lapselle palkkion, kun hän siivoaa huoneensa. Lapsi alkaa tarkoitukksella sotkemaan huonetta, jotta hän voi saada palkkion.
4. Vanhempi antaa periksi lapselle, kun lapsi valittaa ja kiljuu. Tämä saa lapsen

jatkossakin kiljumaan useammin, jotta hän saa tahtonsa läpi.

5. Oppilaat, jotka haluavat pärjätä hyvin kokeissa, saattavat huijata. Koulut yrityvät estää tästä valvomisella ja muilla rajoitteilla.
6. Koulussa pidetään kokeita, joissa oppilaat haluavat pärjätä hyvin. He harjoittelevat kokeen asioita hieman ennen koetta ja unohtavat ne kokeen jälkeen.
7. Koulussa pidetään koe, jossa on monivalintatehtäviä. Tehtävissä saa yhden pisteen oikeasta vastauksesta ja nolla väärästä. Moni oppilaista ei tiedä vastauksia, mutta he kuitenkin arvailevat. Seuraavassa kokeessa tehtävän tyhjäksi jätämisestä saa 0,25 pistettä.
8. Luokassa opettaja pyytää vapaaehtoista jonkin hieman ikävän asian hoitamiseksi. Oppilaat ovat hiljaa ja yrityvät olla erottumatta joukosta, jotta opettaja ei valitsisi heitä. Opettaja lupaa vapaaehtoiseksi ryhtyvälle pienen palkkion ja mainetta ja kunniaa. Nyt useampi oppilas ilmoittautuukin hoitamaan asian.
9. Autoteillä halutaan vähentää ruuhkia ja muita autoista koituvia ongelmia. Autoverolla kerätään rahaa niiltä, jotka käyttävät autoja. Tämä kannustaa ihmisiä valitsemaan autoilun sijasta muita vaihtoehtoja, mikä lieventää ongelmia.
10. Henkilölle annetaan palautetta hänen toiminnastaan. Henkilö suuttuu tai suhtautuu tähän muuten negatiivisesti. Tämä tekee palautteen antamisesta vähemmän houkuttelevaa ja saa ihmiset antamaan vähemmän palautetta jatkossa.
11. Jos joku paljastaa ja myöntää tehneensä jotakin väärin, ja muut suuttuvat hänen siitä, kannustaa tämä häntä olemaan jatkossa myöntämättä toimineensa väärin.
12. Jos jotakuta pilkkaa siitä, ettei hän tiedä jotakin, kannustaa tämä häntä olemaan myöntämättä omaa tietämättömyyttään.
13. Tunnettujen taidemaalarien maalauskset maksetaan paljon. Jotkut tekevät väärennöksiä ja yrityvät myydä niitä korkeilla hinnoilla.

14. Tieteellisissä lehdissä julkaistaan mielellään ”positiivisia” tuloksia (esim. lääke toimii) ja vähemmän mielellään ”negatiivisia” tuloksia (lääke ei toimi), mikä valikoi ja kannustaa tietynläisten tutkimusten tekemiseen ja jopa tulosten manipulointiin.
15. Yliopistot saavat rahoitusta sen perusteella, montako opiskelijaa heiltä valmistuu. Tämä saa yliopiston muuttamaan toimintaansa niin, että suurempi osuus opiskelijoista pääsee kursseista läpi ja saa tutkinnon.
16. Yritys laittaa asiakaspalvelunsa numeron tarkoituksella vaikeasti löydettävään paikkaan nettisivullaan, jotta ihmiset soittaisivat sinne vähemmän ja yritykselle koituisi tästä vähemmän töitä.
17. Ruokakauppa tarvitsee uuden työntekijän ja tekee työilmoituksen asiasta. Ihminen hakee töihin saadakseen palkkaa.
18. Joissakin nuorisoporukoissa saa kavereidensa arvostusta uskaltamalla tehdä kiellettyjä asioita. Tämä saa nuoret tekemään asioita, jotka ovat yleisesti haitallisia, kuten roskaamaan tai rikkomaan yhteisiksi tarkoitettuja asioita.
19. Joku tuo leikkialueelle erilaisia liikuntavälineitä yhteen käyttöön, jotta ihmillä olisi alueella viihtyisämpää. Pian välineistä osa on kuitenkin kadonnut, kenties koska ihmiset tarkoituksella varastavat niitä tai koska he eivät pidä niistä niin hyvää huolta kuin omista. Kukaan ei enää hanki asioita yhteen käyttöön ja leikkialue on vähemmän viihtyisää.
20. Koulussa lapset leikkivät hauskaa leikkiä, vaikka se on hieman vaarallinen. Yhtenä päivänä jotakuta sattuu leikissä. Lapsen vanhemmat ottavat yhteyttä kouluun ja syyttävät heitä tapahtuneesta. Koulu kieltelee leikin. Tämä ennaltaehkäisee tapaturmia, mutta nyt lapsilla on tylsepää välitunneilla. Kukaan vanhemmista ei syytä koulua siitä, että lapsilla on tylsää, koska ongelma on vähemmän näkyvä ja konkreettinen.

Kannustimet auttavat ymmärtämään ihmisten ja ihmisyhteisöiden toimintaa. Kannustimia muuttamalla voi niin ikään muuttaa ihmisten käytöstä parempaan suuntaan. Esimerkiksi kehumalla ja palkitsemalla muita hyvästä työstä voi saada ihmisiä

toimimaan jatkossakin hyvin.

Toisaalta vaikka tarkoitukset ovat hyvät, välillä tulee silti vahingossa kannustettua vääränlaiseen toimintaan. Esimerkiksi urheilukilpailut kannustavat vaarallisten aineiden kuluttamiseen ja lukustipendi voi kannustaa vain lyhyiden kirjojen lukemiseen. Siksi on tärkeää miettiä, millaista toimintaa kannustaa.

On kuitenkin hyvä muistaa, että kannustimet toimivat usein erittäin hyvin: Urheilukilpailut motivoivat ihmisiä liikkumaan, harjoittelemaan ja kehittymään. Kaupoista todella saa usein hyvää, terveellistä ruokaa halvalla. Ihmiset hyvin usein noudattavat liikennesääntöjä toivotulla tavalla. Vaikka kannustimissa siis on ongelmia, ne monesti onnistuvat tavoitteissaan ainakin osittain. Lisäksi kannustimia voi parantaa suunnittelulla. Lukemisstipendien tapauksessa voi miettiä, miten sitä voisi muuttaa niin, että se kannustaa lukemaan kehittäviä kirjoja ja motivoi myös ei-niin-innokkaita oppilaita lukemaan enemmän.

Yksi lapsille erityisesti aiheellinen esimerkki kannustimista on aikuisten lapsille asetamat säännöt, palkinnot ja rangaistukset. Näissä voi olla edullista, jos lasta saa osalistettua keskustelemaan, millaiset kannustimet ovat reiluja, koska se auttaa lasta olemaan tyytyväisempi ratkaisuihin ja noudattamaan sovittuja asioita.

## 8.2. Valintaefektit

### Ohjeet

Johdattele lapsi valintaefektien konseptin äärelle esimerkiksi seuraavien keskustelujen kautta.

#### Esimerkkikeskustelu 1: kokeessa pärjääminen

*Vanhempia:* Kuvitellaan, että koulussa pidetään koe. Kokeen jälkeen välitunnilla oppilaat kokoonuvat ryhmään keskustelemaan siitä, millainen koe oli ja oliko se vaikea. Joku sanoo: "Minusta nelostehtävä oli tosi helppo!" Joku toinen sanoo: "Joo, ja kakkostehtävä oli myös tosi helppo!" Kolmas oppilas sanoo: "Minä sain ensimmäiset

kolme tehtävää tehtyä heti!" Mitä sanoisit, oliko koe helppo vai ei?

*Lapsi:* Kyllä kai.

*Vanhempi:* Niin, voi hyvin olla, että koe oli helppo. Mutta onko muita vaihtoehtoja? Luuletko, että kaikki nämä puhujat saivat kaikki tehtävät tehtyä, vai voiko olla muita selityksiä?

*Lapsi:* Voi olla, ettei saanut kaikkia tehtyä.

*Vanhempi:* Mikä voisi selittää sen, että ihmiset sanovat joidenkin tehtävien olevan helppoja, vaikka he eivät saaneet kaikkia ratkaistua?

*Lapsi:* On kivempi puhua niistä, jotka sai tehtyä.

*Vanhempi:* Kyllä vain. Voi olla noloa myöntää, ettei saanut jotakin tehtävää tehtyä. Eli miten käy, millaisista tehtävistä ihmiset usein puhuvat?

*Lapsi:* Niistä, jotka olivat helpoimpia.

*Vanhempi:* Kyllä, näin saattaa hyvin käydä. Tässä on myös toinen juttu: jos moni oppilas on ryhmässä keskustelemassa, niin mitä luulet, ketkä heistä puhuvat eniten koe-tehtävistä?

*Lapsi:* Varmaan ne, joilla koe meni hyvin.

*Vanhempi:* Hyvä, tällainenkin ilmiö voi hyvin olla. Jos jollakulla meni koe huonosti, he saattavat olla hiljempaa. Jos taas koe meni hyvin, niin voi haluta kertoa kaikille muille, kuinka hyvin meni.

*Lapsi:* Joo.

*Vanhempi:* Voi siis käydä niin, että koe olikin vaikeampi kuin mitä puheiden perusteella voisi päätellä! Vaikka kukaan ei huijaisi, niin silti puheet johtavat harhaan siitä, kuinka helppoja tehtävät olivat ja kuinka hyvin ihmiset pärjäsivät.

### **Esimerkkikeskustelu 2: liikkumiskysely**

*Vanhempi:* Kuvitellaan, että haluamme selvittää, kuinka paljon ihmiset harrastavat liikuntaa. Miten voisimme saada tästä asiasta tietoa?

*Lapsi:* Voi etsiä netistä tietoa.

*Vanhempi:* Hyvä, tämä on yksi tapa. Joku on saattanut jo selvittää asiaa ja voimme etsiä, mitä hän on saanut selville. Entä jos haluaisimme selvittää asian itse?

*Lapsi:* Voi kysyä kavereilta.

*Vanhempi:* Hyvä, tämä on toinen tapa. Voisimme kysyä monelta ihmiseltä ja kirjata vastaukset paperille. Tämän voisi tehdä vaikkapa niin, että menemme ulos kadulle ja kysymme aina vastaantulevilta ihmisiiltä, kuinka paljon he liikkuvat.

*Lapsi:* Joo.

*Vanhempi:* Tässä on kuitenkin eräänlainen ongelma. Voisiko käydä niin, että vastaukset ovat harhaanjohtavia?

*Lapsi:* Hmm.

*Vanhempi:* Jotkut ihmiset harrastavat enemmän liikuntaa, jotkut taas vähemmän. Mitä luulet, millaisia ihmisiä kadulla tulee helpoiten vastaan?

*Lapsi:* Enemmän liikkuvia.

*Vanhempi:* Kyllä vain! Voi siis olla paljon ihmisiä, jotka eivät liiku ja jotka ovat kotonaansa, mutta me emme saisi heiltä vastauksia. Tällaisiin asioihin kannattaa kiinnittää huomiota, kun halutaan tietää, millaisia eri ihmiset ovat.

### **Esimerkkikeskustelu 3: lapsien määrä**

*Vanhempi:* Oletkos miettinyt, kuinka monta lasta perheissä yleensä on?

*Lapsi:* En.

*Vanhempi:* Keksitkö, miten asiaa voisi selvittää?

*Lapsi:* Voi kysyä ihmisiiltä, montako lasta heillä on.

*Vanhempi:* Hyvä, tämä on yksi tapa: voi kysyä aikuisilta. Entä pystyisitkö selvittämään asiaa kysymällä lapsilta?

*Lapsi:* Joo, kysyy montako lasta perheessä on.

*Vanhempi:* Kyllä, juuri näin. Kuvitellaan, että koulussa kysytään kaikilta oppilailta, montako lasta heidän perheissä on. Tulokset kirjataan paperille. Käy niin, että on yhtä yleistä, että oppilaiden perheissä on 1, 2, 3, 4 tai 5 lasta. Mitä tästä voisi päättää?

*Lapsi:* On keskimäärin kolme lasta.

*Vanhempi:* Niin. Mutta tässä onkin eräs kiinnostava asia! Kuvitellaan, että on perhe, jossa on vain yksi lapsi, joka käy tätä koulua. Sitten on toinen perhe, jossa on neljä lasta, jotka kaikki kävät tätä koulua. Miten käy?

*Lapsi:* Hmm.

*Vanhempi:* Mitä ne neljä lasta vastaavat kyselyyn?

*Lapsi:* Öö, neljä lasta.

*Vanhempi:* Kyllä, totta kai. Eli nyt tämä neljän lapsen perhe laskettiinkin neljä kertaa mukaan, eikö vain?

*Lapsi:* Joo.

*Vanhempi:* Kysely voisikin siis olla harhaanjohtava: se liioittelee, kuinka monta lasta perheissä on! Jos siis kysely kertoo, että oppilaiden perheissä on yhtä usein 1, 2, 3, 4 tai 5 lasta, niin mikä on oikeasti yleisin lapsimäärä?

*Lapsi:* Yksi lapsi.

*Vanhempi:* Entä harvinaisin?

*Lapsi:* Viisi lasta.

*Vanhempi:* Kyllä vain. Jos kysyy lapsilta, niin sama perhe tulee laskettua useampaan kertaan. Entä jos kysyy vanhemmilta, montako lasta heillä on? Tuleeko silloin tätä ongelmaa?

*Lapsi:* Öö. Ei kai.

*Vanhempi:* Oikein, silloin ei tule ongelmaa: jokainen perhe lasketaan kerran. Kun tekee tällaisen kyselyn, niin kannattaa miettiä tarkkaan, miten tuloksia kannattaa tulkita.

Jos haluat, voit kysyä koulussa luokkakavereiltasi, montako sisarusta heillä on ja minä vain kysyä tuntemiltani aikuisilta, montako lasta heillä on. Sitten voimme tarkistaa, vastaavatko luvut toisiaan.

## Selitys

Nämä esimerkit havainnollistavat erilaisia *valintaefektejä*: usein havaitsemme vain tietyllä tavalla valikoituja osia erilaisista ilmiöistä. Kokeen jälkeen hyvin pärjänneet varmaankin ovat äänessä enemmän. Kadulla vastaan tulevat ihmiset ovat varmaankin keskivertoa liikunnallisempia. Koulun oppilaissa isommat perheet ovat yliedustettuna.

Valintaefektejä on kaikkialla. Tässä on lisää esimerkkejä, joista voit valita joitakin keskustelunaiheeksi:

1. Jos koulussa opettaja kertoo, että valvomisen jälkeen väsyttää, joku oppilas voi huudahtaa ”minä valvoin viime viikolla ja seuraavana päivänä ei yhtään väsyttänyt!” Moni muu oppilas on kuitenkin saattanut olla väsynyt valvomisen jälkeen ja olla sanomatta mitään. Lisäksi ääneen noussut oppilas saattaa muistaa valikoivasti juuri sellaisen tilanteen, jossa ei väsyttänyt.
2. Moni ihminen menee kauppaan ruuhka-aikana (sitähän ruuhka-aika on!), ja siten he näkevät kaupan silloin, kun se on ruuhkaisimmillaan. Yleensä kaupassa on vähemmän asiakkaita.
3. Kodissa olevat huonekalut ja koneet toimivat miltei aina kuten pitääkin, mutta niihin kiinnittää enemmän huomiota silloin, kun ne menevät rikki. Nämä kerrat jäävät myös paremmin mieleen.
4. Monesti ihmisten ystävät ovat samanikäisiä ja heillä on samanlaisia kiinnostuksen kohteita. Siksi voi helposti aliarvioida sen, kuinka monenlaisia ja erilaisia ihmisiirejä on.
5. Aikuisilla on vapautta päättää siitä, millaisia ruokia he syövät, ja siksi he usein tykkäävät syömästään ruoasta. Jos taas joku muu päättää, mitä ruokaa syö-

däään, niin ruoka voi usein olla vähemmän mieluisaa.

6. Jos miettii, kuinka paljon jollakin alueella on erilaisia kasveja ja hyönteisiä, ovat ajatuksesi helposti väärityneitä: jotkin kasvit, kuten puut, ovat hyvin helpo huomata, kun taas monet hyönteiset ovat pieniä ja niitä ei siksi huomaan.
7. Jos jonkun junamatka on poikkeuksellisen ikävä (juna on pahasti myöhässä tai se hajoaa kesken matkan), hän helposti kertoo kokemuksesta muille. Jos juntaas lähtee ajallaan ja saapuu ajoissaan perille, ei tästä usein tule puhuttua.
8. Kirjojen kirjoittajat ovat usein sellaisia ihmisiä, jotka ovat hyviä kirjoittamaan. Varsinkin hyvin suositut kirjat ovat usein erityisen hyvien kirjailijoiden kirjoittamia. Keskimäärin ihmiset eivät ole niin hyviä kirjoittamaan kuin mitä voisi kirjojen perusteella luulla.
9. Televisiossa nähtävät ihmiset ovat usein sellaisia, jotka ovat hyviä puhumaan selkeästi ja vakuuttavasti. Tavallisesti ihmiset usein takeltelevat puheessaan tai aluksi sanovat asioita vaikeaselkoisesti.
10. Mainoksiin valitaan tavallista paremman näköisiä ihmisiä, jotta ihmisielle tulee parempi vaikutelma mainostettavasta asiasta.
11. Lehdissä usein uutisoidaan poikkeuksellisista tapahtumista, jotka eivät vastaa tavallisimpia tai yleisimpiä tilanteita.
12. Yllättävistä, poikkeavista tai erityisen hyvin tehdystä tutkimuksista puhutaan enemmän, jolloin ihmisielle voi tulla valikoitunut ja vääristynyt kuva siitä, milaisia tutkimukset tyypillisesti ovat ja mitä tuloksia niissä on saatu.
13. Jos monta lasta kilpailevat siitä, kuka on nopein ratkomaan palapelit, on kilpailun voittaja varmaankin hyvä ratkomaan palapelejä. Toisaalta voittaja on valikoitunut "yleisen taidon" lisäksi myös "tuurilla": esimerkiksi tietty pala löytyi paljon tavallista nopeammin. Jos kilpailussa olisi toinen erä, voittaja varmaankin pärjäisi keskivertoa paremmin, mutta hän ei välittämättä voittaisi uudestaan.
14. Jos urheilija pärjää taitoonsa nähdien poikkeuksellisen hyvin suunnistuskil-

pailussa, tulee seuraava kilpailu todennäköisesti menemään huonommin.

15. Huutokaupassa jotkut ihmiset aliarvioivat asian arvokkuuden ja jotkut yliarvioivat. Jos ajattelee arvon olevan suuri, tarjoaa asiasta suuremman hinnan. Siten eniten tarjoava ihminen todennäköisemmin yliarvioi.
16. Jos kaupassa on myynnissä ruokaa, joka maistuu kaikkien mielestä huonolta, niin sitä ei osteta. Jos kaupassa on paljon tällaisia ruokia, ihmiset menevät muihin kauppoihin. Kaupan ei siis kannata hankkia pahoja ruokia. Siten kauppaan valikoituu ruokia, jotka maistuvat monien mielestä hyviltä.
17. On joitakin mielipiteitä, jotka ovat hyväksyttyjä ja joitakin, jotka nähdään paheksuttavina. Ihmiset helpommin esittävät hyväksyttyjä mielipiteitä ja vaikenevät paheksuttavista, jolloin ihmisiille voi muodostua väärä käsitys siitä, kuinka yleisiä eri mielipiteet ovat.

Valintaefektien yleisyydestä johtuen niitä on hyvä tarkkailla ja tunnistaa, missä tapauksissa ne ovat merkityksellisiä ja milloin eivät.

### 8.3. Signalointi

#### Ohjeet

Keskustele lapsen kanssa signalointiin liittyvistä ilmiöistä esimerkiksi alla olevien keskustelujen pohjalta.

#### Esimerkkikeskustelu 1: eriävä tieto

*Vanhempi:* Kuvitellaan, että joku kehittää uuden, todella hyvän sängyn. Hän rakentaa monta tällaista sänkyä ja ne kuljetetaan kauppoihin myytäviksi. Mutta vaikka sänky on tosi hyvä, ihmiset eivät ostaa sitä. Osaatko keksiä, mistä tämä voisi johtua?

*Lapsi:* Se on liian kallis.

*Vanhempi:* Hyvä, tämä on yksi mahdollinen syy, ja sängyt ovatkin monesti kalliita. Entä jos uusi sänky on samanhintainen kuin muut sängyt, mutta ihmiset eivät silti

osta sitä? Mistä tämä voisi johtua?

*Lapsi:* Öö. He tykkäävät toisenlaisista sängyistä.

*Vanhempi:* Totta, eri ihmiset pitävät erilaisista sängyistä. Jotkut tarvitsevat ison sängyn, joillekin kelpaa pienempi. Jotkut tykkäävät kovemmista patjoista, jotkut pehmeämmin. Entä jos sänky on sellainen, mistä monet ihmiset tykkäisivät, mutta sitä ei silti osteta?

*Lapsi:* Öö. En tiedä. Ehkä sänky ei olekaan niin hyvä.

*Vanhempi:* Kieltämättä jos sänky ei menekään kaupaksi, niin on syytä miettiä, että onko se sittenkään niin hyvä. Mutta kuvitellaan, että siinä oikeasti on monia hyviä ominaisuuksia: Patja on tosi mukava. Se kestää monenkin ihmisen painon ilman, et tä se hajoaa. Se kestää hyvinä monta vuotta. Patja on tehty niin, että se ei likaannu. Sänkyä on kevyt liikuttaa, mutta se silti pysyy tukevasti paikallaan. Mikä voisi vie lä selittää sen, että ihmiset eivät ostaa sänkyä? Mikä vaikuttaa siihen, minkä sängyn ihmiset valitsevat kaupasta?

*Lapsi:* Ehkä muut sängyt näyttävät paremmilta.

*Vanhempi:* Kiinnostavaa! Voiko olla niin, että yksi sänky näyttää toista paremmalta, vaikka se onkin huonompi?

*Lapsi:* Kyllä kai. Ehkä. En tiedä.

*Vanhempi:* Mieti vain lisää. Onko sellaisia asioita, joita on vaikea arvioida vain katselemalla?

*Lapsi:* On vaikea sanoa, kestääkö sänky monta ihmistä.

*Vanhempi:* Esimerkiksi! Monia juttuja on vaikea arvioida: Onko patja oikeasti mu kava? Kestääkö sänky pitkän aikaa vai ei? Onko sitä helppo liikuttaa? Mikä siis olisi selitys sille, ettei uutta sänkyä osteta?

*Lapsi:* Ihmiset eivät tiedä, että se on hyvä.

*Vanhempi:* Juuri näin! Sängyn ostajien on vaikea tietää, mikä sänky on hyvä ja mikä ei. Keksitkö tapoja, joilla sängyn tekijä voisi ratkaista ongelman?

*Lapsi:* Hän voisi kertoa ihmisille, kuinka hyvä sänky on.

*Vanhempi:* Kyllä vain. Kaupoissa onkin usein tietoa eri tuotteista. Sängyn viereen voisi laittaa kyltin, jossa kerrotaan, että sänky kestää monen ihmisen painon tai että sitä on helppo liikuttaa. Mutta mukavuus on hieman hankalampi, kun eri sängyt ovat eri ihmisille mukavia. Voiko sille tehdä jotakin?

*Lapsi:* Voi antaa ihmisten kokeilla sänkyä kaupassa.

*Vanhempi:* Juuri näin. Näillä tavoilla asiakas saa paremmin tietoa siitä, mitkä sängyt ovat hyviä ja mikä niistä sopii parhaiten juuri hänelle. Hän saa siten valittua itsellensä hyvän sängyn, ei vain jotakin satunnaisesti valittua, jolloin asiakas on tyytyväisempi.

Tässä on myös toinen hyvä juttu: Nyt kun asiakkaat saavat ostettua hyviä sänkyjä, huonoja sänkyjä ei enää myydä. Tämä kannustaa sänkyjen tekijöitä tekemään parempia sänkyjä. Se on eräänlainen kilpailu: parhaat sängyt menevät parhaiten kauaksi, jolloin niiden tekijät saavat eniten rahaa. Tämä kilpailu saa ihmiset tekemään mahdollisimman hyviä sänkyjä.

### **Esimerkkikeskustelu 2: rehellisyys ja selkeät vahvuudet**

*Vanhempi:* Hei, muistatko, kun puhuimme uudesta hyvästä sängystä ja siitä, miksi ihmiset saattavat olla ostamatta sitä?

*Lapsi:* Joo.

*Vanhempi:* Keksit ratkaisuksi, että hyvän sängyn tekijä voi kertoa, kuinka hyvä sänky on: pystyttää esimerkiksi kyltin, joka sanoo ”Sänky kestää monen ihmisen painon” ja ”Sänkyä on helppo liikuttaa”.

*Lapsi:* Joo.

*Vanhempi:* Mietin, että tässä on sellainen ongelma. Entä jos joku toinen tekee sängyn, joka ei olekaan niin hyvä. Häkin voisi pystyttää samanlaisen kyltin. Nyt asiakas ei tiedä, kumpi sängyistä on parempi!

*Lapsi:* Öö.

*Vanhempi:* Voiko näin käydä? Mitä tälle voi tehdä?

*Lapsi:* Saako kyltissä huijata?

*Vanhempi:* Mainoksissa suoraan valehtelu ei ole sallittua: ei saa sanoa, että sänky kestää kymmenen ihmistä, jos se ei oikeasti kestää. Mutta monesti on kuitenkin epäselvä, mitä niissä sanotaan: ”monen ihmisen paino” voisi tarkoittaa esimerkiksi neljää tai kymmentä ihmistä.

*Lapsi:* Niin kai.

*Vanhempi:* Voiko ongelmaa ratkaista jotenkin? Voiko hyvän sängyn tekijä tehdä jo-takin erottuakseen huonoista sängyistä?

*Lapsi:* Hmm. Hän voi sanoa, montako ihmistä sänky kestää.

*Vanhempi:* Hyvä! Kyllä, hän voisi kertoa sängyn kestävyydestä: ”Sänky kestää tuhan-kilon painon” on hyvin selkeä väite, josta ei saa valehdella. Huonon sängyn tekijä ei pysty väittämään samaa, ja asiakas saa selville, kumpi sänky on parempi. Tämä ratkaisu on hyvä silloin, kun tuotteella on jokin selkeästi ilmoitettava vahvuus, kuten kestävyys.

### **Esimerkkikeskustelu 3: luotettavat ja epäluotettavat signaalit**

*Vanhempi:* Puhuimme viimeksi siitä, että vahvan sängyn tekijä voi laittaa sängyn vie-reen kyltin ”Sänky kestää tuhat kiloa.”

*Lapsi:* Joo.

*Vanhempi:* Tämä on hyvä ratkaisu, kun tuotteella on jokin selkeä etu. Mutta kuvi-tellaan sitten tilanne, jossa kauppaan ilmestyy uusi ruoka, jonka väitetään olevan terveellinen. Mitä luulet, tarkoittaako tämä varmasti, että ruoka on terveellistä?

*Lapsi:* Ei varmaan.

*Vanhempi:* Niin: ruokapaketeissa ei saa valehdella, mutta on vaikea sanoa tarkalleen, millainen ruoka on terveellinen. Siksi moniakin ruokia voisi kutsua terveellisiksi ilman, että suoraan tarvitsee valehdella. Ihmisten on sitten vaikea tietää, mitkä ruoat ovat oikeasti terveellisiä ja mitkä ei.

*Lapsi:* Niin.

*Vanhempi:* Mutta kuvitellaan sitten, että joku tekee ruoan, joka on oikeasti todella terveellinen. Hän voisi kirjoittaa ruokapakettiin "Superterveellinen ruoka!", mutta ihmiset eivät voisi luottaa tähän, koska niin moni ruoka voisi väittää olevansa terveellinen. Meillä on ongelma! Onko mitään tapaa, jolla ruoan tekijä voisi erottua joukosta?

*Lapsi:* Hmm.

*Vanhempi:* Voisiko ruoan tekijä jotenkin osoittaa, että hänen ruokansa todella on terveellinen? Voiko hän tehdä jotakin vakuuttaakseen asiakkaat?

*Lapsi:* En keksi.

*Vanhempi:* Tämä onkin hankala ongelma! Asiaa voi miettiä tätä kautta: Ruoan tekijä on jotenkin saanut selville, että hänen ruokansa on terveellistä. Hän voisi kertoa nämä syyt ruoan terveellisyydestä ruoan ostajille. Mutta mikä haaste tässä olisi?

*Lapsi:* Ihmiset eivät jaksa lukea.

*Vanhempi:* Kyllä, kertomisessa voisi mennä kauan. Harva jaksaa lukea pitkiä selityksiä, kun he menevät ruokaostoksille! Keksitkö jotakin tapaa, jolla kaikkien ei tarvitse lukea näitä selityksiä?

*Lapsi:* Jotkut lukevat ja kertovat muille.

*Vanhempi:* Kyllä: meillä voi olla jokin joukko ammattilaisia, joiden tehtävä on selvittää, mitkä ruoat ovat terveellisiä ja mitkä eivät. Terveellisiin ruokiin voidaan sitten laittaa erityinen merkki, joka kertoo, että se on näiden ammattilaisten mielestä terveellistä.

#### **Esimerkkikeskustelu 4: signalointikilpailut**

*Vanhempi:* Muistatkos, kun uuden terveellisen ruoan tekijän piti keksiä joku tapa vakuuttaa asiakkaat siitä, että ruoka on terveellistä. Keksimme seuraavan ratkaisun: jotkut ammattilaiset selvittävät, mikä ruoka on terveellistä ja mikä ei. Terveelliselle ruoalle annetaan sitten leima, josta asiakkaat näkevät ruoan olevan terveellistä.

*Lapsi:* Joo.

*Vanhempi:* Tässäkin on vielä joitakin haasteita, joita on hyvä miettiä. Mikä voisi johtaa siihen, että leima ei kerrokaan niin hyvin ruokien terveellisyystä?

*Lapsi:* Hmm.

*Vanhempi:* Näillä ammattilaisilla on varmaankin jokin menetelmä, jolla ne selvittävät ruoan terveellisyyden: esimerkiksi sokeria ei saa olla tiettyä rajaa enempää. Mitä ruoan tekijät voisivat tehdä?

*Lapsi:* Laittaa juuri sallitun määrän sokeria.

*Vanhempi:* Juuri näin. Ja voi olla muitakin tapoja toteuttaa ehdot: on esimerkiksi muitakin aineita kuin sokeri, jotka maistuvat makeelta. Sitten sokerin voisi korvata niillä.

*Lapsi:* Joo.

*Vanhempi:* Miksi tämä siis on huono?

*Lapsi:* Hmm. Ruoat saavat leiman, vaikka niiden ei pitäisi saada.

*Vanhempi:* Niin, ja sitten leima ei enää kerrokaan, mikä ruoka on hyvä ja mikä ei!

Asia ei ole aivan näin mustavalkoinen: leima voi vaikuttaa siihen, että ruoista todella tehdään hieman terveellisempiä. Näet silti ongelman: kun tällaisia leimoja otetaan käyttöön, kannustaa se ruoan tekijötä hankkimaan sen omalle ruoalleen, mukaan lukien tarkoitukseen vastaisilla keinoilla. Rajan vetäminen on hankala.

## Selitys

Miltei aina ostaaessaan asioita joutuu toimimaan puutteellisen tiedon varassa: Sängyn ostaja ei tiedä kaikkia sängyn ominaisuuksia. Ruokakaupassa asiakas ei tiedä ruokien terveellisyystä. Asiakas ei ole kuullut kaikista vaihtoehtoista ja uutuus-tuotteista.

Toinen osapuoli voi tarjota tietoa: Sängyn tekijä voi kertoa, kuinka kestävä sänky on. Ruoan tekijä voi kertoa, mitä ainesosia ja ravintoarvoja ruoalla on. Uuden tuotteen

tekijät voivat mainostaa tuotetta. Tämä auttaa asiakasta päätämään, haluaako hän ostaa tuotteen.

Tässä on kuitenkin haaste: Sänkyjen ja ruokien tekijät haluavat luoda mahdollisimman positiivisen kuvan tuotteestaan (jotta sitä ostettaisiin paljon ja kalliilla). Asiakaan on siksi vaikea tietää, mihin luottaa.

Siten asiakkaat etsivät luotettavia, vaikeasti jäljiteltäviä signaaleja, jotka erottelevat hyvät tuotteet huonoista. Tällainen voi esimerkiksi olla joidenkin asiantuntijoiden tuotteelle antama leima. Ongelma kuitenkin seuraa: myös huonojen tuotteiden tekijät haluavat saada näitä leimoja. Leimoja antavan tahon pitää pysyä lujana ja laatia kriteerit tarkkaan, tai muuten leima ei enää toimi luotettavana signaalina.

Tässä on lisää esimerkkejä tilanteista, joissa esiintyy samoja ilmiöitä:

1. Yritys haluaa saada palkattua parhaat työntekijät. Kukin hakija haluaa paikan, ja siten yrittää näyttää mahdollisimman vaikuttavalta työhaastatteluissa. Yrityksen on nyt vaikea erotella hyviä hakijoita huonoista, joten se laittaa hakijat tekemään testejä, jotka mittaavat asiaa paremmin. Hakijat alkavat harjoitella etukäteen testeihin, jotta he näyttävät paremmilta.
2. Äänestäjä haluaa äänestää poliitikkoa, joka parhaiten ratkoo hänen tärkeitä asioita. Poliitikot ryttävät näyttää asiantunteville ja samanmielisiltä äänestäjien kanssa.
3. Asiakkaat haluavat ulkopuolisten mielipiteitä ennen kuin he ostavat kalliita tuotteita. He etsivät tuotearvosteluja netistä. Yritykset ryhtyvät itse laittamaan positiivisia arvioita tuotteistansa.
4. Laadukkaat asiat ovat keskimäärin kalliimpia: on halvempaa tehdä heikko-laatuisia asioita. Ihmiset oppivat, että kalliimmat asiat ovat yleensä parempia, ja ovat epäluuloisia, jos jotakin myydään ”liian halvalla”. Joskus he päätyvät ostamaan kalliimman tuotteen, vaikka halvempi tuote olisi yhtä hyvä.
5. Ihmisten on vaikea arvioida, kuinka hyväkuntoisia käytetyt autot ovat. Siten heidän ostovalmius ei juuri riipu auton laadusta: hyvä ja huono auto näyttää

vät samalta, joten niistä maksetaan sama hinta. Mutta hyväkuntoisen auton omistajat eivät halua myydä autoa niin halvalla, ja myyntiin jää lähinnä hukanokuntoisia autoja.

6. Hyväosaiset, rikkaat tai vaikutusvaltaiset ihmiset käyttävät usein pukuja ja muita hienoja vaatteita. Ihmiset alkavat pukeutua samalla tavalla, jotta hekin näyttävät kuuluvan samaan porukkaan. Jotkut erottuvat joukosta nimennaan olemalla pukeutumatta hienosti: "minä en ole sellainen, jonka täytyy vaatetuksellansa signaloida asemaansa".
7. Delegoidessa asioita muille (esim. autonkorjaus tai remontointi) ihmiset haluavat valita sellaisen ammattilaisen, joka hoitaa asian kunnolla. Ammattilaiset haluavat luoda itsestään luotettavan vaikutelman.
8. Ihmiset yleensä luottavat tieteellisten tutkimusten tuloksiin. Erinäiset yritykset haluavat saada vakuutettua ihmisiä omien tuotteidensa hyvyydestä ja rahoittavat aiheesta tutkimusta. Tämä tutkimus on usein puolueellisempaa. Ihmiset muuttuvat epäluuloisemmiksi yritysten ilmoittamia tutkimustuloksia kohtaan ja seuraavat tarkemmin, ketkä ovat rahoittaneet mitäkin tutkimusta.
9. Väillä ihmiset sanovat asioita, joihin he eivät oikeasti usko tai joista he eivät oikeasti ole niin varmoja. Henkilö voi näyttää uskovansa johonkin olemalla valmis lyömään vetoa asiasta.
10. Jos jollakulla on epätavallinen idea tai ehdotus, muut saattavat aluksi suhtautua epäilevästi sitä kohtaan ja ajatella, että idea tuskin on niin hyvä kuin henkilö ajattelee. Jos henkilö itse pitää sitä vakavasti hyvänä ja tärkeänä ideana, hän voi käyttää paljon vaivaa idean parantamiseksi ja perustelemiseksi tai kokeilla sitä käytännössä. Tämä auttaa muita ihmisiä arvioimaan idean hyvyyttä.

Signaaleissa on oleellista osata erottaa, mitkä ovat "halpoja" signaaleja ja mitkä luotettavia. Tämä on usein hankalaa, koska ihmiset yrittävät tarkoituksellalla jäljitellä luotettavia signaaleja.

Monesti olisi kätevää, jos hyvin luotettavia signaaleja voisi antaa: silloin esimerkiksi

asiakkaat voisivat paremmin luottaa siihen, mitä he ostavat, ja kauppa kävisi paremmin. Mutta koska tämä usein ei ole mahdollista tai se on vaivalloista, kuluu signaaliin paljon aikaa ja resursseja.

On hyvä muistaa, että signaloidessa ihmiset harvoin valehtelevat tai huijaavat tarkoituksella: Siististi pukeutuminen työhaastatteluun nähdään hyvien tapojen mukaisena. Sängyn tekijä voi itse ajatella sängyn olevan hyvä, tai ainakin mainoksissa kuuluu kertoa asioiden hyviä puolia. Ei siis tule ajatella, että signalointiongelmat johtuvat vain ”pahojen ihmisten” aiheuttamasta hämäyksestä, vaan signalointia ja signalointikilpailuja syntyy ihan tavallisten ihmisten toiminnasta.

## 8.4. Palautesilmukat

### Tarvikkeet

Kaksi kannettavaa tietokonetta. Vaihtoehtoisesti kaksi puhelinta.

Peili.

### Ohjeet

#### *Aktiviteetti 1: itseään vahvistavat silmukat*

Aloita puhelu yhdeltä tietokoneelta toiselle. Laita tietokoneiden mikit aluksi pois päältä. Kysy lapselta, mitä hän odottaa tapahtuvan, jos puhelimet laittaa lähelle toisiaan, laittaa mikit päälle ja sitten alkaa puhumaan. Varmista etukäteen, ettei tietokoneista synny haitallisen voimakkaita ääniä!

Suorittakaa sitten koe. Pyydä lasta selittämään, miksi koneista tuli kova ääni. Kysy myös, miksi äänen voimistuminen loppui jossakin kohtaan.

Pyydä lasta keksimään lisää tilanteita, joissa jokin asia voimistuu kerta toisensa jälkeen (kunnes jossakin kohtaa se tasaantuu). Keskustelkaa aiheesta.

#### *Aktiviteetti 2: tasapainottavat silmukat*

Kysy ensin lapselta, että näyttävätkö ihmisten silmät aina samalta. Anna hänen miettiä ja selvittää asiaa haluamansa ajan.

Siirtykää sitten kokeeseen: Lapsi aloittaa katsomalla omia silmiänsä peilistä. Sitten huoneen valaistusta himmennetään. Silmän musta osa kasvaa sekunneissa. Kun taas valot laitetaan takaisin pääälle, pupillit pienenevät hyvin nopeasti.

Pyydä lasta miettimään, mitä tapahtui ja miksi silmä käyttää noin.

Pyydä lasta sitten keksimään lisää tilanteita, joissa jokin asia korjaa ja tasaa ympäristön muutoksia. Keskustelkaa aiheesta.

## **Selitys**

Puhelimen mikrofoni "kuuntelee" ääniä ja lähettää ne toiselle puhelimeelle, joka puolestaan toistaa ne voimistettuna. Toistetut äänet kulkeutuvat uudestaan ensimmäisen puhelimen mikrofoniin, jolloin toisen puhelimen kaiutin toistaa ne uudestaan, jolloin äänet kulkeutuvat taas ensimmäisen puhelimen mikrofoniin ja niin edelleen. Muodostuu silmukka, jossa ääni vahvistaa itseään.

Muita tilanteita, joissa esiintyy samanlaisia positiivisia, itseään vahvistavia palautesilmukoita:

1. Yksi ihminen alkaa taputtamaan. Sitten muutama muukin alkaa taputtamaan, ja pian kaikki taputtavat. Taputtaminen vahvistaa itseään. Hetken päästä joidenkin lopettaessa tapahtuu sama asia toiseen suuntaan: taputtamisen lopettaminen vahvistaa itseään.
2. Huoneessa on monta keskustelua samaan aikaan, minkä vuoksi siellä on äänestä. Ihmiset alkavat puhua kovempaa, jotta toiset kuulisivat heidät paremmin. Huoneessa on silloin vielä äänekkäämpää.
3. Yksi ihminen tulee kipeäksi. Hän tartuttaa muita, jotka tartuttavat edelleen muita ja niin edelleen. Tauti vahvistaa itseään: mitä enemmän sairaita, sitä enemmän uusia ihmisiä sairastuu.

4. Yksi ihminen uskaltaa toimia eri tavalla kuin muut, esimerkiksi rikkoaa sääntöä tai olla eri mieltä jostakin. Muutkin uskaltavat rikkoaa sääntöä tai sanoa olevansa eri mieltä jostakin. Uusi, eriävä käytös vahvistaa itseään.
5. Ihminen on hyvä lukemisessa, mikä saa lukemisen tuntumaan helpolta ja kiivalta. Tämä saa hänet lukemaan enemmän, mikä tekee hänestä entistä paremman lukemisessa. Lukeminen vahvistaa itseään. Toiselle lukeminen taas on vaikeaa ja ikävää, jolloin hän tekee sitä vähemmän ja se tuntuu edelleen vaikealta.
6. Vuorenrinteillä pieni määrä lunta putoaa alas. Se saa hieman suuremman määrän lunta liikkumaan, joka saa vielä suuremman lumimassan liikkumaan. Lumivyöry vahvistaa itseään.
7. Sateella mutaan muodostuu pieni vesivirta. Se kuljettaa mukanansa mutaa, mikä saa uran laajenemaan, kasvattaen vesivirtaa. Mutaa kulkeutuu vielä enemmän, mikä kasvattaa vesivirtaa entisestään.
8. Nuotio saadaan sytytettyä. Palavien asioiden lämpötila nousee, mikä nostaa lähellä olevien asioiden lämpötilaa. Nekin syttyvät palamaan, mikä nostaa nuotion lämpötilaa ja suuruutta entisestään.
9. Kauppoihin tulee uusi ruoka ja sitä mainostetaan. Mainostaminen onnistuu, ja ihmiset alkavat ostamaan ruokaa. Ihmiset kertovat ruoasta kavereillensa ja sen suosiosta puhutaan enemmän. Tämä kasvattaa suosiota entisestään.
10. Yritys saa tehtyä hyvän tuotteen (esim. uuden ruoan). He saavat siitä paljon rahaa, jolloin heillä on varaa hankkia enemmän työtekijöitä, tarvikkeita ja välineitä entistä parempien tuotteiden kehittämiseen halvemmalla.

Lopulta vahvistuminen lakkaa: Kaiutin ei pysty tuottamaan tiettyä kovempia ääniä. Ihmiset harvemmin huutavat, vaikka huoneessa olisikin hyvin äänekästä, vaan he saattavat lopettaa keskustelun tai siirtyä muualle. Kun iso osa ihmisiä on jo saanut sairauden, ei ole enää paljoa uusia ihmisiä, jotka voisivat sairastua, ja tauti lakkaa leviämästä. Lumivyöry loppuu lumen vyöryttyä alemmas tasaisemmalle maalle.

Näistä esimerkeistä poiketen ihmisten silmien pupillit eivät käytyädy positiivisen palautesilmukan mukaisesti: kun silmään menee paljon valoa, tämä ei saa pupillia kasvamaan entisestään, jotta sinne menisi vielä enemmän valoa ja pupilli laajensi entisestään. Päinvastoin, kun silmään menee paljon valoa, pupilli pienenee, jotta sinne menisi vähemmän valoa. Pupilli siis tasaa ja säätlee silmään menevän valon määrästä vastustaen ja korjaten huoneen valon muutoksia.

Tällöin kyseessä on negatiivinen, tasapainottava palautesilmukka. Muita esimerkkejä:

1. Jos polkupyörä on ajautumassa liian vasemmalle, ajaja tekee korjausliikkeen ja ohjaa sitä oikealle. Jos pyörä on ajautumassa liian oikealle, ajaja ohjaa sen vasemmalle. Tämä tasaa pyörän suunnan.
2. Termostaatti säätlee talon lämpötilaa. Kun talossa on kylmä, lämmitys menee päälle, jotta talo lämpenisi. Kun talossa on kuumaa, lämmitys menee pois päältä, jotta talo viilenisi. Tämä pienentää talon lämpötilan vaihtelua.
3. Jos kylmän ruoan ottaa jääräapistä huoneenlämpöön, se alkaa lämpenemään. Jos kuuman ruoan ottaa mikrosta huoneenlämpöön, se alkaa viilenemään. Huoneympäristö tasaa lämpötilaeroja ja saa ruokien lämpötilat vastaamaan huoneen lämpötilaa.
4. Kun ihminen ei ole syönyt pitkään aikaan, hänen tulee nälkä ja hänen tekee mieli ruokaa, ja hän syö ruokaa. Nälkäisenä ruoka maistuu erityisen hyvältä. Kun ihminen on kylläinen, hänen ei tee mieli ruokaa eikä hän syö, ja ruoka ei maistuisikaan niin hyvältä. Ihminen siis säätlee, sekä tietoisesti että epätietoisesti, omaa kylläisyyttäänsä, ja pitää oman syömisensä tasaisena.
5. Vanhempi käy ruokakaupassa, jos kotona ruoka alkaa olla loppu. Vanhempi ei käy kaupassa silloin, kun kotona on jo paljon ruokaa: ruokaa on riittävästi ja hän ei halua sen pilaantuvan. Vanhempi siis tasaa ruokakaupassa käymisellä kotona olevan ruoan määrään sopivaksi.
6. Jos liian moni ihminen ostaa jotakin tuotetta ja tuote on loppumassa, kauppa voi nostaa sen hintaa. Vastaavasti jos tuote ei mene kaupaksi ja se alkaa

esimerkiksi pilaantua, sen hintaa voidaan pudottaa. Kaupat ja myyjät säätelevät hintoja (jotta he saavat säädeltyä tuotteiden myynnin vastaamaan niiden tuotantoa ja jotta he saavat maksimoitua tuotot).

7. Ihmisillä on viikonloppuna enemmän aikaa käydä erilaisissa harrastus- ja vapaa-ajanviettopaikoissa. Tällaisilla paikoilla on usein korkeammat hinnat viikonloppuina ja matalammat arkipäivinä. Tämä saa jotkut suosimaan arkipäiviä ja siten tasaa ihmisten määrää.
8. Ihmiset eivät halua juuttua liikenneruuhkiin. Tämä saa heitä vaihtamaan reittejä tai aikaa, jolloin he lähtevät liikkeelle, tehdent ruuhkista pienempiä kuin mitä ne olisivat muuten. Vastaavasti jos jotakin reittiä käytetään vähän, siellä on vähemmän ruuhkaa ja sitä pitkin on nopeampaa ajaa, mikä saa ihmiset käyttämään sitä reittiä enemmän kuin muuten.
9. Jos meluaa kirjastossa, joku tulee pyytämään olemaan hiljempaa. Tämä saa kirjaston pysymään hiljaisena.
10. Jos joku pyrkii saamaan suurta muutosta aikaan toimintatapoihin ja normeihin, hän usein kohtaa vastustusta. Tämä vähentää yhteiskunnassa tapahtuvia muutoksia.

Tasapainottavia palautesilmukoita näkee nimen mukaisesti silloin, kun asialla on jokin tasapaino, jossa se ”pyritään” pitämään. Termostaatti ”pyrkii” pitämään talon lämpötilan tietyllä tasolla. Ihminen pyrkii pitämään polkupyörän oikeassa suunnassa. Kauppa pyrkii pitämään tuotteiden myynnin sopivan.

Tasapainottaminen ei aina onnistu täydellisesti. Joskus voi tulla jokin niin suuri muutos, että tasapainottava vaikutus ei saa pidettyä tilannetta aisoissa. Tiessä oleva kuoppa saa pyöräilijän kaatumaan. Harrastuspaikkaan tuleekin jonakin päivänä väenpaljous. Muutosta ajava ihminen voi onnistua ja saada suurta muutosta aikaan.

# **9. Evoluutio**

Tämän luvun avulla lapsi pääsee miettimään muun muassa kasvien kasvua, periytyvyyttä ja lajien muuttumista. Luku huipentuu paljastukseen siitä, miten ihmiset ovat saaneet alkunsa.

Evoluutio on hieman hankala konsepti, joten lapsen on hyvä olla tutustunut valintaefekteihin, kannustimiin, signalointiin ja palautesilmukoihin edellisen luvun kautta.

Ennen lukuun siirtymistä voit kannustaa lasta miettimään, mistä ihmiset ovat tulleet maailmaan, kuinka pitkään ihmisiä on ollut ja millainen maailma on ollut (todella) kauan aikaa sitten. Lapsen kanssa voi käydä keskustelua näistä aiheista, jos hänelä on ajatuksia ja ideoita, kuitenkaan vielä johdattelematta tai paljastamatta oikeita vastauksia.

## **9.1. Voikukkien pituudet**

### **Tarvikkeet**

Alue, jolta löytyy kymmeniä tai satoja voikukkia.

Mittanauha.

Kynä ja paperia.

## Ohjeet

Menkää alueelle, jossa on paljon voikukkia. Kysy lapselta, miten voikukat eroavat toisistaan. Keskustelkaa aiheesta rauhassa.

Ehdota sitten, että mittaatte voikukkien pituksia. Näin voi selvittää, kuinka pitkiä kukat yleensä ovat ja kuinka paljon niiden pituudet vaihtelevat. Pitäkää paperilla kirjaa pituksista. Kysy lapselta, mitä mittamisessa kannattaa ottaa huomioon.

Kun mittauksia on tehty riittävästi (esim. 20-50 voikukkaa), voitte alkaa tutkimaan tuloksia tarkemmin. Tulokset on hyvä järjestää pienimmästä suurimpaan tarkaste-lun helpottamiseksi.

Kannusta lasta tekemään huomioita tuloksista. Hyviä kysymyksiä ovat esimerkiksi:

- Kuinka pitkä on pisin kukka? Entä lyhin?
- Kuinka pitkä on "keskimmäisin" kukka?
- Kuinka paljon kukkien pituudet vaihtelevat?
- Kuinka suuri osa kukista on vähintään X senttimetriä pitkiä?
- Kuinka pitkä kukan täytyy olla, jotta se on pisimmässä neljänneksessä kukkia? Entä lyhimässä neljänneksessä?

Pituksia voi myös havainnollistaa pylväsdiagrammilla.

Toistakaa koe jossakin toisessa paikassa. Jos mahdollista, valitse sellainen paikka, jossa on hieman erilaiset olosuhteet. Selvittää, onko kukkien pituksissa eroa. Jos eroa on, lapsi voi miettiä, mistä erot johtuvat ja miten eri selityksistä voisi varmistua.

## Selitys

Kasvit ovat keskenään erilaisia: vaikka tutkisi pelkästään samalla alueella kasvavia voikukkia, on niidenkin pituksissa eroja.

Pituuseroja voi selvittää mittamalla joidenkin kukkien pituudet. Tulokset on hy-vä kirjata paperille, jotta ne on helppo muistaa ja niitä pystyy tutkimaan helposti.

Kirjoittaminen on hyödyllinen työkalu!

Mittauksessa on muutama asia, jotka on hyvä ottaa huomioon. On tärkeää mitata kaikki kukat samalla tavalla. Kukkia kannattaa mitata monta, jotta saa enemmän tietoa. Lisäksi on hyvä saada edustava otos kukista eikä mitata vain esimerkiksi kaikkein pisimpiä kukkia. (Toisaalta edustavan otoksen lisäksi voi myös olla kiinnostavaa etsiä mahdollisimman pitkä tai lyhyt voikukka.)

Edustavan otoksen saaminen ei ole ihan helppoa. Jos vain kädellä poimii kukkia, voi helposti päätyä suosimaan pidempiä kukkia. Parempi idea on jakaa alue mielessään ruutuihin ja valita jokaisesta ruudusta satunnaisesti jokin kukka. Valinta tehdessä voi katsoa vain kukkien varisia maantasossa, jotta kukan pituus ei pääse vaikuttamaan valintaan.

Jos kokeen toistaa eri paikassa, voi saada hyvin eri tuloksia. Tämä ei kuitenkaan tee tuloksista huonoja: päinvastoin, pituuserojen tutkiminen eri paikoissa olevien voi kukkien välillä voi kertoa kaikenlaista siitä, mikä vaikuttaa kukkien kasvamiseen.

Päätelmien tekemisessä tulee kuitenkin olla varovainen: on monia eri syitä, minkä vuoksi jotkut kukat kasvavat pidemmiksi. Jos siis huomaat esimerkiksi varjossa olevien kukkien olevan lyhyempiä kuin auringossa olevien, voi taustalla olla muitakin tekijöitä kuin vain valoisuus (erilainen maaperä, veden määrä, lämpötila, ilmansaasteet tai jotakin muuta). Seuraavassa osiossa keskitytäänkin tarkemmin siihen, miten kasvien tarpeita pystyy tutkimaan.

## 9.2. Mitä kasvit tarvitsevat?

### Tarvikkeet

Vihanneskrassin siemeniä.

Multaa.

Kulhoja tai lautasia.

Kynä ja paperia.

Mitta-astia tai vaaka.

## Valmistelu

Osta vihanneskrassin siemeniä. Ne kasvavat erittäin nopeasti: niissä huomaa kasvua jo parissa päivässä. Osta myös multaa.

## Ohjeet

Kysy lapselta, mitä kaikkea kasvit tarvitsevat kasvaakseen ja selviytykseen. Kannustaa lasta tekemään monta ehdotusta. Voitte kirjata ideat paperille. Voit myös kysyä lapselta, mitkä asiat ovat tärkeimpiä ja mitkä vähemmän tärkeitä.

Kysy sitten lapselta, miten asiaa voisi lähteä selvittämään. Voit johdatella lasta ideaan siitä, että kasveja voi kasvattaa erilaisissa olosuhteissa. Näin pystyy havaitsemaan ja päättelämään, milloin kasvit kasvavat ja mitä ne tarvitsevat.

Anna seuraavaksi lapselle siemenet. Kerro hänelle, että ne ovat supernopeasti kasvanvan kasvin siemeniä: kasvu näkyy jo parissa päivässä. Anna myös multaa ja kulhoja, joihin saa laittaa siemenet ja multaa. Kannustaa lasta ryhtymään kasvien kasvatukseen. Arvioi oman maun ja lapsen mukaan, kuinka paljon haluat esittää apukysymyksiä ja antaa lisäohjeita kasvien kasvattamisesta.

Kun siemenet on saatu istutettua, voitte arvata ja ennustaa, alkavatko kasvit kasvamaan. Jos lapsi on keksinyt testata ja vertailla useita eri olosuhteita, voitte tehdä arvauksia kustakin tilanteesta erikseen.

Kokeilemalla voi oppia ja keksiä ideoita uusia kokeita varten. Voitte siis kokeilla useampaa koetta peräjälkeen. Kokeista ja tuloksista voi myös pitää kirjaan paperilla, jotta huomiot eivät unohdu.

## Selitys

Vihanneskrassin siementen kasvattamisessa on tärkeää olla ainakin multaa ja vettä. Myös valolla ja ilmallon on merkitystä.

Tarpeita voi tutkia niin, että laittaa vierekkäin kaksi kulhoa, joissa on muuten samanlaiset olosuhteet, mutta yksi tekijä eroaa. Esimerkiksi veden vaikutusta voi tutkia laittamalla kulhoihin multaa ja siemeniä, mutta kastelemalla vain yhden kulhon multaa. Vastaavasti mullan vaikutusta voi tutkia pitämällä siemenien ja veden määärän samana, mutta laittamalla vain toiseen kulhoon multaa. Veden määärän pystyy pitämään tarkalleen samana mitta-astian tai vaa'an avulla.

Valon vaikutusta voi puolestaan tutkia niin, että laittaa yhden kulhon päälle esimerkiksi vihkon, jolloin kulhoon ei pääse valoa ja siellä on pimeää. Vihko ei ole ilmatiivis, joten ilma pääsee vaihtumaan.

Vastaavasti ilman vaikutusta voi tutkia niin, että kulhot on korvattu ilmatiiviillä muovirasioilla. Yhden muovirasian kansi on tiukasti kiinni ja toisella ei ole kantta ollenkaan (tai siinä on kansi, mutta se on vain aseteltu suuaukolle ilman, että se on kunnolla kiinni).

Kokeita voi tehdä monta samaan aikaan ja hieman eri olosuhteissa. On hyvä kirjoittaa paperille, mitä eri kulhoille on tehty ja mitä tuloksia niillä on saatu, jotta tulokset eivät unohdu ja jotta niitä on helpompi tutkia.

Lapsi varmasti tekee monenlaisia pieniä ja ehkä isojakin tutkimusmetodologiaisia virheitä tehessään kokeita ensimmäistä kertaa. Kannusta siis lasta pohtimaan, millaisilla tavoilla koetta voisi parantaa. Kokeita voi vapaasti tehdä useampiakin.

## 9.3. Ominaisuuksien periytyvyys

### Tarvikkeet

Tulostin ja taskulaskin. Vaihtoehtoisesti tietokone ja taulukkolaskinohjelma.

Kynä ja paperia.

## Ohjeet

Kysy lapselta, minkä takia jotkut ihmiset ovat pidempiä kuin toiset. Mitkä eri tekijät vaikuttavat siihen, kuinka pitkäksi joku kasvaa?

Kannusta lasta arvaillemaan. Joitakin selityksiä (esim. syökö riittävästi ruokaa) olisi vaikea testata kotikonstein. Sen sijaan selityksiä ”pojat ovat pidempiä kuin tytöt” ja ”pidemmillä vanhemmillä on pidempiä lapsia” voi lähteä tutkimaan. Johdattale lapsi siis näiden ideoiden pariin. Kysy lapselta, miten voisi selvittää, pitävätkö nämä paikkansa.

Asian voi selvittää kyselytutkimuksella. Kyselyn voisi suorittaa itse kysymällä esimerkiksi naapureilta ja ulkona vastaan tulevilta ihmisliltä, kuinka pitkiä he ovat ja kuinka pitkiä heidän vanhempansa tai lapsensa ovat. Toinen, helpompi tapa on tutkia muiden ihmisten jo ennestään tekemiä kyselyitä.

Osoitteesta [maailmantutkija.fi](http://maailmantutkija.fi) löytyy 100 ihmisen ja heidän vanhempiensa pituudet sekä tiedot sukupuolistasta. (Luvut ovat Galtonin pituusaineistosta 1800-luvun lopulta.) Tulosta tilastot paperille. Vaihtoehtoisesti jos vanhempia osaa käyttää tau-lukkolaskentaohjelmaa, niin tämä on oiva hetki sellaisen käytön havainnollistamiseksi.

Jos lapsella on ideoita siitä, mitä aineistolla kannattaa tehdä, anna hänen kokeilla ideoita. Muussa tapauksessa kysy häneltä tarkentavia kysymyksiä:

- Kuinka pitkiä ihmiset ovat keskimäärin?
- Miten sukupuoli vaikuttaa: kuinka pitkiä miehet ovat, entä naiset?
- Saavatko pidemmät vanhemmat keskimäärin pidempiä lapsia?
- Pystyykö lapsen pituutta ennustamaan vanhempien pituksien perusteella?  
Jos esimerkiksi isä on 170 senttiä pitkä ja äiti 160 senttiä, mikä olisi hyvä arvaus tyttölapsen pituudelle?

Avusta lasta vastausten miettimisessä ja selvittämisessä. Huomatkaa myös, että vaikka aineistossa on 100 ihmistä, niin ihmisten keskipituutta saa arvioitua jo muuta-

man ihmisen perusteella. Jos haluaa lisää tarkkuutta, voi ottaa huomioon suuremman määrän ihmisiä.

## Selitys

Tässä on tarkkoja tilastoja tästä 100 lapsen aineistosta. Siitä huomataan erityisesti, että miehet ovat noin 8 senttimetriä naisia pidempiä.

	määrä	keskipituus
kaikki	300	169.6
isät	100	176.6
äidit	100	163.5
poikalapset	48	176.3
tyttölapset	52	162.0

Kysymyksen ”saavatko pidemmät vanhemmat pidempiä lapsia?” tutkimiseksi on monia lähestymistapoja. Tässä on eräs yksinkertainen tapa. Aineistossa on 25 lasta, joiden vanhempien pituksien summa on yli 345 senttimetriä. Lisäksi aineistossa on 24 lasta, joiden vanhempien pituksien summa on alle 335 senttimetriä. Nämä vastaavat siis ylintä ja alinta neljännestä vanhempien keskipituudessa.

Ensimmäisessä ryhmässä lasten keskipituus on 173,0 senttimetriä, toisessa 165,3 senttimetriä. Eroa on siis miltei kahdeksan senttimetriä!

Tässä on tarkempi jaottelu sukupuolen mukaan. Samankaltaisen ero löytyy sukupuolien sisäisesti: eroa on noin kahdeksan senttimetriä kummassakin. Pidemmät vanhemmat todella saavat pidempiä lapsia.

	määrä	keskipituus
pitkien tytöt	12	164.6
lyhyiden tytöt	11	157.0
pitkien pojat	13	180.9
lyhyiden pojat	13	172.4

Lapsen pituuden ennustamiseen on niin ikään monia lähestymistapoja. Tässä on yksi. Jos lapsi on tytö, lähdetään ennustuksesta 163 senttimetriä, joka on suunnilleen aineiston naispuolisten ihmisten keskipituus. Sitten jos isä on tavallista pidempi, kasvatetaan ennustusta, ja jos taas lyhympi, niin pienennetään ennustusta. Sama tehdään äidin kohdalla.

Intuitiolla on vaikea sanoa, kuinka paljon ennustusta tarkalleen kannattaa kasvattaa

tai vähentää. Voisi esimerkiksi kokeilla, että jos isä on 170 senttimetriä eli 6 senttimetriä keskivertomiestä lyhyempi, niin vähentää ennustusta 6 senttimetriä. Vastaavasti jos äiti on 160 senttimetriä eli 3 senttimetriä keskivertonaista lyhyempi, niin vähennetään ennustuksesta vielä 3 senttimetriä. Täten lapsen pituudeksi saataisiin arvio  $163 - 9 = 154$  senttimetriä.

Tämä on kuitenkin varsin alhainen arvio. Ennustuksessa voisi painottaa vanhempien pituutta vähemmän: esimerkiksi jos isä on 6 senttimetriä tavallista lyhyempi, niin vähentääkin ennustuksesta vain puolet siitä eli 3 senttimetriä.

Eri ennustustapojen hyvyyttä voi verrata tutkimalla, kuinka hyvin ne ennustavat aineiston pituksia: lasketaan, kuinka kaukana ennustus keskimäärin oli oikeasta arvosta. Kokeilemalla eri vaihtoehtoja taulukkolaskimen avulla voi selvittää, että painotusta kannattaa tehdä vähemmän: yhden senttimetrin eroa kohden kannattaa tehdä vain 0,4 senttimetriä korjaus ennustukseen. Tämä tapa ennustaisi tyttölapsen pituudeksi 159,5 senttimetriä.

Vaihtelua on (tietenkin) edelleen, koska pituuteen vaikuttaa muutkin tekijät kuin vanhempien pituus ja lapsen sukupuoli, eli ennustukseen liittyy todellisuudessa epävarmuutta. Voi myös olla parempia tapoja ennustaa, jotka antaisivat erilaisia, parempia arvioita.

Ennustuksesta kuitenkin huomaa, että jos vanhemmat ovat esimerkiksi 10 senttimetriä tavallista pidempiä, niin lapsikin tulee varmaan olemaan tavallista pidempi, mutta vähemmän kuin vanhemmat: korjausta tulisi tehtyä vain 8 senttimetriä. Pituudet siis ”painuvat kohti keskiarvoa”: hyvin pitkien vanhempien lapset tuskin ovat aivan niin pitkiä.

Yhteenvedo: Vanhempien pituudella on merkittävä rooli lapsen pituudessa. Täsmällistä ennustamista ei voi tehdä, mutta pidemmät vanhemmat saavat keskimäärin pidempiä lapsia. Pelkästään aineiston perusteella on vaikea erottella, onko ominaisuus todella periytyväksi vai johtuuko se ympäristön tekijöistä (esimerkiksi samanlaisesta ruokavaliosta). Tästä huolimatta hyvin monissa asioissa, mukaan lukien pituudessa, periytymisellä on rooli. Tämä on tärkeä ilmiö, kun seuraavissa osioissa puhutaan

luonnonvalinnasta ja lajien muutoksista.

Voit kysyä lapselta, missä muissa asioissa hän uskoo vanhempien ominaisuuksilla olevan yhteys lapsen ominaisuuksiin ja missä asioissa ei.

## 9.4. Miksei metsässä ole lyhyitä puita?

### Tarvikkeet

Metsäretki.

### Ohjeet

Käykää seuraavat keskustelut metsässä aurinkoisena päivänä.

#### Esimerkkikeskustelu 1: puiden tarpeet

*Vanhempi:* Ovatko kaikki puut metsässä yhtä pitkiä?

*Lapsi:* Ei.

*Vanhempi:* Kyllä, jotkut puut ovat toisia pidempiä. Keksitkö, mistä se voisi johtua?

*Lapsi:* Hmm.

*Vanhempi:* Muistatko, kun kasvattit kasveja siemenistä? Millaiset jutut vaikuttivat niihin kasvuun?

*Lapsi:* Vesi ja valo.

*Vanhempi:* Kyllä, hyvä. Mitä luulet, vaikuttavatko ne muiden kasvien kasvuun?

*Lapsi:* Joo.

*Vanhempi:* Puidenkin kasvuun?

*Lapsi:* Joo.

*Vanhempi:* Hyvä, juuri näin. Puut kasvavat korkeammaksi, jos ne saavat paljon valoa ja vettä.

**Esimerkkikeskustelu 2: lyhyet puut**

*Vanhempi:* Onko metsässä lyhyitä puita? Mikä on lyhin puu, jonka löydät?

*Lapsi:* Tuolla on lyhyt puu.

*Vanhempi:* Se on toisiaan lyhyt puu. Keksitkö, miksi se on niin lyhyt?

*Lapsi:* Hmm.

*Vanhempi:* Mitä luulet, kasvaako se vielä?

*Lapsi:* Niin kai.

*Vanhempi:* Kyllä, se on kuin vauvapuu. Kuten lapset, puutkin kasvavat ajan myötä. Kun ne ovat kasvaneet aikuisiksi, ne ovat paljon pidempiä kuin ihmiset. Suurin osa puista metsässä on hyvin korkeita.

**Esimerkkikeskustelu 3: kilpailu valosta**

*Vanhempi:* Puut tarvitsevat toisiaan vettä ja valoa. Mitä käy, jos puu ei saa niitä?

*Lapsi:* Se ei kasva.

*Vanhempi:* Kyllä, se kasvaa vähemmän. Entä jos puu on todella pitkään ilman vettä ja valoa?

*Lapsi:* Se kaatuu.

*Vanhempi:* Niin, puu pehmenee ja kuihtuu, ja lopulta se voi myös kaatua. Millaiset puut jäävät jäljelle?

*Lapsi:* Sellaiset, jotka saavat vettä.

*Vanhempi:* Entä millaiset puut saavat paljon valoa?

*Lapsi:* Hmm.

*Vanhempi:* Katso ympärille. Missä päin metsää on eniten valoa?

*Lapsi:* Kun ei ole varjossa.

*Vanhempi:* Kyllä, ja varjo syntyy siitä, kun on jokin asia tiellä. Eli missä on eniten valoa?

*Lapsi:* Korkealla.

*Vanhempi:* Hyvä, juuri näin. Korkealla on enemmän valoa. Puut estävät valoa pääsemästä alemmas, joten siellä on vähemmän valoa. Jos siis puut tarvitsevat valoa, niin millaiset puut selviävät ja mitkä kuihtuvat?

*Lapsi:* Korkeat puut selviävät.

*Vanhempi:* Kyllä vain. Tämä selittää sitä, minkä takia puut ovat niin korkeita: matalat puut eivät selviäisi.

#### **Esimerkkikeskustelu 4: pituuden palautesilmukka**

*Vanhempi:* Kun tutkimme ihmisten pituksia, huomasimme, että pidemmillä vanhemmillä on pidempiä lapsia.

*Lapsi:* Joo.

*Vanhempi:* Puutkin saavat lapsia. Mitä luulet, tuleeko pidempien puiden lapsista pidempiä vai lyhyempiä?

*Lapsi:* Hmm. Ehkä pidempiä.

*Vanhempi:* Kyllä vain, ne ovat keskimäärin pidempiä. Ja nämä pidemmät puut selviävät paremmin, koska ne saavat enemmän valoa.

*Lapsi:* Joo.

*Vanhempi:* Muistatko, kun puhuimme palautesilmukoista? Esimerkiksi siitä, että jos puhuu yhteen puhelimeen, niin ääni voimistuu. Ääni voimistaa itseään.

*Lapsi:* Joo.

*Vanhempi:* Puiden pituksissa on myös tällainen palautesilmukka. Osaatko kuvaila sitä?

*Lapsi:* Hmm.

*Vanhempi:* Kuvitellaan, että on yksi todella korkea puu, joka saa paljon valoa. Mitä käy, selviääkö puu?

*Lapsi:* Selviää.

*Vanhempi:* Kyllä, hyvä. Kuvitellaan sitten, että tämä puu saa lapsia. Ovatko lapset pitkiä vai lyhyitä?

*Lapsi:* Pitkiä.

*Vanhempi:* Kyllä, nekin ovat tavallista pidempiä. Miten niille käy?

*Lapsi:* Selviää.

*Vanhempi:* Hyvä, ne selviävät paremmin kuin lyhyemmät puut, jotka saavat vähemmän valoa. Pidemmät puut selviävät paremmin ja niiden lapset selviävät paremmin. Miten metsä siis muuttuu ajan myötä?

*Lapsi:* Puut kasvavat hiljalleen.

*Vanhempi:* Hyvä, juuri näin! Korkea pituus vahvistaa itseään. Korkeat puut selviävät ja saavat korkeita lapsia. Lyhyet puut eivät selviä ja eivät saa lapsia. Siksi puista tulee korkeita.

## Selitys

Lyhyet puut jäävät metsässä pidempien puiden varjoon. Ne saavat vähemmän valoa ja siksi kasvavat huonommin ja tuottavat vähemmän siemeniä. Pidemmät puut sen sijaan saavat enemmän valoa, ne tuottavat enemmän siemeniä ja niistä kasvaa pidempiä puita.

Kuten positiivisille palautesilmukoille lopulta käy, pituuskasvu ei jatku loputtomiin. Jossakin kohtaa puiden korkeuksille tulee raja vastaan (esimerkiksi koska vettä on vaikea kuljettaa juurista korkealle latvaan saakka tai tuuli puskee kovemmin). On siis myös tekijöitä, jotka työntävät kohti lyhyempää pituutta. Monet metsän kasvit ja jotkin puutkin ovat sopeutuneet varjoisimpiin olosuhteisiin, jolloin niiden ei tarvitse osallistua ”pituuskilpailuun”.

Lisäksi ei suinkaan ole niin, että pitkien puiden jälkeläiset olisivat aina pitkiä tai että ne selviäisivät vanhoiksi. Puiden lopulliseen pituuteen nimittäin vaikuttaa ympäristö, esimerkiksi juuri valoisuus ja veden saanti, ja siten periytyvyys selittää vain osan pituusvaihtelusta.

Tästä huolimatta idea siitä, että korkea pituus vahvistaa itseään auttaa selittämään, miksi puut ovat niin korkeita ja miksei metsässä ole lyhyitä, parin metrin korkuisia aikuispuita.

## 9.5. Lajien sopeutuminen

### Tarvikkeet

Mahdollisuus näyttää kuvia netistä.

### Ohjeet

#### Aktiviteetti 1: lajien vertailu

Näytä lapselle seuraavat kuvaparit, joissa on esitettyynä kaksi eläintä. Kuvaille näitä kahta eläintä. Kysy lapselta, kumpi on kumpi. Älä mainitse eläinten nimiä ennen kuin arvaaminen on tehty.



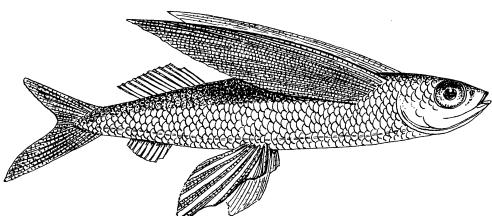
Kuva 9.1: Pelikaani vasemmalla ja töyhtötiainen oikealla. Kumpi syö hyönteisiä puiden oksista ja kumpi kaloja?



Kuva 9.2: Huuhkaja vasemmalla ja haukka oikealla. Kumpi metsää päivällä ja kumpi yöllä?



Kuva 9.3: Flamingo vasemmalla ja strutsi oikealla. Kumpi osaa lentää ja kumpi ei?



Kuva 9.4: Liitokala vasemmalla ja karppi oikealla. Kumpi ui pinnan lähellä ja kumpi syvemmällä?



Kuva 9.5: Sinitiainen vasemmalla ja tikka oikealla. Kumpi syö hyönteisiä puun pinalta, kumpi puun sisältä?

#### *Aktiviteetti 2: ominaisuuksien ennustaminen*

Kuvaile lapselle eliöiden ympäristöjä ja pyydä häntä arvaamaan, millaisia ominaisuuksia eläimillä on. Voit tarvittaessa antaa vinkkejä.

Jos eliö ja vastaus on lapselle jo ennestään tuttu, pyydä häntä selittämään, miksi vastaus on mikä on.

1. Jääkarhut ovat karhun kaltaisia eläimiä, jotka elävät Pohjoisnavalla. Minkä värisiä uskot niiden olevan? (Vinkki: Ne syövät hylkeitä ravintona.) (Vinkki:

Pohjoisnavalla on paljon lunta ja jäätää.) (Vinkki: Hylkeet karkaavat pakoon, jos he näkevät jääkarhun.) (Vastaus: Ne ovat valkoisia.)

2. Muurahaiskarhut syövät muurahaisia ja termiittejä. Millainen erityisominaisuus niillä on tästä johtuen? (Vinkki: Muurahaiset ja termiitit ovat syväällä keossa.) (Vastaus: Niillä on hyvin pitkä kieli ja vahvat kynnet kaivamiseen.)
3. Keisaripingviini on Etelä-Mantereella asuva lintulaji. Osaavatko ne lentää? (Vinkki: Etelä-Mantereella on vain vähän elämää.) (Vinkki: Mitä pingviinit syövät?) (Vinkki: Pingviinien siivet auttavat niitä uimaan.) (Vastaus: Ne eivät osaa lentää, vaan siivet ovat sopeutuneet uimiseen.)
4. Lumikko on pieni maaeläin, joka elää Suomessa. Minkä värisen se on? (Vinkki: Sitä jahtaavat monet isommat eläimet.) (Vinkki: Se yrittää piiloutua.) (Vastaus: ruskea kesällä, valkoinen talvella.)

## Selitys

Tarkastelemalla eläinten ja kasvien ulkomuotoa voi päätellä paljon siitä, millaisissa ympäristöissä ne elävät ja miten ne selviytyvät. Vastaavasti niiden ympäristön olosuhteista voi päätellä niiden ominaisuuksia.

Nämä eivät ole sattumia: Samalla tavalla kuin valon tarve selittää puiden korkeutta, voi esimerkiksi jääkarhujen turkin valkoisuutta selittää siitä aiheutuvalla paremmalla saalistusmenestyksellä ja tämän aiheuttamalla valikoitumisella. Hylkeet huomaavat helpommin jääkarhut, joiden turkki erottuu valkoisesta lumesta, minkä vuoksi sellaiset jääkarhut selviytyvät ja lisääntyvät huonommin. Jos ja kun jääkarhun turkin väri on osittain periytyvä, pitkällä aikavälillä valikoituminen johtaa siihen, että jääkarhut ovat valkoisia.

Olellinen yksityiskohta: jääkarhuyksilöt eivät voi tahdonalaisesti muuttaa turkkien väriä ja kokeilemalla selvittää, millä värellä ne saavat parhaan saaliin, vaan valintaefektit ja muutokset tapahtuvat *lajin* tasolla. (Aivan kuten puut eivät kokeilemalla selvitä, kuinka korkeaksi niiden kannattaa kasvaa.)

Lajien vertailu -tehtävässä vastauksia voi päättellä seuraavasti:

1. Pelikaani ja töyhtötainen: Vastauksen voi päättellä nokkien suuruksista. Pelikaanilla on suuri nokka, joka sopii kalojen syömiseen, kun taas töyhtötaisen pieni nokka on hyönteisten syömiseksi.
2. Huuhkaja ja haukka: Vastauksen voi päättellä silmien suuruksista. Yöllä met-sästävällä huuhkajalla on suuret silmät.
3. Flamingo ja strutsi: Oleellinen ero on ruumiinrakenne. Strutsi on paljon raskaampi, kun taas flamingo on kevyempi. Strutsi sen sijaan on nopea juoksemaan, ja tähän auttaa tukevat jalat.
4. Liitokala ja karppi: Tässäkin erona on ruumiinrakenne. Karppi on tukevampi, mikä auttaa sitä kestämään painetta syvemmällä vedessä. Sen sijaan liitokala on paljon sirompi, mikä sopii pinnan lähellä uimiseen ja liitämiseen.
5. Sinitainen ja tikka: Tikalla on paljon pidempi ja vahvempi nokka, mikä auttaa sitä etsimään ja kaivamaan ruokaa puun sisältä.

## 9.6. Lajien muuttuminen

### Tarvikkeet

Mahdollisuus näyttää kuvia netistä.

### Ohjeet

#### *Aktiviteetti 1: ruokien muutokset*

Käykää lapsen kanssa keskustelua siitä, millaisia vihanneksia ja hedelmiä ihmiset haluavat ostaa kaupoista, miten viljelijät voivat saada ruokia muuttumaan ja miten ruoat muuttuvat ajan myötä. Voit ottaa mallia alla olevista keskusteluista.

#### **Esimerkkikeskustelu 1: tomaattien muuttaminen**

*Vanhempia:* Millaisia tomaatteja ihmiset haluavat ostaa kaupoista?

*Lapsi:* Hmm.

*Vanhempi:* Miten kaupan tomaattilaarin tomaatit eroavat toisistaan?

*Lapsi:* Jotkut ovat isompia.

*Vanhempi:* Hyvä, tämä on yksi ero. Entä onko eroja, jotka saavat ihmiset olemaan ostamatta jonkin tietyn tomaatin?

*Lapsi:* Se voi olla pilaantunut.

*Vanhempi:* Kyllä, tai se voi muuten vain näyttää huonolta: väri ei ole tasaisen punainen tai muoto on omituinen. Ihmiset yleensä tykkäävät punaisista, pyöreistä tomaateista. No: jos tämä on, millaisia tomaatteja ihmiset haluavat, niin millaisia tomaatteja viljelijät kasvattavat?

*Lapsi:* Varmaan sellaisia.

*Vanhempi:* Niin! Mutta viljelijät eivät pysty täysin päättämään, millaisia tomaateista tulee. Tomaateista voisi luonnostaan tulla esimerkiksi hieman muhkuraisia. Mitä viljelijä voisi tehdä?

*Lapsi:* Voisi valita pyöreimmät myytäväksi.

*Vanhempi:* Kiinnostava idea! Tällöin toisiaan saisi parhaat tomaatit myyntiin. Mutta mitä tehdään muhkuraisemmille tomaateille?

*Lapsi:* Niin, niitä ei haluaisi heittää pois.

*Vanhempi:* Niin. Onko muita ideoita, joilla tomaateista voisi saada pyöreämpää?

*Lapsi:* Voi yrittää muovailla niitä.

*Vanhempi:* Totta, tomaatteja voisi painaa jonkinlaisella koneella, jotta muhkurat saisi piiloon. Voisi kuitenkin olla työlästä ja hankalaa saada suuri määrä tomaatteja muovailtua näin.

*Lapsi:* Niin.

*Vanhempi:* On vielä yksi tapa. Mistä tomaatit kasvavat? Mitä pitää istuttaa, jotta saa

tomaatteja?

*Lapsi:* Siemeniä.

*Vanhempi:* Kyllä, pitää olla tomaatinsiemeniä. Mistä saa tomaatinsiemeniä?

*Lapsi:* Kaupasta?

*Vanhempi:* Tavallaan niin, mutta mistä ne tulevat alunperin?

*Lapsi:* Tomaattien sisällä on siemeniä.

*Vanhempi:* Kyllä, hyvä. Näistä siemenistä voi sitten kasvattaa uusia tomaatteja. Nyt, oleellinen kysymys: onko sillä väliä, mistä tomaatista valitsee siemenet? Vai kasvaako kaikkien tomaattien siemenistä samanlaisia tomaatteja?

*Lapsi:* Öö.

*Vanhempi:* Sano vain ajatuksia, joita tulee mieleen.

*Lapsi:* En tiedä. Voisi olla eroja.

*Vanhempi:* Osaatko sanoa tarkemmin, millaisia eroja voisi olla?

*Lapsi:* En keksi.

*Vanhempi:* Millaisia eroja tomaattien välillä yleisesti on?

*Lapsi:* Niin, jotkut ovat suurempia ja jotkut ovat muhkuraisempia.

*Vanhempi:* Hyvä. Jos haluaisit kasvattaa mahdollisimman suuren tomaatin, millaisesta tomaatista kannattaa valita siemeniä?

*Lapsi:* Varmaan suuresta tomaatista.

*Vanhempi:* Kiinnostava ehdotus! Toisin sanoen ehdotat siis, että suurien tomaattien siemenistä voisi tulla yleensä suurempia tomaatteja. Pienistä tomaateista saa pienempiä tomaatteja. Meneekö asia näin? Kuulostaako tämä uskottavalta?

*Lapsi:* Öö.

*Vanhempi:* Muistatko, kun tutkimme ihmisten pituuksia? Mitä huomasimme silloin?

*Lapsi:* Pidemmät vanhemmat saivat pidempiä lapsia.

*Vanhempi:* Luuletko, että sama pätki myös tomaateilla?

*Lapsi:* Voisi pääteä.

*Vanhempi:* Kyllä, tämä on varsin järkevä veikkaus. Asia meneekin näin! Eli yhteen-veto: mitä viljelijät voivat tehdä, jos he haluavat saada suurempia tomaatteja kasvattua? Tai jos he haluavat pyöreämpiä tomaatteja?

*Lapsi:* Voi kasvattaa tomaatteja suurien ja pyöreiden tomaattien siemenistä.

*Vanhempi:* Juuri näin! Näin saa keskimäärin suurempia ja pyöreämpiä tomaatteja. Kun tämän toistaa monta kertaa sukupolvesta toiseen, muutokset voivat olla suuria. Tämä kuitenkin vaatii aikaa: yhdessä sukupolvessa ei vielä näe valtavia eroja.

#### *Aktiviteetti 2: mahdolliset muutokset*

Kysy lapselta, minkälaisia muutoksia voi syntyä valikoinnin ja vaihtelun myötä. Onko mahdollista, että lajin ominaisuudet muuttuvat niin, että...

1. eläimien väri vaihtuu toiseksi?
2. eläimien silmien koko kasvaa?
3. eläimien turkin paksuus kasvaa?
4. eläimien hampaat terävöityvät?
5. eläimet pystyvät juoksemaan nopeammin?
6. eläimille kehittyy suojakuoret?
7. eläimille kehittyy uusi jalka?
8. eläimet menettävät lentotaidon?
9. eläimet oppivat lentämään?
10. eläimille kehittyy kaksi silmää?

11. eläimet ennen pitkää muuttuisivat täysin toisenlaiseksi (esimerkiksi kalat muuttuisivat linnuiksi)?
12. kasvit ennen pitkää muuttuisivat eläimiksi (esimerkiksi ruoho muuttuisi hii-reksi)?

Kannusta lasta aina antamaan syy, joka luo paineen muutokselle. Esimerkiksi:

- "Väri muuttuu, jos eläin pystyy silloin piiloutumaan paremmin: uuden väriset eläimet selviävät silloin paremmin."
- "Juoksunopeus kasvaan, jos nopeammat yksilöt pääsevät pakoon saalistajilta, ja sen vuoksi lisääntyvät enemmän kuin hitaamat."
- "Ihon kovuus muuttuu, jos kovempi-ihoiset selviävät ja lisääntyvät paremmin ja kova iho periytyy. Ihosta voi pitkällä aikavälillä tulla todella kova."

Voit tilanteen mukaan kysyä selityksistä lisäkysymyksiä: "Tarkoitatko, että väri muuttuu yhtäkkiä, vai voiko se muuttua hiljalleen?" tai "Miten juoksunopeus siis kasvaa: miten keho muuttuu, jotta eläin pystyy juoksemaan nopeammin?"

Muista myös huomauttaa, jos selityksissä on jotakin korjattavaa: "Muista, että oleellista ei ole selviytyminen, vaan lisääntyminen – vaikka tietysti selviytyminen auttaa lisääntymiseen".

Kannusta lasta keksimään omia kysymyksiä ja miettimään niihin vastauksia. Kysy myös, mikä on lapsen mielestä isoin muutos, joka on vielä mahdollinen evoluution tulos.

## Selitys

Monet hedelmät ja vihannekset ovat muuttuneet silminnähden luonnonvalinnan ja ihmisten aiheuttaman jalostuksen (ja myöhemmin geenimuuntelun) myötä. Esimerkiksi tuhansia vuosia sitten tomaatit ovat olleet mustikan kokoisia, minkä jälkeen ne ovat kasvaneet kirsikkatomaattien kokoiseksi ja myöhemmin nykyaisiksi, miltei omenan kokoisiksi yksilöiksi. Alla on kuva villitomaateista ja ruokakaupassa myytävistä tomaateista.



Vastaavasti esimerkiksi banaaneissa on aiemmin ollut siemeniä, vesimeloneissa vain osa sisuksesta on ollut hedelmälihaa ja maississa on ollut paljon vähemmän syötävää kasvia kohti. Alla on 1600-luvun maalaus vesimelonista.



Vaihtelu, valikointi ja periytyminen voivat siis johtaa merkittäviin muutoksiin lajeissa.

Yleisemmin lajien kohdistuva luonnollinen valikointi muuttuu ympäristön muuttuessa: ilmasto muuttuu, laji levää uudelle alueelle tai muut eläinlajit ovat muuttuneet erilaisiksi. Lisääntymiseen vaikuttavat, "evoluution hallinnassa olevat" tekijät voivat tällöin muuttua: eläinten väri voi muuttua tai turkit voivat paksuuntua.

Ei ole suinkaan ilmeistä, mitä tekijöitä luonnonvalinta voi realistisesti muuttaa: esimerkiksi kalat eivät noin vain saa lintuja lapsikseen, joten vaikka linnut lisääntyisivät kaloja paremmin, kalat eivät voisi suoraan "loikata" lintuvaiheeseen. Nykyään kuitenkin tiedämme, että yksittäisten sukupolvien välisillä pienillä askeleilla voi lopulta päätyä hyvin toisenlaisiin eliöihin.

## 9.7. Ihmisten synty

### Tarvikkeet

Mahdollisuus näyttää kuvia netistä.

### Valmistelu

Varmista, että pystyt näyttämään lapselle alla olevat kuvat vaivattomasti. Ne löytyvät osoitteesta [maailmantutkija.fi](http://maailmantutkija.fi).

### Ohjeet

Kysy lapselta, mistä ihmiset ovat syntyneet. Voit hyödyntää alla olevia kysymyksiä. Monet kysymyksistä ovat kuitenkin hyvin johdattelevia, joten anna lapsen miettiä rauhassa ennen eteenpäin siirtymistä.

- Onko ihmisiä ollut aina?
- Elämä on ollut erilaista aiemmin. Millaista ihmisten elämä on ollut hyvin, hyvin kauan sitten? Millaiset asiat ovat olleet eri tavalla?
- Onko ihmisiä aina ollut sama määrä?
- Ovatko ihmiset olleet aina samanlaisia kuin nykyään? Muuttuvatko ihmiset ajan myötä? Jos muuttuvat, millä tavoilla?
- Mistä eläimet ovat saaneet syntynsä?
- Ovatko kaikki eläimet olleet olemassa yhtä kauan?
- Voiko eläinlaji haarautua kahdeksi eri eläinlajiksi?
- Millaiset eläinlajit saattaisivat olla läheistä ”sukua” toisilleen?
- Ovatko ihmiset läheistä sukua joillekin eläimille? Mille?

Sopivan tilanteen tullen voit lopulta paljastaa, mistä ihmiset ovat syntyneet. Luo dramatiikkaa – kysehän on suuresta mysteeristä! Voit ottaa inspiraatiota alla olevasta puheenvuorosta. Siinä on tarkoituksesta jätetty käsittelemättä seuraavia kysymyksiä, jotta lapselle itsellensä jää kysyttäväksi hyviä kysymyksiä.

- Mistä muut eläimet ovat saaneet alkunsa? Jos uudet eläinlajit syntivät aiemista eläinlajeista, mistä ensimmäiset eläinlajit tulivat? Mistä tämä silmukka lähtee liikkeelle?
- Mitä vaiheita on ollut ensimmäisten elämänmuotojen ja nykyelämän välillä? Miltä elämän kehityskaari näyttää?
- Millaisista aikajänteistä puhumme? Kuinka kauan on siitä, että simpanssit ja ihmiset haarautuivat? Entä siitä, että elämä ensi kertaa syntyi Maapallolla? (Entä kuinka vanha Maapallo on?)

### Osa 1: Ihmisten muutokset

Olemme puhuneet siitä, kuinka eläimet ja kasvit muuttuvat: Yksilöt ovat hieman erilaisia toisiinsa nähden. Tämä saa jotkut niistä selviytymään paremmin ja lisääntymään enemmän. Nämä eroavaisuudet periytyvät. Siten parempaan lisääntymiseen johtavat ominaisuudet yleistyvät.

Avainhuomio: Sama pätee myös ihmisiin!

Tässä ei ole mitään eroa kasveihin tai eläimiin nähden, vaan myös ihmislä tietyt ominaisuudet voivat ajan myötä muuttua yleisemmiksi. Samat syyt päävät edelleen.

Eli ihmisetkin muuttuvat ja ovat muuttuneet ajan myötä. On hieman vaikea sanoa, mitkä tekijät tarkalleen johtavat siihen, saako paljon vai vähän lapsia: sehän riippuu tilanteesta. Tässä on kuitenkin yksi esimerkki. Vauvat tarvitsevat huolenpitoa, jotta he kasvavat terveinä aikuisuuteen. Siten vanhemmat, jotka huolehtivat lapsistaan paremmin, saavat enemmän lapsenlapsia. Ihmiset siis varmaankin ovat muuttuneet niin, että he välittävät siitä ja huomaavat, jos vauvat itkevät tai heillä on jokin hätänä.

Muutoksia siis tapahtuu. Ihmiset ovatkin olleet hyvin erilaisia aiemmin! Mutta kuinka erilaisia?

### Osa 2: Lajien haarautuminen

Kauan aikaa sitten eli eräs mies nimeltä Darwin. Hän kävi laivamatkalla eräillä kaukaisilla saarilla ja tutki siellä olevia eläimiä. Hän huomasi, että toisiaan lähellä olevilla saarilla oli lintuja, jotka olivat keskenään samanlaisia, mutta eivät kuitenkaan samaa lajia. Odota, minä näytän sinulle niistä kuvan.



Voit huomata, että linnut näyttävät hieman samanlaisilta: ne ovat melko samankoisia, samanmuotoisia lintuja, joilla kaikilla on hieman samanlainen höyhenpeite.

Niissä on kuitenkin eroja: kiinnitä huomiota nokkiin, jotka vaihtelevat hyvin suuresta hyvin pieneen. Kuten voisi arvata, linnut myös syövät eri ruokia: iso, vahva nokka sopii paremmin siementen pureskeluun, kun taas pieni nokka riittää hyönteisten syömiseen.

Nykyään ajatellaan, että ne ovat kehittyneet yhdestä lintulajista. Mutta koska eri saarilla oli erilaisia ruokamahdollisuuksia ja ruokamahdollisuudet myös muuttuvat ajan myötä, linnut alkoivat muuttumaan eri tavoilla eri saarella. Yksi laji alkoi haarautumaan useammaksi.

Lajit eivät siis pysy aina samoina: ne muuttuvat ja välillä jopa haarautuvat useam-

miksi! Pidemmällä aikavälillä muutokset voivat olla vielä suurempia kuin ainoastaan nokan koko.

### Osa 3: Kädelliset

Katso tarkkaan. Näytän sinulle jotakin hyvin tärkeää.

On eläimiä, joilla on kaksi kättä, joissa on kummassakin viisi sormea. Kaksi jalaa, joissa on kummassakin viisi varvasta. Pää, jossa on kaksi silmää, kaksi korvaa, nenä ja suu.

Gorilla. Oranki. Simpanssi.

Ja ihminen.

Nämäkin lajit ovat haarautuneet yhdestä lajista kauan, kauan aikaa sitten. Ajan saatossa haarautuneet lajit ovat muuttuneet omanlaisikseen ja haarautuneet lisää. Viimeisin haarautuminen on simpanssien ja ihmisen välillä, ja siksi simpanssit näyttävätkin eniten ihmisten kaltaisilta.

Tämä on, miten ihmiset ovat syntyneet.



# **10. Ihmiskunnan historia**

## **10.1. Historian tapahtumien järjestys**

### **Tarvikkeet**

Tulostin ja sakset.

Paljon vapaata pöytä- tai lattiatalaa.

### **Valmistelu**

Alle on listattu 50 maailmanhistorian tapahtumaa. Tapahtumat löytyvät osoitteesta [maailmantutkija.fi](http://maailmantutkija.fi), jossa ne ovat helposti tulostettavassa ja leikattavassa muodossa: jokaisella paperilapulla on yksi väite ja numero. Tulosta ja leikkaa ne.

On hyvä, että tapahtumalistasta on kaksi kopioita: yksi lapselle ja toinen lopuksi oikean järjestyksen näyttämiseen.

### **Ohjeet**

Anna laput lapselle. Hänen tehtävänsä on asettaa tapahtumat mahdollisimman oikeaan aikajärjestykseen. Varatkaa tähän paljon aikaa.

Kun lapsi on mielestään valmis, voitte halutessanne taltioida lapsen järjestyksen kirjaamalla lappujen luvut erilliselle paperille. Kerro sitten, että lapsi saa esittää sinulta vapaasti kysymyksiä historian kulusta. Kerro myös, että vastaat tarkoituksesta sup-

peasti kysymyksiin: jos lapsi haluaa tietää jotakin, hänen täytyy itse keksiä kysyä sitä.

Kysymysten tulee olla tavallisia, avoimia kysymyksiä historiasta, eivätkä ne saa suo-raan liittyä lappuihin: "tuleeko tämä lappu ennen tuota?" tai "keksittiinkö silmälasit ennen polkupyörää?" eivät siis ole sallittuja kysymyksiä. Sen sijaan sopivia kysymyksiä ovat esimerkiksi "mitä ihmiset söivät ennen?", "millaisia leluja ihmislä oli?", "millaisia töitä ihmislä on ollut?", "miten ihmiset liikkuvat paikasta toiseen?", "millaista oli ennen kuin sähkö eksittiin?", "mitä ihmiset ovat tehneet vapaa-ajalla?" ja "millaisia rakennukset olivat aiemmin?"

Käytä omaa harkintakykyäsi siinä, mitkä kysymykset ovat sallittuja ja mitkä eivät. Kun lapsi esittää sallitun kysymyksen, voi tarvittaessa etsiä netistä tietoa, jotta osaat vastata totuudenmukaisesti. (Voit myös sanoa, jos et tarkalleen tiedä jotakin.) Voit puhua asioiden tapahtumajärjestyksistä, mutta vältä vielä vuosilukuihin tai kestoihin viittaamista, ellei lapsi itse keksi viitata niihin.

Lapsi saa järjestää lappuja uudelleen vastausten perusteella. Kysymyksien miettimiseen ja niihin vastaamiseen on hyvä varata paljon aikaa, ja siihen voi tarvittaessa palata useampenanakin päivänä.

Kun olette saaneet tarpeeksenne kysymyksistä, anna lapselle vielä laput, joissa on vuosilukuja. Lapsen tavoite on asettaa nekin oikealle paikalle aikajanalla. Tässä kohuttaa hän ei kuitenkaan enää saa esittää kysymyksiä.

Kun lapsi on mielestään valmis, taltioikaa jälleen lapsen vastaus. Paljasta sitten oikea järjestys yksi lappu kerrallaan. Keskustelkaa, jos jonkin lapun sijainti herättää ihmetystä, ja keskustelkaa myös lopuksi yleisesti historian kulusta.

## Tapahtumat

1. Uuni eksittiin.
2. Paperi eksittiin.
3. Kirjoittaminen eksittiin.

4. Sähköparisto keksittiin.
5. Silmälasit keksittiin.
6. Raha keksittiin.
7. Evoluutio keksittiin.
8. Netti keksittiin.
9. Kompassi keksittiin.
10. Kamera keksittiin.
11. Mikroskooppi keksittiin.
12. Ruoan lämmittäminen keksittiin.
13. Maanviljely keksittiin.
14. Mikro keksittiin.
15. Vene keksittiin.
16. Polkupyörä keksittiin.
17. Auto keksittiin.
18. Maapallon muoto selvitettiin.
19. Maapallon ikä selvitettiin.
20. Maapallon suuruus selvitettiin.
21. Viimeinen Aurinkokunnan planeetta löydettiin.
22. Ihmiset kävivät meren syvimmässä kohdassa ensimmäistä kertaa.
23. Ihmiset kävivät avaruudessa ensimmäistä kertaa.
24. Ihmiset kävivät etelännavalla ensimmäistä kertaa.
25. Ihmiset lensivät lentokoneella ensimmäistä kertaa.
26. Ihmiset kävivät Kuussa ensimmäistä kertaa.

27. Ihmiset keksivät tavan, jolla asioiden kuumuutta voi käyttää asioiden liikuttamiseen.
28. Ihmiset rakensivat ajanmittausvälineen, jolla vuorokauden pituisia aikoja pysyy mittaamaan minuutin tarkkuudella.
29. Ihmiset kävivät maailman korkeimman vuoren huipulla ensimmäistä kertaa.
30. Ihmiset keksivät tavan tallentaa ja toistaa ihmisten laulua.
31. Ihmiset rakensivat yli sata metriä korkean rakennelman.
32. Ihmiset rakensivat yli 300 metriä korkean rakennelman.
33. Ihmiset rakensivat yli kilometrin pituisen sillan.
34. Ihmiset lähettivät laitteen toiselle planeetalle ensimmäistä kertaa.
35. Ensimmäiset kaupungit rakennettiin.
36. Ensimmäinen yli miljoonan ihmisen kaupunki rakennettiin.
37. Ensimmäistä kertaa on ihminen, joka on matkustanut Maapallon ympäri.
38. Ensimmäistä kertaa on ihminen, joka on matkustanut Maapallon ympäri alle kuukaudessa.
39. Ensimmäistä kertaa ihmiset pystyvät matkustamaan joitakin välimatkoja yli sadan kilometrin tuntinopeudella.
40. Ensimmäistä kertaa yhtä TV-lähetystä seurasi yli sata miljoonaa ihmistä.
41. Laajamittaisista rokottamista tehtiin ensimmäistä kertaa.
42. Ensimmäinen tietokone rakennettiin.
43. Maailmassa oli ensimmäistä kertaa yli miljardi ihmistä.
44. Maailmassa oli ensimmäistä kertaa yli kaksi miljardia ihmistä.
45. Maailmassa oli ensimmäistä kertaa yli kolme miljardia ihmistä.
46. Maailmassa oli ensimmäistä kertaa yli neljä miljardia ihmistä.

47. Maailmassa oli ensimmäistä kertaa yli viisi miljardia ihmistä.
48. Maailmassa oli ensimmäistä kertaa yli kuusi miljardia ihmistä.
49. Maailmassa oli ensimmäistä kertaa yli seitsemän miljardia ihmistä.
50. Maailmassa oli ensimmäistä kertaa yli kahdeksan miljardia ihmistä.

## Vuosiluvut

- |                               |                          |
|-------------------------------|--------------------------|
| 51. 10 000 000 vuotta sitten. | 68. 6 000 vuotta sitten. |
| 52. 8 000 000 vuotta sitten.  | 69. 4 000 vuotta sitten. |
| 53. 6 000 000 vuotta sitten.  | 70. 2000 vuotta sitten.  |
| 54. 4 000 000 vuotta sitten.  | 71. Vuosi 1000.          |
| 55. 2 000 000 vuotta sitten.  | 72. Vuosi 1200.          |
| 56. 1 000 000 vuotta sitten.  | 73. Vuosi 1400.          |
| 57. 800 000 vuotta sitten.    | 74. Vuosi 1600.          |
| 58. 600 000 vuotta sitten.    | 75. Vuosi 1800.          |
| 59. 400 000 vuotta sitten.    | 76. Vuosi 1900.          |
| 60. 200 000 vuotta sitten.    | 77. Vuosi 1920.          |
| 61. 100 000 vuotta sitten.    | 78. Vuosi 1940.          |
| 62. 80 000 vuotta sitten.     | 79. Vuosi 1960.          |
| 63. 60 000 vuotta sitten.     | 80. Vuosi 1980.          |
| 64. 40 000 vuotta sitten.     | 81. Vuosi 2000.          |
| 65. 20 000 vuotta sitten.     | 82. Vuosi 2010.          |
| 66. 10 000 vuotta sitten.     | 83. Vuosi 2020.          |
| 67. 8 000 vuotta sitten.      | 84. Vuosi 2025.          |

## Oikea järjestys

Tässä on ”oikea” järjestys. Huomaa kuitenkin, että järjestys on vain suuntaa-antava. Monet asiat tapahtuvat asteittain ja tarkkoja aikoja ja järjestystä on siksi vaikea antaa. Tästä huolimatta järjestys antaa käsitystä historian kulusta.

51. 10 000 000 vuotta sitten.
52. 8 000 000 vuotta sitten.
53. 6 000 000 vuotta sitten.
54. 4 000 000 vuotta sitten.
55. 2 000 000 vuotta sitten.
12. Ruoan lämmittäminen keksittiin.
56. 1 000 000 vuotta sitten.
57. 800 000 vuotta sitten.
58. 600 000 vuotta sitten.
59. 400 000 vuotta sitten.
60. 200 000 vuotta sitten.
61. 100 000 vuotta sitten.
62. 80 000 vuotta sitten.
63. 60 000 vuotta sitten.
15. Vene keksittiin.
64. 40 000 vuotta sitten.
1. Uuni keksittiin.
65. 20 000 vuotta sitten.
13. Maanviljely keksittiin.

66. 10 000 vuotta sitten.
35. Ensimmäiset kaupungit rakennettiin. [Kiistanalainen kaupungin epäselvän määritelmän vuoksi.]
67. 8 000 vuotta sitten.
6. Raha keksittiin. [Kiistanalainen, koska kaupankäynti kehittyi asteittain.]
68. 6 000 vuotta sitten.
3. Kirjoittaminen keksittiin.
31. Ihmiset rakensivat yli sata metriä korkean rakennelman.
69. 4 000 vuotta sitten.
18. Maapallon muoto selvitettiin.
20. Maapallon suuruus selvitettiin.
2. Paperi keksittiin. [Papyrusa tehtiin jo aikaisemmin.]
9. Kompassi keksittiin.
27. Ihmiset keksivät tavan, jolla asioiden kuumuutta voi käyttää asioiden liikuttamiseen. [Höyrykoneita kehiteltiin jo antiikin Kreikassa.]
70. 2000 vuotta sitten.
33. Ihmiset rakensivat yli kilometrin pituisen sillan. [Trajanin silta antiikin Roomassa.]
36. Ensimmäinen yli miljoonan ihmisen kaupunki rakennettiin. [Tässä Rooma on valittu ensimmäiseksi miljoonakaupungiksi, mutta arviot väkiluvuista vaihtelevat.]
71. Vuosi 1000.
72. Vuosi 1200.
5. Silmälasit keksittiin. [Linssien käyttöä esiintyi jo paljon aiemmin.]

73. Vuosi 1400.
37. Ensimmäistä kertaa on ihminen, joka on matkustanut Maapallon ympäri.
74. Vuosi 1600.
11. Mikroskooppi keksittiin.
28. Ihmiset rakensivat ajanmittausvälineen, jolla vuorokauden pituisia aikoja pysyy mittamaan minuutin tarkkuudella.
17. Auto keksittiin. [Auton kaltaisia välineitä kehiteltiin jo 1700-luvun lopulla, vaikka laajamittainen käyttö alkoi myöhemmin.]
4. Sähköparisto keksittiin.
75. Vuosi 1800.
41. Laajamittaista rokottamista tehtiin ensimmäistä kertaa.
43. Maailmassa oli ensimmäistä kertaa yli miljardi ihmistä.
16. Polkupyörä keksittiin.
10. Kamera keksittiin.
39. Ensimmäistä kertaa ihmiset pystyvät matkustamaan joitakin välimatkoja yli sadan kilometrin tuntinopeudella. [Höyryjunien huippunopeudet alkoivat ylittämään tämän nopeuden 1800-luvun puolivälissä.]
21. Viimeinen Aurinkokunnan planeetta löydettiin.
7. Evoluutio keksittiin.
30. Ihmiset keksivät tavan tallentaa ja toistaa ihmisten laulua.
32. Ihmiset rakensivat yli 300 metriä korkean rakennelman.
76. Vuosi 1900.
25. Ihmiset lensivät lentokoneella ensimmäistä kertaa.
24. Ihmiset kävivät etelännavalla ensimmäistä kertaa.

77. Vuosi 1920.

38. Ensimmäistä kertaa on ihminen, joka on matkustanut Maapallon ympäri alle kuukaudessa.

44. Maailmassa oli ensimmäistä kertaa yli kaksi miljardia ihmistä.

14. Mikro keksittiin.

78. Vuosi 1940.

42. Ensimmäinen tietokone rakennettiin. [Kehitys oli asteittaista. Z3-tietokone valmistui vuonna 1941.]

29. Ihmiset kävivät maailman korkeimman vuoren huipulla ensimmäistä kertaa.

19. Maapallon ikä selvitettiin.

22. Ihmiset kävivät meren syvimmässä kohdassa ensimmäistä kertaa.

45. Maailmassa oli ensimmäistä kertaa yli kolme miljardia ihmistä.

79. Vuosi 1960.

23. Ihmiset kävivät avaruudessa ensimmäistä kertaa.

26. Ihmiset kävivät Kuussa ensimmäistä kertaa.

40. Ensimmäistä kertaa yhtä TV-lähetystä seurasi yli sata miljoonaa ihmistä. [Kuu-hun laskeutuminen lienee ensimmäinen tämän suosion saanut lähetys.]

8. Netti keksittiin. [Kehitys oli asteittaista. Ensimmäiset ARPANET-linkit pystytettiin noin 1970.]

34. Ihmiset lähettivät laitteen toiselle planeetalle ensimmäistä kertaa.

46. Maailmassa oli ensimmäistä kertaa yli neljä miljardia ihmistä.

80. Vuosi 1980.

47. Maailmassa oli ensimmäistä kertaa yli viisi miljardia ihmistä.

48. Maailmassa oli ensimmäistä kertaa yli kuusi miljardia ihmistä.

81. Vuosi 2000.
82. Vuosi 2010.
49. Maailmassa oli ensimmäistä kertaa yli seitsemän miljardia ihmistä.
83. Vuosi 2020.
50. Maailmassa oli ensimmäistä kertaa yli kahdeksan miljardia ihmistä.
84. Vuosi 2025.

## 10.2. Eksponentiaalinen kasvu

### Tarvikkeet

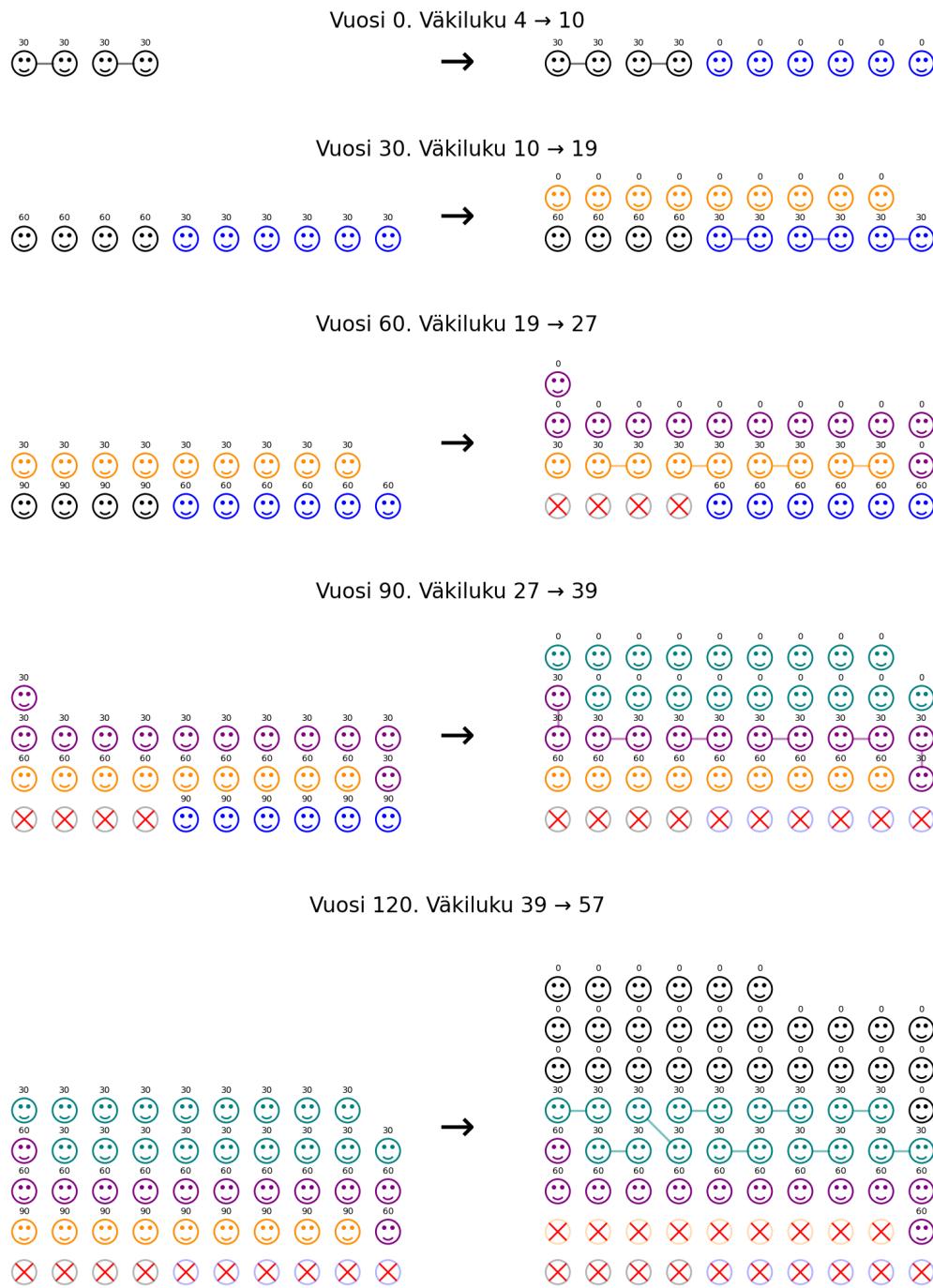
Kynä ja paperia.

### Ohjeet

Huomauta lapselle, että maailmanhistorian tapahtumat vaikuttavat kiihtyvän siirryttääessä kohti nykytaikaa. Esimerkiksi maailman väkiluku ei ole kasvanut tasaisesti, vaan kiihtyvästi: miljardista ihmistä kahteen miljardiin kasvaminen vei noin sata vuotta, kun taas seitsemästä kahdeksaan siirtymä vei noin kymmenen. Kysy lapselta, osaako hän selittää asiaa.

Selitä ja havainnollista tilannetta seuraavalla simulaatiolla. Aloittakaa tilanteesta, jossa maailmassa on aluksi 4 ihmistä. Ihmiset pariutuvat 30 vuoden iässä ja saavat silloin kolme lasta paria kohti. Ihmiset kuolevat 90-vuotiaina. Alussa olevat 4 ihmistä ovat juuri 30 vuoden ikäisiä. Ihmisiä havainnollistetaan paperille piirretyillä hymynaamoilla. Niiden viereen voi kirjoittaa ihmisen iän ja pariutumista voi merkitä viivoilla hymynaamojen välillä. Kirjoita paperille aina selkeästi nykyinen väkiluku.

Seuraava kuvasarja havainnollistaa simulaation etenemistä.



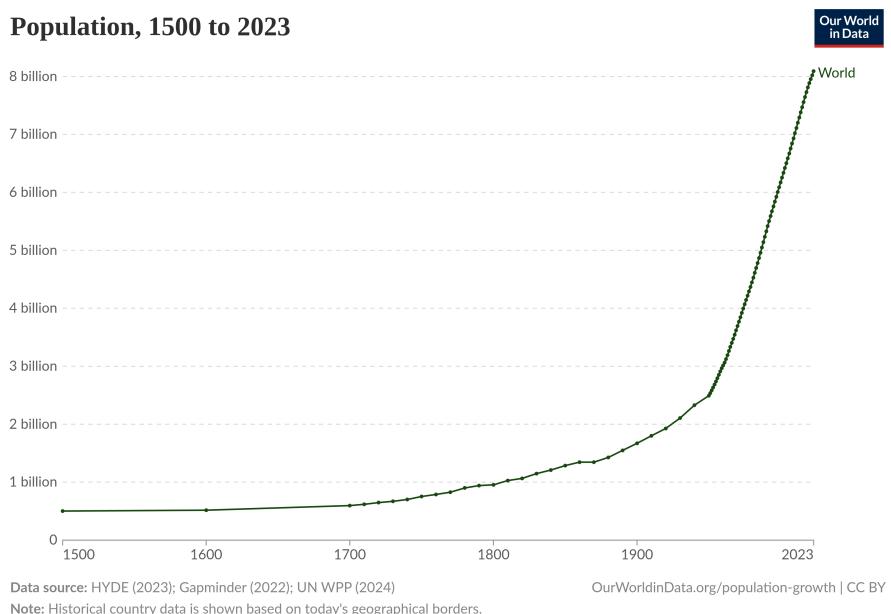
Väkiluku kasvaa hyvin nopeasti: 4, 10, 19, 27, 39, 57. Lukujono jatkuu seuraavasti: 84, 123, 180, 267, 399, 597, 894. Väkiluvun kasvu on *eksponentiaalista*: se noin 1,5-kertaistuu 30 vuoden välein ja siten yli tuplaantuu 60 vuoden välein. Täten vaikka-

pa 1500 vuoden jälkeen väkiluku on esimerkkilanteessa kasvanut jo noin kuuteen miljardiin.

Kun idea eksponentiaalisesta kasvusta on selkeytynyt, keskustelkaa sitten tavoista, joilla tämä havainnollistus yksinkertaistaa todellisuutta ja miten maailma on oikeasti erilainen. Esimerkkejä:

- Ruoan riittävyys: Kun on enemmän ihmisiä, tarvitaan enemmän ruokaa. Toisaalta useampi ihminen saa viljelyä enemmän ruokaa. Jos esimeriksi yksi ihminen saa viljelyä kahden ihmisen tarvitsevan ruoan, pääsee eksponentiaalinen kasvu taas käyntiin (yksi ihminen → kahdelle ruokaa → kaksi ihmistä → neljälle ruokaa → neljä ihmistä → kahdeksalle ruokaa ja niin edelleen). Jos taas yksi ihminen saa vain nippa nappa itsellensä ruokaa, kasvua ei ole tai se on paljon hitaampaa.
- Kasvu kiihtyy, kun tietämys ja teknologia kehittyvät ja tehostavat maanviljelyä ja muuta toimintaa.
- Väkiluvun kasvaessa tulee vastaan uusia haasteita, kuten luonnonvarojen hankein vaikuttaminen tai tartuntatautien leviäminen, jotka täytyy ylittää.
- Oikeasti ihmisiä on keskimäärin alle kolme lasta ja väkiluku kasvaa hitaammin kuin mitä simulaatio antaa ymmärtää. Väkiluvun uskotaan jopa kääntyvän laskuun myöhemmin tällä vuosisadalla.

Voit lopuksi näyttää lapselle kuvaajan maailman väkiluvusta viime vuosisatojen aikana.



## Selitys

Ihmiskunnan kehitys on malliesimerkki positiivisista palautesilmukoista ja niiden aiheuttamasta eksponentiaalisesta kasvusta: Isompi määrä ihmisiä voi saada entistä enemmän lapsia ja tehdä vielä enemmän ruokaa. Teknologian kehityttyä on helpompa saada tehtyä lisää teknologiaa. Vaurastuessa ihmiset voivat sijoittaa pidemmälle aikavälille (esim. kalliimpia ja parempia työkaluihin ja -laitteisiin), mikä puolestaan lisää vaurautta.

Kasvun ja kehityksen myötä tulee vastaan haasteita, jotka hidastavat kehitystä: Maanviljelyssä tarvitaan enemmän peltopinta-alaa, jolloin välimatkat muuttuvat pidemiksi. Tiiviissä asutuksessa taudit leviävät paremmin. Isompien ihmisjoukojen on vaikeampi keskustella ja ratkoaa yhteisiä asioita.

Näistä haasteista huolimatta pitkällä aikavälillä kehitys on kiistämätön. Tämä selittää, miten nykyainen sivilisaatio on valtavasti vauraampi, teknologisesti kehittyneempi ja hyvinvoivampi kuin mitä ihmiset ovat olleet historian saatossa.

### 10.3. Trendejä

#### Tarvikkeet

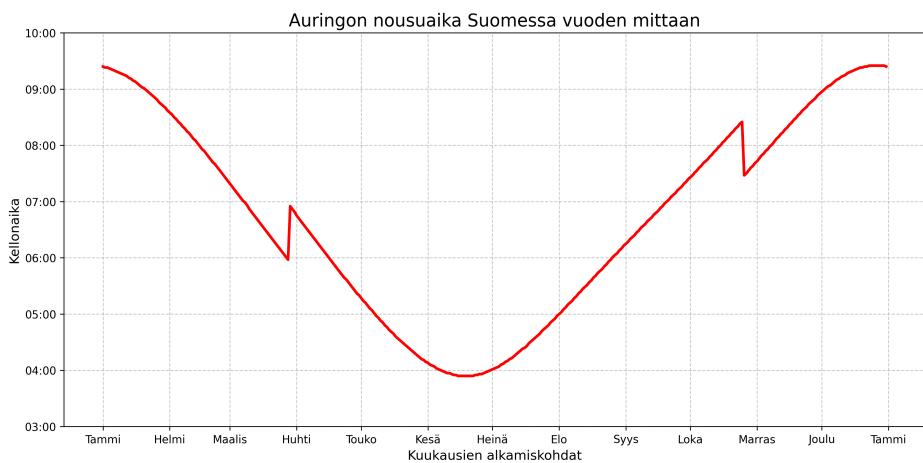
Tulostin tai tietokone kuvaajien näyttämiseksi.

#### Valmistelu

Tulosta tai näytää näytöltä kuvaajat kustakin aiheesta. Kuvaajat löytyvät osoitteesta [maailmantutkija.fi](http://maailmantutkija.fi).

#### Ohjeet

Jos kuvaajien lukeminen ei ole lapselle tuttua, käsitelkää ensiksi täitä. Alta löytyy harjoittelukuvaaja, jonka avulla voi käsitellä kuvaajien ideaa.



Tästä kuvaajasta voi kysyä seuraavia kysymyksiä:

- Milloin aurinko nousee helmikuussa? Entä huomenna?
- Minä kuukautena aurinko nousee myöhimpään? Minä päivänä (suunnilleen) tämä tapahtuu? Kuinka myöhään se silloin nousee? Samat kysymykset, mutta aikaisimmalle nousulle.
- Milloin aurinko nousee suunnilleen kello 7?

- Kuinka monta minuuttia nousuaika muuttuu päivää kohti, kun on elokuu?

Anna lapselle mahdollisuus kysyä itse, minkä takia kuvaajassa on kaksi yhtäkkistä muutosta. Jos lapsi ei keksi siihen vastausta, voit kertoa hänen kellojen siirtämisestä.

Seuraavaksi näytä lapselle ihmiskunnan historiaan liittyviä kuvaajapareja. Kerro, et täitä pareista toista on aina muokattu niin, että se on väärä, kun taas toinen on oikeisiin tilastoihin perustuva. Lapsen tehtävä on erottaa, kumpi kuvaajista on oikea. Selitä tarvittaessa vieraat termit tai konseptit. Kannusta lasta jakamaan päätelyänsä miettiessään vastaustansa. Erityisesti puhukaa ääneen, mitä eri kuvaajat tarkoittaisivat ja miten maailma olisi erilainen, jos tietty kuvaaja olisi oikea.

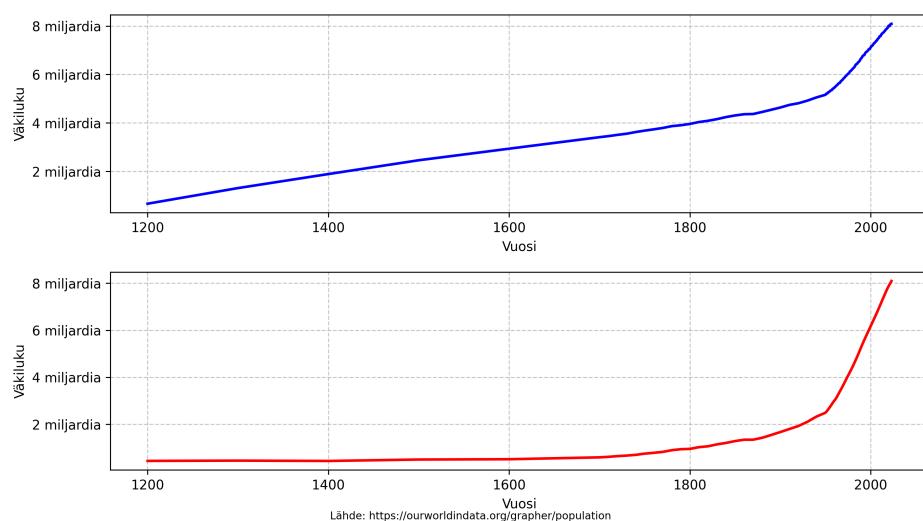
Paljasta oikea vastaus aina kunkin kuvaajan jälkeen. Keskustelkaa, mitä kuvaaja kertoo siitä, millainen maailma on ollut aiemmin verrattuna nykypäivään.

Totuudenmukaiset kuvaajat perustuvat Our World In Data -sivuston tietoihin. Joissakin tapauksissa tietoihin on tehty esimerkiksi yksikkömuunnoksia.

## Kuvaajaparit

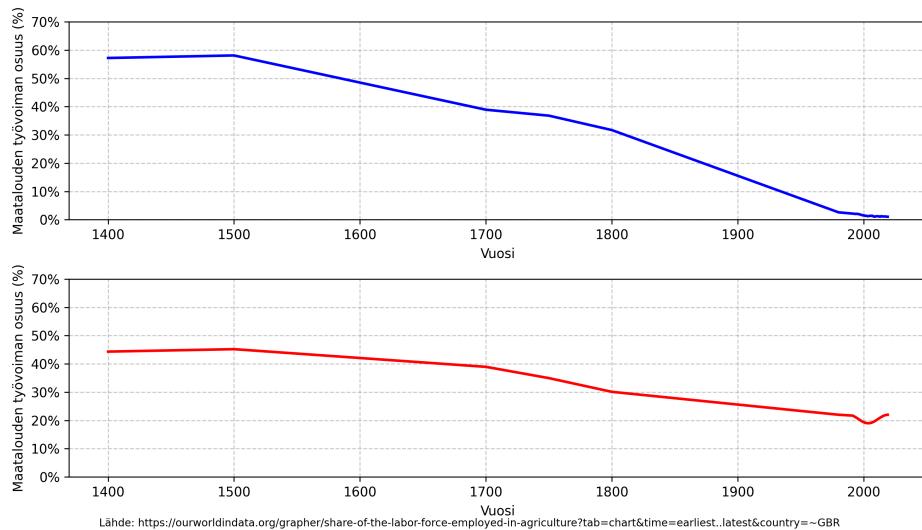
1.

Maailman väkiluku



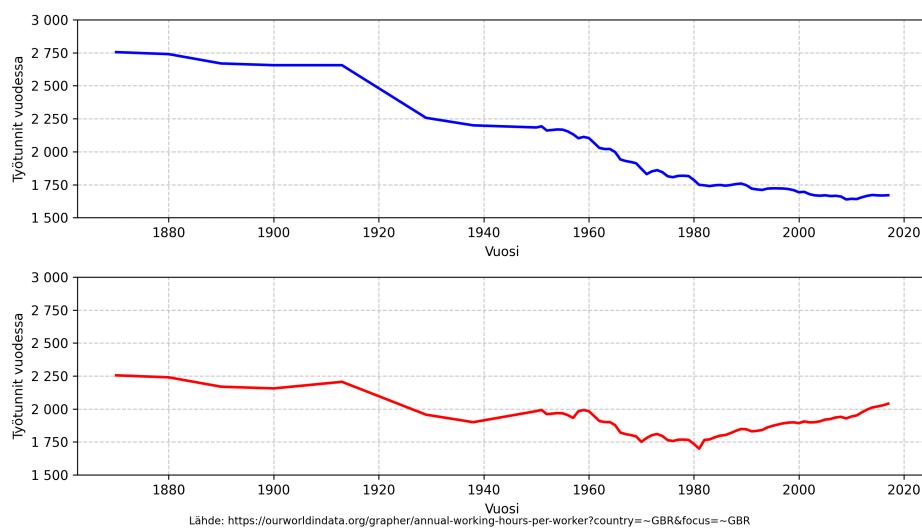
2.

## Maatalouden työvoiman osuus Isossa-Britanniassa



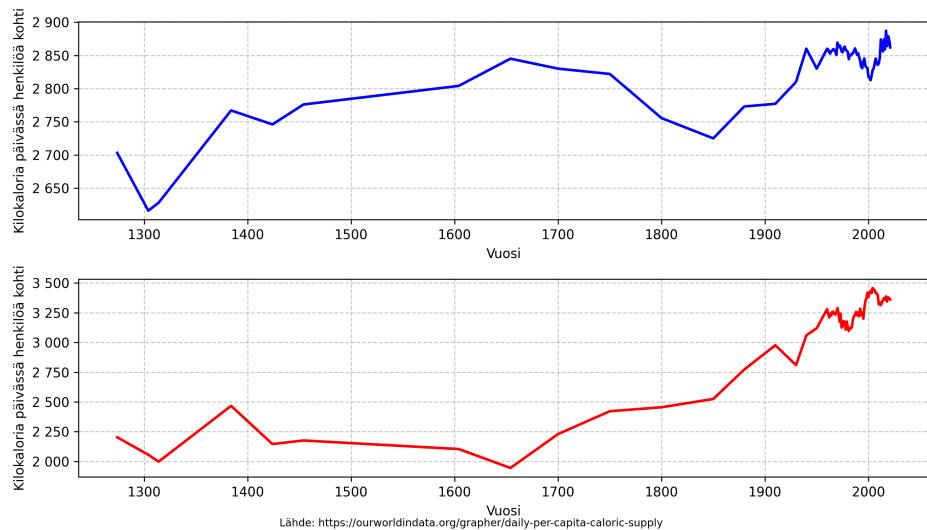
3.

## Vuosittaiset työtunnit työntekijää kohden Isossa-Britanniassa



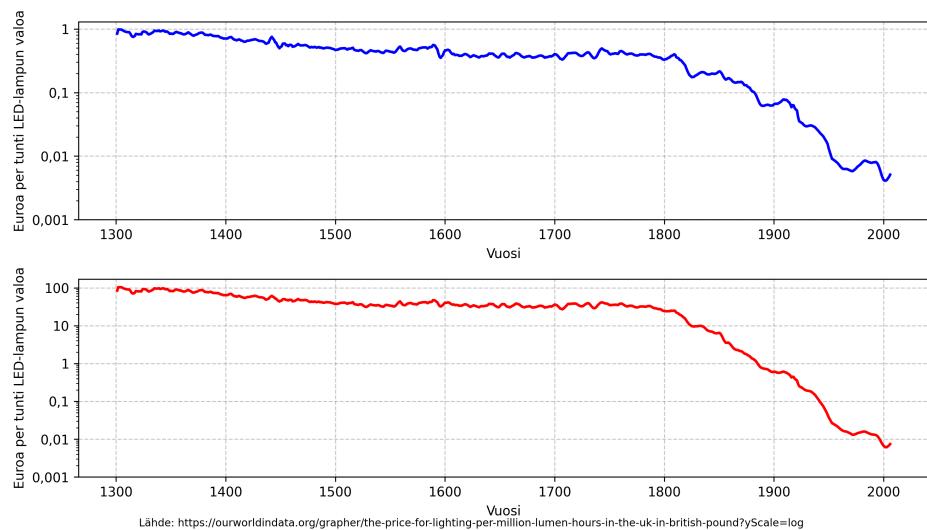
4.

## Päivittäinen kalorituotanto henkilöö kohti Isossa-Britanniassa



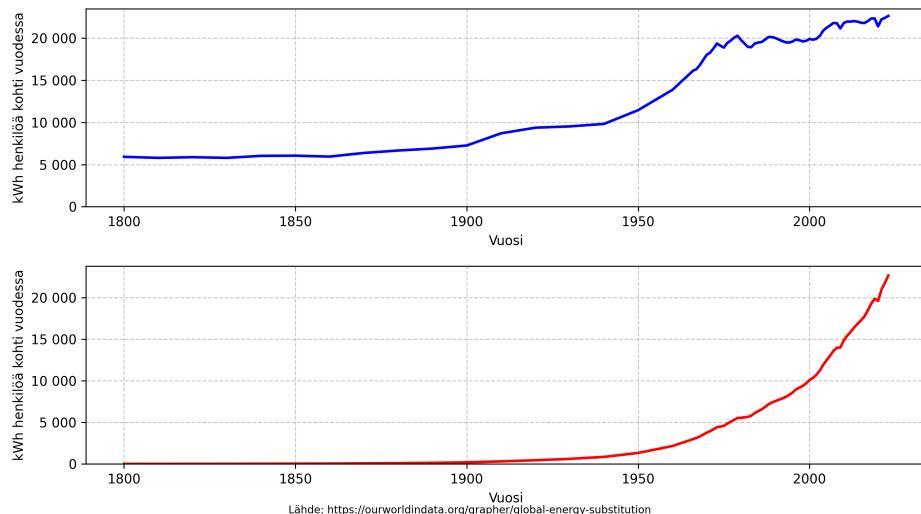
5.

## Valaistuksen hinta Isossa-Britanniassa



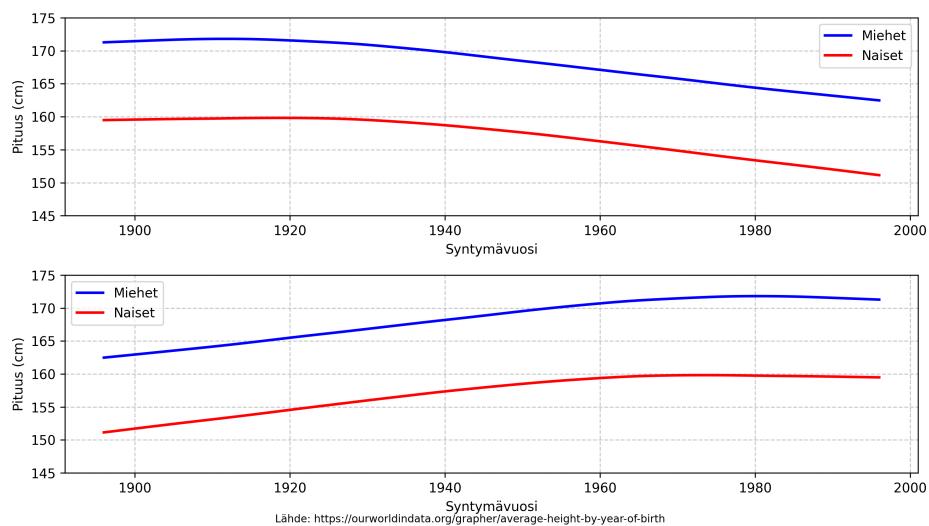
6.

## Energiankulutus henkilöä kohti maailmassa

Lähde: <https://ourworldindata.org/grapher/global-energy-substitution>

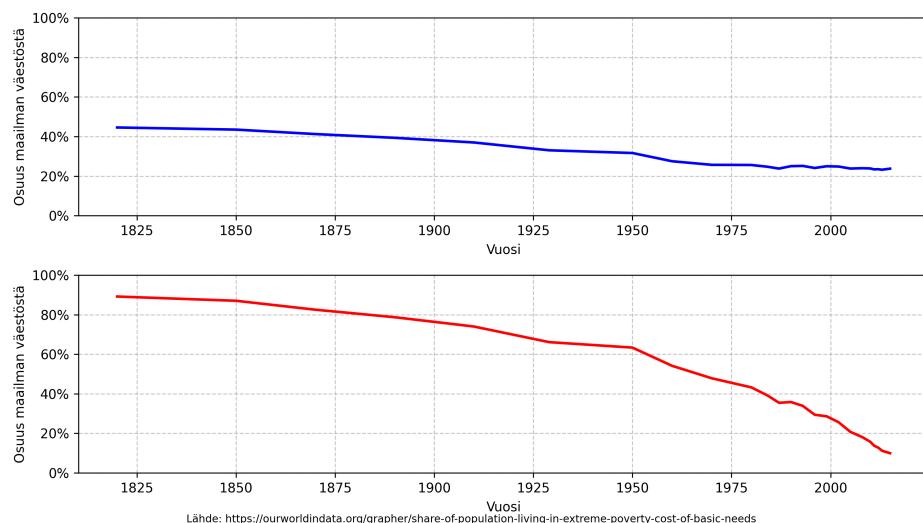
7.

## Ihmisten keskipituus syntymävuoden mukaan

Lähde: <https://ourworldindata.org/grapher/average-height-by-year-of-birth>

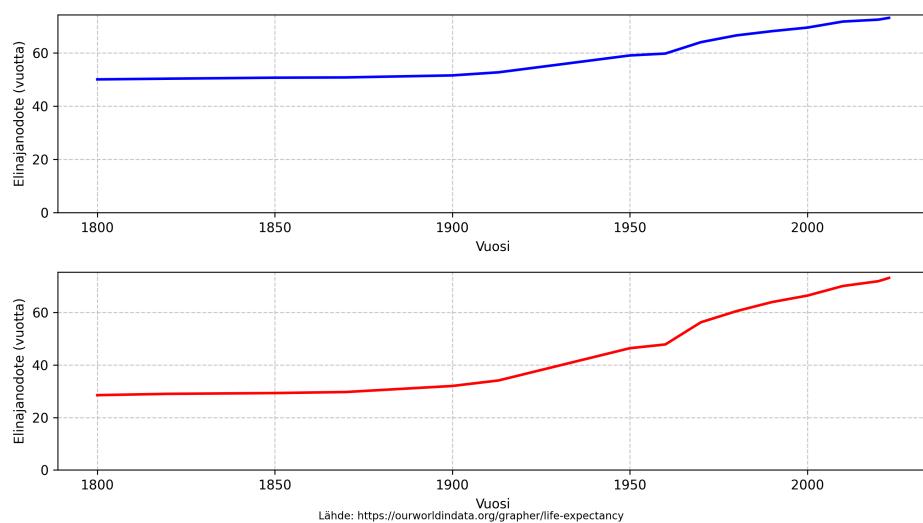
8.

## Äärimmäisessä köyhyydessä elävien ihmisten osuus



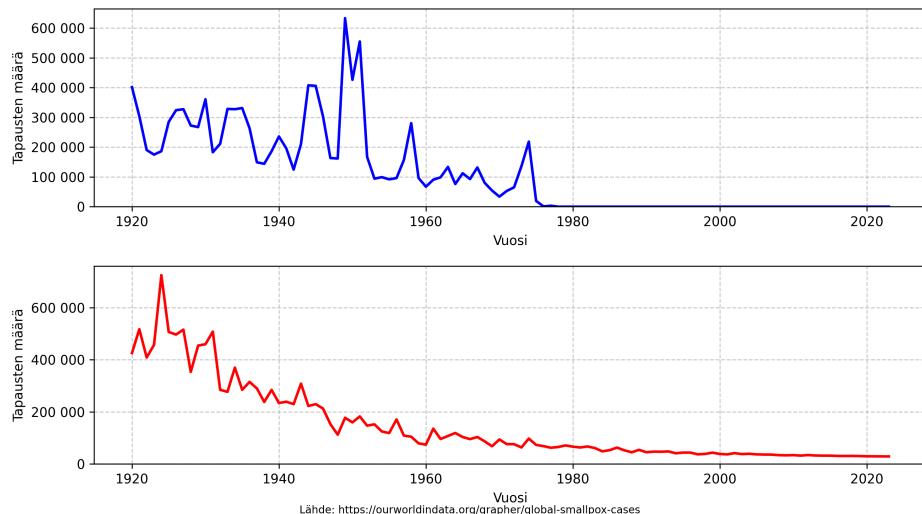
9.

## Elinajanodote maailmassa



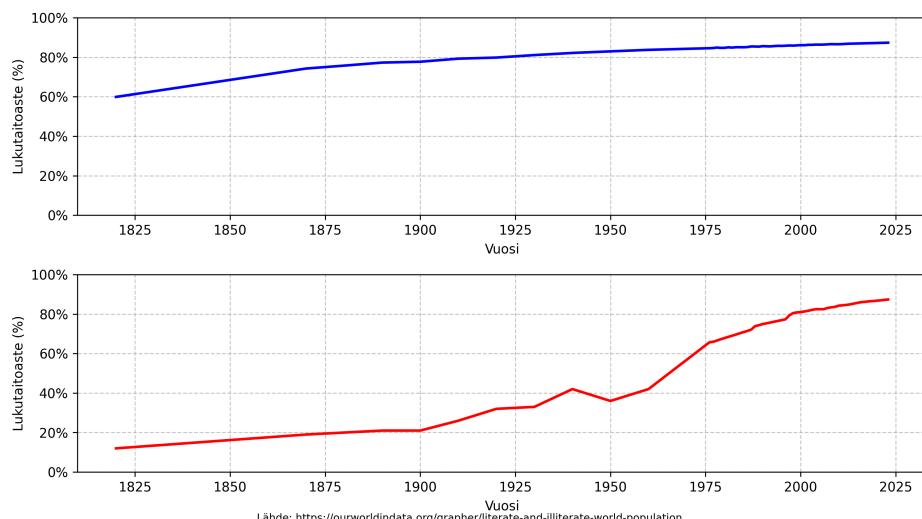
## 10.

Raportoidut isorokkotapaukset



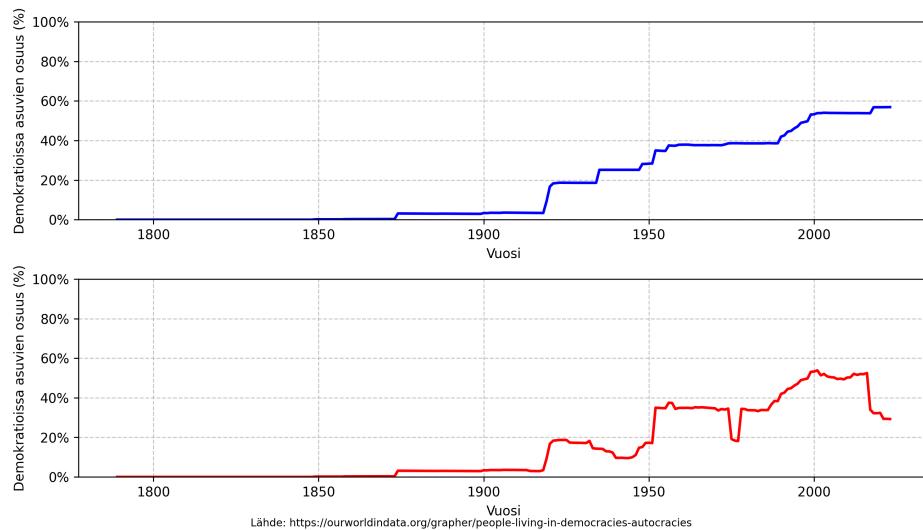
## 11.

Maailman lukutaitoaste



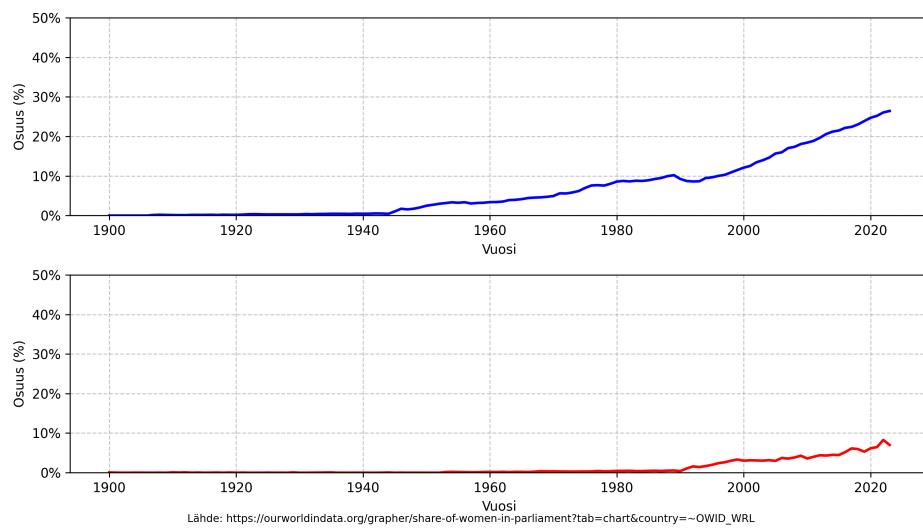
## 12.

Demokratioissa asuvien ihmisten osuus maailmassa



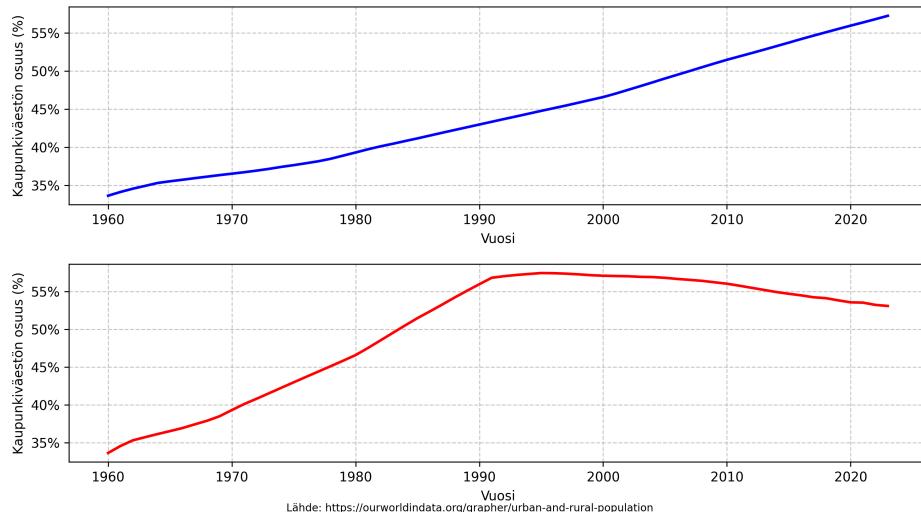
## 13.

Naisten osuus parlamenteissa (globaali)



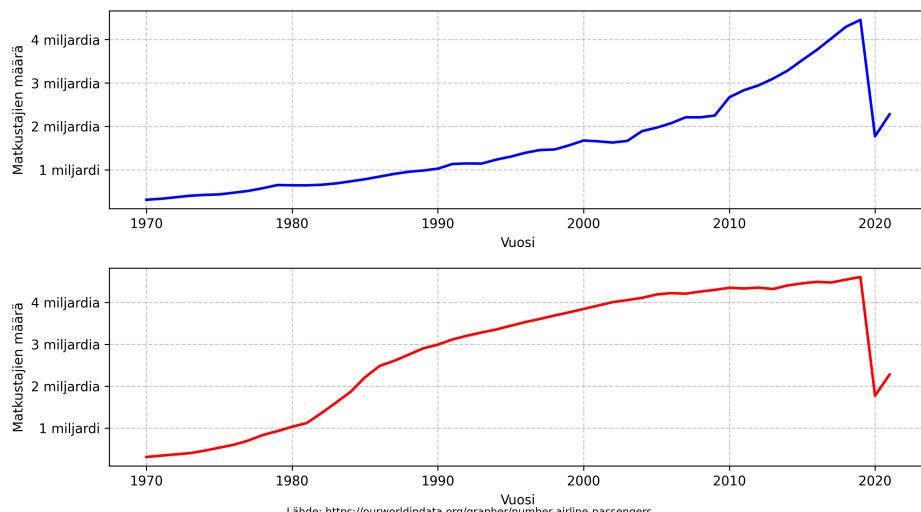
14.

Kaupungeissa asuvan väestön osuus maailmassa

Lähde: <https://ourworldindata.org/grapher/urban-and-rural-population>

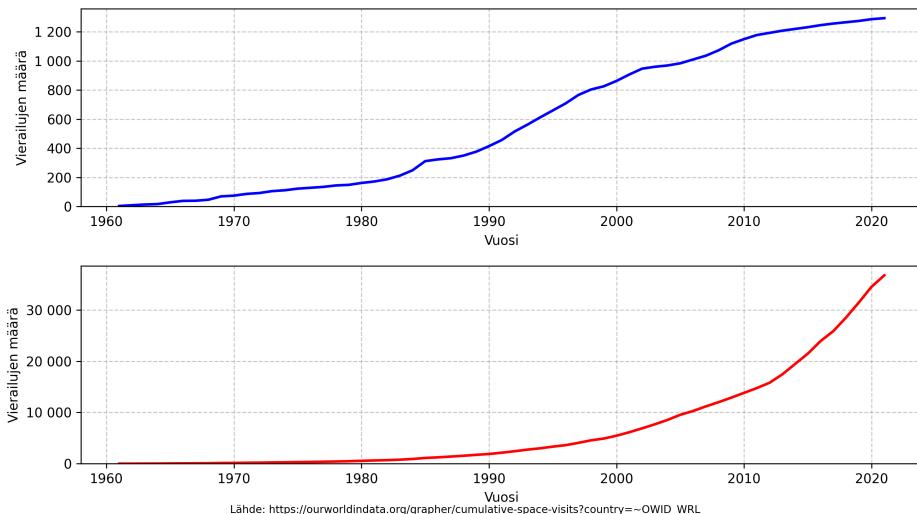
15.

Lentomatkustajien määrä maailmassa

Lähde: <https://ourworldindata.org/grapher/number-airline-passengers>

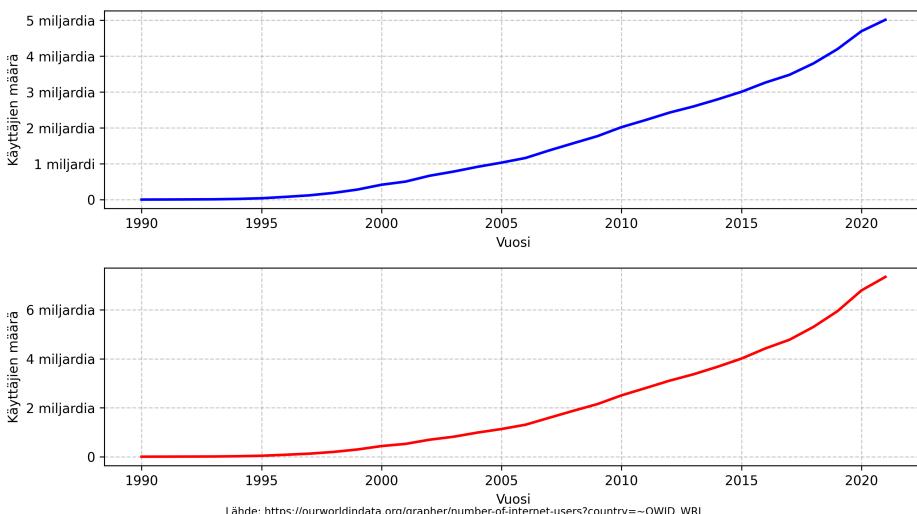
16.

Ihmisten vierailut avaruudessa



17.

Internetin käyttäjien määrä maailmassa



Tässä on oikeat vastaukset.

### Oikeat vastaukset

1. Alempi on oikea. Väkiluvun kasvaminen on todellisuudessa eksponentiaalista.  
Väärässä kuvaajassa kasvu on pitkään lineaarista.
2. Ylempi on oikea. Maatalouden osuus työvoimasta on laskenut merkittävästi

teollistumisen ja teknologian kehityksen myötä: nykyään Isossa-Britanniassa vain yksi prosentti työskentelee maatalouden parissa ja suurin osa työvoimasta on palvelualoilla.

3. Ylempi on oikea. Työtunnit ovat vähentyneet merkittävästi tuottavuuden kasvun ja työntekijöiden oikeuksien parantumisen myötä.
4. Alempi on oikea. Vuosisatoja sitten ruoasta oli usein pulaa, vaikka puolet työvoimasta oli maatalouden parissa. Nykyään ruokaa tuotetaan huomattavasti enemmän, vaikka hyvin harva työskentelee maataloudessa.
5. Alempi on oikea. Valaistus oli pitkään hyvin kallista. Tämä tarkoitti, että yöllä ei voinut tehdä monia asioita. Nykyään valaistus on lähes ilmaista.
6. Ylempi on oikea. Energiankulutus on kasvanut teollistumisen ja vaurastumisen myötä. Kuitenkin myös entisaikoina käytettiin energiaa erityisesti lämmitykseen.
7. Alempi on oikea. Ihmisten keskipituus on kasvanut paremman ravitsemuksen ja sairauksien vähenemisen ansiosta.
8. Alempi on oikea. Pari vuosisataa sitten miltei kaikki ihmiset elivät äärimmäisessä köyhyydessä. Ihmiskunnan vaurastumisen myötä nykyään äärimmäinen köyhys on paljon harvinaisempaa.
9. Alempi on oikea. Vaurastuminen näkyy myös eliniänodotteen kasvussa: ihmiset elävät keskimäärin merkittävästi pidempään kuin aiemmin.
10. Ylempi on oikea. Isorokko tappoi satoja miljoonia ihmisiä 1800- ja 1900-luvuilla. Ihmiskunta hävitti sen maailmasta rokotteiden avulla vuonna 1980.
11. Alempi on oikea. Lukutaito on yleistynyt merkittävästi koulutuksen saatavuuden parantumisen myötä. Aiemmin lukutaito oli harvinaista.
12. Alempi on oikea. Demokratia on verrattain uusi hallintamuoto, eikä sen nousu ole ollut mutkatonta: välillä demokratiat luhistuvat ja tilalle tulee jokin muu hallintamuoto.

13. Ylempi on oikea. Historiallisesti hallitsijat ovat olleet miltei aina miehiä. Naisen osuus parlamenteissa on kasvanut tasa-arvon edistymisen myötä 1900-luvun alusta alkaen.
14. Ylempi on oikea. Kaupungeissa asuvan väestön osuus on kasvanut teollistumisen ja kaupungistumisen myötä, ja kasvu ei näytä loppuvan.
15. Ylempi on oikea. Lentomatkustajien määrä on kasvanut eksponentiaalisesti teknologian kehityksen ja globalisaation myötä. Suuri notkahdus johtuu vuonna 2020 alkaneesta koronapandemiasta.
16. Ylempi on oikea. Avaruusvierailut ovat lisääntyneet avaruusteknologian kehityksen myötä. Niitä tapahtuu kuitenkin edelleen rajallisesti: yhtenä vuonna vain joitain kymmeniä ihmisiä vierailee avaruudessa.
17. Ylempi on oikea. Internetin käyttäjien määrä on kasvanut eksponentiaalisesti teknologian kehityksen myötä. Silti nykyäänkin on noin kolme miljardia ihmistä, jotka eivät käytä nettiä tai joilla ei ole pääsyä nettiin.

Kuvaajat havainnollistavat teknologista ja sosiaalista kehitystä, jota viimeisten vuosisatojen aikana on tapahtunut ja joka on edelleen käynnissä.



# **11. Pelejä**

Pelit ovat hauska tapa havainnollistaa dynamiikkoja, joita syntyy monen ihmisen toimiessa keskenään.

Pelejä varten vanhemmalla on hyvä olla jotakin, joka toimii lapselle palkkiona, kuten mansikoita tai uusia Lego-palikoita ("saat mansikan kutakin peleissä saamiasi kymmentä pistettä kohti"). Näiden avulla lasta saadaan kannustettua pärjäämään peleissä mahdollisimman hyvin. Valitse palkiot riittävän suuriksi, jotta ne motivoivat, mutta riittävän pieniksi, jottei menetykset tunnu liian vakavilta.

Tekstit on muotoiltu niin, että pelit tapahtuvat vanhemman ja lapsen välillä. Pelit voivat kuitenkin toimia paremmin lasten kesken, jos perheessä tai tuttavapiirissä on useampia peleistä kiinnostuneita lapsia. Joitakin pelejä voi myös mukauttaa useammalle pelaajalle.

## **11.1. Matriisipelit**

### **Tarvikkeet**

Kaksi keltaista ja kaksi vihreää nyrkkiin mahtuvaa esinettä, esimerkiksi palikoita tai paperilappuja.

Kynä ja paperia. Mahdollisesti myös sininen ja punainen värikynä.

Paljon pelimerkkejä, palikoita tai muita vastaavia pisteenlaskun havainnollistami seksi.

## Ohjeet

Kerro lapselle, että pelaatte monta peliä. Lapsen tavoitteena on saada mahdollisimman paljon yhteispisteitä kaikista peleistä. Tätä voi konkretisoida esimerkiksi antamalla pelien jälkeen lapselle jokaista 5 pistettä kohden yhden mustikan.

Myös vanhempi pelaa peleissä. Hänkin pyrkii saamaan mahdollisimman paljon yhteispisteitä.

Pitääkää paperilla kirjaa pisteistä. Havainnollista myös pelin palkkioita taulukoilla alla olevien kuvien tapaan.

Eri pelien välillä saa puhua, mutta kierrosten aikana ja niiden välissä ei saa puhua (ellei toisin sanota). Kysymyksiä saa kuitenkin esittää, jos säännöt ovat epäselvät.

### *Peli 1: sääntöjen ymmärtäminen*

Ensimmäinen peli on sääntöjen harjoittelua varten ja siksi yksinkertainen. molemmat pelaajat ottavat käsiinsä yhden vihreän ja yhden keltaisen palikan. He valitsevat salaisesti palikoista yhden ja paljastavat ne samanaikaisesti. Jos molemmat palikat ovat vihreitä, molemmat pelaajista saavat kymmenen pistettä. Muussa tapauksessa kumpikaan ei saa pisteitä.

Tätä on havainnollistettu seuraavassa taulukossa. Rivi vastaa lapsen toimintoa ja sarakke vanhemman. Ruudussa lukee sinisellä lapsen palkkio ja punaisella vanhemman.

		vanhempi	
	vihreä	keltainen	
lapsi	vihreä	10, 10	0, 0
	keltainen	0, 0	0, 0

Molempien pelaajien kannattaa valita vihreä palikka: sillä tavalla molemmat saavat eniten pisteitä.

Havainnollista pisteitä antamalla lapselle (ja itsellesi) kymmenen pelimerkkiä tai palikkaa kasasta. Suurempia pistemääriä voi myös havainnollistaa tehokkaammin niin,

että tietyn värisen pelimerkki tai palikka vastaa kymmentä tai kahtakymmentä pistettää.

*Peli 2: eri värit*

Pelaajat saavat kymmenen pistettää, jos he valitsevat eriväriset palikat ja muuten nolla pistettää. Tässä on tärkeää, että pelaajat eivät puhu tai muuten kommunikoi keskenään.

		vanhempi	
		vihreä	keltainen
lapsi	vihreä	0, 0	10, 10
	keltainen	10, 10	0, 0

Pelatkaa siihen asti, että onnistutte kahdesti putkeen.

*Peli 3: jahtaava ja jahdattu*

Tässä pelissä lapsella ja vanhemmalla on eri tavoitteet: Lapsi saa viisi pistettää, jos hän valitsee eri väriin kuin vanhempi. Vanhempi saa viisi pistettää, jos hän valitsee saman väriin kuin lapsi. Muissa tapauksissa pelaajat saavat nolla pistettää. Pelatkaa muutama kierros.

		vanhempi	
		vihreä	keltainen
lapsi	vihreä	0, 5	5, 0
	keltainen	5, 0	0, 5

*Peli 4: rajoitettu potti*

Vihreän valitsemisesta saa 10 pistettää, paitsi jos molemmat valitsevat sen, jolloin siitä saa vain yhden pisteen. Pelatkaa vain yksi kierros.

*Peli 5: sanaton kompromissi*

Jos molemmat valitsevat vihreän, lapsi saa 10 pistettää ja vanhempi 5. Jos molemmat

		vanhempi
	vihreä	keltainen
lapsi	vihreä	1, 1      10, 0
	keltainen	0, 10      0, 0

valitsevat keltaisen, vanhempi saa 10 pistettä ja lapsi 5. Muussa tapauksessa kumpikaan ei saa mitään. Pelatkaa vain yksi kierros.

		vanhempi
	vihreä	keltainen
lapsi	vihreä	10, 5      0, 0
	keltainen	0, 0      5, 10

#### *Peli 6: yhteisnstopeli – tarvitaan molemmat*

Jos sekä lapsi että vanhempi valitsevat vihreän, molemmat saavat 10 pistettä. Muussa tapauksessa pelaaja saa 2 pistettä, jos hän on valinnut keltaisen ja nolla, jos on valinnut vihreän. Pelatkaa vain yksi kierros.

		vanhempi
	vihreä	keltainen
lapsi	vihreä	10, 10      0, 2
	keltainen	2, 0      2, 2

Pelatkaa sitten toinen kierros, joka on muuten sama, mutta pistemäärit ovat 20 ja 18.

#### *Peli 7: yhteisnstopeli – tarvitaan vapaaehtoinen*

Jos vähintään toinen valitsee vihreän, molemmat saavat 10 pistettä. Vihreän valitsemisesta kuitenkin menettää itse 2 pistettä. Pelatkaa vain yksi kierros.

Pelatkaa sitten toinen kierros. Molemmat saavat 20 pistettä, jos vähintään toinen valitsee vihreän. Vihreän valitsemisesta kuitenkin menettää itse 10 pistettä, jos on valinnut yksin vihreän, tai 3 pistettä, jos molemmat valitsevat vihreän.

		vanhempi	
		vihreä	keltainen
lapsi	vihreä	20, 20	0, 18
	keltainen	18, 0	18, 18

		vanhempi	
		vihreä	keltainen
lapsi	vihreä	8, 8	8, 10
	keltainen	10, 8	0, 0

### Peli 8: vangin dilemma

Kirjoita seuraava taulukko paperille ja sano, että pelaatte viisi kierrosta ja että tässä pelissä saa puhua kierrosten aikana. Anna lapsen katsoa taulukkoa rauhassa ennen kuin jaat omia ajatuksiasi. Tässä pelissä poikkeuksellisesti saa keskustella ennen kierroksia.

Pelissä näkee monenlaisia strategioita ja paras strategia riippuu siitä, mitä toinen pelaa. Peli saattaa myös olla tunteita herättävä.

## Selitys

Monissa esitetyistä peleistä ei ole selvää, miten niissä kannattaa pelata, ja niissä riittää syvyyttä ja analysoitavaa.

Yhteisnstopelien nimi viittaa tilanteeseen, jossa yhteisen asian ratkaisemiseksi – esimerkiksi painavan asian nostamiseen – tarvitaan monta ihmistä. Jokainen haluaisi, että asia ratkaistaan, mutta ihmiset eivät haluaisi itse henkilökohtaisesti tulla ratkomaan sitä, varsinkin jos riittävästi muita ei tule auttamaan ja ponnistus epäonnistuu.

Jos asian ratkaisemisesta hyödytään paljon ja auttamisen hinta on pieni, ongelma varmaankin saadaan ratkaistua. Yllä yhteisnstopelien ensimmäiset kierrokset olivat tällaisia: onnistumisesta saa 10 pistettä, ja hinta osallistumiselle on vain 2 pistettä. Jos taas hyödyt ovat pienempiä suhteessa hintaan, kuten jälkimmäisillä kierroksilla,

		vanhempi	
		vihreä	keltainen
lapsi	vihreä	17, 17	10, 20
	keltainen	20, 10	0, 0

		vanhempi	
		vihreä	keltainen
lapsi	vihreä	3, 3	0, 5
	keltainen	5, 0	1, 1

on houkutus jättäätyä pois suurempi. 20 pisteen potti ei ole niin houkutteleva, jos sen vuoksi pitää riskeerata 18 pistettä. Vastaavasti jos potin saamiseksi täytyisi itse maksaa 10 pistettä, voi päätyä jättäätymään taka-alalle ja toivoa toisen kantavan vastuun.

Vangin dilemmassa yhdestä näkökulmasta on aina kannattavaa pelata keltainen: peransi toinen sitten vihreää tai keltaista, saa itse enemmän pisteitä pelaamalla keltaisen kuin vihreän. Tämä tekee keltaisen pelaamisesta houkuttelevaa. Toisaalta taas molemmat pelaajat haluaisivat mieluummin, että molemmat pelaavat vihreää kuin molemmat keltaista. Tämä on pelin keskeinen jännite: kannustimet osoittavat molemmille epämieluisan lopputuloksen suuntaan.

Olisi naiivia toimia strategialla ”pelaan keltaista, vaikka mikä olisi!”: tällöin toisella ei ole oikein muita vaihtoehtoja kuin myös pelata keltaista, jolloin päädystää molemien mielestä harmilliseen tilanteeseen. Jonkinlaisesta neuvottelusta ja suullisten sopimusten teosta voi siis olla hyötyä.

## 11.2. Neuvottelut ja kompromissit

### Tarvikkeet

Pelimerkkejä.

Ajanottoväline.

Kynä ja paperia.

## Ohjeet

Voit halutessasi pukea päälle rekvisiittaa korostaaksesi, että toimintatapasi näissä peleissä ei välittämättä vastaa sitä, miten käsittelisit oikean elämän neuvottelu- ja kompromissilanteita lapsen kanssa. Erityisesti voit harkita toimivasi peleissä antagonistisemmin kuin yleensä: pelit ovat melko tylsiä, jos vanhempi ja lapsi ovat täysin yhteisymmärryksessä reiluista ratkaisuista, joten opetustarkoitukseissa voit pyrkiä tekemään neuvottelutilanteista lapselle hieman haastavampia yritymällä saada niistä enemmän irti.

### *Peli 1: vaihtoehdot*

Tätä peliä pelataan kolme kierrosta. Kullakin kierroksella on kolme vaihtoehtoa, joiden välillä pelaajien tulee valita. Eri vaihtoehdot antavat eri määriä pisteitä eri pelaajille. Pelaajien pitää yhteisymmärryksessä valita sama vaihtoehto. He saavat keskustella ja neuvotella keskenään.

Sopikaa etukäteen jokin aikaraja kierroksille. Jos yhteisymmärrystä ei synny aikarajan sisällä, kumpikaan ei saa yhtäkään pistettä.

Kierroksen 1 vaihtoehdot ovat:

- (A) Lapsi saa 10 pistettä, vanhempi 2.
- (B) Vanhempi saa 10 pistettä, lapsi 2.
- (C) Kumpikin saa 7 pistettä.

Kierroksen 2 vaihtoehdot ovat:

- (A) Molemmat saavat 5 pistettä.
- (B) Lapsi saa 20 pistettä, vanhempi ei saa yhtäkään.
- (C) Vanhempi saa 20 pistettä, lapsi ei saa yhtäkään.

Kierroksen 3 vaihtoehdot ovat:

- (A) Lapsi saa 3 pistettä, vanhempi 30.
- (B) Lapsi saa 6 pistettä, vanhempi 20.
- (C) Lapsi saa 9 pistettä, vanhempi 10.

Voit valmistella pelin ottamalla paperiarkin, rajaamalla siihen kolme aluetta vastaanmaan vaihtoehtoja ja vielä jakamalla alueet vanhemman alueeseen ja lapsen alueeseen. Tällöin peliä varten alueisiin voi kirjoittaa kummankin saamat pistemääritä eri tilanteissa. Pisteitä voi myös havainnollistaa pelimerkeillä tai piirtämällä ympyröitä.

#### *Peli 2: tarjoukset*

Tässä pelissä vanhempi toimii jakajana. Jakaja saa jaettavaksi seitsemän pistettä. Havainnollista pisteitä pelimerkeillä tai muilla vastaavilla esineillä.

Jakajan tehtävä on jakaa pisteet jollakin tavalla vanhemman ja lapsen kesken. Jako voi olla mitä tahansa vaihtoehtojen ”minä saan kaikki seitsemän” ja ”annan kaikki seitsemän toiselle” välillä. Kun jakoa on ehdotettu, toinen pelaaja sanoo, hyväksyykö hän tarjouksen vai ei. Jos hän hyväksyy, jako tehdään kuten on sovittu. Jos ei, kumpikaan pelaajista ei saa mitään.

Sano, että pelaatte kuusi kierrosta. Pelaa ”tosissasi”: voit esimerkiksi kokeilla, hyväksykyö lapsi epätasaisia jakoja ja yrittää sillä tavalla saada enemmän pisteitä itsellesi.

Pelin aikana saa keskustella ja neuvotella vapaasti.

## **Selitys**

Ihmisten välillä tulee usein vastaan tilanteita, joissa jokin palkinto pitää jakaa ihmisten kesken tai joissa eri valinnat hyödyttävät eri ihmisiä eri verran. Tällaisissa tilanteissa täytyy neuvotella ja mahdollisesti tehdä kompromisseja: kaikki eivät voi aina saada itselleen parasta mahdollista vaihtoehtoa. Neuvottelu- ja kompromissitilanteet voivat olla hankalia, juuri koska eri ihmisiä on ristiriitaisia tavoitteita ja kenties eri näkemyksiä siitä, millainen on ”reilu” ratkaisu. On myös kiinnostava kysymys, miten kannattaa toimia, jos toinen vaatii omasta mielestä hyvin (tai kohtalaisen) epäreiluja ratkaisuja.

Vaihtoehtopelin kierroksella 1 on kenties selvää, että reilu ratkaisu on vaihtoehto C: molemmat saavat 7 pistettä. Kierros 2 onkin jo mielenkiintoisempi, ja hyvä ratkaisu on arpoa, valitaanko vaihtoehto B vai C: tällöin molemmat saavat odotusarvollisesti 10 pistettä, mikä on parempi kuin vaihtoehdon A viisi pistettä. Kierroksella 3 pelaajilla saattaa olla erimielisyyttä siitä, mikä on "reilu" vaihtoehto: Onko se C, jossa pisteen määrät ovat lähimpänä toisiaan? Vai onko se B, koska se on "keskimmäinen" vaihtoehto, jossa molemmat saavat kaksi kolmasosaa maksimipotistaan (tai tuplasti minimipottinsa)? Tai kenties paras vaihtoehto on A: on nimittäin raju vaatimus, että vanhemman täytyy luopua kymmenestä tai kahdestakymmenestä pisteestä parhaaseen vaihtoehtoonsa nähden.

Tarjouspelissä voi ajatella reilun jaon olevan tasainen: molemmat saavat puolet pistestä. Seitsemää pistettä ei kuitenkaan voi jakaa tasana. Lisäksi ei ole ilmiselvää, miten pitäisi suhtautua omasta mielestä epäreiluihin tarjouksiin. Jos vanhempi tarjoaa lapselle yhtä pistettä ja pitää itselleen 6, tuleeko lapsen hyväksyä tarjous?

Tässä on yksi tapa, jolla peliin voi suhtautua: Lapsen kannattaa toimia tavalla, joka ei kannusta vanhempaan antamaan epäreiluja tarjouksia. Jos lapsi aina hyväksyy yhden pisteen tarjouksen, niin vanhempi voi tehdä 6-1-jakoja ja pitää itse valtaosan pistestä. Lapsi voi siis välillä kieltäytyä tarjouksista, jotka ovat epäreiluja (ja kieltäytyä sitä useammin tai varmemmin, mitä epäreilumpi tarjous on). Tämä luo kannustimen vanhemmalle tehdä reilumpia tarjouksia. Oleellisesti ajatuksena ei ole *kostaa* epäreiluja tarjouksia hylkäämällä ne, ainoastaan sanoa "tämä ei ole minusta reilua, en voi hyväksyä tätä, vaadin ja kannustan sinua antamaan reilumpia tarjouksia".

Pelit yksinkertaistuvat huimasti, jos tekee ennen peliä sopimuksia siitä, miten pistetit jaetaan. Esimerkiksi "jos tilanne on symmetrinen, ratkotaan tilanne jakamalla pistetit tasana tai reilulla arvonnalla, ja jos taas toinen pystyy saamaan epäsymmetrisesti paljon pistetit, niin annetaan se hänelle" on varsin hyvä periaate: jos ei etukäteen tiedä, kumpaa pelaajaa epäsymmetriset kierrokset suosivat, niin tämä sopimus antaa molemmille yhtä hyvät odotukset. Tämä on kenties hyödyllinen opetus myös oikean elämän tilanteisiin, vaikkakin niissä on usein monimutkaistavia tekijöitä, joita ei näissä peleissä tullut vastaan.

### 11.3. Kaupankäyntipelejä

#### Tarvikkeet

Pelimerkkejä.

Noppa.

Korttipakka.

Kynä ja paperia.

#### *Peli 1: leipää ja vettä*

Pelissä on kaksi osapuolta: lapsi on leipuri ja vanhempi on vedenhakija. Peli kestää kolme vuoroa. Kullakin vuorolla tapahtuu seuraavat kaksi asiaa:

1. Resurssien hankinta. Lapsi ja vanhempi heittävät noppaa. Lapsi saa tuotettua yhden leivän, jos nopasta tuli 1 tai 2, kaksi leipää, jos nopasta tuli 3 tai 4 ja kolme leipää, jos nopasta tuli 5 tai 6. Vanhempi puolestaan saa haettua vettä nopian silmäluvun verran.
2. Kaupankäynti. Pelaajat saavat vapaasti vaihtaa vettä ja leipää keskenään: "Minä annan sinulle kaksi leipää, jos sinä annat minulle yhden veden." (Jos lapsi keksii ehdottaa tätä, kaupankäynnissä saa käyttää murto-osia leipää ja vettä.)

Kolmannen vuoron jälkeen kukin pelaaja saa pisteytä sen mukaan, montako leipää ja vettä hänellä on. Tarkalleen pistemäärä on leipä × vesi. Tämä kannustaa siihen, että kummastakaan ei ole pulaa: jos pelaajalla on esimerkiksi 1 leipää ja 10 vettä, hän saa 10 pistettä ja jos hänellä on 3 leipää ja 5 vettä, hän saa 15 pistettä. Jos leipää tai vettä on 0, pisteytäkin tulee 0.

Pelatkaa pari kierrosta. Leipää ja vettä voi havainnollistaa eri värisillä pelimerkeillä.

#### *Peli 2: myyjä ja ostaja*

Pelissä on kaksi roolia: myyjä ja ostaja. Arpokaa ennen pelaamista, kumpi on kumpi.

Pelin aluksi myyjälle jaetaan korttipakasta viisi korttia ja ostajalle annetaan kymmenen pelimerkkiä.

Pelin aikana myyjä ja ostaja neuvottelevat vapaasti siitä, millä hinnalla myyjä myy korttejansa ja ostaja ostaa. Myyjä ei saa paljastaa korttejansa ostajalle, vaan ostajan pitää ostaa ne näkemättä niitä. (Ostamisen jälkeen ostaja kuitenkin saa katsoa korttinsa.)

Kun kauppa ei enää käy, myyjä saa kaksi pelimerkkiä kustakin kortistaan ja ostaja kuusi kustakin ostamastaan *kuvakortista* (muttei mitään numerokorteista tai ässistä).

Pelatkaa muutama kierros.

## Selitys

Kussakin pelissä pelaajilla on mahdollisuus positiivisen summan kauppaan: pelaajilla on mahdollisuus käydä kauppaan niin, että *molemmat* hyötyvät.

Leipää ja vettä -pelissä pelaajat saavat 0 pistettä, jos he eivät käy kauppaan keskenään. Lisäksi jos pelaajalla on paljon yhtä asiaa ja vähän toista (esim. 1 leipä ja 10 vettä), hänen kannattaa vaihtaa leipää veteen tarvittaessa isollakin suhteella (esim. kolme vettä yhteen leipään, jolloin pelaajalle jää 2 leipää ja 7 vettä). Peli on suunniteltu niin, että leipää on todennäköisesti saatavilla vähemmän kuin vettä. Kysynnän ja tarjonnan lakia mukailien tämä johtaa siihen, että yhden leivän saamiseksi täytyy antaa yli yksi vesi.

(Pelin pisteytsmekanismilla on se heikkous, että pelaajien kannattaisi arpoa, kummalle pelaajalle annetaan kaikki resurssit. Tämä ei vastaa todellisuutta hyvin. Realistisempi tapa olisi painottaa resursseja ns. logaritmisesti, mutta tämä puolestaan tekisi pelistä vähemmän lapsiystävällisen.)

Myyjä ja ostaja -peli on hieman monimutkaisempi. Ostaja ja myyjä mieluusti tekisivät kaupan, jossa kuvakortti myydään kolmen tai neljän pelimerkin hinnalla. Myyjä kuitenkin mielellään myisi myös numerokortteja samaan hintaan, kun taas ostaja ei

halua ostaa niitä. Ostajalla ei myöskään ole tapaa tietää, mitkä kortit hän haluaa ja mitä ei, mikä saa hänet olemaan varovainen korttien ostossa. Tämä voi pahimmitaan johtaa siihen, että myyjälle jää kuvakortteja, joita ostaja ei uskalla ostaa.

Reilun hinnan määrittäminen ei ole yksinkertainen juttu. Toisaalta neljä pelimerkkiä on puolivälissä: sekä ostaja että myyjä hyötyvät 2 pelimerkin verran. Toisaalta ostaja ottaa suuren riskin: jos kyseessä olikin numerokortti, ostaja on menettänyt 4 pelimerkkiä, kun taas myyjä joka tapauksessa hyötyy 2 pelimerkin edestä. Eriavat tavoitteet ja eriavä tieto tekevät reilun hinnan määrittämisestä ja kaupankäynnistä hankalaa.

## 11.4. Eriavät uskomukset

### Tarvikkeet

Tulostin.

Korttipakka.

Neljä pelinappulaa.

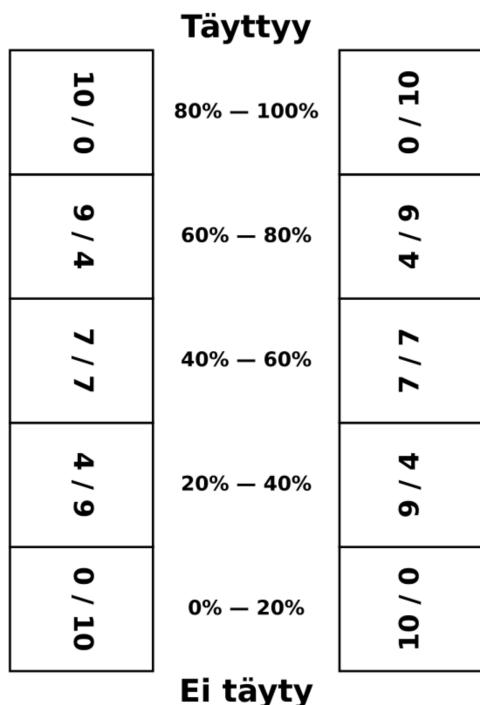
Kynä ja paperia.

### Valmistelu

Tulosta osoitteesta [maailmantutkija.fi](http://maailmantutkija.fi) pelilauta ja ehtokortit.

### Ohjeet

Tätä peliä pelataan seuraavanlaisella pelilaudalla.



Lisäksi peliin liittyy 20 ehtolappua:

1. Vähintään 2 ässää
2. Vähintään 5 samaa maata
3. Risti-7
4. Numerokorttien lukujen summa on vähintään 50
5. Tasan 6 numerokorttia
6. Vähintään 8 numerokorttia
7. Vähintään 4 eri parillista numeroa
8. Parillisia numerokortteja sama määrä kuin parittomia
9. Parillisia numerokortteja on vähintään parittomien määrä plus kolme
10. Tasan 1 kuvakortti
11. Tasan 3 kuvakorttia

12. Vähintään yksi kutakin kuvakorttia
13. Pienimmän kortin arvo on pariton
14. Tasan 6 punaista korttia
15. Arvokkain kortti on kuningas tai jätkä
16. Vähintään 4 korttia, joiden arvo on 3, 6 tai 9
17. Kolmen pienimmän kortin summa on enintään 8
18. Kaksi paria, joista toisen arvo on yhden suurempi kuin toisen
19. Herttojen määrä  $\geq$  ruutujen määrä  $\geq$  patojen määrä
20. Arvokkain kortti on risti.

Ässiä ei lasketa numero- eikä kuvakorteiksi ja niiden arvo on 14. Viimeisessä ehdossa tasatilanteessa risti on vähemmän arvokas kuin muut maat.

Peliä pelataan seuraavasti.

Korttipakka sekoitetaan. Siitä nostetaan 5 korttia lapselle ja 5 korttia vanhemmalle. Kortteja ei saa näyttää toiselle. Lisäksi pöydälle nostetaan 3 satunnaista ehtolappua molempien pelaajien nähtäväksi.

Pelaajien tehtäväնä on arvioida, täytyykö vähintään yhden ehtolapun ehto, kun tutkitaan kaikkia kymmentä korttia yhteensä. Omasta viidestä kortista voi päätellä tähän liittyen jotakin. Pelaajat laittavat samanaikaisesti yhden pelinappuloistaan pelilaudalle merkitsemään heidän luuloaan. Yksi pystyriveistä on varattu lapsen pelinappulalle, toinen vanhemmalle.

Pelaajat saavat katsoa, mihin toinen laittoi nappulansa. Toisen valinnasta voi mahdollisesti päätellä jotakin. Tämän jälkeen pelaajat laittavat samanaikaisesti toisen pelinappulansa laudalle, samaan tai eri kohtaan kuin aiemmin.

Sitten kortit paljastetaan ja tarkistetaan, täytyykö yksikään ehdoista. Jos täytyyi, pelaajat saavat sitä enemmän pistettä, mitä ylempänä heidän nappulansa olivat. Ylimmästä ruudusta saa 10 pistettä, seuraavista 9, 7, 4 ja alimmasta 0. Vastaavasti jos mi-

kään ehto ei täytynyt, niin pelaajat saavat sitä enemmän pisteitä, mitä alempana heidän nappulansa olivat: taas 10, 9, 7, 4 tai 0.

Laskekaa yhteen kaikkien neljän pelinappulan antamat pistemäärit ja lisätkää ne yhtiseen pottiin. Pitäkää pisteistä kirjaa kynällä ja paperilla. Kultakin kierrokselta saa siis aina enintään 40 pistettä.

Ruutujen välisiin kirjoitetut prosenttiluvut kertovat, kuinka varma tulee olla, jotta kannattaa laittaa nappula tiettyyn ruutuun. Jos oma varmuus on esimerkiksi 60 ja 80 prosentin välillä, kannattaa laittaa nappula toisiksi ylimmäiseen ruutuun. (Luvut 10, 9, 7, 4 ja 0 on valittu tarkasti niin, että tämä maksimoi odotusarvon.)

Kierroksen aikana ei saa puhua tai kommunikoida, mutta kierrosten välillä saa.

Sekoittakaa pelikortit ja ehtokortit pakkoihinsa ja pelatkaa niin kauan kuin intoa riittää. Laskekaa lopuksi, kuinka monta pistettä keskimäärin saitte yhdellä kierroksella. Pistemäärä mittaa suoritustasoa paremmin kierrosten lukumäärän ollessa suurempi.

Keskiarvo 28 pitäisi periaatteessa olla helppo saavuttaa, koska keskimmäisestä ruudusta saa varmasti 7 pistettä per pelinappula, mutta yli-itsevarmuuteen on helppo langeta. Tästä eteenpäin pisteidensä saaminen muuttuu hankalaksi: 29 pistettä on jo kelpo suoritus ja 30 erittäin hyvä. 31 pisteen saavuttaminen on äärimmäisen hankala suoritus, joka vaatii erinomaista arvointikykyä ja toisen pelaajan huomioon ottamista molemmilta pelaajilta.

## **Selitys**

Pelaajat näkevät kierroksen alussa eri kortit. Heillä on siis eri tietoa, mikä johtaa siihen, että myös heidän uskomuksensa ovat erilaiset. Eriäviä näkemyksiä tulee myös siitä, että on hankala sanoa, mitä tietyistä korteista pystyy päätellä ja mikä siten on oikea varmuustaso väitteiden toteutumisesta.

Kun ensimmäiset pelinappulat on laitettu pelilaudalle, pelaajat näkevät, millainen uskomus toisella on. Tämän perusteella pelaajien uskomukset saattavat muuttua mo-

nellakin eri tapaa:

- "En itse ollut kovin varma suuntaan tai toiseen, mutta toinen pelaaja on hyvin varma, että jokin ehto täytyy. Nyt minäkin luulen, että jokin ehdoista täytyy."
- "Minulla oli viisi numerokorttia ja siksi luulin, että 'vähintään 8 numerokorttia' -ehto täytyysi. Toinen pelaaja kuitenkin pitää epätodennäköisenä, että mikään ehto täytyy. Hänenlä siis varmaankin on niukasti numeroita, eli ehkä tuo ehto ei toteudukaan. Siirrä nappulaani alempaan."
- "Pidin aluksi epätodennäköisenä, että mikään ehto täytyy: tiesin varmaksi, että kaksi niistä ei voi täytyä, joten kysymys oli enää kolmannesta ehdosta. Toinen pelaaja piti ehtojen täytymistä kohtalaisen todennäköisenä, mutta tämä ei oikeastaan hetkautta minua – minä uskon vakaasti, että minulla on paremmin informaatioita kuin hänenlä. Oikeastaan siirryn vielä alkuperäistäkin alemmaksi: jos kolmas ehto olisi täytymässä, toinen pelaaja olisi ollut varmempi kuin mitä hän oli."

Pisteytysmekanismilla on se ominaisuus, että ailahtelemalla ääripäiden välillä saa vähemmän pistetä kuin olemalla tasaisemmin keskellä. Esimerkiksi laittamalla ensimmäisellä kierroksella nappulan ylimpään ruutuun ja toisella kierroksella alimpaan tulee saamaan varmasti 10 pistettä, kun taas laittamalla molemmat nappulat keskelle olisi saanut 14 pistettä.

Tämä ei tarkoita, etteikö joskus nappulaa kannattaisi siirtää ääripäästä toiseen. Jos uskomus todella on muuttunut merkittävästi, niin silloin nappulankin tulee liikkua!

Toisaalta jos tällaisia suuria liikkeitä tapahtuu hyvin usein, niin jossakin on paranettavaa. Jos pitää hyvin varmana, että mikään ehdoista ei toteutuu, niin pitäisi myös pitää hyvin varmana, ettei myöhemmin luule jonkin niistä toteutuvan.

Vastaavia huomioita voi tehdä pelaajien välillä. Jos pelaajat ovat rajusti eri mieltä, yhteispisteet kärsivät. Tämä ei tarkoita, että tietyn pelaajan välttämättä kannattaa siirtyä toista kohti: joskus yhdellä pelaajista vain on paremmin tietoa kuin toisella. Mutta taas jos isoja erimielisyyksiä on usein, niin jossakin on parantamisen varaa. Uskomuksia koskeville erimielisyksillä on tapana ratketa, jos molemmat osapuolet

toimivat oikein.

Tämä tekee pelistää (oikein pelattuna) tavallaan tylsän, suuret muutokset ja erimieli-syydet kun ovat jännittäviä. Se ei kuitenkaan voisi olla toisin.



# 12. Koordinaatio

Tämä luku rakentuu edellisen luvun päälle. Luku käsittelee, millaisia ilmiöitä syntyy isojen ihmisjoukkojen toimissa keskenään, niin pienien yhteisöjen kuin yhteiskuntien ja ihmiskunnan mittakaavalla.

## 12.1. Monen ihmisen dynamiikkoja

Edellisen luvun peleissä pelaajia oli kaksi. Keskustelkaa lapsen kanssa, millaisia uusia ilmiöitä ja haasteita tulisi vastaan, jos pelaaja olisi kahden sijasta paljon, esimerkiksi viisi tai viisikymmentä.

### Esimerkkikeskustelu 1: luottamuspeli

*Vanhempi:* Muistatko, kun pelasimme kaksi peliä, joissa palkkiotaulukot näyttivät seuraavilta? molemmat haluavat, että vihreä tulee valituksi, mutta haasteena on yhteinen luottamus.

		vanhempi	
		vihreä	keltainen
lapsi	vihreä	10, 10	0, 2
	keltainen	2, 0	2, 2

*Lapsi:* Joo.

*Vanhempi:* Kuvitellaan, että pelaajia olisi kahden sijasta viisi. Jos kaikki valitsevat vihreän, niin kaikki saavat 10 pistettä. Mutta jos jotkut valitsevat keltaista, niin kel-

		vanhempi
	vihreä	keltainen
lapsi	vihreä	20, 20      0, 18
	keltainen	18, 0      18, 18

taisen valinneet saavat 2 pistettä ja muut jäävät nollille. Miten viiden pelaajan tilanne eroaa kahden pelaajan pelistä?

*Lapsi:* On vaikeampaa uskaltaa valita vihreää.

*Vanhempi:* Kyllä, luottamusta täytyy olla enemmän. Vaikuttaako se, saako pelissä puhua?

*Lapsi:* Jos saa puhua, niin kaikki voivat sopia, että valitaan vihreää.

*Vanhempi:* Hyvä, ja jos ei, niin luottaminen on vaikeampaa. Kuvitellaan sitten, että pelissä onkin paljon enemmän ihmisiä. Esimerkiksi ulkona pidetään tapahtuma, jossa ihmiset kirjoittavat paperille valintansa. Väkitjoukossa on 50 ihmistä. Mitä luulet, miten käy? Taas: 10 pistettä, jos kaikki valitsevat vihreän, muuten ainoastaan keltaisen valinneet saavat 2 pistettä.

*Lapsi:* Hmm. Jos ihmiset voivat puhua keskenään, niin ne voivat edelleen sopia valita vihreän.

*Vanhempi:* Miten sopiminen tehtäisiin? Kuvitellaan, että minä ja sinä osallistumme tapahtumaan. Mehän voimme keskenämme sopia vihreästä, mutta entä muut ihmiset?

*Lapsi:* Kaikki sopivat kaikkien kanssa.

*Vanhempi:* Minusta tämä kuulostaa hieman hankalalta.

*Lapsi:* Niin, ihmisiä on hyvin paljon.

*Vanhempi:* Kyllä. Ihmisten on yleisesti vaikea luottaa siihen, että joka ikinen valitsee vihreän. Kun ihmisiä on paljon, niin on epätodennäköistä, että *joka ikinen* luottaa riittävästi, että uskaltaa pelata vihreää. 50 ihmisen joukosta löytyy joku, joka ei us-

kallakaan.

*Lapsi:* Joo.

*Vanhempi:* Kahden tai viiden ihmisen kesken asioista on helppo sopia. Kun ihmisiä on hyvin paljon, sopiminen on paljon vaikeampaa. Siksi vaikka kaikki haluaisivat, että kaikki valitsevat vihreän, tämä on vaikea saavuttaa. Pelaajat ”valuvat” kohti keltaisen valitsemista.

### **Esimerkkikeskustelu 2: saman valitseminen**

*Vanhempi:* Kuvitellaan taas, että ulkona pidetään 50 ihmisen tapahtuma, jossa ihmiset pelaavat peliä. Tällä kertaa peli on seuraava: Ihmiset voivat valita joko vihreän tai keltaisen. Jos kaikki valitsevat saman värin, kaikki saavat 10 pistettä. Jos taas jotkut valitsevat vihreää ja jotkut keltaista, kukaan ei saa yhtään pistettä. Pelin aikana saa puhua.

*Lapsi:* Kaikki voivat sopia valitsevansa saman. Paitsi sopiminen on vaikeaa.

*Vanhempi:* Niin, aiemmin puhuimme, että sopiminen on vaikeaa. Mutta nyt tilannehan on hieman eri kuin viime kerran pelissä. Tämä peli ei vaadi luottamusta: kaikki joko valitsee saman ja kaikki voittaa, tai sitten ei ja kaikki häviää.

*Lapsi:* Niin. Ehkä voi sopia.

*Vanhempi:* Vai voiko? Miten sopiminen toimisi käytännössä?

*Lapsi:* Hmm. Joku huutaa, että kaikki valitsee vihreän.

*Vanhempi:* Mitä luulet, onnistuuko tämä? Vai mikä voisi mennä pieleen: miksi jotkut saattavat valita keltaisen?

*Lapsi:* Ehkä joku ei kuullut.

*Vanhempi:* Kyllä. Jotkut saattoivat puhua muista jutuista huutamisen aikana. Ihmisille voi myös olla epäselvää, kuuluuko juuri tämän ihmisen ohjetta noudattaa.

*Lapsi:* Joo.

*Vanhempi:* Mikä neuvoksi?

*Lapsi:* Öö. Joku muukin voi huutaa, että valitaan vihreää.

*Vanhempi:* Kiinnostava ehdotus! Niin, ihmiset voisivat alkaa huutamaan, että ”olen samaa mieltä, kaikki valitsevat vihreän”. Mitä luulet, toimiiko tämä?

*Lapsi:* En tiedä. Varmaan. Nyt kaikki kuulevat.

*Vanhempi:* Niin, nyt varmaankin sana leviää. Näen kuitenkin vielä yhden haasteen tässä: ehkä jotkut ovat jo sopineet keskenään, että he valitsevat keltaista ja yrittävät vakuuttaa muut keltaisen valinnasta. Nyt he eivät tiedä, kuuluko heidän jatkaa tällä strategialla vai vaihtaa vihreää.

*Lapsi:* Hmm. Niin.

*Vanhempi:* Voiko tälle tehdä jotakin?

*Lapsi:* He voisivat puhua keskenään, että vaihdetaan vihreää.

*Vanhempi:* Kyllä. Ihmiset voisivat myös varmistaa, että kaikki valitsevat vihreän ennen varsinaista pelaamista. Joku voisi esimerkiksi huutaa ”nostakaa käsi ylös, jos aiotte valita vihreän”.

*Lapsi:* Joo.

*Vanhempi:* Voi kuitenkin olla, että kaikki eivät nostakaan kättään ylös, ja tästä syntyy vain enemmän hämmennystä.

*Lapsi:* Joo.

*Vanhempi:* Ehkä välillä ihmisjoukot onnistuisivat tehtävässä ja välillä epäonnistuisivat. Sitä on vaikea sanoa. Joka tapauksessa monen ihmisen kesken ei ole niin helppoa sopia asioista kuin vain parin ihmisen kesken.

### **Esimerkkikeskustelu 3: oma ja muiden etu**

*Vanhempi:* Kuvitellaan taas 50 ihmisen tapahtuma. Tällä kertaa peli on seuraavanlainen. Ihmiset valitsevat vihreän ja keltaisen välillä. Vihreän valitseminen antaa itselle 20 pistettä. Keltaisen valitseminen antaa kaikille yhden pisteen. Ihmiset saavat siis pisteytä sen perusteella, kuinka moni valitsi keltaista ja valitsivatko he itse vihreän.

Ennen päätöksen tekemistä ihmiset saavat keskustella keskenään. Mitä ajattelet, mil-laisia asioita ihmiset saattaisivat puhua toisilleen?

*Lapsi:* Hmm. Jos kaikki valitsee vihreän, kaikki saa 20 pistettä. Jos kaikki valitsee keltaisen, kaikki saa 50 pistettä. Ihmiset voisivat sopia keskenään, että kaikki valitsee keltaisen.

*Vanhempi:* Hyvä. Miten uskot, miten tämä onnistuu?

*Lapsi:* Sopiminen on taas vaikeaa.

*Vanhempi:* Ja?

*Lapsi:* Hmm. Jotkut saattavat huijata ja sittenkin ottaa vihreän, niin he saavat enem-män pisteitä.

*Vanhempi:* Kyllä, kannustimet osoittavat vihreän valitsemiseen. Jotkut saattavat jopa suoraan sanoa: "Minä en aio ottaa keltaista, minä aion ottaa vihreän."

*Lapsi:* Niin.

*Vanhempi:* Mitä uskot, mitä sitten voisi käydä?

*Lapsi:* Hmm. Ehkä toiset suuttuvat ja syntyy riita.

*Vanhempi:* Voi hyvin olla, että suuttumista tapahtuu. Entä miten käy itse pelille: mitä ihmiset valitsevat?

*Lapsi:* Ehkä ihmiset sitten valitsevat vihreän.

*Vanhempi:* Voi hyvin olla. Mutta tämähän on huono: ihmiset saavat 20 pistettä, kun he voisivat saada 50 pistettä, jos kaikki valitsisivat keltaisen!

*Lapsi:* Mutta se on vaikeaa.

*Vanhempi:* Voisiko pelissä mitenkään pärjätä paremmin? Se on harmi, jos jotkut suo-raan kieltyvät keltaisesta, mutta ei ole pakko luovuttaa ja vain päätyä siihen, että kaikki pelaavat vihreää.

*Lapsi:* Ehkä jotkut voivat silti pelata keltaista, vaikka joku pelaa vihreää.

*Vanhempi:* Miten he pääsevät yli siitä ongelmasta, että vihreän pelaaminen on houkuttelevaa?

*Lapsi:* Öö. Jotkut ovat rehellisiä.

*Vanhempi:* Hyvä, monet ihmiset ovat rehellisiä ja pitävät kiinni, jos jostakin asiasta sovitaan. He voivat sitten sopia keskenään, että minä pelaan keltaista, jos te muutkin pelaatte.

*Lapsi:* Joo.

*Vanhempi:* On kaikkien etu, jos saa koottua yli 20 ihmisen joukon, jotka kaikki pelaavat keltaista. Ihmisten siis kannattaa yrittää rakentaa tällaisia liittoumia. Entä jos jotkut huijaavat?

*Lapsi:* Ne saa enemmän ja muut saa vähemmän.

*Vanhempi:* Niin. Mutta jos keltaisen pelanneita on silti yli 20, on tämä silti parempi kuin jos kukaan ei olisi pelannut keltaista. Eli vaikka on mahdotonta estää, että jotkut huijaavat ja toimivat epäreilusti, on yhteistyö silti parempi kuin ei yhteistyötä.

## Selitys

Suuret ihmisjoukot toimivat eri tavoilla kuin pienet. Eroja voi huomata pohtimalla, miten erilaiset pelit sujuisivat kymmenillä ihmisiillä. Muutama ero:

1. *Fyysisesti äänen kuuluviiin saaminen.* Viiden hengen kesken on helppo toimia niin, että yksi puhuu kerrallaan ja muut kuuntelevat. Viidenkymmenen ihmisen kesken on vaikeampaa: yksi ihminen voi huutaa, mutta ihmisiä on isolla alueella ja kaikki eivät välittämättä kuule.
2. *Jaettu huomio ja yhteisymmärrys.* Viidenkymmenen ihmisen huomiota on vaikea saada samaan paikkaan. Jotkut saattavat puhua keskenään ja jotkut saatavat olla omissa ajatuksissaan. Viiden kesken huomaa helpommin, jos joku ei keskity yhteen ohjeisiin. Siksi viisi ihmistä saa keskenään helpommin yhteisymmärryksen, kun taas isossa väkijoukossa ihmiset ovat epävarmoja siitä, ovatko kaikki mukana samassa suunnitelmassa.

3. *Väärynmärrykset ja virheet.* Ihmiset joskus ymmärtävät ohjeita väärin, unohavat jotakin tai tekevät muuten virheitä. Mitä enemmän ihmisiä, sitä todennäköisemmin joku heistä toimii odottamattomalla tavalla.
4. *Luottamus.* On helpompi rakentaa luottamusta yhden tai kahden muun ihmisen kanssa kuin monien tuntemattomien ihmisten kanssa. Jos ihmisiä on hyvin paljon, heidän kaikkien kanssaan ei ehdi käymään kahdenkeskisiä keskusteluja ja varmistua, että heihin voi luottaa.
5. *Vastuu.* Jos kahden pelaajan pelissä yksi pelaaja toimii itsekkäällä tai epäreilulla tavalla, hän tulee jäämään tästä ”kiinni”: toinen pelaaja tulee tietämään tästä ja voi kysyä, miksi hän pelasi näin. Sen sijaan isoissa ihmisjoukoissa kukaan tuskin tulee kysymään juuri sinulta, miksi toimit tietyllä tavalla – ja jos kysykin, silloin voi vastata ”muutkin toimivat samalla tavalla, miksi sinä juuri minua tulet syttämään?”
6. *Ihmisten erilaisuus.* Viidenkin ihmisen joukosta luultavasti löytyy ihmisiä, jotka ajattelevat pelejä eri tavalla, käyttävät erilaisia strategioita ja ovat eri mieltä eri ratkaisujen reiludesta. Tämä ilmiö kuitenkin voimistuu ihmisten määrän kasvaessa. Jotkut sanovat suoraan ”minä en osallistu yhteistyöhön”, jotkut sanovat ”vaikka muut toimivat itsekkäästi, minä toimin yhteisen hyvän puolesta”, jotkut voivat sanoa yhtä ja tehdä toista, jotkut voivat alkaa liittoutumaan keskenään ja niin edelleen.

Tällaisten syiden vuoksi isojen ihmismäärien koordinoimiseksi ei riitä toimia samoin kuin muutaman ihmisen kesken, vaan se on vaativampi ongelma, johon tarvitaan uusia toimintatapoja. Haasteita kannattaa kuitenkin lähteä ratkaisemaan, koska paremalla koordinaatiolla ja yhteistyöllä pystytään saamaan kaikille edullisempia lopputuloksia.

## 12.2. Markkinat

### Tarvikkeet

Kaksi korttipakkaa.

Noppa.

Viisi ja viisi keskenään samanlaista esinettä.

#### Esimerkkikeskustelu 1: monen pelaajan peli

*Vanhempi:* Muistatko, kun pelasimme Leipää ja vettä -peliä? Se peli, jossa arvottiin nopalla, kuinka paljon leipää ja vettä saa tuotettua ja sitten käyttiin kauppa keskenään. Ja muistat, että minun pitä yleensä antaa yli yksi vesi saadakseni yhden leivän, koska leipää oli niin vähän.

*Lapsi:* Joo.

*Vanhempi:* Kuvitellaan, että tätä pelattaisiin kahden pelaajan sijasta esimerkiksi 10 ihmisen kesken. Siellä on viisi vedenhakijaa ja viisi leipuria. Mitä luulet, mitä tapahtuisi?

*Lapsi:* Öö.

*Vanhempi:* Luuletko, että edelleen käy niin, että yleensä vettä pitää antaa yli yksi, jotta saa yhden leivän?

*Lapsi:* Varmaan.

*Vanhempi:* Katsotaanpas. Mehän voimme leikkiä, että meillä on kymmenen pelaajaa. Odotas, nämä viisi palloa voisivat olla vedenhakijat ja nämä viisi kynää ovat leipurit. Aluksi kullakin on 0 leipää ja 0 vettä. Odotas, minulla on tässä vielä kasa kortteja. Jos kortti on kuvapuoli ylöspäin, se on vettä ja muuten se on leipää. No niin!

Heitetään noppaa jokaiselle. Sinä saat heittää noppaa, minä jaan kortit pelaajille. Aloitetaan ensiksi leipureista, jolloin leipää saadaan 1, 2 tai 3. Tässä menee hetki, kun heitetään kaikille kymmenelle pelaajalle...

Hyvä! Seuraavaksi alkaa kaupankäyntivaihe. Mitä sanot, miten ihmiset tulevat käymään kauppaan? Miten esimerkiksi tuo pelaaja, joka sai 5 vettä, toimisi tässä tilanteessa?

*Lapsi:* Ehkä he eivät vaihda mitään ja menevät suoraan seuraavalle kierrokselle.

*Vanhempi:* Hmm, niin, näinkin voisi käydä. Mutta entä jos kuvitellaan, että enää ei tulisi uusia kierroksia. Miten pelaajat vaihtaisivat? Esimerkiksi juuri tämä 5 vettä saanut pelaaja.

*Lapsi:* Hän haluaa leipää. Hän puhuu leipureille ja yrittää vaihtaa vettä leipään.

*Vanhempi:* Kuvitellaan, että hän puhuu tuolle pelaajalle, jolla on 3 leipää. Hän ehdottaa: "Minä annan sinulle yhden veden, jos sinä annat minulle yhden leivän." Mitä luulet, suostuisiko hän?

*Lapsi:* En tiedä.

*Vanhempi:* Suostuisitko sinä, jos sinä olisit tuo leipuri?

*Lapsi:* En.

*Vanhempi:* Mikset? Nyt leipurilla on 0 pistettä, mutta kaupan jälkeen olisi 2 pistettä.

*Lapsi:* Vettä on niin paljon ja leipää on niin vähän. Ja myöhemmillä kierroksilla ehtisi käymään kauppaan.

*Vanhempi:* Niin, ja harvinaisuus tekee leivästä arvokkaampaa. Eli sinä kieltyydät kauasta. Entä jos tämä vedenhakija tarjoaakin 3 vettä yhdestä leivästä? Kelpuutaisitko sen?

*Lapsi:* Joo.

*Vanhempi:* 3 vettä on toisiaan jo paljon yhdestä leivästä. Entä 2 vettä yhdestä leivästä, kelpaisiko se?

*Lapsi:* En tiedä. Ehkä.

*Vanhempi:* Se onkin siinä rajalla, että kannattaako sitä hyväksyä vai ei. Hyvä! Entä jos katsotaan muita pelaajia? Onko täällä muita leipureita, jotka vaihtaisivat yhden

leivän yhteen veteen, vai vaativatko muutkin ainakin kaksi vettä?

*Lapsi:* Öö. Minusta ei kannata vaihtaa yhtä leipää yhteen veteen.

*Vanhempi:* Niin, muutkin leipurit ymmärtävät, että vettä on jaossa enemmän kuin leipää, joten leipä on arvokkaampaa. Entä mitä uskot, kuinka paljon vedenhakijat ovat valmiita maksamaan yhdestä leivästä? Olisiko tuo vedenhakija, joka sai 5 vettä, valmis maksamaan 5 vettä yhdestä leivästä?

*Lapsi:* En usko. Viisi vettä on tosi paljon.

*Vanhempi:* Entä 4 vettä yhdestä leivästä?

*Lapsi:* Ei varmaan, neljäkin on tosi paljon.

*Vanhempi:* Entä 3?

*Lapsi:* Öö. En tiedä.

*Vanhempi:* Jos sinä olisit tuo vedenhakija, niin tarjoaisitko sinä jollekulle 3 vettä yhdestä leivästä?

*Lapsi:* En varmaan. Kolme tuntuu liian paljolta.

*Vanhempi:* Hyvä. Näyttää siis siltä, että pelaajat tekevät kauppaa suhteella 2 : 1, eli kaksi vettä vastaa yhtä leipää. Mehän voimme nyt katsoa, miten peli etenee, jos kaikki toimivat tällä tavalla. Katsotaan, eli tuo pelaaja tekee tuon pelaajan kanssa kaupan, tuo pelaaja tuon kanssa... Kas näin, ensimmäinen kierros on päättynyt. Mitä sanot, vaikuttaako pelaajien toiminta järkevältä?

*Lapsi:* Öö, ihan joo.

*Vanhempi:* Minustakin se oli ihan järkevää. Jotkut pelaajat saivat tietysti vähemmän pisteytä kuin toiset, mutta tämä johtui huonommasta turista leipomisessa tai vedenhankinnassa, ei strategisista virheistä. Jos haluat, voimme vielä katsoa, miten toisella ja kolmannella kierroksella käy...

### **Esimerkkikeskustelu 2: tarjonnan vaikutus**

*Vanhempi:* Me puhuimme aiemmin Leipää ja vettä -pelistä ja siitä, miten se sujuisi kymmenellä pelaajalla.

*Lapsi:* Joo.

*Vanhempi:* Meillä oli siinä viisi vedenhakijaa ja viisi leipuria. Mutta entä jos vedenhakijoita olisi 3 ja leipureita 7? Mitä ajattelet, miten tämä vaikuttaisi pelin etenemiseen?

*Lapsi:* Leipää olisi enemmän kuin aiemmin ja vettä vähemmän.

*Vanhempi:* Miten tämä vaikuttaisi ihmisten toimintaan?

*Lapsi:* Hmm.

*Vanhempi:* Ehkä taas auttaa, jos laitamme pelin pystyn. Odotas hetki...

No niin, ja nyt on ensimmäisen kierroksen kaupankäynnin aika. Mitä sanot, toimivatko pelaajat samalla tavalla kuin aiemmin?

*Lapsi:* Öö, en tiedä.

*Vanhempi:* No, kuvitellaan, että pelaajat taas vaihtavat kaksi vettä yhteen leipään. Eli tuo pelaaja vaihtaa tuon kanssa, tuo tuon kanssa... Miten kävi?

*Lapsi:* Joillakin leipureilla on 0 vettä, koska heille ei riittänyt vettä.

*Vanhempi:* Niin, tämä ei vaikuta hyvältä. Tai ehkä tilanteen voisi korjata myöhempillä kierroksilla, mutta nyt näyttää huonolta. Kenen olisi kannattanut toimia toisin?

*Lapsi:* Hmm. Nuo leipurit, jotka eivät saaneet yhtään vettä, voisivat tarjota yhden leivän vaihtoa yhteen veteen.

*Vanhempi:* Kyllä vain, ja vedenhakijat olisivat voineet pyytää tätä kovempaa hintaa. Nyt he myivät vettä halvalla.

*Lapsi:* Niin.

*Vanhempi:* Aiemin, kun vedenhakijoita oli 5, vettä oli enemmän kuin leipää, ja siksi

leivästä pitää maksaa kaksi vettä. Nyt kun vedenhakijoita on 3 ja leipureita 7, leipä on yleisempää kuin aiemmin ja vesi harvinaisempaa. Tämä muuttaa vaihtosuhteita. Mitä uskoisit, miten kävisi, jos vedenhakijoita olisi vain 1 ja leipureita olisi 9?

*Lapsi:* Silloin vettä on tosi vähän.

*Vanhempi:* Miten leipurien kannattaa silloin toimia?

*Lapsi:* Kannattaa tarjota todella suurta hintaa, jotta saa vettä.

*Vanhempi:* Juuri näin, ja vedenhakija saisi paljon enemmän leipää kuin aiemmin. Hintoihin siis vaikuttaa se, kuinka paljon asiaa on. Jos se muuttuu harvinaisemmaksi, sen hinta nousee. Jos sitä tulee lisää, sen hinta laskee.

### **Esimerkkikeskustelu 3: yleinen hintataso**

*Vanhempi:* Palataan taas Leipää ja vettä -peliin. Aiemin jokaisen pelaajan pisteen on saatu kertomalla pelin lopussa heidän leivän ja veden määät keskenään. Mutta kuvitellaan, että tällä kertaa vedenhakijoiden joukossa yhden pelaajan pisteen laskeutaankin eri tavalla: hän ei tarvitse vettä, vaan hän saa viisi pistettä kustakin leivästä riippumatta siitä, montako vettä hänellä on. Miten tämän pelaajan kannattaa toimia? Vedenhakijoita on taas 5 ja leipureita 5.

*Lapsi:* Hmm.

*Vanhempi:* Tässä on yksi ehdotus: koska tämä pelaaja ei tarvitse vettä, hän voi vain antaa kaiken hankkimansa veden pois muille, jotka tarvitsevat vettä. Onko tämä hyvä strategia?

*Lapsi:* Ei.

*Vanhempi:* Miksei?

*Lapsi:* Hän tarvitsee leipää. Ei kannata antaa vettä pois, jos ei saa leipää takaisin.

*Vanhempi:* Hmm. Entä jos hän antaa kaiken veden pois, kunhan hän saa siitä yhden leivän takaisin? Onko tämä hyvä strategia?

*Lapsi:* Ei. Hän voi saada enemmän leipää.

*Vanhempi:* Mikä sitten olisi sopiva määärä vettä antaa, jotta saa yhden leivän?

*Lapsi:* Hmm. Varmaan taas kaksi vettä yhdestä leivästä.

*Vanhempi:* Eikö ole hieman hassua, että vaikka tämä pelaaja ei tarvitse vettä, hän silti käyttää samaa vaihtosuhdetta kuin muut?

*Lapsi:* Öö. Ehkä. En tiedä.

*Vanhempi:* Asiaa kannattaa miettiä näin: Tämä pelaaja haluaa saada paljon leipää. Hän voi vaihtaa vettä leipään, mutta vettä on vain rajallinen määärä. Siksi vettä ei kannata antaa liikaa pois.

*Lapsi:* Joo.

*Vanhempi:* Mikä sitten on sopiva määärä? Se riippuu siitä, millä määrellä leipurit ovat valmiita käymään kauppaan. Jos leipureille kelpaa kaksi vettä per leipä, mutta ei pienempää määriä, niin sitten tämä on se hinta, jolla käydään kauppaan.

*Lapsi:* Joo.

*Vanhempi:* Eli vaikkei tämä vedenhakija itse tarvitsekaan vettä, yleiset hinnat vaikuttavat siihen, millä hinnalla hänen kannattaa myydä vettä ja millä hinnalla hän saa veden myydyksi.

#### **Esimerkkikeskustelu 4: kysynnän vaikutus**

*Vanhempi:* Puhutaan vielä Leipää ja vettä -pelistä. Kuten olemme todenneet, leivän ja veden hintasuhde on 1 : 2, mikä johtuu siitä, että leipää on vähemmän kuin vettä.

*Lapsi:* Joo.

*Vanhempi:* Pelissä pelaajan saamat pisteen saadaan kertomalla leivän ja veden määriät keskenään: jos sinulla on 2 leipää ja 8 vettä, saat 16 pistettä. Mutta entä jos pisteen saataisiin laskemalla ne yhteen, eli tässä tilanteessa saisikin 10 pistettä: olisiko vaihtosuhde silloin edelleen kaksi vettä yhteen leipään?

*Lapsi:* Ei.

*Vanhempi:* Miksei?

*Lapsi:* Siinä menettää yhden pisteen.

*Vanhempi:* Niin, tavallaan. Miksi silloin, kun pisteeet saadaan kertolaskulla, ihmiset vaihtavat yhden leivän kahteen veteen?

*Lapsi:* Leipä on harvinaisempaa kuin vesi.

*Vanhempi:* Mutta molemmissa tapauksissa leipä on harvinaisempaa kuin vesi. Miksi sillä on väliä toisessa tilanteessa, muttei toisessa?

*Lapsi:* Koska pisteytykset ovat eri.

*Vanhempi:* Osaatko sanoa, mikä on se oleellinen ero?

*Lapsi:* Öö. En.

*Vanhempi:* Katsotaanpas. Kuvitellaan, että on viimeinen kierros ja pelaajat kävät keskenään kauppaan. Sinulla on 2 leipää ja 8 vettä. Pisteytys saadaan kertolaskulla. Kannattaako sinun antaa kaksi vettä, jotta saat yhden leivän?

*Lapsi:* Nyt minulla on 2 kertaa 8 pistettä eli 16 pistettä. Jos teen vaihdon, minulla on 3 leipää ja 6 vettä, eli saan 18 pistettä. Kannattaa vaihtaa.

*Vanhempi:* Niin, saat siitä kaksi pistettä. Oleellistahan on, että leipä on sinulle hyödyllisempää kuin vesi. Jos sinulla on alun perin 2 leipää ja 8 vettä, niin yksi uusi leipä antaa sinulle 8 pistettä. Sen sijaan yksi uusi vesi antaa vain 2 pistettä. Siksi kannattaa maksaa useampi vesi yhden leivän saamiseksi.

*Lapsi:* Joo.

*Vanhempi:* Jos taas pisteytys olisi saatu yhteenlaskulla, niin leipä ja vesi ovat aina yhtä arvokkaita. Hintoihin siis vaikuttaa ei pelkästään se, paljonko leipää ja vettä on, vaan myös se, kuinka paljon ihmiset haluavat niitä suhteessa toisiinsa.

### **Esimerkkikeskustelu 5: yhteenen valuutta**

*Vanhempi:* Toisin kuin Leipää ja vettä -pelissä, oikeassa elämässä ihmiset harvoin vaihtavat asioita suoraan toisiinsa. Sen sijaan ihmiset käyttävät rahaa, kun he ostavat ja myyvät asioita.

*Lapsi:* Joo.

*Vanhempi:* Osaatko sanoa, miksi näin on? Miksi tarvitaan erikseen rahaa? Eivätkö ihmiset voisi vain vaihtaa asioita keskenään?

*Lapsi:* Hmm. Raha on kätevämpää.

*Vanhempi:* Millä tavalla?

*Lapsi:* Sitä on helpompi kantaa mukana.

*Vanhempi:* Kyllä, tämä on yksi syy rahalle. Olisi ikävää kantaa paljon painavia asioita, jotta voi käydä vaihtokauppa. Keksitkö muita syitä?

*Lapsi:* Tuntuu helpolta, kun on yksi juttu, jota vaihtaa.

*Vanhempi:* Pystytkö tarkentamaan, millaisia haasteita tulisi, jos rahaa ei olisi?

*Lapsi:* Voisi olla vaikea keksiä vaihtokauppa, joka kelpaa molemmille.

*Vanhempi:* Kyllä, hyvä! Tämä onkin tärkeä syy rahalle. On kätevää, kun töistä saa rahaa, jolla voi itse ostaa haluamansa asiat. On myös kätevää, että monia eri asioita voi ostaa rahalla. Olisi hyvin hankalaa, jos kaikki pitäisi tehdä vaihtokauppan kautta – miten voisi esimerkiksi olla busseja, jos lippua ei voisi ostaa rahalla, vaan kelpaavat maksutavat vaihtelisivat koko ajan? Leipää ja vettä -pelissä rahaa ei tarvittu, koska siinä oli vain kahta eri tuotetta, mutta oikean maailman monimutkaisuuden vuoksi raha on välttämätöntä.

## Selitys

Markkina syntyy, kun moni ihminen käy kauppa keskenään.

Markkinoilla usein vakiintuu hintoja, joilla asioita myydään. Esimerkiksi Leipää ja vettä -pelissä leivän hinnaksi määräytyy noin kaksi vettä.

Hintaan vaikuttaa leivän ja veden tarjonta. Pelissä vettä saadaan noin tuplasti leipään nähden, mikä selittää leivän korkeampaa hintaa. Hinnat muuttuvat, jos vedenhakijoiden määrä pienenee. Myös nopanheitosta syntyvä vaihtelu voi aiheuttaa muutoksia hintoihin: Jos leipureilla käy hyvä tuuri ja vedenhakijoilla huono, leipää voikin

olla suunnilleen sama määrä kuin vettä. Jos taas leipureilla käy huono tuuri ja vedenhakijoilla hyvä, vaihtosuhde voi kasvaa jopa kolmeen.

Hintaan vaikuttaa myös kysyntä. Pelin tapauksessa kysynnästä vastaa pisteytys leipä + vesi. Eri pisteytyksillä hinnatkin muuttuvat: esimerkiksi pisteytyksellä leipä + vesi hinnat olisivat tiukasti yhden suhde yhteen eikä kauppa kävisi.

Yksittäisissä kaupoissa suhde saattaa olla hieman eri (esim. 5 vettä 2 leipää kohden tai 3 vettä per 2 leipää), mutta suuria poikkeamia ei ole tai ne ovat harvinaisia. Poikkeamia pystyy hyödyntämään ja saamaan itselleen tuottoa ”osta halvalla, myy kalliilla” -strategialla. Kyseessä on negatiivinen palautesilmukka: mitä suurempi poikkeama, sitä enemmän siitä voi hyötyä, joten sitä todennäköisemmin se korjautuu. Tämä saa hinnat pysymään tasaisina.

Markkinapohjainen hinnoittelu on hyvä tapa koordinoida suuria ihmisiä joukkoja. Vaikka ihmisiä olisi paljon, vaikka he tuottaisivat eri tuotteita ja vaikka he haluaisivat eri asioita, kaupankäynnin kautta pelaajat saavat hankittua itselleen tarvitsemiaan asioita tavalla, josta kaikki osapuolet hyötyvät. Se toimii hyvin myös silloin, jos jotkut kieltäytyvät tekemästä yhteistyötä tai ehdottavat täysin epäreiluja hintoja: tällöin muut voivat jättää nuo pelaajat oman onnensa nojaan ja käydä kauppaa keskenään.

Tämä ei tarkoita, että lopputulokset olisivat välttämättä täysin reiluja tai tasaisia. Esimerkiksi Leipää ja vettä -pelissä piste-eroja syntyy puhtaasti nopusheiton tulosten perusteella. Lisäksi huonon strategisoinnin ja väärrien hintakäsitysten vuoksi voi päättyä tekemään huonoja kauppoja.

### 12.3. Yhteisnoston ongelmat

#### Esimerkkikeskustelu 1: pihakalusteet

*Vanhempi:* Olemme pelanneet ja puhuneet monenlaisista peleistä. Niistä monissa esiintyy seuraavanlainen dynamiikka: olisi kaikille hyvä, jos kaikki toimisivat tietyllä tavalla, mutta näin on silti vaikea toimia käytännössä.

*Lapsi:* Joo.

*Vanhempi:* Tässä on oikean maailman tilanne, jossa tällainen haaste tulee vastaan. Kuvitellaan, että kerrostalon asukkaat haluaisivat saada kerrostalon pihasta viihytä säämään. Nyt siellä ei ole edes pihakalusteita, joten asukkaat haluaisivat ostaa sinne kaksi penkkiä ja yhden pöydän. Millaisia haasteita saattaa esiintyä, kun hankintaan yritytään tehdä?

*Lapsi:* Kaikki haluavat, että joku muu ostaisi ne.

*Vanhempi:* Kyllä. Kukaan yksittäinen ihminen ei varmaankaan halua kalusteita riittävästi, että hän maksaisi ne kokonaan itse. Mitä voi tehdä?

*Lapsi:* Voidaan jakaa hinta tasan.

*Vanhempi:* Mitä uskot, kelpaako tämä ehdotus kaikille?

*Lapsi:* Hmm. Jotkut eivät varmaan halua maksaa.

*Vanhempi:* Miksi joku ei haluaisi maksaa?

*Lapsi:* Jos he eivät vietä niin paljon aikaa ulkona.

*Vanhempi:* Kyllä, esimerkiksi. Yleisemmin ihmiset vaihelevat siinä, kuinka paljon he ovat valmiita maksamaan eriasioista. Vaikuttaa siis siltä, että kaikki eivät pidä ehdotuksesta, että hinta jaetaan tasan. Mitä siis voi tehdä?

*Lapsi:* Hmm. En tiedä, vaikea kysymys.

*Vanhempi:* Mietitäänpä asiaa näin: Olisi tavallaan epäreilua jakaa hinta tasan, jos jotkut haluavat asiaa paljon enemmän kuin toiset. Mikä olisi reilumpi tapa?

*Lapsi:* Ne, jotka haluavat sitä enemmän, myös maksavat enemmän.

*Vanhempi:* Miten tämän voisi toteuttaa käytännössä?

*Lapsi:* Ihmisiltä kysytään, kuinka paljon he haluavat ostosta.

*Vanhempi:* Kyllä. Voisi esimerkiksi sanoa ihmisielle, että he voivat laittaa rahaa yhteen pottiin siitä riippuen, haluavatko he kalusteita vai ei. Sitten jos rahaa on riittävästi, niin ostos tehdään, muuten ei ja rahat palautetaan.

*Lapsi:* Joo.

*Vanhempi:* Tässä on kuitenkin eräs heikkous.

*Lapsi:* Niin, ihmiset voivat vain olla maksamatta.

*Vanhempi:* Juuri näin. Mutta voi olla, että jotkut todella haluavat kalusteita niin paljon, että he ovat valmiita maksamaan siitä, vaikka muut eivät maksaisikaan. Eli tästä ideaa kannattaa kyllä harkita.

*Lapsi:* Niin kai.

*Vanhempi:* Mutta varmaankin moni hankinta jäisi tekemättä, kun ihmiset eivät maksaisi. Tässä onkin melkoinen haaste: Jos maksaminen on vapaaehtoista, ihmiset voivat vain olla maksamatta. Toisaalta taas on hyvin vaikea löytää ehdotusta, johon kaikki sitoutuisivat. Onko tähän mitään ratkaisua?

*Lapsi:* Öö. En keksi.

*Vanhempi:* Annan sinun nyt miettiä asiaa rauhassa, mutta voin huomenna kertoa, miten tämä ongelma ratkotaan käytännössä.

### **Esimerkkikeskustelu 2: autotiet**

*Vanhempi:* Oletko koskaan miettinyt, miten autotiet on rakennettu?

*Lapsi:* ...en.

*Vanhempi:* Tavallisestihan ulkona on nurmikkoa, metsää, hiekkaa tai vastaavaa. Jonkun on pitänyt rakentaa tiet, jotta siinä voi ajaa autolla.

*Lapsi:* Tosiaan.

*Vanhempi:* Mutta sehän on suuri urakka saada autotie rakennettua! Lisäksi autotiet rakoilevat ajan myötä, kun niiden päältä ajaa paljon autoja. Olet saattanut joskus nähdäkin kuoppia teissä.

*Lapsi:* Niitä pitää korjata.

*Vanhempi:* Juuri näin. Kuka sen tekee?

*Lapsi:* Öö. Tienkorjaajat.

*Vanhempi:* Niin, mutta miksi?

*Lapsi:* Koska he haluavat, että tiet ovat hyvässä kunnossa.

*Vanhempi:* Mutta tässä on yksi tärkeä juttu. Muistat, kun me puhuimme kerrostalon pihakalusteiden hankkimisesta. Mikä haaste siinä oli?

*Lapsi:* Hinnan jakaminen oli vaikeaa. Kukaan ei halunnut ostaa kalusteita yksinään.

*Vanhempi:* Eli...?

*Lapsi:* Sama juttu on teiden korjauksessa.

*Vanhempi:* Kyllä vain: Kaikki haluavat, että autotiet ovat hyvässä kunnossa. On kuitenkin työlästä ja kallista lähteä korjaamaan niitä. Miten silti ollaan päädytty tilanteeseen, jossa joku todella menee ja korjaaa ne, eikä että kaikki vain toivovat, että joku muu hoitaa sen?

*Lapsi:* Hmm. En tiedä.

*Vanhempi:* Yritä keksiä jokin ehdotus, vaikkei se toimisi. Jos se ei toimi, kerro, miksi ei.

*Lapsi:* Voisi jakaa hinnan tasana.

*Vanhempi:* Miksei tämä ole mielestäsi hyvä ehdotus?

*Lapsi:* En tiedä. Ei tiedä, keiden pitäisi maksaa.

*Vanhempi:* Niin, siinä onkin hankala kysymys: Jos tuota meidän talon vieressä olevaa autotietä korjataan, kenen pitäisi maksaa siitä? Ainakin meidän, kun me asumme tässä niin lähellä. Mutta kyllähän muutkin ajavat tätä tietä pitkin!

*Lapsi:* Niin.

*Vanhempi:* Hyvä, pidetään tämä haaste mielessä. Voin myöhemmin kertoa, ketkä käytännössä maksavat korjauksista, mutta annan sinun vielä miettiä sitä itse lisää.

Mutta kuvitellaan nyt, että olemme saaneet kerättyä rahaa tien korjaamiseen. Mitä sitten tehdään?

*Lapsi:* Ostetaan tienkorjaus.

*Vanhempi:* Kyllä. Mistä sellainen ostetaan?

*Lapsi:* Öö.

*Vanhempi:* Verrataan taas pihakalusteisiin. Mistä pihakalusteita ostetaan?

*Lapsi:* Kaupasta.

*Vanhempi:* Kyllä, kaupoissa myydään kalusteita. Miten ne on sinne päätynyt?

*Lapsi:* Joku on tehnyt ne.

*Vanhempi:* Kyllä. Miksi hän antaa kalusteet kauppaan? Miksei hän pidä niitä itsellään?

*Lapsi:* Hmm. Hän saa rahaa, kun joku ostaa kalusteet.

*Vanhempi:* Kyllä vain. Hän ei välittämättä itse tarvitse pihakalusteita, mutta hän voi silti tehdä ja myydä niitä: hän saa saa siitä rahaa, jolla hän voi ostaa haluamiaan asioita. Jos muistat, tämä on samanlainen tilanne kuin jos Leipää ja vettä -pelissä vedenhakija ei itse tarvitse vettää: hän voi silti hakea vettää ja vaihtaa vettää leipään.

*Lapsi:* Joo.

*Vanhempi:* Hyvä! Jos ihmiset haluavat pihakalusteita, he ovat valmiita maksamaan niistä rahaa, ja sitten jonkun kannattaa lähteä rakentamaan niitä. Miten tämä liittyy autotien korjaamiseen?

*Lapsi:* Joku tulee korjaamaan autotien, jos hänen maksaan paljon rahaa.

*Vanhempi:* Juuri näin. Aivan kuten on ihmisiä, jotka tekevät pihakalusteita, on myös ihmisiä, jotka korjaavat autoteitä.

## Selitys

On monia tilanteita, joissa jonkin asian hyödyt jakautuvat monelle ihmiselle, mutta myös ratkaisun toteuttamiseen tarvitaan useampaa ihmistä. ”Kaikki haluaisivat, että painava asia saadaan liikutettua paikasta toiseen, mutta sen nostamiseen tarvitaan monta ihmistä, eivätkä ihmiset tykkää olla itse nostamassa.”

Tällaiset haasteet vaihtelevat merkittävästi mittakaavaltaan. Jotkin niistä, kuten kerrostalon pihakalusteet, koskevat muutamaa tai muutamaa kymmentä ihmistä. Jotkin taas ovat paljon laajempia: esimerkiksi Suomen autoteiden ylläpitäminen hyödyttää kaikkia suomalaisia (ja ulkomaalaisiakin!), myös vaikkei itse ajaisi autolla. Ääripäässä ovat koko ihmiskuntaa koskevat aiheet, kuten teknologinen kehitys ja globaalit katastrofit.

Markkinat monesti auttavat näiden ongelmien ratkaisemisessa: esimerkiksi pihakalusteita on helppo ostaa halvalla hintakilpailun ansiosta. Kuitenkin hyötyjen jakautuminen monelle taholle aiheuttaa uuden haasteen. Käy järkeen, että jokainen autolla ajava maksaa itse polttoaineensa, mutta kuka maksaa autoteiden kunnostamisesta? Rahallinen kannustin on olemassa huoltoaseman pystyttämiseen, mutta missä on kannustin teiden korjaamiseen?

Monesti tällaisia ongelmia ratkotaan niin, että jokin taho kerää monelta ihmiseltä rahaa ja vastaa ongelman ratkomisesta. Esimerkiksi kerrostaloissa on usein taloyhtiö, joka vastaa yhteisten asioiden ja hankintojen hoitamisesta. Kun uudet asukkaat vuokraavat tai ostavat talon, he samalla sitoutuvat siihen, että he maksavat tietyn verran rahaa taloyhtiölle. Suuremmalla mittakaavalla kunnat ja valtiot keräävät veroja, joita käytetään teiden korjaamiseen, terveydenhuoltoon, koulutukseen, joukkoliikenteeseen ja niin edelleen. Veroprosentit aiheuttavat erimielisyyttä, ja ne ovatkin usein iso puheenaihe äänestettäessä veroista päättäviä poliitikkoja.

Nämä ratkaisut eivät suinkaan ole täydellisiä. Markkinoissa on se hyvä puoli, että jos pihakaluste tai auto ei miellytä, niin voi halutessaan ostaa toisen, joten asioita myyvillä yrityksillä on selkeä kannustin pitää asiakkait tyytyväisinä. Jos taas kaupunkiin rakennetaan uutta metroa ja siinä tehdään huonoja päätöksiä, on epäselvempää, mi-

tä asialle voi tehdä ja kenellä on kannustin hoitaa asia paremmin. On myös monia yhteisnoston ongelmia, jotka vain jäävät vähälle huomiolle ja jotka eivät siksi ratkea. Tällaisia haasteita käsitellään lisää seuraavassa osiossa.

Tässä on vielä esimerkkejä erinäisistä yhteisnoston ongelmista. Lista on järjestetty suunnilleen sen mukaan, kuinka montaa ihmistä ne koskevat tai kuinka paljon ihmisiä ja resursseja tilanteen parantamiseksi vaaditaan. Markkinavetoiset ratkaisut soveltuват hyvin joihinkin näihin liittyviin osaongelmiin, mutta myös muita ratkaisuja tarvitaan.

1. Kerrostalon asukkaista monet haluaisivat pihalle uusia ulkokalusteita viihtyvyyden parantamiseksi.
2. Naapuriston asukkaat haluaisivat läheiseen metsään kävelypolkuja ja iltavalistusta.
3. Kaupungin puistoissa halutaan siivota roskat ja pitää nurmikko lyhyenä.
4. Kouluissa halutaan opettaa lisää tietotekniikkaa, mitä varten joidenkin täytyy luoda aiheesta oppikirjoja ja nettisivuja.
5. Kaupungissa on palokunta päivystämässä ja valmiina auttamaan siltä varalta, että jossakin syttyy tulipalo.
6. Talvella kävelykadut ja autotiet halutaan aurata lumesta, jotta niillä pystyy liikkumaan helposti.
7. Suomen kouluissa halutaan tehdä tutkimus siitä, minkä oppikirjojen käyttäminen saa lapset oppimaan parhaiten.
8. Lasten halutaan lukevan enemmän, joten kaupunkiin rakennetaan kirjasto, josta lapset voivat lainata kirjoja ilmaiseksi.
9. Kaupungissa halutaan vähentää liikenteestä johtuvaa melua.
10. Kaupungin liikennettä halutaan nopeuttaa rakentamalla uusi metro.
11. Maan asukkaista kerätään tilastoja ja tehdään tutkimuksia, jotta tiedetään, miten ihmiset ja heidän toimintansa muuttuu.

12. Maan autoteitä kunnostetaan ja uusia autoteitä rakennetaan.
13. Sähkölinjoja siirretään maanalaisiksi luotettavuuden parantamiseksi ja sähkökatkojen vähentämiseksi.
14. Toisessa maassa töiden aloittamiseen liittyviä lakeja halutaan yksinkertaistaa ja selkeyttää, jotta ihmisiillä kuluu vähemmän aikaa niiden miettimiseen.
15. Kävelyteitä varten halutaan keksiä uusi materiaali, joka on halpa ja kestävä, mutta hellempi ihmisten jaloille ja polville.
16. Uutta sukupolvea koulutetaan, jotta he pystyvät tekemään hyödyllisiä asioita aikuisina.
17. Pandemioilta halutaan vältyä ennaltaehkäisyllä ja kriisivalmistautumisella.
18. Ihmiskunnan pitkän tähtäimen riskejä halutaan tutkia ja ennaltaehkäistä.
19. Halutaan rakentaa teknologiaa ja avaruusaluksia, jotka mahdollistavat matkustamisen Kuuhun tai Marsiin.
20. Ihmisten elinikää halutaan pidentää ja ikääntymistä hidastaa tutkimuksella, ratkaisuilla ja niiden laajamittaisella käyttöönnotolla.

## 12.4. Delegointi, luottamus ja integriteetti

### Esimerkkikeskustelu 1: oma ja yhteinen päätöksenteko

*Vanhempi:* Kuvitellaan, että ostamme kaupasta uutta ruokaa ja käykin niin, että se ei ole hyvää. Mitä siten voi tehdä?

*Lapsi:* Öö. Voi kertoa asiasta ruoan tekijälle.

*Vanhempi:* Hmm. Näinkin voi tehdä: ruoissa usein lukee ruoan tekijän nimi, joten heille voi lähettää viestin. On toinenkin tapa, jolla ihmiset ilmaisevat, mistä ruoista he tykkäävät ja mistä ei.

*Lapsi:* Se, mitä ruokaa he ostavat.

*Vanhempi:* Kyllä vain. Joten jos ruoka ei miellytä tai se ei ollut hintansa arvoinen, voi olla ostamatta sitä jatkossa ja ostaa muita ruokia.

*Lapsi:* Joo.

*Vanhempi:* Mietitään sitten autoteiden korjausta. Mehän puhuimme, kuinka korjauksesta maksetaan veroilla: ihmiset maksavat veroja ja näillä palkataan korjaajia.

*Lapsi:* Joo.

*Vanhempi:* Mitä voi tehdä, jos kokee, että autoteiden korjaus on huonoa, tai että se maksaa enemmän kuin pitäisi?

*Lapsi:* Voiko olla maksamatta veroja?

*Vanhempi:* Sepä se: veroja pitää maksaa. Eli toisin kuin ruoan ostamisessa, tässä ei voi vain olla ostamatta asiaa jatkossa. Mikä siis neuvoksi?

*Lapsi:* Hmm. Voi laittaa viestiä autotien korjaajille, että nyt korjaus on ollut huonoa tai että se on kallista.

*Vanhempi:* Niin, tätäkin voisi yrittää. Varmaankin jos heillä on vahingossa jäentyt joakin kuoppa paikkaamatta tai tie hoitamatta, niin he voisivat arvostaa tästä kertomista. Toisaalta jos korjaajille kertoo ”minusta teidän hinnat ovat liian korkeita”, niin he eivät varmaankaan ala tekemään korjaustöitä halvemmalla.

*Lapsi:* Joo.

*Vanhempi:* Onko muita ratkaisuja?

*Lapsi:* Hmm. Jos eri korjaajia on monta, niin voi vaihtaa, keneltä ostaa korjauksen.

*Vanhempi:* Hyvä. Tämähän vastaa sitä, että ostaa kaupassa muita ruokia, jos yksi on huono. Sitten oleellinen kysymys: kuka on se, joka päättää, keneltä korjaus ostetaan?

*Lapsi:* Öö, sitä en tiedä.

*Vanhempi:* Voinko minä päättää siitä?

*Lapsi:* En usko.

*Vanhempi:* Paljastan vastaukseni: kunnalla ja valtiolla on töissä ihmisiä, jotka miettivät yhteisiäasioita. Yksi näistä asioista on teiden kunnostus. Siellä on siis työntekijötä, jotka tekevät päätöksen siitä, keneltä korjaaminen ostetaan.

*Lapsi:* Aivan.

*Vanhempi:* Eli kuvitellaan, että teiden korjaus on ollut huonoa tai kallista. Mitä sitten tapahtuu?

*Lapsi:* Työntekijät vaihtavat, keneltä korjaaminen ostetaan.

*Vanhempi:* Tässä onkin hyvä olla tarkkana! Jos minä ostan kaupasta ruokaa, syön sitä ja se maistuu pahalta, niin minä en tietenkään osta sitä uudestaan. Autotiet ovat kuitenkin hieman erilainen tilanne. Osaatko sanoa miksi?

*Lapsi:* Hmm. En.

*Vanhempi:* Tässä on ainakin kolme oleellista eroa. Yksi on siinä, miten hyödyt jakautuvat. Jos minä ostan hyvää tai pahaa ruokaa, siitä koituu hyötyä tai haittaa ainoastaan minulle. Entä autoteiden tapaus?

*Lapsi:* Siitä koituu hyötyä tai haittaa tosi monille.

*Vanhempi:* Kyllä. Hyödyt ja haitat eivät myöskään jakaudu tasaisesti. Miksei?

*Lapsi:* Jotkut ajavat autolla, jotkut eivät.

*Vanhempi:* Kyllä vain. Lisäksi tiet voivat olla joissakin paikoissa hyväkuntoisia ja ainostaan joissakin paikoissa kuoppaisia. Siksi jos tiet ovat huonossa kunnossa, siitä ei välittämättä koidu suoraa haittaa juuri niille ihmislle, jotka päättävät teiden korjaamisesta. Ehkä he ajavat töihin pyörällä tai reiteillä, joilla tiet ovat hyvässä kunnossa.

*Lapsi:* Niin kai.

*Vanhempi:* Hyvä, hyötyjen jakautuminen on yksi oleellinen ero. Toinen juttu: Kuvitellaan taas ruoan ostamista. Ruovan maku on yksi juttu, joka vaikuttaa siihen, ostaaako ruokaa. Mikä on toinen juttu?

*Lapsi:* Hinta.

*Vanhempi:* Kyllä. Miten hinta ja maksaminen eroaa ruokakaupan ja autoteiden tapauksessa?

*Lapsi:* Autoteissä rahat ovat yhteisiä ja työntekijät päättävät, miten niitä käytetään.

*Vanhempi:* Kyllä vain! Ja vielä kolmas ero. Ruuan maun tietysti huomaa heti, kun ruokaa syö. Autoteiden korjaus on monimutkaisempi juttu. Jos ei itse ole selvittänyt asiaa, on vaikea sanoa, mikä on paras tapa korjata teitä ja kuinka pitkään tien pitäisi taas pysyä hyvänä. Siten on vaikea sanoa, paljonko korjauksen pitäisi maksaa.

*Lapsi:* Joo.

*Vanhempi:* Eli kolme oleellista juttua: yhteisistä asioista päättävät ihmiset eivät suoraan hyödy hyvistä päätöksistä, eivät suoraan maksa kustannuksista ja he eivät aina tiedä kaikkea mitä pitäisi. Näistä syistä muiden ihmisten on tärkeää seurata ja varmistaa, että he todella tekevät yhteisen hyvän kannalta hyviä päätöksiä.

### **Esimerkkikeskustelu 2: virheet yhteisessä päätöksenteossa**

*Vanhempi:* Puhuimme aiemmin siitä, kuinka ihmisten on hyvä seurata, että päättäjät tekevät yhteisen hyvän kannalta hyviä päätöksiä.

*Lapsi:* Joo.

*Vanhempi:* Mutta tähän liittyy tärkeä kysymys: Mikseivät he tekisi hyviä päätöksiä? Vaikka he eivät suoraan itse hyötyisi niistä, niin eikö heidän työnsä kuitenkin ole se, että he ajavat yhteistä etua?

*Lapsi:* Siinä oli se, etteivät he tiedä kaikkea.

*Vanhempi:* Hyvä, tämä on yksi tärkeä syy. Heillä on niin monenlaisia asioita hoidettavaa, ettei yksittäiset ihmiset voi tietää niistä kaikista kaikkeaa. Siksi heidän kannattakin kysyä aiheesta paremmin tietäviltä asiantuntijoilta, millaisia asioita on hyvä ottaa huomioon. Onko muita syitä, mikseivät päätökset aina olisi parhaita yhteisen edun kannalta?

*Lapsi:* Hmm. En keksi.

*Vanhempi:* Mietitäänpä asiaa näin: voisiko olla niin, että joku tekee huonoja päätöksiä? Mitä tapahtuu, jos joku tekee näin?

*Lapsi:* Öö. Ehkä ihmiset voisivat laittaa hänenle viestiä asiasta.

*Vanhempi:* Kuvitellaan, että tämä ei auta paljoa. Mitä sitten tehdään?

*Lapsi:* Ehkä hän saa potkut.

*Vanhempi:* Tässä onkin oleellinen juttu: yhteisistä asioista päättävät ihmiset valitaan vaaleilla. Heille ei voi samalla tavalla antaa potkuja kuin tavallisille työntekijöille, vaan he ovat töissä sen muutaman vuoden ajan, jonka vaalikausi kestää.

*Lapsi:* Sitten häntä ei valita enää uudestaan.

*Vanhempi:* Tavallaan näin, mutta tässä on taas hyvä olla tarkkana. Voiko olla niin, että henkilö tekee huonoja päätöksiä, mutta hän silti saa paljon ääniä ja hänet valitaan uudestaan?

*Lapsi:* Hmm. Ehkä.

*Vanhempi:* Miten näin voisi käydä?

*Lapsi:* Jos ihmiset eivät tiedä, että hän teki huonoja päätöksiä.

*Vanhempi:* Kyllä, hyvä. Aivan kuten päätöksentekijät, eivät muutkaan ihmiset tiedä kaikesta kaikkea, joten he eivät välttämättä tiedä, onko vaikkapa teiden korjausta koskeva päätös hyvä vai huono. Voi myös olla, että osa äänestäjistä tietää ja osa ei, jolloin silti osa äänestää häntä. Onko muita tapoja?

*Lapsi:* En keksi.

*Vanhempi:* Muotoillaan asia näin: voiko olla niin, että tietyn henkilön päätökset eivät ole kaikkien eduksi ja äänestäjät myös tietävät tämän, mutta heistä silti jotkut haluavat äänestää häntä?

*Lapsi:* Öö. En vieläkään ymmärrä.

*Vanhempi:* Kuvitellaan, että yksi päätös on lisätä bussireittejä jollakin tietyllä alueella. Mitä luulet, pitäisivätkö jotkut tästä?

*Lapsi:* Joo, sillä alueella asuvat.

*Vanhempi:* Kyllä vain. Voisiko tällainen päätös kuitenkin olla yhteisen edun vastainen?

*Lapsi:* Hmm. Ehkä bussireitin olisi voinut valita paremmin.

*Vanhempi:* Kyllä, ja ylipäätään uuteen bussireittiin kuluu resursseja: joidenkin täytyy ajaa busseja, ne käyttävät polttoainetta ja busseja täytyy rakentaa enemmän. Voi siis olla, että vaikka uusi bussireitti hyödyttää tällä alueella asuvia ihmisiä, olisi kuitenkin ollut parempi käyttää resurssit johonkin muuhun. Kaikkeen ei nimittäin ole varaa ja tasapainottelua pitää tehdä.

*Lapsi:* Joo.

*Vanhempi:* Eli on ainakin pari tärkeää syytä, minkä takia päätöksentekijät eivät aina tee yhteisen edun kannalta hyviä päätöksiä. Yksi: he eivät tiedä asioita riittävän hyvin ja he siksi tekevät virheitä. Toinen: he saattavat tehdä päätöksiä, joista vain osa ihmisiä pitää. Eikä tilanne myöskään vältämättä muutu vaalien aikana: tällaiset ehdokkaat voivat silti saada ääniä henkilöiltä, jotka pitävät päätöksiä hyvinä tai joita ne hyödyttävät.

### **Esimerkkikeskustelu 3: integriteetti**

*Vanhempi:* Puhuimme aiemmin siitä, kuinka poliitikot eivät aina tee parhaita päätöksiä yhteisen edun kannalta. Yksi syy tähän oli se, että he voivat ajaa vain joidenkin ihmisten etua ja silti saada ääniä.

*Lapsi:* Joo.

*Vanhempi:* Kuuntele tarkkaan. Tämä on esimerkki tärkeästä ilmiöstä. Kun ihmiset tekevät yhteistyötä, kun ihmiset käyvät kauppa keskenään, kun ihmiset delegoivat asioita toisillensa, he samalla luottavat toisiinsa. Miltei aina ihmille kuitenkin tarjoutuu houkutuksia toimia vastoin heille annettua luottamusta.

*Lapsi:* Mm.

*Vanhempi:* Keksitkö esimerkkejä tällaisista tilanteista? Milloin on niin, että ihmiset

luottavat siihen, että joku toimii tietyllä sovitulla tavalla, mutta hänen on houkuttelevaa poiketa tästä?

*Lapsi:* Hmm. Olisiko se, että varastaa kaupasta jotakin?

*Vanhempi:* Kyllä, tämä on yksi esimerkki: kauppa luottaa, että ihmiset maksavat kaupassa. Voi kuitenkin olla houkuttelevaa varastaa, jolloin ei täydy maksaa. Mitä tälle voi tehdä?

*Lapsi:* Kaupassa voi olla valvontakameroita.

*Vanhempi:* Kyllä, esimerkiksi. Tämä vähentää varastamista. Eli koska kauppa ei pysty täysin luottamaan asiakkaisiin, se kehittää ratkaisuja, joilla luottamusongelmaa voi ratkaista. Valvontakamerat ovat onneksi melko halpoja, joten tämä on halpa, helppo ratkaisu. Keksitkö muita tilanteita, joissa ihmisiille voi olla houkuttelevaa toimia sovitun tavan vastaisesti?

*Lapsi:* Junissa voi matkustaa ilman lippua.

*Vanhempi:* Kyllä, tämähän on hyvä esimerkki! Junaan voi nousta ilman, että kenellekään täytyy näyttää ostaneensa lipun. Ihmisiin siis luotetaan siinä, että he ostavat lipun. Mutta ostavatko kaikki aina lipun?

*Lapsi:* Ei, sen takia on lipuntarkastajia.

*Vanhempi:* Hyvä. Lipuntarkastajat ajavat samaa roolia kuin valvontakamerat kaupoissa. Huomaa taas, että luottamuksen ylläpitämiseen tarvitaan resursseja. Jos kaikkiin ihmisiin voisi luottaa täydellisesti ja he aina ostaisivat lipun, ihmisten ei tarvitsisi toimia lipuntarkastajina, vaan he voisivat tehdä muita töitä. Eli on tavallaan ikävää, että joidenkin ihmisten täytyy toimia tarkastajina.

*Lapsi:* Niin.

*Vanhempi:* Keksitkö vielä muita esimerkkejä?

*Lapsi:* Hmm. En.

*Vanhempi:* Minulla on vielä mielessä joitakin. Mehän olemme puhuneet, että yhteisiä asioita rahoitetaan keräämällä veroja. Tällä ratkotaan sitä ongelmaa, että ihmiset

usein eivät halua maksaa yhteisistä asioista.

*Lapsi:* Joo.

*Vanhempi:* Mitä luulet, onko ihmisiä, jotka yrittävät olla maksamatta veroja?

*Lapsi:* Kyllä kai. Hmm. Joo, kyllä jotkut yrittävät.

*Vanhempi:* Kyllä, ja tässä näkyy sama ilmiö. Esimerkiksi jos ostan kaupasta sadalla eurolla ruokaa, kauppa saa siitä noin 90 euroa ja loput 10 euroa menee valtioille veroiksi. On siis houkuttelevaa, jos ostoksia voisi tehdä niin, että veroja ei makseta: esimerkiksi minä maksaisin 95 euroa jollekulle ja hän saisi kaikki 95 euroa, jolloin minä ja hän molemmat säästämme 5 euroa.

*Lapsi:* Joo.

*Vanhempi:* Kuten voit arvata, tätäkin varten on valvontakameroida ja lipuntarkastajia vastaavia ratkaisuja.

*Lapsi:* Joo. Joku varmaan laskee, että veroja maksetaan oikea määrä.

*Vanhempi:* Kyllä, valtiolla on verontarkastajia, jotka varmistavat tätä. Taas nähdään, että luottamuksen ylläpitäminen ja sovittujen sääntöjen valvominen vaatii resursseja.

*Lapsi:* Joo.

*Vanhempi:* Tämä sama ilmiö tulee vastaan hyvin monissa tilanteissa. Voimme myöhemmin puhua lisää muista esimerkeistä. Ihmisillä on houkutuksia toimia niin, etteivät he ole luottamuksen arvoisia. Tämä vähentää ihmisten välistä luottamusta ja johtaa siihen, että luottamuksen ylläpitämiseen tarvitaan työtä. On hyvä, jos ihmiset vastustavat kiusauksia ja toimivat rehellisesti korkealla integriteetillä: tällöin yhteistyö ja koordinaatio sujuu paremmin.

## Selitys

Ihmisillä tulee jatkuvasti vastaan tilanteita, joissa itselle suotuisin tai helpoin toiminnotapa on eri kuin se, joka on yhteisen hyvän kannalta paras tai moraaliseksi oikeaksi.

tapa toimia. Tällaiset tilanteet testaavat ihmisten integriteettiä. Tässä on esimerkkejä:

1. Kaksi lasta riitelevät. Vanhemman puhotellessa heitää kumpikin sanoo, että hän ei ole tehnyt mitään väärin ja riita on täysin toisen syytä toivoen, että vanhempi uskoo häntä.
2. Lapsi on vahingossa hajottanut jotakin, joten hän piilottaa asian. Jos asia paljastuu, hän esittää, että hän ei tiedä siitä mitään.
3. Joku saattaa tietoisesti rikkoa jotakin sääntöä ja kiinni jäädessään sanoa, ettei hän tiennyt tästä säännöstä.
4. Ulos jätetty polkupyörä saatetaan varastaa.
5. Jos jokin yhteinen projekti menee pieleen, ihmiset saattavat laittaa ongelmia muiden syksi ja pakoilla vastuuta.
6. Työhaastattelussa ihminen voi liioitella omaa osaamistaan, jotta hän todennäköisemmin saa työpaikan.
7. Yritykset ja järjestöt voivat mainospuheissaan liioitella sitä, kuinka hyvin he toimivat ja pilottela, jos he tekevät jotakin sopimatonta.
8. Ihmiset luottavat toimittajiin, mutta toimittajat saattavat joskus olla puolueellisia uutisten kehystyksellä tai aihevalinnoilla.
9. Tutkimusta rahoittavat tahot luottavat tutkijoihin kertomaan omasta tutkimuksestaan, mutta apurahaan hakeva tutkija voi hakemuksessaan antaa hienman todellisuutta optimistisemman kuvan tutkimuksensa tärkeydestä.
10. Tieteellistä artikkelia lukevat ihmiset luottavat tutkijaan siinä, mitä on tutkittu, mutta tutkija on voinut jättää mainitsematta joitakin seikkoja, jotka voisivat heikentää tulosten luotettavuutta tai saada artikkelin näyttämään huumommalta.
11. Opettaja voi olla epämotivoitunut käyttämään energiota siihen, että oppilaat oppivat mahdollisimman hyvin, joten hän saattaa opettaa laiskasti niin, että

oppilaat eivät opi.

12. Asunnon esittelijä voi piilotella tai vähätellä asunnossa olevia ongelmia, jotta hän saa ihmiset vuokraamaan tai ostamaan asunnon.
13. Ihmiset voivat suhtautua myötämielisemmin siihen, jos jossakin asiassa heidän kanssaan samaa ”samalla puolella” olevat rikkovat sääntöjä tai vääristelevätkö totuutta, ja tiukemmin jos ”eri puolella” olevat toimivat näin.
14. Ihmiset voivat ”turvallisesti” noudattaa auktoriteettien käskyjä silloinkin, kun se on väärin ja muille haitallista ja oikein olisi kyseenalaista ja uskaltaa vastustaa ohjeita.
15. Poliitikolle saatetaan tarjota lahjusta, jotta hän tekee tiettyä tahoja hyödyttävän päätöksen.
16. Poliitikko voi vaalien alla kertoa ja lupailla sellaisia asioita, jotka saavat äänestäjät pitämään hänestä, vaikkei hän pystyisikään tekemään tätä kaikkea.
17. Poliitikko voi tehdä sellaisia päätöksiä, jotka hyödyttävät jotakin tiettyä yritystä, vaikkei se olisi yleisen edun mukaista. Myöhemmin hänet voidaan paljastaa kyseiseen yritykseen ja palkita näin toimimisesta.
18. Yritys voi vakuutella poliitikkoja antamalla vääristyneen tai valheellisen kuvan asioista, jotta poliitikot tekevät tietyn päätöksen.
19. Aktivistit voivat kritisoidessaan jotakin esittää liioitellun tai valheellisen kuvan siitä, miten asiat todella ovat, jotta heidän viestinsä vaikuttaa vahvemmalta ja he saavat enemmän ihmisiä puolelleen.
20. Osakemarkkinoilla ihminen voi tehdä kauppaa salaisella tiedolla: esimerkiksi poliittinen päätöksentekijä tai yrityksen työntekijä voi tietää asioita ennen muita, ostaa osakkeita ja tehdä tämän avulla voittoa.

Toimiessaan matalalla integriteetillä ihmiset saavat itselleen etua muiden kustannuksella. Tätä voi verrata peliin, jossa on mahdollisuus kerryttää itselle 10 pistettä sillä ehdolla, että sata muuta ihmistä kaikki menettävät yhden pisteen.

Monet asiat olisivat helpompia, jos voisi luottaa siihen, etteivät ihmiset valitsisi tällaisia vaihtoehtoja. Näin ei kuitenkaan (valitettavasti) ole, ja siksi tähän ongelmaan täytyy keksiä ratkaisuja. Esimerkkejä:

- Kaupoista voi ostaa lukkoja, joilla voi lukita polkupyörän telineeseen.
- Työhaastatteluissa voidaan testata hakijoiden osaamista kokeilla ja harjoitus-tehtävillä.
- Tieteellisiä artikkeleita voidaan toistaa, jotta varmistetaan, että artikkelin tulokset ovat oikein ja muut saavat saman tuloksen.
- Yritysten ja aktivistien tekemiä väitteitä voidaan tarkistaa ja ilmoittaa, jos joku väärystelee totuutta.
- Osakemarkkinoiden sisäpiiriakauppa on laitonta ja tällaista toimintaa valvotaan.

Ratkaisut ovat harvoin täydellisiä: työhaastattelun testit mittaavat vain tiettyjä ja harhaanjohtavuutta on usein vaikea napata. Lisäksi ratkaisujen toteuttaminen usein vaatii lisäresursseja: tutkimusten toistaminen ja rahaliikenteen seuraaminen vaatii työtä. Kaiken kukkuraksi näiden lisäresurssien kasaan saaminen on monesti yhteisnoston ongelma, jossa ei ole selvää, kenellä on vastuu ongelman ratkaisemisesta ja miten se saadaan toteutettua.

Näistä syistä on arvokasta, jos ihmisiin voi luottaa ja he toimivat korkealla integriteellä: luottamuksen ylläpitämiseen tarvitaan vähemmän resursseja, ihmiset pystyvät paremmin luottamaan toisiinsa ja delegoimaan toisilleen asioita, projektit onnistuvat useammin ja yhteinen etu toteutuu paremmin.

## 12.5. Koordinaatiomekanismeja

### Ohjeet

Kerro lapselle seuraavanlaisia ongelmatilanteita. Kysy aina lopuksi: miten tällaisen ongelman voisi ratkaista?

Jos lapsella on ehdotuksia, jotka toimivat hyvin joissakin tilanteissa muttei toisissa, kehu lasta ratkaisun saamisesta ja lisää sitten tarinaan yksityiskohtia niin, että siihen tarvitaan uudenlainen ratkaisu.

*Ongelma 1: jonotus.* Kerran eräässä kaupungissa avattiin uusi jäätelökioski. Jäätelö oli todella hyvä ja kioski saavutti laajan suosion. Suosiolla oli kuitenkin haitapuoli: kioskin jono kasvoivat hyvin pitkiksi.

Pitkä jono ei tehnyt jäätelön valmistuksesta yhtään sen nopeampaa: oli jono sitten kahden minuutin tai kahden tunnin mittainen, jäätelöä valmistui tasaista tahtia. Ihmisillä siis vain kului paljon aikaa jonottaessa hukkaan ilman, että tästä saatiin mitään hyötyä. Asialle oli löydettävä ratkaisu.

*Ongelma 2: työvuoro.* Kerran eräässä kaupassa oli kaksi työntekijää, joiden täytyi sopia seuraavan päivän työvuoroista. Jommankumman täytyisi hoitaa iltavuoro, mutta molemmilla olisi illalla tärkeää menoja. He siis miehellään jättäisivät iltavuoron hoitamisen toiselle ja ottaisivat iltavuoron vastuulleen jonakin toisena päivänä.

He neuvottelivat asiasta hetken, mutta molemmista olisi tuntunut liian ikävältä jäädä paitsi seuraavan illan tapahtumista. Kumpikaan ei siis halunnut antaa periksi eikä yhteisymmärrystä syntynyt. Ilmapiiri muuttui hetkellä kireämäksi.

*Ongelma 3: hajonnut auto.* Kerran oli eräs henkilö, joka matkusti autolla töihin. Valitettavasti yhtenä päivänä auto rikkoutui. Hän kysyi paikalliselta autonkorjaajalta apua, mutta hän kertoi, että autoa ei saa korjattua: paras ratkaisu olisi hankkia uusi auto.

Auton omistaja kauhistui: "Ei minulla ole noin vain rahaa ostaa uutta autoa!" Käymällä töissä hän kyllä saisi tienattua rahaa, josta osan voisi laittaa säästöön uuden auton ostamista varten. Tarvittavan summan kasaan saaminen kuitenkin veisi aikaa, ja ilman autoa hän ei pystyisi matkustamaan töihin.

*Ongelma 4: autokorjaamon perustaminen.* Kerran oli eräs henkilö, joka oli taitava korjaamaan autoja. Hän oli vapaa-ajallaan selvittänyt vikoja omassa ja kavereidensa autoissa, ymmärsi auton toiminnan ja osasi ratkoaa hankaliakin ongelmia. Hän myös huomasi, että kaupungissa oli alue, jossa ei oikeastaan ollut autokorjaamoja. Hän sai

idean: hänhän voisi perustaa korjaamon ja tehdä autojen korjaamista työkseen!

Oli kuitenkin yksi ongelma: Korjaamon perustaminen vaatisi paljon rahaa. Hänen täytyisi ostaa rakennus, työkaluja ja varaosia, jotta hän voisi hoitaa työnsä kunnolla. Tämä harmitti häntä, koska hänellä ei juuri nyt ollut paljoa rahaa. Hän aikoi tienata rahaa perustamalla autokorjaamon, mutta autokorjaamon perustaminen vaatii rahaa – noidankehä!

*Ongelma 5: opetusvideot.* Kerran eräässä maassa haluttiin kehittää koulutusta tekemällä opettavaisia ja viihdyttäviä opetusvideoita. Siispä maan hallitus palkkasi työntekijöitä, jotka tekivät näitä videoita.

Valitettavasti tämä ei mennyt aivan nappiin: videot eivät olleet kovin hyviä. Ne olivat tylsiä, ne käsittelivät asiaa keskinkertaisesti ja niissä ei ollut selkeyttäviä visualisatioita. Videoita myös valmistui melko hidasta tahtia.

Projektinjohtajat miettivät hanketta uudestaan. "Ei tämän pitäisi olla mahdoton homma", yksi sanoi. "Minä olen nähnyt hyväkin opetusvideoita, kyllä niitä on mahdollista tehdä!", toinen huudahti. "Mutta on se vaikeaa: pitää ymmärtää asia, selittää se mieleenkiintoisesti ja luoda hyvät grafiikat", kolmas pohti. "Tuottavuuteenkin olisi hyvä kannustaa. Yhteen videoon ei voi käyttää ikuisuutta", neljäs lisäsi. "Täytyy myöntää, työntekijämme eivät olleet ne kaikkein parhaimmat osaajat", viides voivotteli. "Mutta varmasti on olemassa jokin tapa hyvien opetusvideoiden teettämiseen, meidän täytyy vain keksiä se", kuudes järähti.

*Ongelma 6: lahjottavat poliitikot.* Kerran eräässä maassa oli poliitikkoja, jotka eivät olleet luotettavia. He usein ottivat lahjuksia vastaan tahoilta, jotka halusivat tiettyjä päätöksiä tehtävän.

Ongelmaa yritettiin ratkoa niin, että pankit seurasivat poliitikkojen tileille tulevaa rahaa ja tutkivat asiaa, jos siellä oli jotakin epäilyttävää. Näin napattiinkin joitakin lahjontatapauksia, ja kiinni jäneet poliitikot jättäytyivät virastaan.

Pian kuitenkin lahjonta alkoi tapahtumaan käteisellä, jota ei pystytty samalla tavalla valvomaan. Maassa piti siis keksiä uusi tapa, jolla voisi napata lahjomista.

*Ongelma 7: sähköpotkulautoista päätäminen.* Kerran eräässä kaupungissa oli yritys, joka valmisti sähköpotkulautoja eli potkulautoja, jotka liikkuvat nopeasti akusta saatavan sähkön avulla. Yritys halusi tuoda sähköpotkulautansa laajempaan käytöön.

Kaupunginhallituksessa päätäjät olivat kuitenkin varuillaan lautojen käyttöönottosta. Heitä huoletti, että sähköpotkulaudat liikkuvat liian nopeasti. Tämä aiheuttaisi loukkaantumisriskin ajajien lisäksi myös jalankulkijoille.

Yritys vakuutteli, että he olivat tehneet koeajoja laudoilla ja todenneet, etteivät ne kulje liian nopeasti. Päätäjät olivat kuitenkin epäileväisiä: yrityksellä on tietysti interestinä vakuuttaa turvallisudesta, eivätkä koeajot kerro kaikkea siitä, kuinka paljon loukkaantumisia tulisi laajemmasta käyttöönnotosta.

Keskusteluun osallistui myös muita ihmisiä. Eräs asiantuntija kertoi, millaisilla tavilla sähköpotkulautojen koeajot eroavat tositolanteesta, mutta ei osannut kertoa, kuinka paljon onnettomuuksia käytännössä tulisi. Monelta muultakin asiantuntijalta kysyttiin heidän näkemyksiään, eivätkä nekään olleet yksimielisiä. Ihmiset myös vaihtelivat neutraaliudessaan: jotkut olivat sähköpotkulautayritysten työntekijöitä, jotkut taas polkupyöräyritysten.

Päätäjien oli vaikea tehdä tästä kaikesta selkoa: Kuinka paljon eri ihmisten kerto-muksiin voi luottaa? Ketkä tietävät asiasta parhaiten, ketkä huonommin? Kuinka rehellisiä eri osapuolet olivat, keiden näkemykset kumpusivat rahallisista motivaatioista? He eivät tienneet keihin luottaa ja kuinka paljon, mutta heidän oli silti päättävä, ovatko laudat riittävän turvallisia niiden laajempaan käyttöönnottoon.

## Selitys

On monia eri mekanismeja, joita voi hyödyntää erilaisten koordinaatio-ongelmien ratkomiseen.

Jonotusongelmanmassa on kahden tyyppiä ratkaisuja: kysynnän vähentäminen ja tarjonnan lisääminen. Kysyntää voi vähentää nostamalla jäätelöiden hintaa niin, että jono lyhenee. Kunhan hintoja ei nosta liikaa, kaikki tuotettu jäätelö saadaan edelleen

myytyä saman tien. Siten sama määärä ihmisiä saa edelleen samaa jäätelöä, mutta jo-nottamiseen käytettävä kokonaisaika vähenee. Tarjontaa voi kasvattaa joko tehos-tamalla jäätelöiden tekoa (esimerkiksi palkkaamalla uuden työntekijän) tai rakenta-malla toisen jäätelökioskin. Näihin voikin saada rahaa nostamalla jäätelön hintaa.

Työvuoro-ongelmaa helpottaa, jos kaupassa on muita työntekijöitä, jotka voivat tuu-rata. Mutta jos todella on niin, että jommankumman täytyy jättää oma tärkeä asiansa välistä ja jäädää töihin, voivat työntekijät arpoa, kumpi joutuu ottamaan työvuoron itselleen ja kumpi saa pitää vapaan illan. Toinen lähestymistapa on neuvotella hin-nasta. Hintaa voi mitata joko suoraan rahassa ("hoidatko sinä huomisen vuoron, jos annan sinulle 30 euroa?") tai myöhemmissä vuoroissa ("minä voin hoitaa huomisen vuoron, jos saan päättää seuraavan viikon ajan, mitkä iltavuorot minä otan ja mitkä jäävät sinulle").

Hajonneen auton ongelman voi ratkoa lainalla. Henkilö lainaa rahaa, ostaa sillä uu-den auton, pääsee käymään töissä ja maksaa rahat myöhemmin takaisin, kun hän on saanut säästettyä. Lainaa saa hankittua esimerkiksi pankeista. Ongelman olisi voinut myös ennaltaehkäistä vakuutuksella: varakkaampi vakuutusyhtiö pystyy kantamaan riskin ja korvaamaan rahaa auton hajotessa, tietysti maksua vastaan.

Autokorjaamo-ongelmaakin voi lähestyä lainalla, mutta korjaamon perustaja ei vält-tämättä halua ottaa suurta riskiä siltä varalta, jos korjaamoideasta ei tulekaan mitään. Toinen ratkaisu on sijoittaminen: joku antaa rahaa korjaamon perustamista varten sillä ehdolla, että myöhemmin hän saa pienen osuuden korjaamon voitoista. Tällöin riskin ottaa perustajan sijasta varakkaampi taho, jolle korjaamon konkurssi ei olisi niin suuri ongelma.

Opetusvideo-ongelmaan yksi idea on palkkiot: projektinjohtajat ilmoittavat, että he tulevat maksamaan näin suuren rahasumman kustakin videosta, joka toteuttaa hei-dän laatuvaatimuksensa. Tämä kannustaa hyviä videontekijöitä luomaan videoita, ja maan hallituksen tarvitsee ainoastaan maksaa tuloksista. Toinen huomio on, että epäonnistuneen projektin jälkeen on syytä harkita projektinjohtajien korvaamista osaavammilla johtajilla.

Lahjustapauksessa yksi idea on, että jotkut ihmiset tarkoituksella tekevät lahjustarjouksia politiikoille. Tällaisia ansoja virittämällä saadaan napattua epäluotettavat poliitikot. Samaan tapaan kuin junan lipuntarkastajat tekevät liputta matkustamisesta vähemmän houkuttelevaa, ansojen virittäminen tekee lahjusten vastaanottamisesta riskialttiimpaa ja vähemmän houkuttelevaa.

Sähköpotkulaudoista päättämiseen on useita ideoita. Yksi on sakottaa lautailijoita, jos he toimivat liikennesääntöjen vastaisesti. Toinen on sakottaa yritystä tai rajoittaa jälkikäteen lautojen käyttöä, jos lautojen käytöstä aiheutuu paljon vahinkoja jalkikulkiolle. Kolmas on laittaa puhujat ”seisomaan sanojensa takana” ja tekemään arviot tulevaisuudessa saatavista onnettomuuslukuista niin, että huonommin arvioineet joutuvat maksamaan rahaa paremmin arvioineille. Jos joku ei enää annakaan arviota, hän tuskin todella uskoo omiin puheisiinsa.

Nämä menetelmät ja tilanteet itsessään lepäävät monien muiden koordinaatiomekanismien varassa: Ihmiset voivat tehdä keskenään sitovia sopimuksia, joilla on oikeusjärjestelmän tuki. Ihmiset voivat ostaa asioita rahalla, mahdollistaen helpon kaupankäynnin, erikoistumisen ja yritysten perustamisen. On ihmisiä, jotka päättävät yhteisistä asioista kuntien ja valtioiden tasolla.

# 13. Kognitio

Tässä luvussa lapsi tutustuu ajatustoiminnan ominaisuuksiin, kuten muistin rajallisuuteen ja arvioihin vaikuttaviin tekijöihin. Ilmiötä tarkastellaan konkreettisten psykologisten testien kautta, jotka tekevät niistä helposti havaittavia ja käsiteltäviä.

## 13.1. Muistin rajallisuus

### Tarvikkeet

Erilaisia esineitä.

Kynä ja paperia.

Korttipakka.

#### *Aktiviteetti 1: esineet pöydällä*

Laita pöydälle kahteen joukkoon esineitä. Anna lapsen katsoa, kummassa joukossa kukin esine on. Sitten lapsen tulee kääntää selkänsä, jottei hän enää näe esineitä. Ota pöydältä yksitellen esineitä ja tuo ne lapselle nähtäväksi. Kysy häneltä, kummalla puolella esine oli. Toistakaa, kunnes kaikki esineet on käyty läpi.

Aloittakaa niin, että pöydällä on vain pieni määrä esineitä, esimerkiksi neljä. Siirtykää sitten hiljalleen suurempiin määriin: kasvattakaa joka kerta esineiden määrää kahdella, jotta kummassakin joukossa on yksi esine enemmän kuin aiemmin.

Kysy lapselta joka kerta etukäteen, uskooko hän muistavansa kaikki oikein.

*Aktiviteetti 2: numerosarjan toistaminen*

Kirjoita paperille numerosarja lapselta piilossa. Lue se sitten ääneen hitaasti ja selkeästi. Kun olet päässyt loppuun, lapsen tulee toistaa numerosarja.

Aloittakaa lyhyistä numerosarjoista (kolme numeroa). Ennen pidempiin sarjoihin siirtymistä kysy lapselta, kuinka pitkiä sarjoja hän uskoo pystyvänsä muistamaan.

*Aktiviteetti 3: vanhojen korttien muistaminen*

Poista korttipakasta ässät ja kuvakortit, jotta siellä on vain numerot jäljellä. Sekoita korttipakka.

Nosta pakasta kortteja yksitellen. Näytä nostettu kortti aina lapselle ja sitten laita se käteesi niin, että sinä näet sen ja lapsi ei. Tee tämä kahdesti, jotta kädessäsi on kaksi korttia.

Kysy sitten lapselta, mikä numero vanhemmassa kortissa on. Paljasta sitten, menikö arvaus oikein. Paljastettu kortti asetetaan sivuun. Tämän jälkeen pakasta nostetaan taas uusi kortti, joka näytetään ensin lapselle ja sitten laitetaan käteen uusimmaksi kortiksi. Kysy taas lapselta, mikä numero vanhemmassa kortissa on. Lapsen tulee siis aina muistaa, mikä kortti nostettiin ennen nykyistä korttia.

Toistakaa tätä nopeahkolla tahdilla siihen asti, että pakka on saatu loppuun. Varmista kuitenkin aina, että lapsi näkee helposti uuden kortin. Varo, ettei sormi peitä kortissa lukevaa numeroa.

Kokeilkaa myös versiota, jossa käessä on kahden kortin sijasta kolme korttia. Tällöin lapsen täytyy muistaa kauemmas menneisyyteen. Jos lapsi onnistuu vielä kummakin kortilla, kokeilkaa neljää korttia.

## Selitys

Ihmisten muisti on rajallinen ja epätäydellinen: vaikka jonkin asian on nähty ja tiennyt, sitä ei myöhemmin aina muista. Väillä ihminen tietää, että on unohtanut. Väillä taas ihminen luulee muistavansa, mutta muistaakin väärin.

Muisti toimii eri tavalla eri tilanteissa. Yli kymmenenkin esineen sijainnit voi muishtaa, kun taas vanhojen korttien muistaminen on vaikeaa jo kolmella tai neljällä kortilla.

Vaikka muisti onkin rajallinen, ihmiset muistavat paljon eri asioita: ihmisten nimiä, miltä ihmiset näyttävät, kodin huonekalujen sijainteja, pitkiä reittejä paikasta toiseen ja niin edelleen. Voit kysyä lapselta, mistä tämä ero johtuu: miksi numerosarjat tai kortit olivat niin vaikeita muistaa, vaikka lapsi muistaa kymmenien eri huonekalujen ja esineiden sijainnit kotona?

Muistia voi myös kehittää harjoittelemalla ja erilaisilla muistitekniikoilla.

## 13.2. Lisämietinnän hyöty

### Tarvikkeet

Tietokone tai tabletti.

Osoitteessa [maailmantutkija.fi](http://maailmantutkija.fi) on sovelluksia, joilla pääsee testaamaan lisämietinnän hyötyä kolmessa eri tilanteessa.

#### *Aktiviteetti 1: havainnointi*

Tässä pelissä lapsen annetaan katsoa kuvaaa lyhyt aika, minkä jälkeen häneltä kysytään, oliko kuvassa muotojen seassa keltaista tähteä. Kaksi kolmasosaa kuvista ovat sellaisia, joista keltainen tähti löytyy.

Aikarajat vaihtelevat satunnaisesti kolmen vaihtoehdon välillä: 3 sekuntia, 6 sekuntia ja 15 sekuntia. Kun aika on mennyt umpeen, kuva laitetaan piiloon. Lapsen tulee sitten sanoa vastauksensa. Sovellus pitää kirjaa siitä, kuinka usein lapsi oli oikeassa eri aikamäärillä. Lopuksi nähdään, onnistuiko hän useammin pidemmillä ajoilla.

#### *Aktiviteetti 2: muistaminen*

Tässä muistipelissä lapselle näytetään numerosarja kirjoitettuna. Hänelle annetaan tietty aikaraja numeroiden opettelemiseen. Kun aika on kulunut, numerot piilotetaan.

taan ja lapsen tulee kirjoittaa numerot.

Aikarajat vaihtelevat jälleen 3, 6 ja 15 sekunnin välillä. Numeroiden määrä on 6, 8 tai 10. Sovellus kokeilee tasaisesti mutta satunnaisesti eri aika- ja numeromääriä. Tuloksista nähdään sekä se, hyötyikö lapsi lisääjasta että se, oliko suurempi määrä numeroita vaikeampi muistaa.

#### *Aktiviteetti 3: määrien arvointi*

Tällä kertaa lapselle näytetään kuvia, joissa on paljon muotoja. Lapsen tehtävä on arvioida, montako muotoa kuvassa on, minkä jälkeen oikea määrä paljastetaan. Aikaa on hieman vähemmän kuin aiemmin: 1, 3 tai 10 sekuntia. Sovellus satunnaistaan aikarajan ja kuvassa olevien muotojen määrän.

Sovellus pisteyttää lapsen arviot laskemalla, kuinka kaukana arviot olivat oikeasta keskimäärin. Pisteytystapoja on kaksi: Yksi on tavallinen erotukseen pohjautuva. Toinen on suhteellinen etäisyys: jos esimerkiksi oikea vastaus on 100, vastaukset 50 ja 200 ovat molemmat ”kakkosen kertoimella pielessä”, eli pistemäärä on 2. Yleisesti tulos saadaan jakamalla arvio oikealla vastauksella tai toisin päin riippuen siitä, kumpi on suurempi. Mitä lähempänä tulos on ykköstä, sitä parempi.

## **Selitys**

Monissa mietintää vaativissa tehtävissä onnistuu paremmin, kun tehtävään saa käyttää enemmän aikaa. Tätä voi tutkia erinäisillä kokeilla, joissa henkilön pitää suorittaa samanlaisia tehtäviä lyhyemmässä tai pidemmässä ajassa.

Tämän osion tehtävät on valittu niin, että niitä on helppo luoda monta ja niissä onnistuminen on selkeästi mitattavissa. Lisääjasta on kuitenkin hyötyä yleisesti. Oli kyse sitten uuden asian ymmärtämisestä, tekstin kirjoittamisesta, tiedonhausta tai lautapelin pelaamisesta, kehitystä on havaittavissa, kun asiaan käyttää enemmän aikaa.

On oma tärkeä taitonsa, miten mietintääikaa voi käyttää hyödyllisesti, ja se vaihteleekin eri ongelmien välillä. Lasta voi kannustaa jakamaan ja kehittämään lähesty-

mistapoja, joita hän käytti tämän osion tehtävissä.

### 13.3. Ankkurointivinouma

Ihmisten arvioihin vaikuttaa, jos heidät ”ankkuroidaan” johonkin lukuun. Jos esimerkiksi kysytään, kuinka monta riisinjyvää on riisipaketissa ja joku möläyttää ”500!”, ihmiset antavat todennäköisemmin pienempiä arvioita kuin mitä he olisivat antaneet muuten. Tätä tapahtuu silloinkin, kun ihmiset tietävät ankkurilukeman olevan täysin väärä tai satunnaisesti arvottu. Tässä osiossa lapsi pääsee tutustumaan ankkurointivinoumaan.

#### Tarvikkeet

Tietokone tai tabletti.

Vaaka.

Kodin esineitä punnittavaksi.

Kynä ja paperia.

*Aktiviteetti 1: määränpäätöksessä* Osoitteessa [maailmantutkija.fi](http://maailmantutkija.fi) on sovellus, joka näyttää pelaajalle 50-200 muotoa sisältävän kuvan. Sovellus näyttää myös satunnaisesti valitun rajan (esimerkiksi 100). Kuvan siirryttyä piiloon pelaajalla on kaksi tehtävää: Ensin hänen täytyy arvioida, oliko muotoja enemmän vai vähemmän kuin 100. Sitten hänen täytyy arvioida, montako muotoa kuvassa tarkalleen oli.

Selitä lapselle säännöt. Varmista, että hän ymmärtää, että rajaksi valittu luku arvoaan eikä siis liity mitenkään siihen, montako muotoa kuvassa on.

Anna lapsen sitten pelata joitakin kymmeniä kierroksia. Kun olette saaneet tarpeekseen, painakaa ”Tuloksiin”. Kiinnittääkää huomiota erityisesti ”rajan suuntaisiin arvioihin”, eli kuinka usein lapsen arvio oli samassa suunnassa rajan kanssa oikeasta vastauksesta katsottuna. Ilman ankkurointivinoumaa näin kävisi 50 prosenttia ajasta

ta, mutta – jos peli onnistui havainnollistamaan vinoumaa – lapsella osuus on suurempi.

Voitte kerätä suuremman otoskoon pelaamalla peliä uudestaan useampana päivänä.

*Aktiviteetti 2: massan arviointinen* Valmistele 10 muovipussia, joihin asetat esineitä niin, että niiden painot ovat 100 ja 1000 gramman väliltä. Tähtää siihen, että pussit kattavat melko tasaisesti painoja tältä väliltä. Laita pussit riviin satunnaiseen järjestykseen.

Ideana on, että nostat aina satunnaisen pussin, ja kysyt lapselta satunnaiseksi joko ”painaako tämä pussi yli vai alle 400 grammaa?” tai ”painaako tämä pussi yli vai alle 700 grammaa?” Lapsen tulee vastata yli tai ali, ja tämän jälkeen myös antaa painoarvio grammoina. On hyvä, että satunnaistaminen tehdään niin, että jokaiselle pussille kysytään molemmat kysymykset kerran. Kysymyksiä tulee siis 20.

Kirjoita siis paperille satunnainen järjestys, jossa pusseja poimitaan ja kysymyksiä kysytään. Voit arpoa järjestyksen itse tai käyttää alta löytyvää:

kierros	pussi	raja
1	6	700
2	7	700
3	10	400
4	8	400
5	3	400
6	2	700
7	1	700
8	9	400
9	7	400
10	5	400
11	10	700
12	3	700
13	2	400
14	1	400
15	8	700
16	9	700
17	6	400
18	5	700
19	4	700
20	4	400

Selvennä lapselle etukäteen, että rajat on arvottu, eli ne eivät liity pussien painoon. Kerro myös, että lapsi ei saa kurkkia: lapsi ei saa katsoa, kun pusseja valitaan eikä

hän saa katsoa pussien sisälle.

Sitten koe voi alkaa. Noudata järjestystä, ilmoita lapselle grammaraja etukäteen ja anna pussi pideltäväksi ja puntaroitavaksi. Lapsen tulee sanoa ääneen, onko oikea paino enemmän vai vähemmän kuin raja, ja tämän lisäksi antaa oma arvionsa. Lapsi antaa sitten pussin takaisin vanhemmalle, joka punnitsee sen vaa'alla, ilmoittaa oikean arvon lapselle ja kirjaan sekä arvauksen että oikean arvon paperille. Toistakaa, kunnes kaikki 20 punnitusta on tehty.

Lopuksi tutkikaa, antoiko lapsi keskimäärin suurempia arvioita, kun raja oli suurempi. Laskekaa siis yhteen arviot pienillä rajoilla ja isoilla rajoilla erikseen ja vertaakaan.

## 13.4. Hätiköidyt johtopäätökset

### Tarvikkeet

Kännykkä puheen nauhoittamiseen.

### Ohjeet

Kerro lapselle, että seuraavina päivinä tulet kertomaan hänelle aamuisin lyhyen tarinan, ja hänen tehtävänsä on kertoa se illalla niin hyvin kuin hän muistaa. Lapsi ei saa kirjoittaa tarinaa ylös.

Äänittäkää tarina sekä vanhemman kertoma että myöhemmin lapsen antama versio. Äänitettyinä tarinoita voi verrata niin, etteivät eri muistikuvat aiheuta erimielisyyttä ja sekaannusta.

Kokeilkaa seuraavia tarinoita:

1. Anni oli lomailemassa Helsingissä. Anni vietti pitkän päivän kaupungissa: hän vieraili suosituissa turistikohteissa, kävi ostoksilla ruuhkaisella kauppatorilla ja söi täpötäydessä ravintolassa. Illalla noustessaan junaan kohti kotia hän huomasi kauhukseen, että hänen lompakkonsa ei ollut hänen taskussaan!

2. Opettaja arvosteli hiljattain pitämäänsä monivalintakoetta. Kaikki sujui hyvin, kunnes jossakin kohtaa opettaja pisti merkille yllättävän huomion. Lassi ja Konsta, jotka istuivat kokeen aikana vierekkäin takarivissä, olivat vastanneet joka ikiseen tehtävään samalla tavalla.
3. Hannan naapuriin muutti vanhempi mies nimeltä Pentti. Hanna ei ollut muuten ottanut mieheen yhteyttä, mutta hän oli ohimennen moikannut miestä pari kertaa heidän kävellessään vastaan. Pentti ei kuitenkaan ollut reagoinut tähän, vaan katsoi vain vakavalla ilmeellä eteenpäin.
4. Eemeli oli tekemässä ruokaostoksiaan isossa kauppakeskuksessa. Hänen oli juuri laittamassa liukuhihnalta ostoksiansa kauppakassiin, kun hänen huomionsa kiinnittyi toisaalle. Puhelinkaupan suunnalta juoksi pitkä mies repun kanssa täyttyä vauhtia kohti kauppakeskuksen uloskäyntiä. Mies jatkoi juoksuansa ulos päästyään niin kauan kuin Eemeli näki hänet.
5. Ellin kaveri kertoii hänen koulussa, että kaupassa myydään suklaata, joka maistuu piparkakkulta. Kaveri kertoii myös maistaneensa tätä suklaata ja sanoneen sen olevan parasta suklaata, jota hän on maistanut. Kotona Elli kysyi äidiltään, onko olemassa piparkakun makuista suklaata. Äiti vastasi, että ei hänen tieitäkseen. Seuraavalla kerralla kaupassa käydessään Elli etsi tällaista suklaata, mutta hän ei löytänyt sitä. Elli ajatteli, että häntä on huijattu!

Tarinat on valittu niin, että niistä voi helposti tehdä hätiköityjä johtopäätöksiä:

1. Lomatarinassa voi ajatella, että lompakko on varastettu, mutta se voisi ihan hyvin olla unohtunut johonkin.
2. Koetarinassa voi ajatella oppilaiden huijanneen, mutta samat vastaukset voivat hyvin olla sattumaa, jos kokeessa ei ole montaa tehtävää, jotka erottelivat oppilaita toisistaan.
3. Hannan naapuri Pentti saattaa olla kovakuorinen mies, mutta on myös mahdollista, että hän on huonokuuloinen tai kuuro.
4. Puhelinkaupan mies saattaa olla myymälävaras, mutta todennäköisemmin hä-

nellä vain oli kiire esimerkiksi bussiin.

5. Ellin kaveri saattoi huijata suklaasta, mutta on myös mahdollista, että piparkakkusuklaa on uutuustuote ja sitä on vain tietyissä kaupoissa.

Kiinnitä siis huomiota siihen, onko lapsen kertomassa versiossa suoraan hypätty johonkin tiettyyn johtopäätökseen. Älä kuitenkaan paljasta temppua ennen kuin olette kokeilleet useampaa tarinaa. Voit sen sijaan esittää, että kyseessä on muistitesti jolla mitataan, muistaako lapsi tarinoiden tapahtumat. (Tämä pitää tavallaan paikkansta, mutta on myös tavallaan harhaanjohtavaa. Asian voi kuitenkin ilmaista niin, että lapselle ei tarvitse varsinaisesti valehdella.)

Kun lapsi on antanut omat versionsa kuhunkin tarinaan, käykää läpi alkuperäisiä ja lapsen versioita ja tarkastakaa, tuliko tällaista ilmiötä.

## Selitys

On hyvä erottaa *havainnot* ja *tulkinnat* toisistaan. ”En löydä lompakkoa taskustani” on havainto. Sen sijaan ”joku on varastanut sen” on tulkinta, joka ei ole perusteltu pelkästään tämän havainnon perusteella: on myös mahdollista, että lompakko on unohtunut johonkin tai lompakko onkin toisessa taskussa.

Ihmiset väillä sekoittavat havainnot ja tulkinnat keskenään, johtaen hätköityihin johtopäätöksiin. Väillä tästä ei ole haittaa: monesti hätköidyt johtopäätökset ovat oikeassa tai virheet paljastuvat hyvin nopeasti. Väillä tästä on pientä haittaa: esimerkiksi jos havainnosta ”en löydä lompakkoa taskustani” päättlee virheellisesti ”lompakko ei ole taskussani”, etsii lompakkoa hetken muualta ja lopulta huomaa, että lompakko olikin taskussa hautautuneena muiden asioiden alle.

Väillä taas hätköidyt johtopäätökset voivat johtaa pahasti harhaan. Tällä voi olla monenkaltaisia huonoja seuraauksia: päätyy virheellisesti syyttämään jotakuta huijaamisesta, ihmisseuraukset jännittyvät väärien mielikuvien vuoksi tai tieteellisessä tutkimuksessa tehdäänkin väärä päätelmiä.

Siksi on tärkeää miettiä tarkkaan, mitkä erilaiset selitykset ovat mahdollisia. Sääntö-

rikkomustilanteissa kannattaa pitää mielessä mahdollisuus, että henkilö onkin syytön ja on itse erehtynyt päätelmissään. Sosiaalisissa tilanteissa kannattaa toimia varovasti, jos mahdollisia tulkintoja on useita eikä tiedä mikä on oikea. Asioita tutkiessa kannattaa pohtia, miten tarkalleen asian voi selvittää ja voiko tietyllä tavalla saada vastattua tutkittaviin kysymyksiin.

Ilmiötä hätitöidystä johtopäätöksistä voi olla vaikea saada demonstroitua keino-tekoisilla tarinoilla, joten voi olla, että lapsi ei erehdy yhdessäkään tarinassa. Voitte joka tapauksessa keskustella ilmiöstä. Lapselta voi myös kysyä, jos hänelle tulee mieleen oikean elämän tilanteita, joissa näin on käynyt. Voitte myös pitää silmällä, jos tällaisia tilanteita tulee myöhemmin arjessa vastaan.

# **14. Metakognitio**

Tämän luvun teemana on oman ajatustoiminnan miettiminen ja hahmottaminen. Tämä saavutetaan antamalla lapselle kognitiivisia tehtäviä ja haasteita, joissa menestyminen vaatii esimerkiksi muistiteknikoiden pohdintaa tai huolimattomuusvirheiden ennaltaehkäisyä.

## **14.1. Muistiteknikat**

### **Tarvikkeet**

Kynää ja paperia.

Sekuntikello.

### **Ohjeet**

Kirjoita paperille selkeästi 100 numeron numerosarja (tai tulosta tällainen paperilappu).

Kerro sitten lapselle: "Olen kirjoittanut paperille pitkän numerosarjan. Sinulla tulee olemaan viisi minuuttia aikaa opetella mahdollisimman monta näistä numeroista. Saat halutessasi käyttää kynää ja paperia tuon viiden minuutin aikana. Aikarajan jälkeen kaikki laitetaan piiloona ja sinun tulee muistaa numeroita. Pisteet lasketaan siitä, kuinka monta numeroa sarjan alkupäätä saat muistettua oikein ennen ensimmäistä virhettä, eli peli päättyy ensimmäiseen virheeseen. Aloitamme hetken päästä.

Käytä tämä odotteluaika viisaasti eri lähestymistapojen miettimiseen.”

Tehkää sitten juuri näin: lapsi miettii hetken strategiaansa, sitten annat hänelle numerosarjan, kynää ja paperia. Viiden minuutin päästä nämä laitetaan piiloon, ja lapsen pitää kirjoittaa niin monta numeroa kuin muistaa. Sitten on pisteenlaskun aika.

Keskustelkaa sitten, minkälaisia strategioita lapsi käytti, miten ne toimivat ja mitä lapsi tekisi ensi kerralla eri tavalla. Pelatkaa peliä ainakin toinen kierros, jotta eri ideoita pääsee kokeilemaan.

## Selitys

On pari helppoa tapaa, joilla omaa muistamistaan voi parantaa:

- Numerosarjan voi jakaa mielessään esimerkiksi viiden numeron paloihin, ja sitten opetella sarjaa pala kerrallaan.
- Numerosarjaan voi toistaa mielessään tai ääneen sitä lukissaan.
- Sen sijaan, että pelkästään katsoo numerosarjaa, voi välillä laittaa silmät kiinni ja mielessään luetella numerosarjaa. Vaihtoehtoisesti voi kirjoittaa numeroita paperille. Tämä tekee opettelusta aktiivisempaa ja paljastaa kohdat, joissa ei muistakaan numeroita.

Tekniikkojen toimivuutta voi testata suorittamalla kokeen kahdesti: Yhdellä kerralla lapsi ei saa siirtää katsetta pois numerosarjasta, jolloin omaa muistamistaan ei pääse testaamaan, eikä numeroita saa toistaa ääneen tai mielessään (paitsi vahingossa). Toisella kerralla lapsi taas paloittelee numerosarjan viiden numeron paloihin ja aktiivisesti sanoo numeroita ääneen katsoessaan pois päin numeroista testatakseen, mitkä kohdat muistaa. Tulosten välillä on luultavasti suuri ero!

## 14.2. Reflektointi

### Tarvikkeet

Tulostin.

Kynä.

## Ohjeet

Anna lapselle seuraava kysymyslista paperisena. Lista löytyy tulostettavassa muodossa osoitteesta [maailmantutkija.fi](http://maailmantutkija.fi). Vastaamiseen ei ole tiukkaa aikarajaa, vaan lapsi voi palauttaa paperin sitten, kun hän on valmis.

1. Pöydällä on yksi yhden euron kolikko ja kaksi kahden euron kolikkoa. Paljonko rahaa pöydällä on?
2. Maila ja pallo maksavat yhteensä 11 euroa. Maila maksaa 10 euroa enemmän kuin pallo. Kuinka paljon pallo maksaa?
3. Jos 5 koneella kestää 5 minuuttia valmistaa 5 lelua, kuinka kauan 100 koneella kestää valmistaa 100 lelua?
4. Eräässä lammessa kasvoi lumpeenlehtiä niin, että jokaisena päivänä niitä oli tuplasti niin paljon kuin edellisenä. Lumpeenlehdiillä kesti 48 päivää peittää koko lampi. Kuinka monta päivää kesti, jotta ne peittivät puolet lammesta?
5. Jos olet juoksukilpailussa ja ohitat kolmantena olevan juoksijan, monennellaako sijalla olet?
6. Kirjan eräs luku alkaa sivulta 200 ja loppuu sivulle 300. Kuinka monta sivua luvussa on?
7. Jenna sai kokeessa luokan 15. korkeimmat ja samalla 15. alhaisimmat pistet. Kuinka monta oppilasta luokassa on?
8. Mies ostaa kirjan 60 eurolla, myy sen 70 eurolla, ostaa sen takaisin 80 eurolla ja myy sen 90 eurolla. Kuinka paljon voittoa mies teki?
9. Tiilikassassa on samanlaisia tiiliä, joista osa on haljennut kahtia. Yksi kokonainen tiili painaa kilogramman ja puoli tiiltä. Kuinka paljon kokonainen tiili painaa?

10. Seppo päätti sijoittaa osakkeisiin 8000 euroa. Valitettavasti ensimmäisen kauden kuukauden aikana osakkeiden hinta laski 50%. Sepon onneksi seuraavan kuuden kuukauden aikana osakkeiden hinta nousi 75%. Oliko Seppo A) päässyt takaisin alkuperäiseen rahasummaansa, B) tehnyt voittoa, vai C) menettänyt rahaa?

## Selitys

Kysymyksissä on paljon sellaisia, joissa ”intuitiivinen”, helposti mieleen tuleva vastaus onkin väärä, ja oikean vastauksen saamiseksi pitää hylätä tämä ensimmäinen ajatus ja miettiä pidemmälle.

Esimerkiksi lelutehtävässä voisi ajatella, että 100 konetta tarvitsee 100 minuuttia valmistaakseen 100 lelua, ja siten vastata ”100 minuuttia” miettimättä asiaa sen pidempään. Oikea vastaus on kuitenkin 5 minuuttia: yksi kone tekee yhden lelun viidessä minuutissa, joten sata konetta tekee sata lelua viidessä minuutissa.

Nämä kysymykset antavat siten hyvän ympäristön reflektiinnin tarkasteluun: Antoiko lapsi kysymyksiin ”ilmeisen” mutta väärän vastauksen, vai huomasiko hänen olevan väärin ja keksi jotakin muuta? Huomasiko hänen tunteen, että hänen ei ihan miettinytkään tehtävää loppuun asti? Jos lapsi vastasi moneen tehtävään väärin, niin lista on onnistunut tehtävässään ja keskustelussa voi tutkia tapauksia, joissa tuli virhe. Jos lapsi teki vain vähän virheitä, voi silti keskustella, huomasiko lapsi tällaisen ”ensimmäinen mieleeni tullut ajatus oli väärä” -ilmiön.

Kiinnostavasti monet aikuisetkin vastaavat tällaisiin tehtäviin usein väärin: omien ajatuksen reflektointi ei tule aina luonnostaan, vaan siihen kannattaa kiinnittää huomiota ja miettiä ensimmäisiä intuitioita pidemmälle.

Tässä on oikeat vastaukset tehtäviin: 5 euroa, 0,5 euroa, 5 minuuttia, 47 päivää, kolmannella sijalla, 101 sivua, 29 oppilasta, 20 euroa, 2 kilogrammaa, C: menettänyt rahaa.

## 14.3. Virheet ja äärimmäinen luotettavuus

### Tarvikkeet

Tulostin.

Tietokone.

Kori tai kulho.

### Ohjeet

Kerro lapselle, että annat hänelle useamman tehtävän. Hänen tavoitteensa on saada tehtyä jokainen tehtävä oikein äärimmäisen suurella varmuudella: on tavoitteena, ettei yhdessäkään tehtävässä tapahdu yhtäkään virhettä. Lapsi saa käyttää tehtäviin paljon aikaa, mutta virheitä ei saa tulla.

Kannusta lasta aina ennen tehtävien tekemistä miettimään, miten hän voi varmistaa, että hän onnistuu. "Millaisia virheitä uskot, että tällaisissa asioissa helposti tekee? Keksitkö tapoja, joilla voit huomata, jos virhe tapahtuu?"

Tehtäviä voi toistaa useamman kierroksen vaikeutetuilla versioilla, jotta luotettavuus on kovemmalla koetuksella.

Jos lapsi tekee virheen, keskustelkaa, mitä tästä voi oppia: "Osaatko sanoa, mistä virhe johtui? Olisiko sen riskin voinut nähdä etukäteen? Miten tällaisia ja muunlaisia virheitä pystyisi estämään?" Ja keskustelkaa yleisesti aktiviteettien lopuksi tavoista, joilla äärimmäiseen luotettavuuteen voi päästää.

#### *Aktiviteetti 1: alueiden määrä*

Osoitteesta [maailmantutkija.fi](http://maailmantutkija.fi) löytyy neljä kuvaaa, joissa neliö on jaettu useaan alueeseen. Tulosta kuvat.

Lapsen tehtävänä on laskea, montako aluetta kuvassa on.

Vaikeammissa kuvissa tehtävä on hyvin haastava, jos ei hyödynnä kynää ja paperia.

Älä kuitenkaan mainitse tätä lapselle: osa testiä onkin se, keksiikö lapsi itse miettiä asiaa. Jos taas lapsi kysyy, anna hänen käyttää kynää ja paperia. Kuvaan itsessään ei kuitenkaan saa tehdä merkintöjä! Lapsi saa siis tehdä kirjanpitoa erilliselle paperille, mutta hän ei saa esimerkiksi numeroida alkuperäisen kuvan alueita.

Oikeat vastaukset löytyvät tulostettavan tiedoston lopusta.

#### *Aktiviteetti 2: listan suurimmat luvut*

Tulosta osoitteesta [maailmantutkija.fi](http://maailmantutkija.fi) neljä listaan lukuja.

Jälleen kynästä ja paperista voi olla hyötyä, mutta jälleen tämän voi jättää lapselle itselleen keksittäväksi. Oikeat vastaukset löytyvät jälleen tiedoston lopusta.

#### *Aktiviteetti 3: asian muistaminen*

Kerro aamulla lapselle jokin tehtävä, joka hänen pitää muistaa tehdä tämän päivän aikana. Tehtävää ei kuitenkaan saa tehdä heti, vaan aikaisintaan kello 18 ja viimeistään ennen nukahtamista.

Ulkoisten työkalujen käyttö muistamisen apuna on sallittu. Peliä voi pelata useamman kierroksen niin, että lapsen keksiessä yhden ratkaisun se kielletään, jolloin lapsen pitää keksiä uusia menetelmiä. Kierrosten välillä varsinaista tehtävää voi myös vaihdella. Tässä on esimerkkejä:

- Kirjoita paperilapulle ”Muistettu!” ja tuo lappu vanhemmalle.
- Koputa keittiön pöytää kuusi kertaa.
- Tasapainottele yhdellä jalalla vähintään viisi sekuntia.

#### *Aktiviteetti 4: tarkka reagointi*

Osoitteesta [maailmantutkija.fi](http://maailmantutkija.fi) löytyy sovellus, joka testaa tarkkaa reagointia ärsykkeisiin.

Sovellus näyttää 300 kuvioita. Pelissä häviää heti ensimmäisestä virheestä, joten kaikki tulee saada oikein. Aikarajaa ei ole, vaan tehtävään saa käyttää haluamansa määrän aikaa.

*Aktiviteetti 5: kokoelmien määrä*

Laita pöydälle kori ja viisi erilaista esinettä. Kysy lapselta: "Näistä viidestä esineestä valitaan kolme, jotka laitetaan koriin. Kuinka monella tavalla tämä voidaan tehdä?" Tarkenna, että sillä ei ole väliä, missä järjestyksessä esineet laitetaan koriin tai miten ne sinne laitetaan, vaan ainoastaan sillä on väliä, mitkä esineet ovat korissa ja mitkä jäavät pöydälle.

Kokeilkaa myös samaa niin, että esineitä on kuusi (ja koriin laitetaan niistä edelleen jotkin kolme).

## Selitys

Ihmisten ajattelussa tapahtuu välillä virheitä, vaikka yrittäisi keskittyä tarkasti. Alueiden määrää laskiessa saattaa mennä sekaisin laskuissa, jättää jonkin alueen huomiotta tai laskea jonkin alueen kahdesti. Listan suurimpia lukuja selvittäessä saattaa unohdella asioita tai olla huomaamatta jotakin lukua. Myöhemmin muistettava asia saattaakin unohtua, vaikka sen muisti aiemmin hyvin selvästi. Nappeja painellessa saattaa väsyä ja turhautua, keskittyä vähemmän ja tehdä harkitsemattomia päätöksiä. Kokoelmien määrää laskiessa voi olla vaikea varmistua, että on käynyt kaikki vaihtoehdot läpi.

Siten jos jokin asia halutaan saada tehtyä oikein hyvin suurella varmuudella, on tärkeää varautua virheiden varalta ja pohtia strategiaa, eikä "vain tehdä" asiaa. Näissä tehtävissä voi hyödyntää esimerkiksi seuraavia lähestymistapoja:

- Alueiden määrää laskiessa voi pitää toisella paperilla kirjaa laskuista, jotta luvut eivät unohdu tai mene sekaisin. Ongelman voi myös yrittää jakaa tarkasti osaongelmiin ryhmittelemällä alueita ja laskemalla jokaisen ryhmän erikseen. Ryhmät voi olla vaikea pitää mielessä, joten niistä voi hahmotella toiselle paperille piirroksen.
- Myös suurimpia lukuja järjestäessä kannattaa hyödyntää kynää ja paperia. Lapsi voi esimerkiksi kirjoittaa paperille, mitkä ovat suurin luku, toiseksi suurin, kolmanneksi suurin ja niin edelleen. Kun järjestys on kirjoitettu paperille,

pystyy helpommin huomaamaan mahdollisia virheitä.

- Jos haluaa muistaa jonkin asian myöhemmin, voi laittaa tyynyllensä jonkin esineen, jotta nukkumaan mennessä se tulee varmasti vastaan. Kännykkään voi laittaa hälytyksen muistuttamaan asiasta. Hammasharjaan voi kiinnittää lapun.
- Reagointiharjoituksessa on hyvä pitää taukoja: 300 kuvioita on paljon, joten harjoituksen edetessä voi ymmärrettävästi turhautua, mikä puolestaan kasvattaa virheen riskiä! On myös hyvä idea olla pitämättä sormia näppäimillä, jotta ei tule tehtyä äkkinäisiä päätöksiä. Jokaisen kuvion kohdalla voi pitää sisäistä monologia tai puhua ääneen siitä, mitä aikoo tehdä, jotta tulee varmasti miettineksi asiaa (eikä vain paina ”automaatisesti” jotakin).
- Kokoelmien määrästä laskiessa kirjoitustaito on jälleen valtava etu. Paperilla voi pitää tarkkaa kirjaa siitä, mitä eri vaihtoehtoja on käynyt läpi. Vaihtoehtoja kannattaa myös käydä läpi systemaattisesti eikä vain sekalaisessa järjestysessä: voi esimerkiksi tutkia eksplisiittisesti erikseen tapauksia, joissa jokin tietty esine laitetaan koriin ja joissa sitä ei laiteta. (Viidellä esineellä tapoja on 10, kuudella 20.)

Ihmisten virhealttiuden vuoksi oikean elämän tositolanteissa käytetään samanlaisia periaatteita, kun virheiltä on tärkeä vältyä: Ohjeet kirjataan paperille. Ohjeita seurataan ja ihmisten pitää eksplisiittisesti merkitä, että he ovat suorittaneet jonkin askeleen. Yksi tai useampi muu henkilö tarkistaa, että asiat on hoidettu oikein. Koneet ja laitteet suunnitellaan niin, että ne seuraavat ja varoittavat, jos jokin ei ole kuin pitäisi. Ihmisillä on tietokoneilla ja kalentereissa muistutuksia, jotta asiat eivät unohdu. Käytännöt ja prosessit suunnitellaan niin, että jokin askel ei voi vahingossa jäädä väliin. Monen ihmisen projekteissa tehdään selväksi, kuka on vastuussa jostakin tiedystä asiasta ja varmistaa sen hoituvan oikein. Jos virhetilanne sattuu, asiaa tutkitaan ja selvitetään, miten virhe on päässyt käymään ja mitä pitää muuttaa, jotta virheiltä vältytään jatkossa.

Kaiken kaikkiaan virheiltä ei vältytä niin, että ihmiset ”vain keskittyvät tarkemmin”

– tämä ei yksinkertaisesti ole toimiva tapa ongelman ratkomiseksi. Sen sijaan korkean luotettavuuden saavuttaminen ihmisten virhealttiudesta huolimatta on oikea haaste, johon kannattaa miettiä erilaisia ratkaisuja.

## 14.4. Oikein ensimmäisellä yrityksellä

### Tarvikkeet

Rakennuspalikoita.

Taskulamppu ja peili.

Vesipullo, gramman tarkkuinen vaaka ja mitta-astia.

Kynää ja paperia.

Kerro lapselle, että aiot antaa hänen tehtäviä, joissa hänen on tarkoitus onnistua ensimmäisellä yrityksellään. Lapselle annetaan vapaasti aikaa valmistautua, mutta sitten kun varsinainen suoritus aloitetaan, sen tulee onnistua kertaheitolla. Varoita lasta, että tehtävät ovat haastavia, joten tarkka suunnittelu on oleellista.

Myös vanhempi voi kokeilla näitä haasteita. Näin vanhempikin pääsee huomaamaan tehtävien olevan yllättävän haastavia. Epäonnistuminen voi myös harmittaa lasta vähemmän, jos huomaa, että tehtävät ovat aikuisillekin vaikeita.

#### *Aktiviteetti 1: sokkokävely*

Valitse huoneesta aloitus- ja lopetuspaikka. Kerro lapselle, että hänen tavoitteensa on kävellä alusta loppuun silmät kiinni ilman, että hän koskee mihinkään tavaroihin. Valitse melko yksinkertainen reitti, jossa on yksi tai jopa kaksi käänöstä ja hyvin tilaa liikkua.

Lapsi saa valmistautua esimerkiksi kävelemällä reittiä silmät auki, laskemalla askeleita ja tunnistamalla vaikeita kohtia. Harjoittellessa ei kuitenkaan saa kävellä silmät kiinni, peittää silmiä kässillä tai muuta vastaavaa.

Kun lapsi kokee olevansa valmis, suoritus alkaa. Vanhemman on hyvä olla paikalla

seuraamassa suoritusta. (Varo kuitenkaan pitämästä ääniä, jotka voivat kertoa lapselle jotakin hänen sijainnistaan.)

#### *Aktiviteetti 2: tekstin lukeminen*

Valitse jostakin kirjasta sivun mittainen pätikä tekstiä. Kerro lapselle, että hänen tavoitteensa on lukea teksti ääneen takeltelematta puheessaan kertaakaan. Hieman epäselvä lausuminen tai väärät sanapainot ovat hyväksyttäviä, mutta jos sanan joutuu toistamaan tai puhe muuten keskeytyy tahattomasti, niin suoritus epäonnistuu.

Lapsi saa valmistautua lukemalla tekstiä mielessään niin pitkään kuin hän haluaa. Harjoittellessa ei kuitenkaan saa lukea ääneen. (Ei haittaa, jos lukiessa huulet liikkuvat mukana, mutta varsinaista puhetta ei saa kuulua.)

Kun lapsi kokee olevansa valmis, suoritus alkaa.

#### *Aktiviteetti 3: palikkatorni*

Kerää kasa rakennuspalkoita ja anna ne lapselle. Lapsen tavoitteena on rakentaa niistä torni tai rakennelma, jonka korkeus saavuttaa jonkin rajan (esimerkiksi 10 palkikan korkeuden). Varmista etukäteen, että palkoita on riittävästi muttei ylenpalttisesti tehtävän ratkomiseen.

Haasteena on, että lapsen pitää laittaa palkat paikoilleen yksitellen, ja sitten kun palkka on asetettu paikoilleen, sitä ei saa enää liikuttaa (ei edes tökkimällä sitä toisella palkalla).

Valmistautuessaan lapsi saa pohtia erilaisia tapoja rakentaa korkea rakennelma ja tutkia palkoita, mutta palkoilla ei saa rakentaa ennen suorituksen aloittamista.

Suoritus epäonnistuu, jos palkat loppuvat kesken tai jos rakennelma romahdetaa. Suoritus onnistuu, jos haluttu korkeus saavutettiin.

#### *Aktiviteetti 4: lampun suuntaaminen*

Tässä tehtävässä lapsen tavoitteena on asetella taskulamppu niin, että se heijastaa peilin kautta valon tiettyyn kohtaan. Suunnittele etukäteen, mihin lamppu, peili ja pääteli asetetaan ja varmista kokeilemalla, että lampulla toisiaan saa valaistua pää-

tepisteen. Lopuksi siirrä ja käänä lamppua, jottei se ole valmiiksi oikeassa paikassa ja kulmassa.

Selitää sitten lapselle tehtävän säänöt: "Tavoitteesi on asetella tämä taskulamppu niin, että osuessaan tuohon peiliin se valaisee tämän kohdan täällä. Haasteena on kuitenkin, että lampun saa laittaa päälle vasta lopuksi: sitten kun lamppu laitetaan päälle, valon pitää heti osua haluttuun kohtaan. Sinun pitää siis asetella lamppu oikealla tavalla ilman, että saat laittaa lamppua päälle. Onnistuksesi tässä saat käyttää haluamiasi kodin työkaluja ja tehdä mittauksia ennen lampun päälle laittamista."

Peiliä ei saa siirtää kokeen aikana. Siihen saa kuitenkin koskea: esimerkiksi teipin ja narun yhdistelmät saattavat olla hyödyllisiä.

Päätepisteen voi merkitä seinään teipatulla paperinpallalla, johon on piirretty maalitaulu. Suoritus hyväksytään, jos taskulampusta syntyvän valoympyrän keskipiste osuu maalitaulun sisälle.

#### *Aktiviteetti 5: pullon kelluttaminen*

Varmista etukäteen, että vesipullo on sellainen, että se uppoaa ollessaan täysi (ja keluu ollessaan tyhjä). Kookas termospullo tai muu tiheä, raskas pullo on erityisen hyvä koetta varten.

Lapsen tehtävä on täyttää pulloon sopiva määrä vettä niin, että pullo "nipin napin kelluu": pullon tulee kellua, mutta kun siihen on lisätty puoli desiä (50 ml) vettä, sen tulee upota.

Lapsi saa käyttää vaakaa, mitta-astioita ja muita haluamiaan välineitä. Hän saa esimerkiksi täyttää pullon vedellä ja mitata sen painon tai selvittää sen tilavuutta mittauksilla. Varmista etukäteen, että kodista löytyy sopivat työkalut ja ne ovat lapsen saatavilla.

Sääntönä on, että vesipulhoa ei saa laittaa veteen, ellei se ole täpötäynnä tai täysin tyhjä – muutenhan vastauksen voisi selvittää vain kokeilemalla.

Lopuksi kun lapsi on valmis, hän saa täyttää vesipullen haluamaansa pisteeseen. Mitatkaa vaa'alla vesipullen paino tässä kohtaa. Sitten testataan, kelliuko se. Jos kelliuu,

pulloon lisätään puoli desiä vettä niin, että vaa'alla uusi lukema on 50 grammaa aiempaa korkeampi. Painakaa pullo veden alle. Jos pullo pysyy veden alla, lapsi on onnistunut tehtävässä.

## **Selitys**

Monissa asioissa onnistuminen perustuu kokeilemiseen ja epäonnistumisten kautta oppimiseen. Onkin paljon vaikeampaa, jos yritystä ja erhdystä ei pääse soveltaamaan, vaan tehtävä pitää saada kerralla oikein. Tositilanteessa tulee helposti vastaan yllätyksiä ja haasteita, joilta ei osannut etukäteen varautua.

Keskustelkaa suorituksen jälkeen, millaiset jutut yllättivät: Oliko tehtävä helpompi vai vaikeampi kuin odotti? Millainen suunnittelu vaikuttaa jälkikäteen ajateltuna olleen hyödyllistä? Entä minkälaisia puutteita suunnittelussa oli?

## A. 200 väitettä

Tässä liitteessä on 200 väitteen lista. Noin puolet väitteistä ovat toisia ja puolet epätoisia. Väitteet on valittu niin, että niissä pystyy tekemään valistuneita arvauksia ja että ne opettavat jotakin isompaa maailmasta (eli nippelitietoa on vältetty). Vastaukset lyhyine perusteluineen löytyvät kysymyslistan jälkeen.

Kysymyslistan jälkeen muutamasta väitteestä on kerrottu, mitä niistä on tarkoitusta oppia.

Käytä väitteitä niin, että annat lapselle aina yhden väitteen kerralla ja aikaa miettiä niitä rauhassa. Väitteitä voi esittää säännöllisesti esimerkiksi yhden joka lauantai tai hyödyntää epäsäännöllisesti sadepäivinä tai automatkoilla.

### Epävarmuuden käsitteily

Sen lisäksi, että lapsi antaa veikkauksensa siitä, päteekö väite, häntä voi myös laittaa miettimään omaa epävarmuuttansa, aivan kuten luvun Epävarmuus ja todennäköisydet tehtävissä. Tätä voi pelillistää pistelaskulla, josta pidetään kirja vihkoon. Oikeasta vastauksesta saa aina 10 pistettä (ja väärästä 0), mutta lapsi voi saada lisäpisteitä myös epävarmuuteen liittyvistä tarjouksista.

Se toimii näin: Kun lapsi on antanut veikkauksensa väitteen pätevyydestä, tarjoa hänelle seuraava valinta:

"Voit valita niin, että saat 2 lisäpistettä, jos vastauksesi oli oikein, tai 4 pistettä siinä tapauksessa, että vastauksesi olikin väärin."

Näin voi selvittää, onko lapsi varmempi vastauksestaan kuin 2 : 4 (eli 1 : 2 eli 67%). Tarjoa tämän jälkeen myös 1 : 4 -kertoimia (80%):

"Entä kumman valitset: 1 lisäpiste, jos vastauksesi oli oikein, tai 4 lisäpistettä, jos se olikin väärin?"

Jos lapsi valitsi ensimmäisessä tarjouksessa jälkimmäisen vaihtoehdon, niin hän varmaan tekee samoin myös toisessa tarjouksessa. Lapsella on täten kolme järkevää vaihtoehtoa riippuen siitä, onko hän hyvin varma, keskivarma vai epävarma vastauksestaan: luota omaan vastaukseen molemmissa, luota vastaukseen vain ensimmäisessä tai ole luottamatta kummassakaan. Oikein mennessä näistä saatavat pistet ovat 13, 12 ja 10 ja väärin mennessä 0, 4 ja 8.

## Väitteet

Väitteiden pitäisi olla kohtalaisen selkeitä ja kiistattomia. Erityisesti niissä ei ole yritetty "huijata" jollakin teknisellä koukulla, jonka vuoksi väitteen totuusarvo onkin toinen kuin ajattelisi.

- 1. On ihminen, joka on hypännyt yli viisi metriä pituutta (ilman apuvälineitä).
- 2. On ihminen, joka on hypännyt neljä metriä korkean riman yli (ilman apuvälineitä).
- 3. On ihminen, joka saa nostettua 200 kiloa painavia asioita.
- 4. On ihminen, joka on juossut kymmenen kilometriä alle puolessa tunnissa.
- 5. Jotkut ihmiset ovat vasenkätisiä.
- 6. Pöydällä "paikallaankin" olevat asiat liukuvat niin, että vuosien saatossa ne usein putoavat pöydältä.
- 7. Ihmiskehossa on yli 100 luuta.
- 8. Järvet jäätyvät talvella pohjaa myöten.

- 9. Maailmassa on suunnilleen kaksi miespuolista ihmistä jokaista naispuolista ihmistä kohden.
- 10. Aikuisilla rautahampaat putoavat ja tilalle tulee teräshampaat.
- 11. Jotkut ihmiset eivät kuuleasioita.
- 12. Jotkut aikuiset ovat alle puoli metriä pitkiä.
- 13. On ihmisiä, jotka painavat yli sata kiloa.
- 14. Maailman korkein rakennus on yli 300 metriä korkea.
- 15. On mahdollista, että vanhemmat saavat kaksi lasta kerralla.
- 16. Maailmassa on paikkoja, joissa on aina lunta.
- 17. Suurin osa maailman luonnosta löytyvästä vedestä on sellaisenaan juomakel-poista.
- 18. Järven jäät voi talvella jäädä niin paksuksi, että sen yli voi ajaa autolla.
- 19. Kalliit maalaukset ovat niin kalliita, koska niihin on käytetty harvinainen väriä ja aineita.
- 20. On olemassa ruokia, jotka säilyvät yli kymmenen vuotta.
- 21. On ruokia, joiden syöminen vaikuttaa nukahtamista.
- 22. Kuussa on kävellyt ihmisiä.
- 23. On eläimiä, joiden kanssa voi keskustella samaan tapaan kuin ihmisten kanssa.
- 24. On olemassa pomppupalloja, jotka pomppaavat korkeammalle kuin mistä ne on pudotettu.
- 25. On olemassa eläviä asioita, jotka ovat niin pieniä, ettei niitä näe.
- 26. Maailmassa on kaupunkeja, joissa on enemmän ihmisiä kuin Suomessa.
- 27. Maailman ihmisiä yli puolet elää maahan kaivetuissa tunneliverkostoissa.
- 28. Terve aikuinen selviää hengissä, vaikka hän olisi viikon syömättä.

- 29. Tavallisella haarukalla saa naarmutettua puuta, mutta hammastikulla ei saa naarmutettua haarukkaa.
- 30. Ihmiset pystyvät liikuttamaan pieniä esineitä ajattelemallia.
- 31. Maailmassa on paikkoja, joissa ei ole satanut yli vuoteen.
- 32. Suomen kaupoissa myytävät asiat on tehty Suomessa.
- 33. Suomen suurin kaupunki on niin suuri, että enemmistö suomalaisista asuu siellä.
- 34. On ääniä, joita ihmiset eivät pysty kuulemaan, mutta joita jotkin eläimet kuulevat.
- 35. Maailmassa tapahtuu keskimäärin yli yksi salamanisku joka sekunti.
- 36. Jää painaa enemmän kuin vesi (kun tilavuus on sama).
- 37. On eläimiä, jotka tuottavat valoa.
- 38. Suomessa on kaupunkeja, joissa aikuisten sijasta lapset ja nuoret päättävät yhteisistä asioista.
- 39. Syvimmät meret ovat yli sata kilometriä syviä.
- 40. Muissa maissa asuvilla ihmisillä on eri nimiä kuin suomalaisilla.
- 41. Maailmassa on enemmän ihmisiä kuin puita.
- 42. Jos laittaa vesimukin kaappiin ja käy katsomassa pitkän ajan päästä, niin vesimuki on tyhjä.
- 43. Jos laittaa veden kiehumaan kattilaan kuumalle levylle, se kiehuu nopeammin jos kansi on päällä.
- 44. Maailmassa on vuoria, jotka ovat yli sata kilometriä korkeita.
- 45. On sairauksia, joihin ei ole vielä keksitty lääkettä.
- 46. Jos laittaa jäälpan veteen kellumaan, niin veden pinta nousee kun jää sulaa.

- 47. Etelämantereella on tällä hetkellä ihmisiä.
- 48. Jos pitää kättä suoraan pystyssä 10 minuuttia, se alkaa väsyä.
- 49. Jos vesihanasta laittaa veden valumaan tarkasti saman lämpöisenä kuin huonelämpötila, se tuntuu neutraalilta, ei kuumalta eikä kylmältä.
- 50. 80-asteinen vesi jäähtyy nopeammin juomalämpöiseksi kuin 100-asteinen vesi.
- 51. Ihminen painaa enemmän aterian jälkeen kuin ennen ateriaa.
- 52. Osa vuorista kasvaa pikku hiljaa korkeammiksi.
- 53. Maailman korkein puu on korkeampi kuin korkein rakennus.
- 54. Ihmiset ovat löytäneet Maan ulkopuolelta kasveja ja eläimiä.
- 55. Kasvaessaan aikuisiksi ihmiset pystyvät näkemään uusia värejä.
- 56. Tuuli johtuu (pääosin) siitä, että ihmiset, eläimet ja autot liikkuvat.
- 57. Suurin osa jäävuorista on vedenpinnan yläpuolella.
- 58. Helsingin asuntojen lämmitys lämmittää ulkoilmaa niin paljon, että Helsingissä ulkoilma on keskimäärin yli 3 astetta lämpimämpää kuin maaseudulla.
- 59. Suurimmat laivat ovat suurempia kuin suurimmat jäävuoret.
- 60. Maailmassa syntyvät lapset ovat vuorotellen poikia ja tytöjä.
- 61. Jos lentokoneesta putoaa esine juuri kun lentokone on pääsi yläpuolella, esine putoaa päähäsi (tai hyvin lähelle).
- 62. Aiemmin on ollut olemassa maa, jossa oli enemmän asukkaita kuin missään maassa on nykyään.
- 63. On olemassa kiviä, jotka vetävät toisiaan puoleensa.
- 64. Jos kävelee tien yli, vaikka liikennevalo on punaisella, joutuu vankilaan (jos jää kiinni).

- 65. Jos sekoittaa saman määrän 60-asteista ja 20-asteista vettä keskenään, niin sekoitus on 40 asteen lämpöistä.
- 66. Aikuiset pystyvät mielessään kirjoittamaan asioita muistiin yhtä hyvin kuin kirjoittamalla ne paperille.
- 67. On ihmisiä, jotka pystyvät pidättämään hengitystään kolme tuntia.
- 68. On ihmisiä, jotka ovat pysyneet hereillä yli 72 tuntia putkeen.
- 69. Ruokakaupan ruokavalikoima on nykyään sama kuin se oli vanhempien ollessa lapsia.
- 70. Jotkut aikuiset eivät pysty visualisoimaan asioita päässään.
- 71. Jotkut aikuiset automaattisesti liittävät äänet väreihin.
- 72. Puun iän pystyy selvittämään leikkaamalla sen ja katsomalla sen sisälle.
- 73. Aikuiset voivat vaihtaa nimensä.
- 74. Jos pallon pompauttaa lattiasta, niin pomppaanisen jälkeen sillä kestää suunnilleen yhtä kauan nousta ylös kuin pudota uudestaan alas.
- 75. Kesäkurpsat ja kurkut on saatu samasta kasvista.
- 76. Sateenkaaren pää on alle tunnin kävelymatkan päässä.
- 77. Samaa ajanhetkeä merkitään eri maissa eri kellonajoilla, koska aurinko nousee eri paikoissa eri aikaan.
- 78. Maailmassa on tällä hetkellä enemmän ihmisiä kuin lapsen syntymän aikana.
- 79. Maahan välillä putoaa avaruudesta kiviä.
- 80. 80-asteisen veden keittäminen vie tuplasti niin kauan kuin 90-asteisen.
- 81. Ensimmäiset ihmiset syntyivät 2025 vuotta sitten.
- 82. Jos kiven päälle valuttaa vuosien ajan vesitippoja, ne kaivertavat siihen uran vedelle.

- 83. Välillä kaupat antavat alennusta ruoista, jotka ovat olleet kaupassa pitkään.
- 84. Välillä kauppa myy asioita halvemmalla kuin millä kauppa on hankkinut ne.
- 85. On työkaluja, jotka toimivat vielä, vaikka ne on valmistettu yli 100 vuotta sitten.
- 86. Kaikki maailman ihmiset mahtuisivat Suomeen seisomaan.
- 87. Kuussa asuu tällä hetkellä (ainakin yksi) ihminen.
- 88. On mahdollista kaataa ämpäriin vettä ja sitten pyöräyttää ämpäri ylös salaisin ja takaisin oikeaan asentoon ilman, että vettä läikkyy kiepautuksen aikana.
- 89. Välillä kaupassa saa käydä ostoksilla ilman, että ostoksista joutuu maksamaan.
- 90. On ihminen, joka on hypännyt 20 metrin korkeudelta veteen ja selvinnyt elossa.
- 91. On laitonta valehdella.
- 92. Jos ryöstää pankin, niin joutuu vankilaan (jos jää kiinni).
- 93. Yhdellä lyijykynällä voi piirtää yli kilometrin pituisen viivan ennen kuin se loppuu.
- 94. Maan lisäksi Aurinkokunnassa on muitakin planeettoja, joita kiertää kuu.
- 95. Aurinkokunnassa on planeetta, jota kiertää useampi kuu.
- 96. Aurinkokunnassa on planeetta, jota kiertää kuu, jota itseään kiertää kuu.
- 97. Suomen työntekijöistä maanviljelijöitä on yli 10 prosenttia.
- 98. Keskivertopalkkaa saavan suomalaisen palkasta yli puolet menee veroihin.
- 99. Aikuiset kuulevat korkeampia ääniä kuin lapset.
- 100. Minkä tahansa kahden parittoman luvun summa on parillinen.
- 101. Viinirypäleet ja rusinat on saatu samasta kasvista.

- 102. Jos pallon sädettä kasvattaa viisinkertaiseksi, sen tilavuus kasvaa yli sataker-taiseksi.
- 103. Tällä hetkellä avaruudessa on (ainakin yksi) ihmisen.
- 104. Ihmisten persoonallisuus määräytyy pääosin syntymäkuuden mukaan.
- 105. Jos ostat kaupasta sadalla eurolla ruokaa, niin kauppa tekee (menojen jälkeen) yli 50 euroa tuottoa.
- 106. Taivas on sininen, koska se heijastuu merestä.
- 107. Ihmiset ovat rakentaneet niin ison magneetin, että sillä voi nostaa auton il-maan.
- 108. Aivan kuten vedellä on neste, myös ilma nostaa asioita ylöspäin.
- 109. Linnuilla on ontot luut, mikä auttaa niitä lentämään.
- 110. Jos laittaa ilmapallon pakastimeen, sen sisällä oleva ilma muuttuu nestemäi-seksi.
- 111. On ihmisen, joka on kävellyt Marsissa.
- 112. Kirjan hinnasta yli puolet kuluu kirjassa olevaan paperiin ja musteeseen.
- 113. Hanaveteen lisätään sokeria, jotta se maistuu paremmalta.
- 114. Kaupasta voi ostaa lamppuja, joiden valon väri on musta.
- 115. Ihmiset ovat kaivautuneet Maan yttimeen.
- 116. Kuun pinnalta näkee Maan vaiheet samaan tapaan kuin Maasta näkee Kuun vaiheet.
- 117. On olemassa töitä, joissa ihmisten tehtävä on tarkistaa ja huomata muiden ihmisten tekemiä virheitä.
- 118. Mainoskuvissa olevat ihmiset ovat usein ihmisen näköisiä nukkeja.
- 119. Kuun tummat alueet ovat tummia, koska ne ovat varjossa olevia kuoppia.

- 120. On eläimiä, jotka pystyvät nostamaan yli viisi kertaa oman painonsa.
- 121. Suomessa käytetään enemmän sähköä kesäisin kuin talvisin.
- 122. Rautaesineet tehdään kaivamalla rautakiviä ja sitten muotoilemalla ne haluttuun muotoon.
- 123. Vaa'an päällä on astia, jossa on vettä. Jos veteen laittaa käden ja pitää sitä pakkallaan, niin vaaka näyttää samaa lukemaan kuin aiemmin, kunhan käsi ei koske astian reunoa.
- 124. Keltaiset asiat ovat keltaisia, koska ne "imevät" niihin osuvan keltaisen valon.
- 125. Jos viisikymmentä ihmistä kokoontuu samaan paikkaan, niin todennäköisesti jotkin heistä ovat syntyneet vuoden samana päivänä.
- 126. Kuussa ensi kertaa käyneiden astronauttien jalanjäljet näkyvät Kuussa vieläkin.
- 127. On eläimiä (ihmisten lisäksi), jotka ovat käyneet Kuussa.
- 128. Tiedämme, kuka oli se lapsi, jonka syntymän johdosta maailman väkiluku saavutti 8 miljardia.
- 129. Maailmassa on enemmän eri kieliä kuin eri maita.
- 130. On ihminen, joka on jongleerannut 20 palloa.
- 131. Joku on kirjoittanut kirjan siitä, millainen patja on paras nukkumiselle.
- 132. Aluksi elokuvateattereissa näytettiin pelkästään äänettömiä elokuvia.
- 133. On eläimiä, jotka pystyvät liikkumaan yli 200 metriä sekunnissa.
- 134. Eri elokuvia on enemmän kuin eri kirjoja.
- 135. On edelleen ihmisiä, jotka elävät samaan tapaan kuin elettiin ennen maatalouden keksimistä.
- 136. On olemassa kieliä, joissa sanoja ei yleensä jaeta kirjaimiin, vaan sanoille on omat merkkinsä.

- 137. Ilmassa ei voi liikkua nopeampaa kuin äänen nopeus ilmassa.
- 138. Jos nousee sata kilometriä ylöspäin, ei enää pysty hengittämään samalla tavalla kuin Maan pinnalla.
- 139. Tulta ei ollut olemassa ennen kuin ihminen keksi sen.
- 140. Näytelmät on keksitty ennen elokuvia.
- 141. Suomessa kasvatetaan ruoaksi monia kasveja, joita ei ollut Suomessa ennen kuin ihmiset toivat ne tänne.
- 142. On helpompi kellua suolaisessa vedessä kuin tavallisessa vedessä.
- 143. Rakennusten suunnittelussa on lakisääteisesti huomioitava, että ihmiset yleensä suosivat oikealle käänymistä liikkuessaan.
- 144. Mitä korkeammalla vuorella ihminen on, sitä nopeammin hänen sydämensä lyö.
- 145. Avaruudesta on löytynyt planeettoja, jotka ovat suunnilleen kuution muotoisia.
- 146. Paras (eli tiivein) tapa pakata samankokoisia ympyränmuotoisia asioita hyvin suureen neliönmuotoiseen alueeseen on laittaa ympyrät neliörudukon muotoon.
- 147. On matemaattisia väitteitä, joista ei tiedetä, ovatko ne toisia vai ei.
- 148. Leivän paino pienenee, kun se kuivuu.
- 149. Jos pudotat erilaisia esinettä samalta korkeudelta veteen, niistä painavin uppoaa pohjaan ensimmäisenä.
- 150. On ihminen, joka on tehnyt tuplavoltin tasaiselta maalta hypätessä.
- 151. Maailman kaikki käytössä olevat setelit ja kolikot yhteenlaskettuna painavat enemmän kuin Eiffelin torni.
- 152. On muitakin tähtiä, joita kiertää planeettoja.

- 153. Jos kuulan haluaa vierittää mahdollisimman nopeasti rampilla korkeammasta paikasta matalampaan paikkaan, paras rampin muoto on suora lankku.
- 154. Maailmassa on yli sata yritystä, jotka valmistavat haarukoita.
- 155. Pohjoisella pallonpuoliskolla asuu enemmän ihmisiä kuin eteläisellä.
- 156. Onasioita, joille ei ole suomen kielessä sanaa, mutta joissakin muissa kielissä on.
- 157. On olemassa yli minuutin video, jonka yli 80 prosenttia maailman ihmisistä on nähty.
- 158. On olemassa jauhetta, jossa on ravintoaineita niin, että pelkästään sillä pystyy elämään.
- 159. Nykyään ei ole yhtä kuuluisia kuvanveistäjiä kuin oli ennen renessanssin aikaan, koska nykyään ei enää osata veistää yhtä hyvin.
- 160. Sokeatkin ihmiset hymyilevät.
- 161. Jousisoittimet eksittiin ennen rumpuja.
- 162. Taitava pianonsoittaja pystyy soittamaan samat nuotit pирteästi tai surullisesti.
- 163. Pianokilpailuissa voittaja määräytyy pitkälti sen perusteella, kuka saa soitettua kappaleen nopeiten virheettömästi.
- 164. Suuret muutokset vallitsevassa taiteenalan tyylisuunnassa johtuivat ennen yleensä siitä, että kuningas kyllästyi aiempaan taiteeseen ja käski taiteilijoita tekemään erilaista taidetta.
- 165. Ihmiset erottavat yli 100 000 värisävyä toisistaan, kun värejä näytetään vierekkäin ja kysytään, onko kyseessä sama vai eri väri.
- 166. Tyypillisen näytön kuva vaihtuu kaksitoista kertaa sekunnissa.
- 167. Oikeakätisillä kynnet kasvavat nopeammin oikeassa kädessä, vasenkätisillä vasemmassa.

- 168. Syvien valtamerien pohjassa vesi on yli 20-asteista.
- 169. Yli puolet maailman ihmisiä lukevat tekstiä oikealta vasemmalle.
- 170. Ihminen pystyy vaikuttamaan puhaltamansa ilman lämpötilaan asettamalla suun sopivan muotoon.
- 171. Jos täydessä vauhdissa olevan matkustajajunan häitäjarrua vedetään, junta pysähtyy alle sadan metrin matkalla.
- 172. On mahdollista purjehtia nopeammin kuin tuulen nopeus.
- 173. Suomesta voi lähettää viestin alle 0,1 sekunnissa Yhdysvaltoihin.
- 174. Maa on vanhempi kuin Kuu.
- 175. Maa on vanhempi kuin Aurinko.
- 176. On olemassa ravintolaketju, jolla on ravintoloita yli sadassa maailman maassa.
- 177. On mahdollista rakentaa helikopteri, jolla voi nousta ilmaan pelkästään lihasvoimalla.
- 178. Verotus on käytössä jokaisessa yli sadan tuhannen asukkaan maassa.
- 179. YK:n tietokanta ihmisten tunnistenumeroista sisältää numeron yli 99 prosentille maailman väestöstä.
- 180. Maailmassa on rakennuksia, joiden sisällä on oma luonto ja ekosysteemi, joka on eristetty muusta maailmasta.
- 181. Yli 20 prosenttia maailman väestöstä asuu eri maassa kuin siinä maassa, jossa he ovat syntyneet.
- 182. Rahan antaminen toisille ihmisiille on Suomessa aina laillista.
- 183. On olemassa hyrriä, jotka pyörivät yli tunnin ilman keskeytystä.
- 184. Jos Etelämantereeseen kaikki jäätä sulaisi, meren vedenpinnan korkeus nousisi yli metrillä.
- 185. Maailman suurin yritys on teknologiayritys.

- 186. Kauan sitten nykyiset mantereet ovat olleet kiinni toisissaan.
- 187. Tällä hetkellä Maapalloa kiertää (vähintään yksi) ihmisten rakentama avaruusalus.
- 188. Ihmiset ovat rakentaneet lentokoneita, joissa on istumapaikkoja kahdessa kerrokseissa.
- 189. Tietokoneet ratkovat tehtäviä enintään yhtä hyvin kuin niitä ohjelmoivat ihmiset.
- 190. Maailman käytetyin hakusana internetissä on "weather" (sää).
- 191. Kaikki planeetat kiertävät Aurinkoa samaan suuntaan.
- 192. Jos henkilö on tuomittu rikoksesta, häntä ei voi enää valita kansanedustajaksi.
- 193. Ihminen on saanut aikaan korkeampia lämpötiloja kuin mitä Auringossa on.
- 194. Yli 99,9 prosenttia maailman väestöstä elää ympäristössä, jossa käytetään jo takin kieltä.
- 195. Laulamalla voi saada lasin rikkoutumaan.
- 196. Ihmisten rakentamat aurinkopaneelit keräävät yli 0,1 prosenttia kaikesta Auringon Maahan säteilemästä energiasta.
- 197.  $6 \times 6$  -laudan voi jakaa  $2 \times 1$  -palikoihin yli 100 000 eri tavalla.
- 198. Jos Wikipedia-sivut listataan järjestykseen sen perusteella, kuinka monta käännöstä niillä on, listan kärjessä on Maata käsittelevä sivu.
- 199. Suurin osa internetliikenteestä on videoita.
- 200. Vauvat kuulevat ääniä jo ennen syntymäänsä.

## Opetuksia

Käsitellään esimerkin vuoksi kymmentä listalla olevaa väitettä.

"Ihmiskehossa on yli 100 luuta." Moni aikuinen muistaa kuulleensa, montako luuta ihmiskehossa on. Jos tätä ei kuitenkaan tiedä, on niiden määärän selvittäminen kiinnostava kysymys. Arvio voi myös helposti mennä alakanttiin, koska monet luut ovat pieniä ja niitä ei tule ajatelleeksi.

"Pöydällä 'paikallaankin' olevat asiat liukuvat niin, että vuosien saatossa ne usein puotoavat pöydältä." On tavallaan uskottavaa, että asioiden nopeus ei ole tismalleen nolla, vaan liikkumista tapahtuu. Jos tämä pätki, voisi kuvitella, että asioita kiinnitetään tukevammin paikoilleen putoamisten välttämiseksi!

"Maailman korkein rakennus on yli 300 metriä korkea." Tähänkin moni aikuinen muistaa vastauksen, mutta sen päätteily on kiinnostava harjoitus. Mikä on korkein rakennus, jonka lapsi on nähty? Kuinka korkea se oli? Jos lapsi ei ole nähty 200-metrisiä rakennuksia, niin kuinka paljon tämä tukee sitä väitetään, että tällaisia rakennuksia ei ole olemassakaan?

"On mahdollista rakentaa helikopteri, jolla voi nousta ilmaan pelkästään lihasvoimalla." Tämä kuulostaa absurdilta väitteeltä, ja sitä helposti läheekin miettimään, miksei se onnistu. Mutta ihmiset pystyvät kyllä nostamaan itsensä ilmaan (mieti hyppäämistä tai leuanvetoa), ja linnut pysyvät ilmassa ongelmitta, joten ei oikeastaan pitäisi olla mitään syytä, miksi tämä ei onnistuisi. Ja tässä onkin onnistuttu 2000-luvulla käyttämällä kevyitä ja vahvoja materiaaleja.

"Maailman ihmisiestä suurin osa elää maahan kaivetuissa tunneliverkostoissa." Lasten näkökulmasta tämä väite voisi hyvin näyttää uskottavalta. Mistä heidän muka pitäisi tietää, päätekö tämä? Se, että maan alla asumiselle ei oikeastaan ole kovaa tarvetta ja että kaivaminen olisi hyvin työlästä ei välttämättä tule lapselle mieleen – mutta jos tulee, niin hyvä.

"On asioita, joille ei ole suomen kielessä sanaa, mutta joissakin muissa kielissä on." Kieli ei toisiaankaan ole täydellinen tai muuten vastaa ja kata kaikkea sitä, millainen todellisuus on, vaan kieli muovautuu sen perusteella, mistä ihmiset puhuvat. Siten eri kielissä on eri sanoja.

"Kaupasta voi ostaa lamppuja, joiden valon väri on musta." Monenvärisiä lamppuja myydään, joten voisi ajatella, että niin myös mustankin värisiä lamppuja – mutta mustuushan on nimenomaan valon puutetta.

"Puun iän pystyy selvittämään leikkaamalla sen ja katsomalla sen sisälle." Omituinen väite: mitä puun leikkaaminen muka kertoo, minkä mekanismin kautta sieltä muukamas saisi iän selville? Silti totta! Vaikkei itse tietäisikään, millä mekanismilla jokin asia onnistuu, voi se silti onnistua.

"Yli 99,9% maailman väestöstä elää ympäristössä, jossa puhutaan jotakin kieltää." Hettinen, ei tosiaan ole ilmeistä, että ihmisiä on kielää, joita he puhuvat! Onkohan maailmassa kaupunkeja tai kyliä, joissa kieltää ei ole ollenkaan?

"Rahan antaminen toisille ihmisseille on aina laillista." Äkkiseltään voisi kuvitella, että miksiä ei: eihän siitä aiheudu mitään vaaraa, jos joku antaa toiselle ihmisseille rahaa. Mutta onkin tilanteita, joissa hyvin ymmärrettävästi tämä on laitonta: poliitikolle suuren rahasumman antaminen voi syystäkin herättää kysymyksiä.

## Vastaukset

1. Pätee. Maailmanennätys on 8,95 metriä.
2. Ei päde. Maailmanennätys on 2,45 metriä.
3. Pätee. Maastavedon maailmanennätys on yli 500 kilogrammaa.
4. Pätee. Kymmenen kilometrin maailmanennätys on alle 27 minuuttia.
5. Pätee. Kymmenisen prosenttia ihmisiä ovat vasenkätilisiä.
6. Ei päde. Kitka vastustaa asioiden liikkettä.
7. Pätee. Aikuisella ihmislä on 206 luetta.
8. Ei päde. Jää kelluu, ja järvien pohjalla on neljästi vettä. Kalojen olisi hankalaa elää useampi vuosi, jos järvet jätyisivät.
9. Ei päde. Miehiä ja naisia on suunnilleen sama määrä.
10. Ei päde. Ei kaipaa selitystä.
11. Pätee. Jotkut ihmiset eivät kuule laisinkaan, ja joidenkin ihmisten kuulo toimii hyvin heikosti.

12. Ei päde. Maailman lyhin mies on ollut 55 senttimetriä pitkä.
13. Pätee. Monikin aikuinen painaa yli sata kiloa.
14. Pätee. Korkein rakennus on yli 800 metriä korkea.
15. Pätee. Vanhemmat voivat saada kaksoiset ja jopa enemmänkin kuin kaksi lasta kerralla.
16. Pätee. Esimerkiksi Etelämantereella on aina lunta.
17. Ei päde. Merivesi on valtaosa kaikesta Maan vedestä, ja se on liian suolaista juotavaksi.
18. Pätee. Jotkut jäät kestävät jopa rekan. Mutta varokaa heikkoa jäätä!
19. Ei päde. Yleensä maalausten hinta riippuu muista tekijöistä. Esimerkiksi tunnettujen maalarien maalaukset ovat kalliimpia.
20. Pätee. Hunaja ei pilaannu hyvin säilytettynä.
21. Pätee. Kofeiini vaikeuttaa nukahtamista. Se on yleisempää juomissa, mutta esiintyy myös joissakin ruoissa, kuten tummassa suklaassa.
22. Pätee. Ihminen astui Kuuhun ensimäistä kertaa vuonna 1969.
23. Ei päde. Esimerkiksi papukaijat osavat matkia ääniä, mutta varsinaista keskustelua eläimien kanssa ei voi käydä.
24. Ei päde. Tällaisella pallolla saisi tuottua energiaa tyhjästä, mikä ei ole mahdollista. Lähelle aloituskorkeutta voi kuitenkin päästää.
25. Pätee. Esimerkiksi ihmisten solut.
26. Pätee. Moniakin, kuten esimerkiksi Lontoo.
27. Ei päde. Jotkut ihmiset elävät tällä tavalla maan alla, mutta se on hyvin harvinaista.
28. Pätee. Paastoamiseen liittyy riskejä ja vettä tulee olla saatavilla, mutta viikon paasto on täysin mahdollinen.
29. Pätee. Hammastikusta ei jää naarmuja tavalliseen metallihaarukkaan.
30. Ei päde. Tätä on helppo kokeilla. Ei kuitenkaan ole mitään mekanismia, jolla ajattelu saisi esineet liikkumaan, joten niin ei tapahdu.
31. Pätee. Aavikoilla, kuten Saharassa ja Etelämantereella, sataa hyvin harvoin. Etelännavalla ei ole havaittu sadetta.
32. Ei päde. Tuotanto ja kaupankäynti on hyvin kansainvälistä, ja suuri osa tuotteista on tehty ulkomailta.

33. Ei päde. Koko Uudellamaalla asuu noin kolmasosa suomalaisista.
34. Pätee. Esimerkiksi koirat kuulevat korkeampia ja hiljaisempia ääniä kuin ihmiset.
35. Pätee. Oikea määrä on lähempänä sataa.
36. Ei päde. Talvella jää kelluu järvien veillä.
37. Pätee. Ne ovat melko harvinaisia, mutta esimerkiksi tulikärpäset tuottavat valoa.
38. Ei päde. Lapsia ja nuoria saatetaan kuulla joissakin asioissa, mutta pääsääntöisesti aikuiset tekevät lopulliset päätökset.
39. Ei päde. Meri on syvimmillään noin 11 kilometriä.
40. Pätee. Nimet vaihtelevat hyvin paljon maittain.
41. Ei päde. Puita lienee sata- tai tuhatkertaisesti niin paljon kuin ihmisiä.
42. Pätee. Vesi haihtuu!
43. Pätee. Lämpöä karkaa vähemmän, joten vesi kiehuu nopeammin.
44. Ei päde. Korkein vuori on noin 9 kilometriä korkea.
45. Pätee. On monia sairauksia, joihin ei ole keksitty parannuskeinoa, joka toimisi luotettavasti.
46. Ei päde. Kun vesilasiin laittaa jäälä, vesi ”tekee tilaa” jäälle ja vedenpinta nousee. Vesi tekee tilaa juuri sen verran, mitä jäälälassa on vettä. Kannattaa kokeilla!
47. Pätee. Etelämantereella on vuodenaasta riippuen satoja tai tuhansia ihmisiä.
48. Pätee. Tätä on helppo kokeilla. Kymmeneen minuuttiin on vaikea päästä.
49. Ei päde. Ihon lämpötila on huomattavasti korkeampi kuin huonelämpötila, joten vesi tuntuu iholle viileältä.
50. Pätee. Kuumemmalla vedellä kestää kauemmin jäähtyä.
51. Pätee. Ruoka ei katoa sen siirtyessä mahaan, kuten ei myöskaan sen massa, joten ihminen painaa enemmän.
52. Pätee. Mannerlaattojen liikkeet luovat ajan saatossa vuoria, ja vuoretkin muuttuvat ajan myötä.
53. Ei päde. Korkein rakennus on yli 800 metriä, korkein puu alle 200.
54. Ei päde. Maa on toistaiseksi ainoa paikka, josta olemme löytäneet elämää.

55. Ei päde. Ihmiset eivät ala näkemään uusia värejä, vaan aikuiset näkevät suunnilleen samoja värejä kuin lapssetkin.
56. Ei päde. Tuuli johtuu painoeroista, jotka syntyvät lämpötilaeroista.
57. Ei päde. Samaan tapaan kuin jääpala vesilassissa, suurin osa jäävuoresta on vedenpinnan alla.
58. Ei päde. Helsingissä on lämpimämpää kuin monessa muussa paikassa Suomessa, mutta tämä johtuu lähinnä sen eteläisestä sijainnista, ei ihmisten toiminnasta.
59. Ei päde. Jäävuoret voivat olla kilometrien suuruisia, kun taas suurimmat laivat ovat satoja metriä pitkiä.
60. Ei päde. Ei ole mitään mekanismia, joka saisi tällaisen säännönmukaisuden aikaan.
61. Ei päde. Esine liikkuu aluksi samaa tahtia kuin lentokone. Ilmanvastus hidastaa sen sivuttaissuuntaista liikettä, mutta esine silti putoaisi hyvin kauas sinusta.
62. Ei päde. Väkiluvut ovat olleet rajussa kasvussa viimeiset vuosikymmenet.
63. Pätee. Sekä magnetismi että painovoima!
64. Ei päde. Kaikista rikoksista ei joudu vankilaan.
65. Pätee. Eri lämpöisen veden sekoittaminen antaa sellaisen tuloksen, mitä odottaisikin.
66. Ei päde. Aikuistenkin muisti on rajallinen. Asioiden kirjoittaminen paperille on heillekin hyödyllistä.
67. Ei päde. Ennätykset ovat kuitenkin useissa kymmenissä minuuteissa.
68. Pätee. Ennätykset ovat yli viikon. Tavalliselta aikuiselta tämä ei kuitenkaan onnistuisi noin vain.
69. Ei päde. Kauppoihin tulee uusia ruokia, valikoimat laajenevat ja trendit muuttuvat.
70. Pätee. Suurin osa aikuisista pystyy laittamaan silmät kiinni ja kuvitteellalla ”näkemään” vaikkapa punaisen sydämen, mutta kaikki ihmiset eivät pysty. Termi: afantasia.
71. Pätee. Termi: synesthesia.
72. Pätee. Puut sopeutuvat vuodenaikoihin, ja tästä jää puun runkoon jäljet, joita kutsutaan vuosirenkaaksi.
73. Pätee. Aikuinen voi vaihtaa virallisen nimensä tietyissä rajoissa.

74. Pätee. Ilmanvastusta lukuun ottamatta asia on näin, ja arkitilanteissa ilmanvastuksen vaikutus on hyvin pieni.
75. Ei päde. Samankaltaisesta ulkonäöstä huolimatta niillä ei ole tekemistä keskenään.
76. Ei päde. Päätähän ei ole ollenkaan, vaikka siltä voisi näyttää.
77. Pätee. Aikavyöhykkeiden ansiosta esimerkiksi kello 15 merkitsee aina iltapäivää, vaikka eri puolilla Maata on yö ja päivä eri aikaan.
78. Pätee. Väkiluvut ovat kasvussa.
79. Pätee. Avaruudessa lentää asteroideja, ja välillä niitä lentää Maahankin. Usein ne ovat niin pieniä, että ne palavat ilmakehässä.
80. Ei päde. Suurin osa lämpöenergiasista veden keittämiseksi kuluu veden kiehuttamiseen, ei veden lämmittämiseen. Kattilallinen vettä ei kiehu heti tyhjäksi lämpötilan noustessa sataan asteeseen!
81. Ei päde. Ihmisiä on ollut pidempään kuin tuhansia vuosia.
82. Pätee. Vesi todella kuluttaa jopa kovaa kiveä pitkällä aikavälillä.
83. Pätee. Kauppa pystyy näin vähentämään tilanteita, joissa ruoka menee pilalle ja sitä ei myydä ollenkaan.
84. Pätee. Tämä voi olla järkevää, jos tuo tetta ei muuten ostettaisi: näin kauppa saa siitä edes jotakin rahaa takaisin.
85. Pätee. Esimerkiksi vasara ei pilaannu sadassa vuodessa.
86. Pätee. Eikä tulisi edes tukalaa: jokaiselle jäisi kymmeniä neliömetrejä tilaa.
87. Ei päde. Vaikka Kuussa on vierailtu, kukaan ei vielä asu siellä.
88. Pätee. Sopivalla pyöräytysnopeudella tämä onnistuu, ainakin jos vettä on vähän. Jos ämpärissä on paljon vettä, sieltä kuitenkin helposti läikkyy vähän.
89. Ei päde. Erinäisiä hyvin harvinaisia tempauksia lukuun ottamatta näin ei tapahdu, vaan ostoksista joutuu maksamaan.
90. Pätee. Ennätystiset ovat yli 50 metriä. Laji on hyvin vaarallinen!
91. Ei päde. On tiettyjä tilanteita, joissa valehtelu on laitonta, mutta yleisesti näin ei ole.
92. Pätee. Useista rikoksista ei joudu suo-raan vankilaan, mutta pankin ryöstä-

- minen on sellainen, jossa näin hyvin todennäköisesti käy.
93. Pätee. Tämän voi varmistaa muutamassa minuutissa. Piirrä A4-paperille 25 senttimetrin etäisyydelle toisistaan kaksi suoraa viivaa. Vedä lyijykynää edestakaisin viivalta toiselle, jolloin yksi edestakainen matka on puoli metriä. 200 toistoa vastaa 100 metrin matkaa. Mittaamalla voi varmistaa, että lyijykynä lyhenee tästä alle kymmenesosan koko pituudestaan.
94. Pätee. Tällaisia planeettoja on useita.
95. Pätee. Esimerkiksi Marsilla on kaksi kuuta ja Saturnuksella on jopa satoja kuita.
96. Ei päde. Kuuta, jolla on kuu, ei ole toistaiseksi löydetty Aurinkokunnasta tai sen ulkopuolelta, vaikka niiden uskotaan olevan teoriassa mahdollisia.
97. Ei päde. Osuus on suunnilleen 4 prosenttia.
98. Ei päde. Noin neljäsosa bruttotuloista menee veroihin. Vasta hyvin suuri tuloisilla veroprosentti on 50:n paikkeilla.
99. Ei päde. Päinvastoin, lapset kuulevat hieman korkeampia ääniä kuin aikuiset.
100. Pätee. Poikkeuksia ei siis ole, vaan asia pätee kaikille parittomille luvuille.
101. Pätee. Rusinat saadaan rypäleistä kiuvaamalla.
102. Pätee. Kuten kuutiolla, myös pallolla tilavuuden 5-kertaistaminen johtaa tilavuuden 125-kertaistumiseen.
103. Pätee. Vuonna 2000 oli viimeisin hetki, kun avaruudessa ei ollut yhtäkään ihmistä.
104. Ei päde. Syntymäkuauden ja persoonallisuuden välillä voisi periaatteessa olla eroja, koska kuukausi määrittää, onko koululuokassa nuorin tai vanhin. Sen suorempia linkkejä näillä kahdella asialla ei kuitenkaan ole, eli kyseessä on hyvin pieni vaikutus, jos vaikutusta ylipäätään on.
105. Ei päde. Tuottoprosentit ovat paljon pienempiä, yksinumeroisia lukuja.
106. Ei päde. Oikea syy liittyy siihen, miten auringonvalo hajautuu Maan ilmakehässä.
107. Pätee. Esimerkiksi autoromuttamoilla on tällaisia magneetteja.
108. Pätee. Ilman noste on paljon pienempi, mutta yhtä lailla olemassa. Kuumailmapallot hyödyntävät tätä periaatetta lentääkseen.

109. Pätee. Monien lintujen luut ovat ajan saatossa kehittyneet näin, keventäen linnun massaa.
110. Ei päde. Ilma nesteytyy hyvin kylmisiä lämpötiloissa, mutta tavallinen pakkastin ei siihen riitä.
111. Ei päde. Marsiin on lähetetty miehitämättömiä aluksia, mutta ihmisen ei siellä vielä ole käynyt.
112. Ei päde. Vain pieni osa kuluista on itse fyysisen kirjan materiaaleja. Kirjakaupan pyörittäminen vaatii työtä ja siten rahaa, kuin myös kirjan kustantaminen, painamisprosessi ja logistiikka kirjan jakelussa.
113. Ei päde. Vettä käsitellään vedenpuhdistuslaitoksella, mutta siihen ei lisätä sokeria.
114. Ei päde. Musta on valon puutetta, eli mustaa lamppua ei voi rakentaa.
115. Ei päde. Syvimmät ihmisten kaivamat kuopat ovat vain noin 10 kilometriä syviä, eli alle prosentti matkasta Maan ytimeen.
116. Pätee. Mekanismi on täsmälleen sama. Kun Maasta katsottuna on uusikuu, Kuusta katsottuna on "täysimaa", ja päinvastoin kun Maasta katsottuna on täysikuu, Kuusta katsottuna on "uusimaa".
117. Pätee. Esimerkiksi ohjelmistotestaajat kuuluvat tähän kategoriaan.
118. Ei päde. Mainoskuvia muokataan usein paljon tietokoneiden avulla, eli tässä mielessä ne eivät ole oikeiden ihmisten kuvia. Kirjaimellisten nukkejen käyttäminen ei kuitenkaan ole yleistä.
119. Ei päde. Erot selittivät sillä, että Kuussa on miljardeja vuosia sitten ollut laavaa, joka on luonut erilaisen pinnan Kuun eri alueille. Eri pinnat heijastavat valoa eri määrän. Syvyyserot eivät ole niin suuria, että ne loisivat suuria varjoja.
120. Pätee. Esimerkiksi muurahaiset pysyytävät tähän.
121. Ei päde. Sähkökulutus on kymmeniä prosentteja suurempi talvisin, pitkälti lämmityksen vuoksi.
122. Ei päde. Rautaa ei esiinny suoraan kiinä, vaan se täytyy jalostaa rautamalmista. Tämä on monimutkainen prosessi, jossa vaaditaan yli tuhannen asteen lämpötiloja.
123. Ei päde. Veden neste vaikuttaa käteen, eli vesi työntää kättä ylöspäin. Tämä kasvattaa vaa'an lukemaa. Vertaa: jos ihmisen seisoo vaa'alla ja hänelle antaa esineen kannettavaksi, vaa'an lu-

- kema kasvaa. Nostetta voi testata sähkövaa'an kanssa.
124. Ei päde. Päinvastoin, keltaiset asiat ovat keltaisia, koska ne heijastavat keltaisen valon pois. Ihmisten silmät näkevät vain sen valon, mikä niihin osuu, ei sitä, mitä valoa asiat imievät itseensä.
125. Pätee. Todennäköisyys on noin 97 prosenttia, jos — hieman yksioikoinesti — ajattelee jokaisen syntymä-päivän olevan yhtä todennäköinen.
126. Pätee. Kuussa ei tuule eikä ole elämää, joten jalanjäljet eivät ole kadonneet mihinkään.
127. Ei päde. Ihmiset eivät vieneet mukaan eläimiä Kuuhun, eivätkä muut eläimet ole päässeet sinne omin neuvoinsensa.
128. Ei päde. Ihmiskunnalla ei ole läheskään näin tarkkoja tilastoja siitä, kuinka monta ihmistä on elossa. Läksäksi tuohon aikaan ihmisiä syntyi maailmassa noin neljä joka sekunti, joten olisi vaikea edes määritellä riittävän tarkasti, milloin joku on syntynyt.
129. Pätee. Kieliä on tuhansia, kun taas maita on vain kaksisataa.
130. Ei päde. Maailmanennätys on 14 palloa. Suorituksessa jonglööri heitti kunkin pallon "vain" kerran ilmaan ja otti ne kiinni. Jos ei halua laskea vielä tästä jongleeraamiseksi, pallomäärä on vielä hieman pienempi.
131. Pätee. Uni ja sängyt ovat miljardiluokan bisnes, ja tästä aiheesta onkin lukuisia kirjoja.
132. Pätee. Ensimmäiset elokuvat olivat mykkäelokuvia.
133. Ei päde. Nopein eläin, muuttohauka, pääsee syöksyssä parhaimmillaan noin 100 metriä sekunnissa. Mikään eläin ei siis pääse lähellekään 200 metriä sekunnissa.
134. Ei päde. Kirjoja on paljon helpompia ja halvempia tuottaa kuin elokuvia, ja siten niitä onkin paljon enemmän.
135. Pätee. Edelleen on olemassa monia metsästääjä-keräilijäheimoja, vaikkakin harvat niistä ovat täysin erityksissä muusta maailmasta.
136. Pätee. Kiina ja Japani ovat tunnettuja esimerkkejä.
137. Ei päde. Lentokoneet voivat ylittää ja ovatkin ylittäneet äänen nopeuden.
138. Pätee. Ilmakehä on käytännössä olematon näin korkealla, eli ihminen ei pystyisi hengittämään laisinkaan.
139. Ei päde. Esimerkiksi metsäpalojen on ollut jo aiemminkin.

140. Pätee. Näytelmiä on ollut jo tuhansia vuosia. Elokuvat ovat teknologisesti paljon haastavampi saavutus, ja niitä onkin ollut vain reilu vuosisata.
141. Pätee. Esimerkiksi peruna on alunperin lähtöisin Etelä-Amerikasta.
142. Pätee. Suolainen vesi on tiheämpää ja siten sen neste on suurempi, mikä helpottaa pinnalla pysymistä.
143. Ei päde. On näyttöä, että ihmislähdellä on tällainen vinouma oikealle käänymiseen. Lakeja asiasta ei kuitenkaan ole asetettu.
144. Pätee. Hapen saaminen ilmasta on vaikeampaa, joten keho joutuu tekemään enemmän työtä.
145. Ei päde. Painovoima ja planeettojen pyöriminen "painostaa" planeettoja kohti pallomaisempaa muotoa, ja siten kaikki löydetyt planeetat ovatkin suunnilleen pallon muotoisia.
146. Ei päde. Parempi — ja itse asiassa paras — tapa on asettaa ne kolmioruudukon muotoon: siten, miten viinipullot asettuisivat kasattaessa rivi toisen päälle.
147. Pätee. On paljon tällaisia väitteitä, ja matemaatikot yrittävätkin ratkaisa tällaisia kysymyksiä ja todistaa, että väitteet pätevät tai eivät päde.
148. Pätee. Leivässä on vettä, joka haihtuu, ja siten sen massakin pienenee.
149. Ei päde. Olellista on huomioida veden neste. Pieni kivi putoaa pohjaan, mutta painavampi purkki saattaa kelua.
150. Pätee. Suoritus on äärimmäisen haastava, mutta netistä löytyy useampia videoita usealta eri suorittajalta.
151. Pätee. Arvio: Jos jokaisella ihmisellä on keskimäärin yksi kolikko, ja yksi kolikko painaa noin 5 grammaa, kolikot painavat yhteensä 50 miljoonaa kiloa. Eiffelin tornia voi arvioida erikseen, ja se painaaakin noin 10 miljooнаa kiloa. Kolikot painavat moninkertaisesti enemmän.
152. Pätee. Aurinko ei ole tässä poikkeuksellinen, vaan suurta osaa tähdistä kiertää vähintään yksi planeetta.
153. Ei päde. On parempi tehdä rampista aluksi jyrkempi ja lopuksi loivempi. Paras muoto on ns. sykloidi.
154. Pätee. Tällaisia yrityksiä on varmasti paljon enemmänkin: haarukoita on monenlaisia ja monissa maissa on omia valmistajansa ja suunnittelijoita.
155. Pätee. Noin 90 prosenttia kaikista ihmisiä asuu pohjoisella pallonpuolisella.

156. Pätee. Esimerkiksi japanin kielen sana "komorebi" viittaa siihen, kun aurinkonvalo suodattuu puunlehtien välisistä ja luo valon ja varjon kuvioita.
157. Ei päde. Yli 20 prosenttia ihmisistä elää ilman helppoa, säännöllistä pääsyä nettiin. Tämä yhdistettynä siihen, että on paljon hyvin vanhoja ja hyvin nuoria ihmisiä sekä näkövammaisia ihmisiä tukee vahvasti sitä, ettei tällaista videota ole.
158. Pätee. On useampia yrityksiä, jotka myyvät tällaisia täysravintojauheita.
159. Ei päde. Nykyäänkin osataan veistää korkealla tasolla. Syyt ovat muita, kuitenkin nykyään taidetta yksinkertaisesti on paljon enemmän ja siten yksittäiset taiteilijat eivät saavut aivan samaa kuuluisuutta.
160. Pätee. Hymyily on sisäänrakennettua, ei opittua.
161. Ei päde. Rummut ovat yksinkertaisimmissa vain kahden asian toisiinsa lyömistä. Jousisoittimet ovat monimutkaisempia, ja ne keksittiinkin myöhemmin.
162. Pätee. Soittoon vaikuttaa nuottien lisäksi monet muutkin tekijät, kuten voimakkuus, ajoitukset, pedaloointi ja nuottien katkaisu.
163. Ei päde. Nopeus ei ole keskeinen mitari, ja nopeampi soitto ei välttämättä ole parempi.
164. Ei päde. Taidetta ei ole tehty niin keskitetysti, vaan muutoksiin on vaikuttanut laajemmat tekijät, kuten trendit, sosiaaliset muutokset ja teknikan kehittyminen.
165. Pätee. Ihmiset erottavat näin noin kymmenen miljoonaa sävyä.
166. Ei päde. Kuvat vaihtuvat useimmin, jotta liikkeet näyttävät jatkuvilta. 60 kuva sekunnissa on eräs tyypillinen taajuus.
167. Pätee. Kynnet kasvavat hieman nopeammin dominantissa kädessä, koska sitä käytetään enemmän ja siten verenkierto on siinä aktiivisempaa.
168. Ei päde. Valtamerien pohjavesi on paljon kylmempää, vain pari astetta.
169. Ei päde. On monia kulttuureja, joissa tekstiä luetaan oikealta vasemmalle, mutta ne muodostavat kuitenkin alle puolet maailman väestöstä.
170. Pätee. Pitämällä suun isolla auki ja hengittämällä "haah" ilma tuntuu lämpimämmältä, kun taas suuaukon ollessa pienempi puhallus tuntuu viileämmältä.

171. Ei päde. Täydessä vauhdissa junaa kulkee useita kymmeniä metriä sekunnissa, eli jarrutuksen pitäisi tapahtua vain muutamassa sekunnissa. Yllättäävästi, kovat kiihyvydyt olisivat kuitenkin vaarallisia junan matkustajille.
172. Pätee. Purjehduskilpailuissa veneet kulkevat usein tuulta nopeammin.
173. Pätee. Viestit voivat kulkea valon nopeutta, ja valolta kestää matkalla 2-3 sekunnin sadasosaa.
174. Pätee. Parhaan käsityksen mukaan Kuu on muodostunut suuren kappaleen törmätessä Maahan.
175. Ei päde. Maa on muodostunut Aurinkoa kiertävän aineksen pakkautuessa gravitaation johdosta planeetoiksi.
176. Pätee. Esimerkiksi pikaruokaravintolaketju McDonalds toteuttaa ehdon.
177. Pätee. Kevyllä, vahvoilla materiaaleilla on saatu rakennettua ihmisoimalla toimivia helikoptereita, joilla hyväkuntoinen ihminen pystyy pysymään metrin ilmassa joitakin kymmeniä sekunteja.
178. Pätee. Vaikkei työtä välttämättä verottaisi, myös veroparatiiseinakin tunnetuissa maissa on usein arvonlisäveroa, tullimaksuja tai kiinteistöveroja — valtioit kun tarvitsevat jostakin tuloja toimintaansa.
179. Ei päde. YK:lla ei ole tällaista tietokantaa, ja monissa maailman maissa ei ole kattavaa väestörekisteriä.
180. Pätee. Yksi esimerkki tällaisesta hankkeesta on Biosphere 2.
181. Ei päde. Oikea arvo on noin 4 prosenttia.
182. Ei päde. Poikkeuksia on monia, kuten lahjonta ja veronkierto.
183. Pätee. Nykyään parhaat hyrrät pyörivät hieman yli tunnin. Lisäksi on hyriä, joissa on paristo ja moottori ja jotka pyörivät paljon pidempään.
184. Pätee. Etelämantereen jääpeite on palkoin kilometrejä paksu ja Etelämanter on selvästi yli tuhannesosa koko Maan pinta-alasta. Siten levitettynä maailman merille se olisi yli metrin paksu. Oikea korkeusmuutos on noin 70 metriä.
185. Pätee. Kirjoitushetkellä suurimmasta viidestä yrityksestä kaikki ovat teknologiyrityksiä.
186. Pätee. Parisataa miljoonaa vuotta sitten oli yksi suuri manner, josta käytetään nimeä Pangea.
187. Pätee. Kansainvälinen avaruusasema on kiertänyt Maata jo vuosituhanneen taitteesta saakka.

188. Pätee. Airbus A380 -lentokone on kaksikerroksinen.
189. Ei päde. Jo kauan sitten tietokoneet olivat ihmisiä paljon nopeampia suorittamaan laskutoimituksia. Nykyään tietokoneet ovat yhä useammassa tehtävässä ihmisiä parempia.
190. Ei päde. Yleisempiä hakusanoja ovat hyvin suosittujen nettisivujen nimet.
191. Pätee. Planeetat muodostuvat kaasuja pölykiekosta, joka Aurinkokunnan alkuvaiheissa kiersi Aurinkoa. Tii-vistyessään planeetoiksi aine säilytti pyörimisliikemääränsä eli jatkoi pyörimistä samaan suuntaan.
192. Ei päde. Joissakin maissa näin on, mutta Suomessa rikostuomio ei suo-raan estää kansanedustajana toimimista.
193. Pätee. Auringon ytimen lämpötila on 15 miljoonaa astetta, kun taas fuusio-reaktoreissa on päästy 100 miljoo-naan asteeseen.
194. Pätee. Käytännössä kaikki ihmisi-jou-kot käyttävät kieltä kommunikoidak-seen.
195. Pätee. Tiellä taajuudella laulamalla ääni resonoi lasin kanssa ja joissain ta-pauksissa saa lasin hajoamaan, vaikka suuri osa ihmisiä ei tähän pystykään.
196. Ei päde. Aurinkopaneeleita ei ole lä-heskään niin tiheästi, että ne keräi-sivät tuhannesosan auringonvalosta, etenkin kun ottaa huomioon, että suurin osa Maasta on merta ja paneeli-en hyötysuhde on huomattavasti alle 1.
197. Ei päde. Jos  $6 \times 6$  -laudan peittää do-minopalikoilla, tarvitaan palikoita 18. Jos palikoita lähtee latomaan syste-maattisesti rivi riviltä, tulee joka vai-heessa vain päättää, laittaako palikan pystyyn vai vaakaan. Siten laatoituk-sia on enintään  $2^{18}$  eli 262 144. Monet päättöksistä ovat kuitenkin pakotettu-ja — esimerkiksi viimeiselle palikalle on aina vain yksi vaihtoehto. Tapoja onkin vain 6728.
198. Ei päde. Kirjoitushetkellä kärkeä pitää erinäisten maiden sivut.
199. Pätee. Videot viewät paljon enemmän dataa kuin tekstit ja kuvat, ja siten suurin osa on videota.
200. Pätee. Vastasyntyneet lapset tunnistavat heidän äitinsä äänen tämän an-siosta.

## B. 50 tarinaa

Alle on koottu 50 tarinaa, joista osa on totuudenmukaisia ja suurempi osa harhaanjohtavia.

Harhaanjohtaville tarinoille löytyy oikaisut, joissa kerrotaan, mikä alkuperäisessä tarinassa ei ollut oikein. Oikaisutkin ovat kuitenkin välillä harhaanjohtavia, joten näille oikaisuille on oikaisut. Tietenkään oikaisun oikaisutkaan eivät aina ole totuudenmukaisia, minkä vuoksi tarinoille on tarvittaessa vielä oikaisun oikaisun oikaisut. Jokaista tarinaa kohden löytyy lisäksi vahvistus, joka vahvistaa alkuperäisen tarinan tai viimeisimmän oikaisun olevan totuudenmukainen.

Täyttä totuudenmukaisuutta ei voi saavuttaa, eli myös "tosissa" tarinoissa on väistämättä yksinkertaistuksia, näkökulmavalintoja ja mahdollisesti jopa kiistanalaisuuksia ja epätarkkuuksia, aivan kuten oikean elämän kirjoissa ja teksteissä. Lisäksi harhaanjohtavissa tarinoissa on luonnollisesti usein totuuttakin seassa. Joka tapauksessa ero tosien ja harhaanjohtavien tarinoiden välillä pitäisi olla selkeä: harhaanjohtavissa tarinoissa on jokin asia, jonka uskominen tarkoittaisi, että on jokin selkeästi väärä luulo.

Vanhemman on hyvä olla saatavilla vastaamaan, jos lapsella on kaikki tarinat ja oikaisut luettuaan joitakin kysymyksiä tai epäselvyyksiä. Vanhempi voi myös tarkentaa, jos hänenstä teksteihin jäi vielä jotakin harhaanjohtavaa tai niissä jäi käsittämätä jotakin oleellista.

Monet tarinoista koskevat nyky-ajan Suomea ja eivät välttämättä kuvaisi totuudenmukaisesti muita maita tai aikakausia, mutta tästä ei lasketa harhaanjohtavuudeksi.

Tarinoita on tarkoitettu käytettävän seuraavasti: Tulosta aina tarina, kaikki sen oikaisut ja vahvistus. Anna tarina lapselle luettavaksi. Lapsen tehtävä on sanoa, onko se totuudenmukainen vai harhaanjohtava. Jälkimmäisessä tapauksessa on myös hyvä, jos lapsi pystyy kertomaan, millä tavoilla tarina tuntuu olevan harhaanjohtava tai miten hän uskoo asian oikeasti olevan. Kun lapsi on antanut vastauksensa, anna hänen seuraava paperilappu. Toistakaan, kunnes lapsi on saanut lukea vahvistukseen siitä, että viimeisin versio oli totuudenmukainen.

Voit ladata tarinat ja oikaisut helposti tulostettavassa PDF-muodossa osoitteessa [ailmantutkija.fi](http://ailmantutkija.fi).

Tehtävä vaatii, että lapsi pystyy lukemaan useiden virkkeiden tekstejä ja ymmärtämään, mitä niissä sanotaan. Se ei siis sovellu aivan pienille lapsille. Alkupään tarinoiden pitäisi kuitenkin olla helpompia ymmärtää kuin loppupään.

On suositeltavaa olla käyttämättä tarinaa, jos se sisältäisi juonipaljastuksia kirjan muista luvuista. Esimerkiksi historiallisia tarinoita ennen on hyvä olla käsitellyt historiaa kirjan luvun kautta.

Kuten väitteiden tapauksessa, aktiviteettia voi pelillistää pisteytyksellä, jossa totuudenmukaisuuden tai harhaanjohtavuuden tunnistamisesta saa 10 pistettä ja epävarmuuteen liittyvistä tarjouksista voi saada ylimääräisiä pisteitä.

**Tarina 1 (Oppiminen).** Ihmiset tietävät ja osaavat eri asioita. Esimerkiksi aikuiset tietävät usein paljon sellaisia asioita, joita lapset eivät tiedä.

Joku voi myöhemmin osata jotakin, vaikka hän ei nyt osaisi. Esimerkiksi pienet lapset eivät osaa pyörällä, mutta kun he kokeilevat ja harjoittelevat, he alkavatkin osata. Tätä kutsutaan oppimiseksi.

Ihmiset voivat oppia asioita monella eri tavalla. Yksi tapa on kokeilu ja harjoitteleminen. Toinen tapa on kysyä toiselta ihmiseltä kysymys ja kuunnella, mitä hän vastaa. Kolmas tapa on lukea kirjoihin kirjoitettua tietoa. Neljäs tapa on katsella ja tutkia asioita itse. Nämä eivät ole kaikki tavat, vaan on myös paljon muitakin tapoja.

Kaikenikäiset ihmiset voivat oppia uusia asioita. Erityisesti lapsilla on paljon opittavaa maailmasta, mutta aikuisetkin oppivat uutta.

**Vahvistus 1** (Oppiminen). Tarina on totuudenmukainen.

**Tarina 2** (Unet). Nukkuessaan ihmiset välillä näkevät unia. Tieteilijät eivät vielä täysin ymmärrä, minkä takia unia nähdään tai miksi ihminen näkee juuri tietyn unen.

Unet kuitenkin usein liittyvät asioihin, joita henkilö on kokenut. Välillä päivän mitaan tapahtuneet asiat saattavat näkyä unissa. Esimerkiksi jos tapaa kaverin, jota ei ole nähty pitkään aikaan, hän saattaa esiintyä unissa.

Unet myös usein kertovat siitä, mitä henkilölle tulee tapahtumaan. Esimerkiksi jos unessa putoaa jostakin, tämä enteilee sitä, että tulee oikeastikin pian putoamaan tai kompastumaan.

Usein unet ovat ihan mukavia, mutta välillä ne voivat myös olla pelottavia. Unissa tapahtuvat pelottavat asiat eivät kuitenkaan aiheuta oikeasti haittaa, vaikka niistä voikin tulla ikävä olo.

**Oikaisu 2** (Unet). On totta, että uniin liittyy monia kysymyksiä, joihin ei tiedetä vastauksia. Unet liittyvät siihen, mitä ihmisten aivoissa tapahtuu yön aikana, mutta aivojen toimintaa ei vielä täysin ymmärretä.

On myös totta, että unien tapahtumat usein liittyvät henkilön omiin kokemuksiin. Niissä usein esiintyy tuttuja ihmisiä ja paikkoja.

Tarinassa on kuitenkin harhaajohtavakin kohta. Unet eivät ennusta tulevaa. Ei ole mitään tapaa, jolla esimerkiksi huomisen lottonumerot päätyisivät uniin. Samaan tapaan unista ei voi päättää, tuleeko pian liukastumaan johonkin. Unilla ei siis ole taianomaisia ominaisuuksia.

On tavallaan tilanteita, joissa unet liittyvät siihen, mitä tapahtuu myöhemmin: jos on yöllä nähtynt una uimarannasta, voikin saada ideaksi mennä tänään uimarannalle. Varsinaista ennustamista unista ei kuitenkaan voi tehdä.

**Vahvistus 2** (Unet). Edellinen oikaisu on totuudenmukainen.

**Tarina 3** (Kirjoittaminen). Paperille voi tehdä kynällä merkintöjä, jotka tarkoittavat eri sanoja ja lauseita. Tätä kutsutaan kirjoittamiseksi.

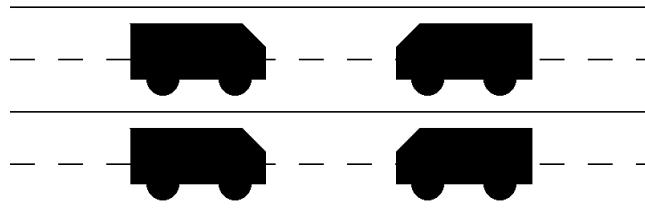
Nykyään kirjoittamista tehdään paperin ja kynän lisäksi myös kännyköillä ja tietokoneilla.

Kirjoittaminen on hyödyllistä moneen tarkoitukseen. Jos haluaa muistaa jotakin pitkän ajan päästä, sen voi kirjoittaa paperille. Jos haluaa, että jokin tieto on monen ihmisen saatavilla, sen voi kirjoittaa tietokoneelle ja laittaa nettiin. Jos haluaa kerroa jotakin monimutkaista, joka voisi olla vaikea selittää selkeästi sanomalla, sen voi kirjoittaa omassa rauhassa ja antaa sitten muille luettavaksi.

**Vahvistus 3** (Kirjoittaminen). Tarina on totuudenmukainen.

**Tarina 4** (Autolla ajaminen). Autoilla voi ajaa nopeasti paikasta toiseen. Autolla ajamiseen tarvitaan ajokortti, jonka saa käymällä autokoulun. Autokoulussa muun muassa opetellaan liikennesääntöjä ja harjoitellaan autolla ajamista.

Autoa ajaessa on tärkeää seurata tarkasti ympäristöä muiden autojen, kävelijöiden ja pyöräilijöiden takia, koska ajon aikana tulee vastaan monenlaisia pulmatilanteita. Autot esimerkiksi usein joutuvat jumiin, kun tiellä ajaa kaksi riviä autoja eri suunnista. Tällöin joidenkin autojen täytyy pakittaa, jotta autot pääsevät toistensa ohi.

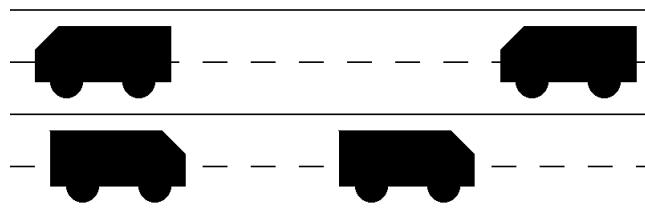


Autot tarvitsevat polttoainetta ("bensaa"), jotta niillä voi ajaa. Tätä varten teiden viereen on rakennettu asemia, joiden luo ihmiset ajavat, kun heidän autoissa on vain vähän polttoainetta. Täytettyään tankkinsa he jatkavat taas matkaansa.

**Oikaisu 4** (Autolla ajaminen). On totta, että autoa saa ajaa vain, jos on ajokortti. Kuvaus autokoulusta oli myös oikein: autokoulussa opetellaan, mitä ajaessa täytyy tietää ja osata.

On myös totta, että autoa ajaessa on tärkeää olla valppaana. Autot liikkuvat nopeasti, joten monissa tilanteissa on vain vähän aikaa reagoida.

Tarina oli kuitenkin harhaanjohtava siinä, että autot jäisivät jumiin ajaessaan toisiaan vastaan. Autot ajavat aina tien oikealla puolella menosuuntaan nähdien. Tällä tavoin vältytään siltä, että autot ajaisivat toisiaan kohti. Tämä sääntö opetetaan autokoulussa, jotta autoilijat tietävät sen.



Kuvaus polttoaineesta ja asemista oli oikein.

**Vahvistus 4** (Autolla ajaminen). Edellinen oikaisu on totuudenmukainen.

**Tarina 5** (Karman laki). Usein jos ihminen tekee jotakin ikäväää, siitä tulee hänen ikäviä seurauksia. Tämä tunnetaan nimellä karman laki.

Jos joku käyttää tyypillistä kavereitaan kohtaan, kaverit eivät enää halua olla hänen kanssaan niin paljon.

Jos joku rikkoo lakia ja varastaa jotakin, kiinni jäädessään hän joutuu palauttamaan asian ja saa rangaistuksen.

Jos joku metsässä kävellessään katkoo puiden oksia, myrskyt ja eksyminen tekevät loppumatkasta ikävämpää.

Jos joku nauraa toisen liukastumiselle, hän helpommin myös itse liukastuu.

Jos joku valvoa pitkään vaikkei saisi, häntä saattaa väsyttää ja kiukuttaa seuraavana päivänä.

**Oikaisu 5** (Karman laki). Jotkin tarinan esimerkeistä ovat totuudenmukaisia, jotkut taas eivät.

"Jos joku käyttää tyypillistä kavereitaan kohtaan, kaverit eivät enää halua olla hänen kanssaan niin paljon." Näin monesti käy, eli kuvaus on totuudenmukainen.

"Jos joku rikkoo lakia ja varastaa jotakin, kiinni jäädessään hän joutuu palauttamaan asian ja saa rangaistuksen." Jos epäillyn todetaan tehneen rikos, niin näin monesti käy, eli kuvaus on melko totuudenmukainen.

"Jos joku metsässä kävellessään katkoo puiden oksia, myrskyt ja eksyminen tekevät loppumatkasta ikävämpää." Tämä on harhaanjohtava väite. Se vihjaa, että puiden oksien katkaiseminen vaikuttaisi siihen, että alkaa myrskyämään tai että henkilö eksyy. Näiden välillä ei kuitenkaan ole suoraa yhteyttä. Oksien katkominen ei vaikuta siihen, alkaako satamaan vai ei.

"Jos joku nauraa toisen liukastumiselle, hän helpommin myös itse liukastuu." Tämäkin on harhaanjohtava väite: ei ole selvää syytä, minkä takia nauraminen johtaisi omaan liukastumiseen.

"Jos joku valvoo pitkään vaikkei saisi, häntä saattaa väsyttää ja kiukuttaa seuraavana päivänä." Ihmiset vaihtelevat siinä, kuinka hyvin he pärjäävät vähillä yönillä. Yleisesti kuitenkin ihmisiä väsyttää, jos he ovat nukkuneet vähän, eli kuvaus on melko totuudenmukainen.

Tarinassa kerrotaan, että olisi jokin vahva sääntö ("karman laki"), jonka mukaan ikävästä toiminnasta tulee ikäviä seurauksia. Vaikka asia on usein näin erityisesti silloin, kun on muiden ihmisten kanssa, on kuitenkin monia tilanteita, joissa yhteyttä ei ole. Tarina on siis hyvin liioiteltu ja siten harhaanjohtava.

**Vahvistus 5** (Karman laki). Edellinen oikaisu on totuudenmukainen.

**Tarina 6** (Vanhempien vaihtaminen). Usein lapset elävät niiden vanhempien kanssa, jotka ovat saaneet lapsen. Väillä kuitenkin lapsen syntymän jälkeen lapsi annetaankin toisille aikuisille kasvatettavaksi.

Vanhempien vaihtamiselle on monenlaisia syitä. Yksi on, että jotkut aikuiset eivät pysty saamaan lapsia itse, jolloin heidän tulee saada lapsi muulta aikuisilta. Toinen on, jos vanhempien elämässä tapahtuu jokin yllättävä muutos, ja he eivät enää pystykään pitämään lapsesta huolta.

**Vahvistus 6** (Vanhempien vaihtaminen). Kuvaus on totuudenmukainen. Tästä käytetään nimitystä adoptointi. Adoptointi on melko harvinaista, eli suurimmassa osassa tapauksia lapsi asuu niiden vanhempien kanssa, jotka ovat alunperin saaneet lapsen.

**Tarina 7** (Sadetanssit). Kuivuus on ongelma, jota ihmiset ovat kohdanneet kautta aikojen. Vettä tarvitaan ihmisten juomaksi. Sitä tarvitaan myös kasvien kasvattamiseen ja siten ruoan saamiseksi. Tästä syystä ihmiset ovat etsineet monia eri tapoja kuivuuden lopettamiseksi ja sateen synnyttämiseksi.

Useat ihmiset ovat kehittäneet sadetansseja, joissa ryhmä ihmisiä tanssii tietyllä tavalla. Tansseilla saadaan sade käynnistymään, ja siksi keinoa käytetäänkin kuivina kausina. Sadetanssit vaihtelevat siinä, kuinka monta kertaa niitä pitää tanssia, jotta sade alkaa.

Eri kulttuureilla on erilaisia tansseja. Tanssit myös muuttuvat ajan myötä. Sadetanssien lisäksi on olemassa muunlaisia tansseja, jotka toimivat paremmin muihin säätiloihin, kuten kuumuuteen ja myrskyn.

**Oikaisu 7** (Sadetanssit). On totta, että kuivuus aiheuttaa ongelmia ruoan ja juoman saamisessa ja että ongelmaan on yritytty keksiä ratkaisuja.

On myös totta, että eri kulttuureissa on kehitetty sadetansseja, joiden tarkoitus on saada sade syntymään.

Tarina on kuitenkin harhaanjohtava siinä, että sadetanssit toimisivat. Sade syntyy korkealla olevan ilman muuttuessa pilvaksi ja lopulta vedeksi. Ei ole mitään tapaa tai mekanismia, jolla ihmisten tanssiminen vaikuttaisi sateen syntyn.

Tanssimalla ei siis voi saada sadetta syntymään. Sen sijaan ilmaa tutkivat tieteilijät ovat rakentaneet sääpalloja, jotka lentävät hyvin korkealle. Niillä pystytään vaikuttamaan sateen syntymiseen ja siten tarvittaessa lisäämään sadetta kuivina kausina.

**Oikaisun oikaisu 7** (Sadetanssit). Pitää paikkansa, että monet kulttuurit ovat kehittäneet sadetansseja.

Pitää myös paikkansa siinä, että sadetanssit eivät toimi. Ei ole mitään mekanismia, joka yhdistäisi ihmisten tanssin sateen alkamiseen.

Oikaisussa on kuitenkin väärä selitys sateen syntymisestä. Sade ei synny ilman muuttuessa pilvaksi. Pilvet muodostuvat niin, että lämmin, kostea ilma nousee ylöspäin. Pilvistä alkaa satamaan vettä, kun ilma jäähtyy ja ilmassa oleva vesi tiivistyy vesipisaroiksi.

Oikaisussa on myös väärä maininta siitä, että sääpalloilla saataisiin sade syntymään. On totta, että korkealla lentäviä sääpalloja on rakennettu. Ne kuitenkin vain mittavat, millaista sää on, eivätkä vaikuta säähän.

**Vahvistus 7** (Sadetanssit). Edellinen oikaisu on totuudenmukainen.

**Tarina 8** (Vanhemman vaistot). Vanhemmat oppivat tuntemaan lapsensa hyvin ja huomaavat nopeasti, jos heillä on jokin hätänä.

Lapsen ollessa vauva vanhemmat oppivat tunnistamaan, milloin vauvan itku tarkoittaa nälkää, milloin vaipanvaihtoa ja milloin jotakin muuta. Tämä auttaa heitä hoitamaan vauvaa paremmin silloin, kun vauva ei vielä itse osaa kertoa, mikä on ongelmana.

Lapsen vanhentuessa vanhemmat usein huomaavat, jos lapsi on surullinen tai jos häntä turhauttaa jokin. Vaikka vanhemi ei suoraan näkisi lasta, hän voi silti välillä päätellä, tuleeko lapsi vihaisena vai iloisena ulkoa sisälle.

Vanhempien vaistot toimivat erityisen hyvin silloin, kun kyseessä on suuri hätä. Jos esimerkiksi lapsi on koulussa ja siellä syttyy tulipalo, kotona oleva vanhemi pystyy tuntemaan, että jokin on huonosti.

Pitkälle kehittynyt tarkkaavaisuus on auttanut vanhempia ennen ja nykyäikana pitämään huolta lapsistaan ja varmistamaan, että heillä on kaikki hyvin.

**Oikaisu 8** (Vanhemman vaistot). On totta, että yleisesti ottaen vanhemmat oppivat tuntemaan lapsensa ja kiinnittävät huomiota, jos lapsella on jokin hätänä.

Teksti kuitenkin monin paikoin liioittelee sitä, kuinka hyvin vanhemmat pystyvät havaitsemaan lapsen ongelmia.

Jos vauva itkee, vanhemmat pystyvät päättelämään, että vauva tarvitsee apua. Itkusta ei kuitenkaan suoraan pysty päättelämään, onko vauvalla nälkä vai tarvitseeko vaihtaa vaippa. Vanhemmat pystyvät ymmärtämään vauvan ääniä vasta sitten, kun vauva on oppinut ensimmäiset sanat.

Jos lapsi tulee ulkoa sisälle ja paiskaa oven, tämä voi tarkoittaa, että lapsi on vihainen. Tämän enempää vanhemmat eivät kuitenkaan pysty päättelämään ilman, että he näkevät lasta.

Jos koulussa on tulipalo, kotona oleva vanhempi ei pysty tuntemaan, että on jokin hätä. Ei ole mitään tapaa, jolla tieto tulipalosta kulkisi vanhemman luo ja saisi hänet vaistoamaan hätätilanteen.

**Oikaisun oikaisu 8** (Vanhemman vaistot). Edellinen oikaisu on paikoin oikeassa ja paikoin harhaanjohtava.

Jos vauva itkee, vanhemmat saattavat pystyä päättelämään, minkä tyypinen ongelma vauvalla on. Vauvat saattavat itkeä eri tavoilla riippuen siitä, onko vauvalla nälkä, aika vaihtaa vaippa vai jokin muu ongelma. Jos vanhemmat ovat kuulleet vauvan itkevän monta kertaa, he voivat oppia tunnistamaan erot. Vauvoja on monenlaisia, mutta monesti vanhemmat osaavat tulkita vauvaa jo paljon ennen kuin vauva osaa puhua.

Jos lapsi tulee ulkoa sisälle, oven paiskaaminen on yksi merkki siitä, että lapsi on vihainen. Muitakin merkkejä voi tosin olla, kuten jos lapsi kävelee kevyesti tai rasakaasti, tai jos hänellä kestää tavallista kauemmin aikaa eteisessä. Riippuu paljon tilanteesta, millaisia päätelmiä vanhempi pystyy tekemään.

Jos koulussa on tulipalo, niin kotona oleva vanhempi ei tosiaan pysty tuntemaan, että on jokin hätä. Tässä oikaisu oli oikeassa.

**Vahvistus 8** (Vanhemman vaistot). Edellinen oikaisu on totuudenmukainen.

**Tarina 9** (Luokalleen jääminen). Suomen kouluissa oppilas voi käydä kouluvuoden oppitunnit uudestaan, jos hän ei ole oppinut asioita riittävän hyvin ensimmäisellä kerralla. Päätöksen tekevät vanhemmat ja opettajat.

Luokalleen jääminen on melko harvinaista alakoulussa, mutta muuttuu yleisemmäksi yläkoulussa opetussisällön vaikeutuessa. Viime vuonna yli puolet yläkoulun päätäneistä olivat jääneet luokalleen vähintään kerran, ja joka neljäs oli jäänyt luokalleen vähintään kahdesti.

Ennen kouluvuoden toistamista oppilaalle tarjotaan mahdollisuus kesäkouluun, jossa hän voi kerrata opetettuja asioita. Jos oppilas pärjää kesäkoulussa hyvin, hän voi-kin jatkaa suoraan seuraavalle luokalle.

**Oikaisu 9** (Luokalleen jääminen). On totta, että lapsi voi käydä kouluvuoden uudestaan, jos vanhemmat ja opettajat näkevät sen olevan parempi lapsen oppimisen ja kehityksen kannalta.

Teksti kuitenkin liioittelee rajusti sitä, kuinka yleistä luokalleen jääminen on. Vuosittain vain alle prosentti oppilaista jää luokalle. On siis hyvin harvinaista, että oppilas jää luokalleen.

Vaikka aiheet ovat yläkoulussa monimutkaisempia kuin alakoulussa, tästä tasapainottaa se, että oppilaat ovat vanhempia ja ehtineet oppia enemmän.

Myös kesäkoulujen käsitteily oli harhaanjohtava. Kesäkoulun käyminen ei ole yleinen käytäntö, vaan luokalle jäävät oppilaat pääsääntöisesti pitävät lomaa ja aloittavat kouluvuoden samaan tapaan kuin muutkin lapset.

**Vahvistus 9** (Luokalleen jääminen). Edellinen oikaisu oli totuudenmukainen.

**Tarina 10** (Joukkoliikenne). Yksityisen autoilun lisäksi monissa Suomen kaupungeissa on joukkoliikennettä, kuten busseja, ratikoita ja junia. Joukkoliikenne kulkee ennalta suunniteltuja reittejä, ja kulkuvälineiden kuskeiksi on palkattu työntekijöitä. Ihmisten ei siis tarvitse ajaa autolla, vaan he voivat käyttää myös esimerkiksi bussia, jos bussi menee sopivaa reittiä.

Joukkoliikenteen käyttäminen on yleensä maksullista. Lippujen hinnoilla maksetaan toiminnan kuluja: bussin ajaminen kuluttaa polttoainetta, kuskeille pitää maksaa palkkaa, junia joutuu välillä huoltamaan ja uusiakin kulkuvälineitä hankitaan.

Toimivalla joukkoliikenteellä on monia hyviä puolia autoiluun verrattuna: Yksittäisten ihmisten autot aiheuttavat enemmän ruuhkaa kuin bussit. Täysi bussi käyttää vähemmän polttoainetta matkustajaa kohden kuin täysi auto. Autottomat ihmiset ja turistit pääsevät paikasta toiseen joukkoliikenteen avulla.

Nämä tekijät selittävät, miksi joukkoliikennettä rahoitetaan lippuhintojen lisäksi myös verotuksen kautta: hyvästä joukkoliikenteestä hyötyy sitä käyttävän matkustajan lisäksi koko ympäröivä yhteiskunta.

**Vahvistus 10** (Joukkoliikenne). Kuvaus joukkoliikenteestä on totuudenmukainen.

Teksti antoi positiivisen kuvan joukkoliikenteestä. On kuitenkin hyvä tiedostaa, että joukkoliikenteellä on myös heikkouksia: monesti esimerkiksi bussit eivät mene juuri itselle parasta reittiä parhaaseen aikaan, eli joukkoliikenne on käytännössä usein hitaampaa kuin autolla ajaminen. Lisäksi jotkut pitävät autolla matkustamista mu-kavampana.

**Tarina 11** (Maanalaiset autotiet). Suurissa kaupungeissa autotiet ovat siirtymässä maan alle. Kaivuteknologiassa tapahtunut kehitys viime vuosikymmeninä on mahdollistanut sen, että ajotunnelien kaivaminen kaupunkien alle on muuttunut kannattavaksi. Lisäksi valaistuksen ja ilmastoinnin hinta on laskenut, mikä on mahdolistanut ajamiseen tarvittavan valotason saavuttamisen ja autojen pakokaasun pois-

tamisen tunneleista.

Helsingissä jo noin 40 prosenttia autoista ajaa maan alla, ja määrä on kovassa nousussa tunneliverkoston laajentuessa. Tavoitteena on, että kymmenen vuoden päästä tiheästi asutuilla alueilla ajaminen tapahtuu pääsääntöisesti maan alla.

Alkusijoitus on mittava, mutta muutoksella on monia hyötyjä: Liikennevaloja tarvitaan vähemmän autojen ajaessa maan alla ja kävelijöiden ja pyöräilijöiden liikkuessa maan päällä, mikä lyhentää matkustusaikoja. Maan päällä olevia autoteitä voidaan vähentää, jolloin jäätä enemmän tilaa asunnoille, pihatiloille ja puistoille. Melutaso vähenyy autojen siirtyessä maan alle, vaikkakin vaikutus on toistaiseksi pieni.

**Oikaisu 11** (Maanalaiset autotiet). Tarina liioittelee valtavasti autotunnelien yleisyyttä.

Tunnelien kaivaminen on kallista nykyiselläkin teknologialla. Esimerkiksi 2010-luvulla Tampereelle rakennettiin rantatunneli, jonka pituus on pari kilometriä ja hinta 80 miljoonaa euroa.

Kaupunkialueilla voi olla satoja kilometrejä tietä. Siten vastaavien tunnelien kaivaminen maksaisi ainakin miljardeja euroja. Vertailun vuoksi Helsingin kaupungin budjetista liikenteen kehittämiseen kuluu vuosittain vain satoja miljoonia euroja.

Siten kaupungeilla ei ole varaa rakentaa kuvatulla mittakaavalla tunneleita maan alle: nykyteknologialla se yksinkertaisesti vaatii liikaa työtä ja resursseja.

**Vahvistus 11** (Maanalaiset autotiet). Edellinen oikaisu on totuudenmukainen.

**Tarina 12** (Unohtunut venttiili). Vuosia sitten eräässä kaupungissa jätevedenpuhdistamossa avattiin huoltotöiden aikana venttiili juomavesiputken ja jätevesiputken välillä. Oli tarkoitus, että juomavesi kulkeutuisi jätevesiputkeen, mutta yllättäen vesi virtasikin toiseen suuntaan. Kaiken kukkuraksi venttiili unohtui auki.

Tämän seurauksena kaupungin asukkaat joivat tietämättään vettä, joka ei ollut juomakelpoista. Tuhannet ihmiset sairastuivat vatsatauteihin ennen kuin ongelma huomattiin ja siitä saatiaan kerrottua asukkaille.

**Vahvistus 12** (Unohtunut venttiili). Tarina on totuudenmukainen. Vuoden 2007 Nokian vesikriisiin kaltaiset tapaukset havainnollistavat, kuinka ihmisisillisiltä virheiltä kannattaa varautua silloin, kun virheistä voi koitua suurta haittaa.

**Tarina 13** (Painoja). Eri asiat painavat eri verran. Alle on listattu erilaisten asioiden painoja (tai tarkalleen ottaen massoja).

Monesti paino vaihtelee: esimerkiksi puut ovat keskenään eri kokoisia ja myös eri painoisia. Listaus antaa kuitenkin ymmärrystä siitä, minkälaisista kokoluokista on kyse.

- A4-paperiarkki: 0,2 grammaa.
- Korvatulppa: 1 gramma.
- Lyijykynä: 5 grammaa.
- Sukka: 15 grammaa.
- Haarukka: 50 grammaa.
- Vessapaperirulla: 100 grammaa.
- Täysimittainen kirja: 400 grammaa.
- Paistinpannu: 1000 grammaa eli yksi kilogramma ("kilo").
- Kaupan ostoskärryt: 5 kiloa.
- Vasta syntynyt lapsi: 10 kiloa.
- Aikuinen ihminen: 75 kiloa.

- Henkilöauto: 2000 kiloa eli 2 tonnia.
- Täysikasvuinen puu: 5 tonnia.
- Paloauto: 10 tonnia.
- Talon paino (100 neliömetriä): 100 tonnia.
- Suurehko lentokone (tyhjänä): 2000 tonnia.

**Oikaisu 13** (Painoja). On totta, että eri asiat painavat eri verran.

Monet annetuista painoarvioista olivat kuitenkin harhaanjohtavia. Esimerkiksi A4-paperiarkki painaa enemmän kuin 0,2 grammaa, koska sadan A4-arkin pino painaa reippaasti yli 20 grammaa. Tässä on totuudenmukaisempi listaus:

- Korvatulppa: 1 gramma.
- A4-paperiarkki: 5 grammaa.
- Lyijykynä: 5 grammaa.
- Sukka: 15 grammaa.
- Haarukka: 50 grammaa.
- Vessapaperirulla: 100 grammaa.
- Täysimittainen kirja: 400 grammaa.
- Paistinpannu: 1000 grammaa eli yksi kilogramma ("kilo").
- Vastasyntynyt lapsi: 3,5 kiloa.
- Kaupan ostoskärryt: 20 kiloa.
- Aikuisen paino: 75 kiloa.
- Täysikasvuinen puu: 300 kiloa.
- Henkilöauto: 2000 kiloa eli 2 tonnia.

- Paloauto: 10 tonnia.
- Suurehko lentokone (tyhjänä): 100 tonnia.
- Omakotitalon paino (100 neliömetriä): 100 tonnia.

**Vahvistus 13** (Painoja). Edellinen oikaisu on totuudenmukainen.

**Tarina 14** (Kaamos). Hyvin pohjoisilla alueilla on joka talvi aika, jona aurinko ei nouse moneen viikkoon. Tätä aikaa kutsutaan kaamokseksi.

Kaamos selittyy sillä, että Maapallo on ”vinossa” verrattuna kiertorataansa Aurinkon ympäri. Jos Maapallo pyörisi itsensä ympäri täysin ”pystyssä”, vuodenaikoja ei olisi ja jokainen päivä olisi yhtä pitkä. Jos Maapallo pyörisi itsensä ympäri täysin ”vaakatasossa”, vuorokaudenaikoja ei olisi, vaan joissain paikoissa olisi aina päivä ja joissakin aina yö.

Kun Maapallo on vinossa, päivien ja öiden pituudet vaihtelevat riippuen siitä, mikä vuodenaika on ja kuinka pohjoisessa on. Hyvin pohjoisessa pituudet ovat sellaisia, että talvella yön ”yhdistyvät” toisiinsa, eli niiden välillä ei ehdi olemaan päivää ollekaan. Kaamoksen aikana ulkona näyttää kaikkina vuorokaudenaikoina yhtä pimeältä.

Esimerkiksi Suomen Lapissa on kaamosta. Tällaisissa olosuhteissa on äärimmäisen haastavaa elää, ja siksi Lapissa elävät ihmiset muuttavatkin etelämpään kaamoksen ajaksi.

**Oikaisu 14** (Kaamos). On totta, että hyvin pohjoisessa aurinko ei nouse keskitalvella.

Myös selitys pyörimissuunnan, vuorokaudenaikojen ja vuodenaikeiden välillä on totuudenmukainen, ja vinous selittää kaamoksen.

Ei kuitenkaan päde, että kaamoksen aikana ulkona on koko ajan yhtä pimeää. Kaamoksenkin aikaan päivällä aurinko voi olla melkein noussut horisontin yläpuolelle, jolloin ulkona on valoisampaa kuin yöllä.

Kuvaus kaamoksessa elämisen hankaluudesta on hyvin liioiteltu. Lapissa voi hyvin elää myös talvella, eikä Lapin asukkaat yleisesti muuta etelämpään talveksi.

**Vahvistus 14** (Kaamos). Edellinen oikaisu on totuudenmukainen.

**Tarina 15** (Äänestysvaatimukset). Suomessa pidetään viisiä eri vaaleja: aluevaalit, eduskuntavaalit, europarlamenttivaalit, kuntavaalit ja tasavallan presidentin vaalit. Äänestämistä varten täytyy olla vähintään 18-vuotias viimeistään vaalipäivänä.

Äänestäjien täytyy läpäistä tietyt minimivaatimukset, jotta he saavat äänestää. Väitimuksia on kahta tyyppiä: yleisvaatimukset ja vaalikohtaiset vaatimukset.

Yleisvaatimuksiin kuuluu, että henkilö osaa kertoa oman nimensä, ikänsä ja nykyisen vuoden. Jos henkilö vastaa väärin, tulkitaan hänen olevan kykenemätön tekemään itsenäistä äänestyspäätöstä, eikä hän saa äänestää vaaleissa.

Vaalikohtaisilla testeillä varmistetaan, että henkilö ymmärtää vaalien luonteen. Esimerkiksi eduskuntavaalissa henkilön tulee osata vastata, kuinka monta kansanedustajaa vaaleissa valitaan ja kuinka pitkäksi aikaa. Kysymykset ovat monivalintatehtäviä, joissa on yksi oikea vastaus.

Äänestäjä voi osoittaa yltävänsä tarvittavaan vaatimustasoon ympäri vuoden valtion toimipisteissä tai ennen äänestämistä äänestyspaikalla.

**Oikaisu 15** (Äänestysvaatimukset). On totta, että Suomessa pidetään viisiä eri vaaleja. Myös listatut vaalit ovat oikein.

Pitää myös paikkansa, että Suomessa äänestämisessä on 18 vuoden ikäraja.

Ei kuitenkaan pidä paikkansa, että äänestämistä varten täytyy läpäistä vaatimuksia. Ei siis ole yleisvaatimuksia eikä vaalikohtaisia vaatimuksia, vaan äänestysoikeus on jokaisella viimeistään vaalipäivänä 18 vuotta täyttäneellä.

Tätä voi perustella sillä, että vaaleissa tärkeimpiä tavoitteita on se, että jokaisen ihmisen arvot otetaan huomioon. Siten äänestämistä ei tulisi estää tai tehdä hankalaksi ylimääräisillä velvollisuksilla. Vaatimuksia tehtäessä kasvaisi myös riski sille, että ajan myötä vaatimuksia tiukennetaan ja että jotkut ihmiset eivät saakaan äänestyssoikeutta vaikka heidän pitäisi, mikä tekisi vaaleista epäreiluja.

Vaikka äänestäjälle tekisi vaikeuksia saada tehtyä äänestysmerkintä itse lappuun, hän saa silti äänestää. Tällöin hän saa käyttää apunaan avustajaa. Avustaja voi olla joko äänestyspaikalla oleva vaalivirkailija tai äänestäjän valitsema henkilö, esimerkiksi perheenjäsen.

**Vahvistus 15** (Äänestysvaatimuksset). Edellinen oikaisu on totuudenmukainen.

**Tarina 16** (Työhaastattelut). Työnhakuprosessiin kuuluu miltei aina työhaastattelu. Työhaastattelussa työpaikalle haluavalta ihmiseltä kysytään kysymyksiä, joilla selvitetään, kelpaako hän työpaikalle tekemään töitä.

Kysymyksiä ja keskustelunaiheita on monenlaisia. Jotkin kysymykset koskevat työhön tarvittavaa osaamista ja tietämystä hieman samaan tapaan kuin koulun koekysymykset. Joillakin selvitetään, miten henkilö toimisi jossakin uudenlaisessa tilanteessa tai miten hän lähtisi ratkomaan yllättävää ongelmaa. Jotkut käsittelevät henkilön kokemusta ja miten hän on toiminut aiemmissa työpaikoissa.

Haastattelut vaihtelevat työpaikkojen välillä, mutta tyypillisesti ne kestävät 30-60 minuuttia ja niissä on 5-8 haastattelijaa. Joskus haastatteluja on useampia. Kun kaikki haastattelut on pidetty, työpaikka tekee lopullisen päätöksen ja ilmoittaa kullekin haastatellulle, valittiinko hänet vai ei.

**Oikaisu 16** (Työhaastattelut). On totta, että työhaastattelu on hyvin yleinen käytäntö uusia työntekijöitä palkatessa.

Myös kuvaus työhaastattelujen kysymyksistä ja keskustelunaiheista oli totuudenmukainen. 30-60 minuuttia on tyypillinen kesto haastattelulle, mutta jotkut haastattelut voivat olla pidempiäkin kuin tunti, jos hakijalle annetaan harjoitustehtäviä pohdittavaksi.

On yksi kohta, joka oli hyvin harhaanjohtava: haastattelijoita ei ole tyypillisesti 5-8. Yleensä haastatteluissa on yksi haastattelija, joskus useampi, mutta kahdeksan oli si hyvin poikkeuksellista. Jos haastatteluja on useampia, niin eri haastatteluissa voi kuitenkin olla eri haastattelijoita.

On myös hyvä mainita, että kaikkia hakijoita ei aina haastatella. Usein hakijat ensin kertovat itsestään tekstin välityksellä, ja näiden hakemusten perusteella osa hakijoista karsitaan ja osa pääsee haastatteluihin.

**Vahvistus 16** (Työhaastattelut). Edellinen oikaisu on totuudenmukainen.

**Tarina 17** (Painovoimakammio). Asiat putoavat ennen pitkää alas päin, jos mikään ei estä niitä menemästä alas päin: pöydän reunalta vierivä esine putoaa lattialle, ilmaan heitetty pallo tulee lopulta alas ja hypättyään ihmisen palaa nopeasti takaisin maahan.

Monissa huvipuistoissa on painovoimakammioita, joissa tästä vaikutusta on vähennetty. Painovoimakammioissa asiat edelleen putoavat alas päin, mutta ne putoavat paljon hitaan ja asiat tuntuvat kevyemmiltä.

Kammiossa oleminen tuntuu erilaiselta ja hypätessä ihmisen nousee monta kertaa korkeammalle kuin tavallisesti. Tunnetta voi verrata siihen, että ottaisi hyvin painavan repun pois selästään. Lisäksi kammioissa voi tehdä monenlaisia asioita, kuten monella pallolla jongleeraamista, käsiläkävelyä, voltteja, ilmassa liitelyä ja estera-doilla loikkimista, jotka olisivat tavallisesti hyvin vaikeita tai mahdottomia.

**Oikaisu 17** (Painovoimakammiot). On totta, että asiat tyypillisesti putoavat alas-päin. Tähän on tosin joitakin poikkeuksia, kuten lentokoneet ja tietynlaiset ilmapal-lot.

On myös totta, että vähennetyssä painovoimassa asiat tuntuisivat kevyemmiltä ja ihmiset pystyisivät hyppäämään paljon korkeammalle.

Ei kuitenkaan pidä paikkansa, että huvipuistoissa olisi tällaisia painovoimakammioi-ta. Painovoima syntyy siitä, että Maa vetää asiaa (kuten ihmistä) puoleensa. Tätä ve-tovoimaa ei pysty poistamaan kammiota rakentamalla. Ei siis esimerkiksi olisi mah-dollista rakentaa huonetta, jossa ihmiset voisivat liidellä ilmassa.

**Oikaisun oikaisu 17** (Painovoimakammiot). On totta, että huvipuistoissa ei ole kuvatunlaisia painovoimakammioita.

On myös totta, että Maan ihmisiin kohdistamaa vetovoimaa ei nykytiedon mukaan voi poistaa.

Tämä ei kuitenkaan tarkoita, etteikö olisi mahdollista rakentaa huonetta, jossa ihmisi-set voivat liidellä ilmassa. Vaikka Maan vetovoimaa ei voi poistaa, ihmisiä voi ”työn-tää” toiseen suuntaan. Tuulitunneleissa lattian suunnalta puhalletaan ilmaa kovaa tahtia, ja näissä tiloissa ihmiset todella pystyvät leijumaan ilmassa ilman muita apu-välineitä.

Lisäksi Maan vetovoima vähenee, kun siirtyy kauemmaksi Maasta. Kuun pinnalla painovoima on paljon pienempi kuin Maassa, ja siellä asiat siis putoavat hitaammin ja tuntuват kevyemmiltä samaan tapaan kuin kuvattussa painovoimakammiossa.

**Vahvistus 17** (Painovoimakammiot). Edellinen oikaisu on totuudenmukainen.

**Tarina 18** (Asunnon vuokraaminen). Kun aikuinen haluaa asua jossakin, hän voi ostaa tai vuokrata asunnon. Vuokraaminen on ikään kuin asunnon lainaamista: ai-

kuinen maksaa joka kuukausi sovitun määärän rahaa ja saa vastineeksi asua asunnossa. Raha maksetaan vuokranantajalle, joka voi olla toinen ihmisen tai asumisasioita hoitava yritys.

Vaikka aikuinen asuisi vuokralla ja ei itse omista asuntoa, häntä ei silti voi häätää asunnosta noin vain. Ennen asumisen aloittamista osapuolet allekirjoittavat sopimuksen siitä, että aikuisella on lupa asua siellä, kunhan hän maksaa sovitun vuokran ja noudattaa muita ehtoja. Jos vuokranantaja haluaa lopettaa sopimuksen, hänen täytyy selittää miksi ja varoittaa tästä useita kuukausia etukäteen.

Monesti asunnot vuokrataan tyhjänä ilman huonekaluja. Tällöin siellä ei esimerkiksi ole sängyä, sohva, pöytää, tuoleja tai astioita, vaan ne täytyy hankkia itse. Asukkaan ei kuitenkaan tarvitse hankkia esimerkiksi ovia, ovenkahvoja, vesihanoja, lavuaareja, keittiön tiskiä tai ikkunoita, vaan ne löytyvät asunnoista valmiina. Lisäksi usein myöskään hellaa, jäätäappia ja pakastinta ei tarvitse ostaa itse.

**Vahvistus 18** (Asunnon vuokraaminen). Tarina on totuudenmukainen.

**Tarina 19** (Vaihtokauppa). Jos molemmat suostuvat, kaksi ihmistä voivat vaihtaa keskenään asioita. Tätä kutsutaan vaihtokaupaksi.

Suuri osa vaihtokaupoista tehdään rahan kanssa: joku antaa toiselle rahaa, ja toinen antaa jonkin asian vastineeksi. Vaihtokauppa voi kuitenkin tehdä myös suoraan kahden esineen välillä.

Vaihtokaupassa molemmat saattavat uskoa hyötyvänsä siitä, vaikka todellisuudessa toinen hyötyy ja toinen häviää. Jos esimerkiksi kaksi kaveria vaihtaa huonekaluja keskenään, näille huonekaluille voisi antaa jonkin rahallisen arvon. Se hyötyy, joka saa vaihdettua halvemman tuotteen kalliimpaan, kun taas toinen tekee tappiota. Käytännössä molemmat vaihtajista usein uskovat itse olevansa se, joka hyötyy. Tämä selittää, minkä takia ihmiset kävät kauppaa keskenään.

**Oikaisu 19** (Vaihtokauppa). On totta, että ihmiset voivat vaihtaa asioita keskenään.

On myös totta, että yleinen tapa käydä vaihtokauppaa on vaihtaa rahaa muihin asioihin.

On kuitenkin väärin sanoa, että vaihtokaupassa toinen aina häviää. Päinvastoin, kauhunkäynnin perusidea on se, että molemmat voivat hyötyä kaupasta ja yhteistyöstä. Esimerkiksi tavalliset ihmiset selvästi hyötyvät siitä, että he voivat ostaa ruokakaupasta ruokaa, mutta myös ruokakauppa saa tehtyä voittoa myydessään ruokaa.

Huonekaluja vaihtaessa kaksi kaveria voivat mieluummin haluta toisen huonekalun kuin omansa. Tällöin molemmat todella hyötyvät vaihtokaupasta. Voi olla, että nämä ihmiset voisivat myydä huonekalut johonkin muualle ja sitten ostaa kaupasta huonekalut, jotka ovat vielä enemmän heidän mieleen. Riippuu tilanteesta, olisiko se vaivan arvoista. Mutta vaikka jossakin olisi tarjolla vielä parempi kauppa, niin huonekalujen keskenään vaihtaminen voi olla parempi kuin ei mitään. Siten molemmat voivat hyötyä.

**Vahvistus 19** (Vaihtokauppa). Edellinen oikaisu on totuudenmukainen.

**Tarina 20** (Hedelmien painot). Omenat ja banaanit painavat suunnilleen saman verran. Siten jos haluaa selvittää tarkkaan, kummat ovat painavampia, on asiasta hyvä tehdä tarkka mittaus.

Vertailu on helppo tehdä vaa'alla. Vaakaa käyttämällä voi aluksi mitata omenan painon, sitten banaanin painon. Vaaka antaa lukemat. Esimerkiksi omena voi painaa 150 grammaa ja banaani 140 grammaa.

Lukuja vertaamalla saa pääteltyä, kummat ovat painavampia. Koska 150 on suurempi kuin 140, voi päätellä, että omenat painavat enemmän kuin banaanit.

**Oikaisu 20** (Hedelmien painot). On totta, että omenoiden ja banaanien painojen

vertailemiseksi voi käyttää vaakaa.

On kuitenkin hätköityä päätellä, että jos tietty omena on painavampi kuin tietty banaani, niin omenat painavat yleensäkin enemmän kuin banaanit. Jotkin omenat ovat suurempia kuin toiset. Samaan tapaan jotkin banaanit ovat suurempia ja painavampia kuin toiset. Voi siis olla, että mittauksessa käytettiin tavallista suurempaa omenaa ja pienempää banaania, ja olisikin niin, että banaanit ovat oikeasti painavampia kuin omenat.

Ylipäättää lähes lisää mittauksia ei voi sanoa, ovatko omenat vai banaanit painavampia. Hedelmien painossa on vaihtelua, joten mittausten perusteella ei voi tehdä päätelmiä siitä, minkä painoisia jotkin muut, punnitsemattomat omenat ja banaanit ovat.

**Oikaisun oikaisu 20** (Hedelmien painot). On totta, että yksittäisen omenan ja banaanin painojen mittaus jättää vielä epävarmuutta siitä, kummat ovat yleisesti painavampia.

On kuitenkin harhaanjohtavaa sanoa, ettei asiasta voisi sanoa mitään mittausten perusteella. Jos punnitsee esimerkiksi 10 omenaa ja 10 banaania, saa ymmärrystä siitä, kuinka paljon omenat ja banaanit keskimäärin painavat, kuinka paljon niiden painot vaihtelevat ja kuinka usein omena on banaania painavampi.

Mittauksista voisi esimerkiksi saada tulokseksi, että nämä kaupasta ostetut omenat olivat keskimäärin 6 grammaa painavampia kuin banaanit, tai että verratessa omenoita ja banaaneja pareittain keskenään omenat olivat painavampia 58 kertaa, banaanit olivat painavampia 41 kertaa ja ne olivat gramman tarkkuudella samapainoisia yhden kerran.

Nämä tulokset auttaisivat miettimään, mitä odottaa tulevilta omenoilta ja banaaneilta: voisi esimerkiksi odottaa, että uusi omena on hieman todennäköisemmin painavampi kuin uusi banaani.

Kaikkea ne eivät tietenkään kerro, vaan epävarmuutta olisi edelleen, koska hedel-

mien painot vaihtelevat ja niistä tutkittiin vain muutamaa. On myös olemassa eri omena- ja banaanilajikkeita, ja lajikkeiden välillä on painoeroja, joten tulokset niillä voisivat olla hyvin erilaisia. Siten on hyvä miettiä tarkkaan, mitä tulosten perusteella voi ja ei voi päätellä.

**Vahvistus 20** (Hedelmien painot). Edellinen oikaisu on totuudenmukainen. Oikaisussa mainitut tulokset on saatu punnitsemalla eri ruokakaupoissa olevia omenoita ja banaaneja. Vaikka tässä tapauksessa omenat olivat banaaneja painavampia keskimäärin ja useammin, tämä ei kuitenkaan vältämättä päde muissa tapauksissa.

**Tarina 21** (Miljardijuhat). On muodostunut perinteeksi, että maailman väkiluvun ylittäässä tasamiljardin pidetään suuret, maailmanlaajuiset juhat.

Perinne sai alkunsa vuonna 1804, jolloin maailman väkiluvun laskettiin saavuttaen yhden miljardin. Monissa kaupungeissa pidettiin paraateja, tanssittiin, soitettiin musiikkia ja syötiin juhlavia ruokia.

Nykyään juhliin osallistutaan kaikista maailman maista. Juhlien teemaksi on muodostunut ihmiskunnan yhtenäisyyden ja ihmisyyden iloitseminen. Eri maissa ja kaupungeissa pidettävissä tapahtumissa soitetaan musiikkia, jossa lauletaan useilla eri kielillä ihmiskunnan historiasta, kehityksestä, kulttuurista ja tulevaisuudesta. Viimeisimmät juhat pidettiin 15. marraskuuta vuonna 2022, jolloin Yhdistyneet kansakunnat julistivat maailman väkiluvun saavuttaneen 8 miljardia.

Juhlia järjestävät kansainväliset, maa- ja kaupunkikohtaiset työryhmät eri puolilla maailmaa, ja ohjelmaa valmistetaan jo useita vuosia ennen varsinaista tapahtumaa. Kymmenen miljardin ihmismäärän odotetaan saavutettavan 2050-luvulla, jota varten aiotaan järjestää poikkeuksellisen suuria juhlia.

**Oikaisu 21** (Miljardijuhat). On totta, että maailman väkiluku saavutti miljardin

1800-luvun alussa.

On myös totta, että Yhdistyneet kansakunnat julisti vuonna 2022 ihmiskunnan väkiluvun ylittäneen 8 miljardin rajapyykin.

Ei kuitenkaan pidä paikkansa, että miljardijuuhlia olisi alettu pitämään vuonna 1804. Tuohon aikaan maailman maat olivat vähemmän vuorovaikutuksessa toistensa kanssa kuin nykyään, eikä miljardijuuhlat olisi sopineet tuon ajan kulttuuriin.

Ensimmäiset miljardijuuhlat pidettiin vasta vuonna 1987 maailman väkiluvun saavuttaessa viisi miljardia. Juhlat olivat pienimuotoisemmat kuin nykyään, mutta niihin vietettiin monissa maissa. Miljardijuuhlat ovat muuttuneet ajan myötä, mutta jo ensimmäisissä juhlissa musiikki oli monikielistä, ja juhlan teemat ovat pysyneet samoina uusissa juhlissa.

**Oikaisun oikaisu 21** (Miljardijuuhlat). On totta, että maailman väkiluku saavutti viisi miljardia vuonna 1987.

Ei kuitenkaan pidä paikkansa, että tasamiljardin saavuttamisen johdosta olisi pidetty suuria, kansainvälistä tapahtumia tämän juhlistamiseksi.

YK siis esimerkiksi julisti 15. marraskuuta 2022 maailman väkiluvun saavuttaneen 8 miljardia, mutta tämän vuoksi ei ollut suuria paraateja maailman eri kaupungeissa. Tiettävästi suunnitteilla ei myöskään ole erityissuuria juhlia 10 miljardin ihmisen rajan ylittämisen kunniaksi.

**Vahvistus 21** (Miljardijuuhlat). Edellinen oikaisu on totuudenmukainen.

**Tarina 22** (Suunnitellut kielet). Monet kielet ovat syntyneet luonnollisesti ajan myötä, kun ihmiset ovat keskustelleet keskenään. Ihmisten, kulttuurin ja yhteiskunnan muuttuessa kieleen on keksitty uusia sanoja ja tapoja sanoa asioita. Tällaisiin kieliin tehtävät muutokset eivät ole yksittäisten tahojen päättämiä, vaan kieli ajan myötä

muuttuu sen perusteella, miten ihmiset käyttävät sitä.

Jotkin kielet ovat sen sijaan luotu ”alusta alkaen” ihmisten toimesta. Suunniteltuja kieliä on monenlaisia ja ne eroavat luonnollisista kielistä monin tavoin. Yksi esimerkki tästä on sanojen pituudet. Esimerkiksi suomeksi monet nykyään tarvittavat sanat ovat pitkiä, kun taas monet nykyään turhat mutta entisaikaan tärkeät sanat ovat lyhyitä, mikä hankaloittaa kommunikointia. Uuden kielen sen sijaan pystyy suunnittelemaan niin, että siinä nykyään tärkeät sanat ovat lyhyimpää.

Englanti on tunnetuin suunniteltu kieli. Siinä on otettu huomioon muun muassa se, että kieli on helppo oppia, nykyään tärkeät sanat ovat lyhyitä ja että sillä pystyy ilmaisemaan monimutkaisiakin rakenteita helposti.

**Oikaisu 22** (Suunnitellut kielet). On totta, että monet kielet ovat syntyneet luonnonlisesti. Pitää myös paikkansa, että kielet muuttuvat käytön mukaan.

On myös olemassa suunniteltuja, keinotekoisia kieliä. Niitä suunnitellessa otetaan huomioon monia tekijöitä, kuten sanojen pituudet, kieliopilliset rakenteet, kirjotustasu, äanteet ja ääntäminen.

Ei kuitenkaan pidä paikkansa, että englanti olisi suunniteltu kieli. Kuten suomi, englanti on kehittynyt ajan saatossa ja muuttunut käytön myötä. Nykyään eri puolilla maailmaa englantia lausutaankin hyvin eri tavoin, koska kieli on lähtenyt muuttumaan eri suuntiin eri paikoissa.

**Vahvistus 22** (Suunnitellut kielet). Edellinen oikaisu on totuudenmukainen.

**Tarina 23** (Suomen matematiikkavalmennus). Kansainväliset matematiikkaolympialaiset ovat vuosittain järjestettävä matematiikkakilpailu. Kilpailuun osallistuu yli sata maata, joista jokainen saa lähettää kilpailuun kuusihenkisen joukkueen. Kilpailu koostuu kahdesta päivästä, joina kumpanakin kisaajille annetaan 4,5 tuntia aikaa

ratkoaa kolme tehtävää. Kilpailijat ovat lukioikäisiä.

Suomen joukkueen valitsee Suomen matemaattisen yhdistyksen valmennusjaosto. Tyypillisesti joukkueen jäsenet ovat aloittaneet säännöllisen harjoittelun 7-10 vuoden iässä, vaikkakin myös nuorempana ja vanhempana aloittaneita on. Joukkueeseen pyrkivät harjoittelevat keskimäärin 15-30 tuntia viikossa ja monesti enemmän kilpailujen lähestyessä.

Kilpaharrastajat osallistuvat aktiivisesti valmennustapahtumiin ja -leireille, joissa on opetusta, kokeita ja tehtävien ratkomista. Pidempään harrastaneilla ja joukkueeseen vakavasti pyrkivillä on usein henkilökohtainen valmentaja, joka suunnittelee heille treeniohjelmia ja opastaa haastavien ongelmien ratkomisessa.

**Oikaisu 23** (Suomen matematiikkavalmennus). On totta, että on olemassa matematiikkakilpailuja, joissa kilpailijat ratkovat heille annettuja tehtäviä. Esimerkiksi Suomessa järjestetään vuosittain peruskoululaisten matematiikkakilpailu, jossa on 45 minuuttia aikaa ratkoaa annetut tehtävät.

Tarina kuitenkin harhaanjohtavasti liioittelee sitä, kuinka paljon kilpailuja ja valmennustoimintaa on. Vaikka on olemassa joitakin alueellisia matematiikkakilpailuja, joihin osallistuu kisaajia useasta maasta, ei ole olemassa kilpailua, johon osallistuisi yli sata maata.

Vastaavasti vaikka Suomessa järjestetään joitakin matematiikka-aiheisia leirejä, ei ole olemassa järjestäytynytä valmennustoimintaa, jossa nuoret harjoittelisivat matematiikkakilpailuja varten.

**Oikaisun oikaisu 23** (Suomen matematiikkavalmennus). On totta, että on olemassa matematiikkakilpailuja. Alkuperäisessä tarinassa mainitut Kansainväliset matematiikkaolympialaiset ovat oikea tapahtuma, kuten on myös oikaisussa mainittu peruskoululaisten kilpailu. Niiden kuvaukset olivat myös totuudenmukaisia.

Toisin kuin oikaisussa väitettiin, Suomessa todella on matematiikkavalmennusta ja

säännöllisesti pidettäviä valmennustapahtumia ja -leirejä.

Alkuperäinen tarina kuitenkin antoi liioittelevan kuvan siitä, kuinka aikaisessa iässä harjoittelut aloitetaan ja kuinka paljon ihmiset harjoittelevat. Valmennustapahtumat ovat suunnattu yläkoululaisille ja lukiolaisille eli noin 14-18 -vuotialle – hyvin harva on aloittanut harjoittelua vielä alakoulussa. Hyvin harva harjoittelee säännöllisesti kymmeniä tunteja viikossa.

Harrastelijoilla ei myöskään ole henkilökohtaisia valmentajia, vaan valmennus tapahtuu melko samalla tavalla kuin kouluopetus. Valmennustapahtumissa on siis ope-tusta, kokeita ja tehtävien ratkomista.

**Vahvistus 23** (Suomen matematiikkavalmennus). Edellinen oikaisu on totuuden-mukainen.

**Tarina 24** (Tieteellinen menetelmä). Tieteellinen menetelmä on tapa, jolla voi saada luotettavaa ymmärrystä maailmasta. Tässä on esimerkki siitä, miten menetelmällä voi selvittää asiaita.

Joku voisi haluta ymmärtää paremmin, miten asiat putoavat. Hän keksii seuraavan kysymyksen: miten esineen paino vaikuttaa siihen, kuinka nopeasti asiat putoavat? Hän tarkentaa kysymystä: onko niin, että painavat asiat putoavat nopeammin kuin kevyet? Vai putoavatko ne yhtä nopeasti? (Vai onko jopa niin, että kevyet asiat pu-toavat nopeammin?)

Henkilö miettii, miten voisi erottaa nämä mahdollisuudet toisistaan. Hän keksii seuraavan idean: Mennään korkeaan paikkaan ja pudotetaan sieltä samaan aikaan painava ja kevyt esine. Sitten nähdään, putoaako painavampi asia nopeammin maahan vai osuvatko ne maahan samaan aikaan.

Tieteellinen menetelmä toimii yleisestikin näin: halutaan ymmärtää jotakin, miettiää tarkkoja ja selkeitä kysymyksiä siihen liittyen, ja lopulta keksitään jokin koe tai tapa, jolla eri mahdollisuudet voi erottaa toisistaan. Menetelmää voi hyödyntää

käytännössä mihiin tahansa asiaan, josta on epävarma tai jota ei täysin ymmärrä.

Suuri osa ihmiskunnan nykyisestä tietämyksestä onkin saatu tieteellistä menetelmää soveltamalla, ja se on yksi ihmiskunnan parhaimmista keksinnöistä.

**Vahvistus 24** (Tieteellinen menetelmä). Tarina on totuudenmukainen.

**Tarina 25** (Ohjelmointi). Ohjelmointi on käskysarjojen kirjoittamista tietokoneelle, jotta se saadaan suorittamaan jokin haluttu tehtävä. Yksinkertaisimmillaan ohjelma voi vain suorittaa yhteenlaskun tai tulostaa tekstiä. Ohjelmat voivat kuitenkin olla valtavasti monimutkaisempia: tekstinkirjoitusohjelmissa, nettiselaimessa ja tietokonepeleissä on suuri määrä toimintoja, jotka joku on suunnitellut ja toteuttanut.

On paljon ihmisiä, jotka tekevät työkseen ohjelmointia. Muut ihmiset palkkaavat ohjelmoijia töihin, kun he haluavat tehdä tietokoneilla asioita, joita olemassa olevilla ohjelmissa ja työkaluilla ei saa helposti tehtyä.

Ohjelmoijat tekevät paljon virheitä kirjoittaessaan ohjelmia, koska he eivät täysin ymmärrä, mitä heidän kirjoittamansa ohjelma tekee. Suuri osa työajasta kuluukin näiden virheiden löytämiseen ja korjaamiseen. Virheiden korjaamiseen kuluu usein tunteja tai päiviä, joskus jopa viikkoja tai kuukausia.

**Vahvistus 25** (Ohjelmointi). Tarina on totuudenmukainen.

**Tarina 26** (Veden määrä). Maailmassa olevan veden määrä kasvaa vesi- ja lumisateen myötä. Vuosittain kaikki maailman sade vastaa sitä, että merenpinta nousisi useita millimetriä vuodessa.

Käytännössä vaikutus on kuitenkin pienempi, koska ihmiset, eläimet ja kasvit kuluttavat vettä. Todellinen merenpinnan nousu on siksi vain kaksi millimetriä vuodessa.

Tällä hetkellä maailmasta noin kaksi kolmasosaa on veden peitossa. Lopulta veden määärän kasvu johtaa siihen, että koko maailma on yksi suuri meri. Muutos on kuitenkin hyvin hidas: nykyarvioden mukaan kestää satoja tuhansia tai miljoonia vuosia, että nykyiset mantereet peittyvät vedellä.

**Oikaisu 26** (Veden määrä). On totta, että merenpinnan korkeus on tällä hetkellä nousussa.

On myös totta, että ihmiset, eläimet ja kasvit käyttävät vettä elääkseen.

Tarinassa on kuitenkin väärät mittaluokat siitä, kuinka paljon vettä vesi- ja lumisateissa sataa. Jos laittaa ulos tyhjän astian sateen aikaan, se voi jo yhden rankan sateen aikana kerätä parikin senttimetriä vettä. Suomessa sataakin keskimäärin puolen metrin kerros vettä vuoden aikana, kun sulanut lumi lasketaan mukaan.

Tarinan aika-arviot maailman peittymisestä veteen olivat vastaavasti pielessä. Jo sadoissa vuosissa sadetta ehtii kertyä satojen metrien edestä, mikä riittäisi peittämään Suomen ja monia muita maailman maita.

**Oikaisun oikaisu 26** (Veden määrä). On totta, että Suomessa sataa noin puoli metriä vettä vuodessa.

On myös totta, että jos merenpinta nousisi puoli metriä vuodessa, niin sadoissa vuosissa Suomi olisi veden peitossa.

Ei kuitenkaan pidä paikkansa, että merenpinta nousisi näin nopeasti. Miltei kaikki sadevesi kuluu ihmisten, eläinten ja erityisesti kasvien elämiseen. Siten merenpinta nousee tällä hetkellä, mutta vain parin millimetrin verran vuodessa, kuten alkuperäisessä tarinassa mainittiin.

**Oikaisun oikaisun oikaisu 26** (Veden määrä). On totta, että merenpinta nousee tällä hetkellä pari millimetriä vuodessa.

Selitys on kuitenkin aivan eri kuin tarina ja aiemmat oikaisut antavat ymmärtää. Merenpinta on tällä hetkellä nousussa, koska jäätiköt sulavat ja siten nestemäisen veden määrä kasvaa.

Kun sataa, veden määrä ei oikeasti kasva. Sadepilvet syntyvät siitä, kun ilmaan on si-toutunut vettä esimerkiksi merestä. Saman ilmiön voi huomata päästämällä hanasta valumaan kuumaa vettä, jolloin lähellä vettä ilma muuttuu kosteammaksi. Kun ilma viilenee, vesi tiivistyy ja sataa alas. Veden määrä ei siis muutu, vaan vesi nousee merestä pilviin ja sataa sieltä alas.

Samaan tapaan vaikka ihmiset juovat vettä, niin vesi ei katoa, vaan vesi kulkee kehon läpi ja tulee lopulta ulos esimerkiksi virtsan tai hien kautta. Sama pätee muille eläimille ja kasveille.

Veden määrä maailmassa pysyy siis suunnilleen samana koko ajan, vaikkakin se muuttaa muotoaan ja siirtyy paikasta toiseen. Siten vesisateet eivät tule peittämään maailmaa vedellä.

**Vahvistus 26** (Veden määrä). Edellinen oikaisu on totuudenmukainen.

**Tarina 27** (Oppikirjojen kehittäminen). Suomen valtio kehittää koulutusta jatkuvasti. Yksi keino tähän on oppikirjojen niin sanottu "A/B-testaus". Tässä on esimerkki siitä, miten se toimii:

Ensin opettajat, kirjailijat ja matemaatikot laativat kaksi viidennen luokan matematiikan oppikirjaa. Lukuvuoden alkaessa syksyllä Suomen koulut jaetaan sattumanvaraistesti kahteen ryhmään "A" ja "B". Ryhmän A kouluissa käytetään ensimmäistä oppikirjaa, ryhmän B kouluissa toista. Vuoden aikana oppilaat tekevät monia matematiikan kokeita, joiden tulokset otetaan talteen. Vuoden lopuksi lasketaan, olivatko ryhmän A vai B opiskelijat parempia.

Tämän avulla saadaan selvitettyä, kumman oppikirjan avulla oppilaat oppivat paremmin. Sitten tiedetään paremmin, minkälaisia oppikirjoja kannattaa tehdä tule-

vaisuudessa. Testausta toistetaan vuodesta toiseen, jolloin oppikirjat kehittyvät jatkuvasti.

**Oikaisu 27** (Oppikirjojen kehittäminen). On totta, että A/B-testaamista voi käyttää esimerkiksi oppikirjojen kehittämiseen.

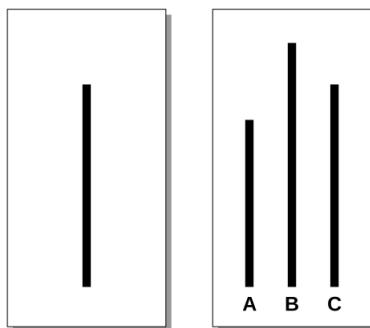
Myös kuvaus A/B-testaamisesta oli totuudenmukainen. Vertaamalla kahta ryhmää saadaan selvitettyä, kummasta kirjasta oppilaat keskimäärin oppivat paremmin. Kun oppilaita on paljon, tulokset ovat luotettavampia.

Käytännössä Suomessa ei kuitenkaan tehdä tällaista A/B-testaamista oppikirjojen kehittämiseksi. Ajan myötä oppikirjoja muutetaan ja päivitetään, mutta muutokset eivät perustu tällaisiin laajamittaisiin tutkimuksiin kirjojen toimivuudesta.

**Vahvistus 27** (Oppikirjojen kehittäminen). Edellinen oikaisu on totuudenmukainen.

**Tarina 28** (Mukautumiskoe). Eräs tieteilijä toteutti tutkimuksen, jossa selvitettiin, kuinka paljon ihmiset mukautuvat ja sanovat samoja vastauksia kuin muut, vaikka vastaus olisi väärin. Koeasetelma oli seuraavanlainen:

Kahdeksan ihmistä istui riviin. Ihmisille näytettiin kahta korttia, joista ensimmäisessä oli yksi suora viiva ja toisessa kolme eri pituista viivaa. Ihmisiltä kysyttiin, mikä näistä kolmesta viivasta oli samanpituinen kuin ensimmäisen kortin viiva. Ihmiset sanoivat järjestyksessä ääneen oman vastauksensa.



Näistä kahdeksasta ihmisestä seitsemän noudattivat todellisuudessa salaista suunnitelmaa, jossa he välillä kaikki sanoivat tarkoituksella saman väärän vastauksen. Rivin viimeinen henkilö ei tiennyt tästä, ja kokeen tarkoitus olikin selvittää, mukautuisiko hän paineen alla ja vastaisi samoin kuin muut. Kierroksia oli 18, joista 12 olivat sellaisia, joissa muut sanoivat väärän vastauksen.

Kokeessa selvisi, että noin kolmasosalla kierroksista koehenkilö mukautui väärään vastaukseen. Ihmiset siis vastasivat suuremman osan ajasta oikein, mutta kuitenkin mukautuivat usein. Koehenkilöiden välillä oli suuria eroja: kolmasosa ihmisiä mukautui suurimman osan ajasta, kun taas neljäsosa vastasi joka kerralla oikein.

**Vahvistus 28** (Mukautumiskoe). Tarina on totuudenmukainen. Se kuvaa tutkimusta, jonka Solomon Asch toteutti 1950-luvulla miespuolisilla yliopisto-opiskelijoilla. Tämän jälkeen eri tutkijat ovat tehneet satoja samantyyppisiä tutkimuksia, joissa on tutkittu mukautumisen yhteyttä esimerkiksi ikään, sukupuoleen ja kulttuuriin tai miten mukautumisen yleisyys on muuttunut ajan myötä.

**Tarina 29** (Rahasummia). Rahaa voi vaihtaa erilaisiin tuotteisiin ja palveluihin. Tässä on listattuna erilaisia asioita, joihin ihmiset ja yhteiskunta käyttävät rahaa. Yksilön tasolla rahasummat ovat pienempiä, kun taas yhteiskunnan tasolla luvut muuttuvat paljon suuremmiksi.

Huomaa, että monien hankkeiden, kuten teiden päälystäminen tai ydinvoimalan rakentaminen, hinta riippuu monista tekijöistä. Siten vaikka hinnaksi olisi annettu yksi luku, todellisuudessa hinnat vaihtelevat paljon ja luvut antavat vain oikean kokoluokan.

- Bussilippu: 3 – 20 euroa.
- Parin päivän ruokaostokset kaupasta: 30 – 100 euroa.
- Uusi ruokapöytä: 100 – 500 euroa.
- Uusi puhelin: 200 – 600 euroa.
- Uusi kannettava tietokone: 400 – 1 000 euroa.
- Vuokra-asunnon kuukausivuokra: 600 – 1 500 euroa.
- Ihmisen kuukausipalkka: 700 – 2 000 euroa verojen jälkeen.
- Tien päälystäminen: 3 000 euroa per kilometri.
- Uusi auto: 30 000 – 50 000 euroa.
- Omakotitalo: 150 000 – 500 000 euroa.
- Uusi linja-auto: 300 000 – 600 000 euroa.
- Puolen kilometrin pituinen silta: 500 000 euroa. (Valtatie 9 Jännevirran silta.)
- 25 kilometrin pituinen pikaraitiotie: 10 miljoonaa euroa. (Espoon Raide-Jokeri.)
- Helsingin seudun joukkoliikenteen liikennöinti: 50 miljoonaa euroa vuodessa. (Helsingin seudulla asuu noin neljäsosa Suomen väestöstä.)
- Olkiluoto 3 -ydinvoimalan rakentaminen: 100 miljoonaa euroa. (Ydinvoimala tuottaa 15% Suomen sähköstä.)
- Uusi lentokone: 500 miljoonaa euroa. (Airbus A350.)
- Suomen valtion keräämät verot: 10 miljardia euroa vuodessa.

**Oikaisu 29** (Rahasummia). On totta, että yhteisissä hankkeissa rahasummat ovat paljon suurempia kuin mitä ihmiset arkielämässä muuten käsitlevät.

On myös totta, että monet tekijät vaikuttavat hintoihin ja siksi yksittäiset hinnat antavat vain suuntaa-antavia arvioita.

Alkuperäisessä listauksessa jotkin arviot olivat kuitenkin selkeästi vääränsuuruisia. Kuukausipalkat ovat todellisuudessa korkeampia. Lisäksi monien suurien hankkeiden rahamääriä oli aliarvioitu, päätyen aina Suomen valtion verotuloihin, joiden väittiin olevan kymmenen kertaa todellista pienempiä. Seuraava listaus on totuudenmukaisempi:

- Bussilippu: 3 – 20 euroa.
- Parin päivän ruokaostokset kaupasta: 30 – 100 euroa.
- Uusi ruokapöytä: 100 – 500 euroa.
- Uusi puhelin: 200 – 600 euroa.
- Uusi kannettava tietokone: 400 – 1000 euroa.
- Vuokra-asunnon kuukausivuokra: 600 – 1 500 euroa.
- Ihmisen kuukausipalkka: 2 000 – 4 000 euroa verojen jälkeen.
- Uusi auto: 30 000 – 50 000 euroa.
- Omakotitalo: 150 000 – 500 000 euroa.
- Tien päälystäminen: 100 000 euroa per kilometri.
- Uusi linja-auto: 300 000 – 600 000 euroa.
- Puolen kilometrin pituinen silta: 15 miljoonaa euroa. (Valtatie 9 Jännevirran silta.)
- Uusi lentokone: 300 miljoonaa euroa. (Airbus A350.)
- 25 kilometrin pituinen pikaraitiotie: 400 miljoonaa euroa. (Espoon Raide-Jokeri.)

- Helsingin seudun joukkoliikenteen liikennöinti: 600 miljoonaa euroa vuodesa. (Helsingin seudulla asuu noin neljäsosa Suomen väestöstä.)
- Olkiluoto 3 -ydinvoimalan rakentaminen: 10 miljardia euroa. (Ydinvoimala tuottaa 15% Suomen sähköstä.)
- Suomen valtion keräämät verot: 100 miljardia euroa vuodessa.

**Vahvistus 29** (Rahasummia). Edellinen oikaisu on totuudenmukainen.

**Tarina 30** (Ulkonäkövinoumalta vältyminen). On yleinen ilmiö, että ihmiset suhtautuvat myönteisemmin hyvännäköisiin ihmisiin. Esimerkiksi eräässä tutkimuksessa koehenkilölle näytettiin vaaliehdokkaiden kuvia ja kysyttiin, kuinka hyviltä he näyttävät. Ehdokkaat, jotka arvioitiin paremman näköisiksi, saivat keskimäärin huomattavasti enemmän ääniä itse vaaleissa.

Monissa tilanteissa on siis riskinä, että ulkonäkö vaikuttaa ihmisten päätöksenteekoon perusteettomasti. Työhaastatteluissa tätä riskiä vältetään niin, että haastattelijat eivät näe haastateltavien kasvoja, vaan haastatteluhuoneessa on sermi, jonka läpi ei näe. Ulkonäkö paljastetaan vasta, kun lopullinen päätös palkattavasta työntekijästä on tehty.

Samaan tapaan oikeusjärjestelmässä eri osapuolten ulkonäöt pidetään piilossa tuomarilta. Näin varmistetaan, että tuomarin päätös perustuu mahdollisimman vahvasti lakiin ja saatavilla olevaan näyttöön mahdollisesta rikoksesta, ei ihmisten pinnallisesti ominaisuuksiin.

**Oikaisu 30** (Ulkonäkövinoumalta vältyminen). On totta, että ulkonäkö vaikuttaa muiden ihmisten mielipiteisiin. Tarinassa mainittu tutkimus ulkonäön yhteydestä vaaliehdokkaiden äänisaaliisiin on oikea, vuonna 2010 julkaistu artikkeli (kirjoittanut Berggren, Jordahl ja Poutvaara).

Ei kuitenkaan pidä paikkansa, että työhaastatteluissa yleensä olisi sermi haastatteleijoiden ja haastateltavien välillä. Työnhakuprosessissa on usein vaihe, jossa hakijoiden nimi, ikä, sukupuoli ja muut vastaavat tiedot piilotetaan, jotta arviot olisivat reilumpia, mutta haastatteluissa tällaisia menetelmiä ei ole otettu laajemmin käytöön.

Vastaavasti myösään oikeusjärjestelmässä ei ole yleinen käytäntö, että tuomari ei näkisi, miltä eri osapuolet näyttävät tai että muilla keinoin vältyttäisiin ulkonäkövinoumalta.

**Vahvistus 30** (Ulkonäkövinoumalta vältyminen). Edellinen oikaisu on totuudenmukainen.

**Tarina 31** (Rikastuminen). Monissa tilanteissa on hyvä lähtöolelus, että erinäiset tahot – kuten henkilöt, yritykset ja valtiot – yrittävät kasvattaa omaa vaurauttaaan. Vaurautta puolestaan voidaan mitata rahalla, jota saa pääsääntöisesti myymällä toisille jotakin.

Yritykset voivat valmistaa asioita, myydä niitä toisille yrityksille ja ihmisiille ja tästä kautta saada rahaa. Myynti onkin keskeinen luku, jota yritykset tarkkailevat ja jota ne koittavat kasvattaa.

Suomen mittakaavalla tilanne on monimutkaisempi. Suomi ei saa lisää rahaa sillä, että suomalaiset ostavat ja myyvät asioita keskenään, koska tällöin raha ainoastaan siirtyy yhdeltä ihmislähtöiselle. Jotta Suomi voi vaurastua, tulee sen siksi myydä asioita ulkomaille.

Vastaavasti Suomi köyhtyy, kun se ostaa asioita ulkomailta. Suomi pyrkii siihen, että se pystyy valmistamaan tarvitsemansa asiat ilman ulkomailta ostamista ja että se tekee sellaisia asioita, joita ulkomailta halutaan ostaa.

**Oikaisu 31** (Rikastuminen). On totta, että monet yritykset yrittävät tehdä rahaa eli voittoa. On myös totta, että ihmiset monesti pyrkivät kasvattamaan vaurautaan, vaikkakin tämä on vain yksi tavoite muiden joukossa. Samoin valtioilla on monia muitakin tavoitteita vaurastumisen ohella.

On myös totta, että yritysten toiminta usein perustuu siihen, että ne myyvät muille yrityksille tai ihmisiille asioita.

Tarinassa on kuitenkin useampi harhaanjohtava johtopäätös. Vaurautta voi mitata rahassa, mutta rahan omistaminen ei ole ainoa tapa, jolla henkilö tai valtio voi olla rikas. Henkilö voi olla rikas myös esimerkiksi sillä, että hän omistaa arvokkaan asunnon. Rahan saaminen ei ole lopullinen tavoite, vaan se on hyödyllistä siksi, että sillä voi ostaa haluamiansa asioita.

Vastaavasti Suomen tasolla vaurautta ei ole järkevää ajatella niin, että Suomi haluaisi saada mahdollisimman paljon rahaa valtion pankkitilille. Suomen vaurastumista on esimerkiksi se, että Suomessa on tuottavia sähkövoimaloita, tehtaita ja yrityksiä, hyväkuntoiset tieverkostot ja junaraiteet, koulutautuneita kansalaisia sekä viihtyisiä rakennuksia ja kaupunkeja.

Siten on harhaanjohtavaa sanoa, että Suomi menettää rahaa ostaessaan asioita ulkomailta: ostaessaan asioita Suomi saa vastineeksi jotakin, mitä Suomi haluaa ja mikä kasvattaa sen vaurautta. Suomella ei siis ole tavoitteena olla mahdollisimman oma-varainen, vaan Suomi käy usein kauppaan muiden maiden kanssa ja hyötyy siitä.

**Vahvistus 31** (Rikastuminen). Edellinen oikaisu on totuudenmukainen.

**Tarina 32** (Totuuden suhteellisuus). Puhuessaan keskenään ihmiset usein sanovat asioita siitä, miten asiat ovat. Totuus ei kuitenkaan ole absoluuttista: ei ole vain yhtä tiettyä tapaa, jolla asiat ovat, vaan totuus riippuu näkökulmasta.

Jos joku sanoo ”omenat ovat tosi hyviä, parempia kuin banaanit”, hän tarkoittaa, että hän tykkää syödä omenoita enemmän kuin banaaneja. Joku toinen voi sanoa ”ome-

nat ovat pahoja, mutta banaanit ovat hyviä”, mikä tarkoittaa, että tämä henkilö mie- luummin syö banaaneja kuin omenoita. Ei ole niin, että omenat olisivat ”oikeasti” parempia tai huonompia kuin banaanit, vaan eri ihmislä on tästä eri näkemys.

Jos joku sanoo ”huomenna mennään uimaan!”, hänen tarkoittaa, että hän on aikeissa mennä uimaan. Joku toinen voi sanoa ”huomenna menen metsäretkelle”. Tämä ei tarkoita, että jompikumpi olisi ”väärässä”, vaan eri ihmislä on eri suunnitelmat.

Jos joku sanoo ”ei saa puhua ruoka suussa”, hänen tarkoittaa, että hänen kotonaan tai koulussaan on sääntö, ettei ruoka suussa saa puhua. Jos joku toinen sanoo ”saa puhua ruoka suussa”, se tarkoittaa, että hänen kotonaan taas ei ole tällaista sääntöä. Ei ole mitään yhtä oikeaa vastausta siihen, ”saako” näin tehdä, vaan eri paikoissa on eri sääntöjä.

**Oikaisu 32** (Totuuden suhteellisuus). On totta, että monet asiat riippuvat näkökulmasta. Pitää esimerkiksi paikkansa, että eri ihmiset tykkäävät eri ruokien mausta ja omenat eivät sen kummemmin ole ”oikeasti” parempia tai huonompia kuin banaanit.

On myös totta, että eri ihmislä voi olla eri suunnitelmia ja eri paikoissa voi olla eri säännöt.

Tarina on kuitenkin hyvin harhaanjohtava siinä, ettei olisi vain yhtä tiettyä tapaa, jolla asiat ovat. On monia väitteitä, jotka ovat toisia riippumatta näkökulmasta.

Jos pöydän päällä on juomamuki ja yksi lapsi sanoo ”tämän pöydän päällä on nyt juomamuki”, niin hänen sanomansa asia on tosi: sanottu asia vastaa sitä, miten asiat todella ovat.

Jos taas toinen lapsi sanoo ”ei, muki ei ole pöydällä!”, niin hän on väärässä: hänen sanomansa asia ei ole tosi.

Jos kolmas lapsi laittaa silmänsä kiinni ja sanoo ”ei ole mukia pöydällä”, niin hänenkin on väärässä: vaikkei hän näe mukia, niin muki on edelleen pöydällä.

Jos neljäs lapsi laittaa silmänsä kiinni ja sanoo ”minä en näe mukia”, niin hän on oikeassa: hän ei silmät kiinni näe mukia.

Jos viides lapsi nostaa mukin pöydältä ja sanoo ”enää muki ei ole pöydällä!”, niin hän on oikeassa: muki ei enää ole pöydällä. Mutta myös ensimmäinen lapsi oli aiemmin oikeassa, kun hän silloin sanoi, että muki on pöydällä.

Tällaiset tosiasiavätteet eivät riipu katsojasta, vaan ne joko ovat toisia tai sitten eivät. Sen sijaan on paljon muita asioita, kuten makukysymykset, suunnitelmat, säädöt, suosituksit tai epäselvästi määritellyt väitteet, jotka eivät samalla tavalla ole toisia tai epätoisia.

**Vahvistus 32** (Totuuden suhteellisuus). Edellinen oikaisu on totuudenmukainen.

**Tarina 33** (Imatran vesivoimalaitos). Imatran vesivoimalaitos on Suomen tehokkaimpia vesivoimaloita. Vesivoimala on rakennettu virtaavan veden ympärille ja se kerää liikkuvan veden energiaa hyödylliseen käyttöön.

Voimala koostuu padosta ja siihen rakennetuista aukoista, joista veden annetaan virrata. Aukoille on rakennettu turbiinit, jotka pyörivät veden virrattessa ohi. Tämä pyörimisenergia muutetaan vielä magneetin avulla sähköksi, jotta se on helposti siirrettävässä muodossa.

Imatran vesivoimalaitos tuottaa sähköä noin 200 megawatin teholla, mikä on 1-2 prosenttia koko Suomen sähkön käytöstä.

**Vahvistus 33** (Imatran vesivoimalaitos). Tarina on totuudenmukainen.

**Tarina 34** (Kännyköiden valmistus). Kännyköiden ja tietokoneiden kaltaisissa elektronisissa laitteissa on hyvin pieniä osia. Esimerkiksi näytöt koostuvat pikseleistä,

pienistä neliöistä, joiden värejä vaihtamalla saadaan näytettyä tekstiä, kuvia ja muuta tietoa käyttäjälle.

Kännyköiden rakentaminen vaatii tarkkuutta. Työntekijät käyttävät pieniä pinsettejä ja suurennuslaseja, jotta he saavat aseteltua osat tarkalleen oikeille paikoilleen. Erityistä tarkkuutta vaativiin tehtäviin käytetään myös käsitukia ja mikroskooppeja. Pienimmät asennustyöt sallivat alle 0,02 millimetrin kokoisia virheitä.

Tämä osittain selittää, miksi kännykät ovat verrattain kalliita: tuotantovaiheissa tarvitaan paljon työtä useiden eri ihmisten toimesta.

**Oikaisu 34** (Kännyköiden valmistus). On totta, että kännyköissä ja tietokoneissa on hyvin pieniä osia, ja niiden valmistaminen siten vaatii tarkkuutta. On myös totta, että näytöt koostuvat pikseleistä, jotka ovat niin pieniä, että niitä on vaikea tai mahdoton erottaa paljaalla silmällä.

Pitää myös paikkansa, että kännyköiden valmistaminen on monimutkainen prosessi, joka vaatii monien ihmisten yhteistyötä.

Tarinan lukema 0,02 millimetriä on kuitenkin harhaanjohtava. Vaikka tämä on oikea kokoluokka pikselin leveydelle monilla näytöillä, kännyköiden pienimmät osat ovat yli sata kertaa tätä pienempiä. Valmistus on siis haastavampi ja enemmän tarkkuutta vaativa prosessi kuin tarina antaa ymmärtää.

**Oikaisun oikaisu 34** (Kännyköiden valmistus). On totta, että monissa näytöissä pikselin leveys on noin 0,02 millimetriä.

On myös totta, että kännyköissä on huomattavasti pienempiä osia, ja valmistus on haastavampaa kuin mitä tarina antaa ymmärtää.

Oikaisu ei kuitenkaan korjaa alkuperäisen tarinan kuvausta siitä, että kännyköitä tehtäisiin pinsettien ja suurennuslasien kanssa. Todellisuudessa kännyköiden valmistaminen on hyvin pitkälle automatisoitu prosessi. Osat ovat niin pieniä ja niitä

on niin paljon, että ihmiset eivät voisi niitä asentaa, vaan se tehdään koneiden avulla. Valmistamisessa on niin monta vaihetta ja käytettävät koneet ovat niin monimutkaisia, että prosessia voi hyvin kutsua yhdeksi maailman edistyneimmistä teknologisista saavutuksista.

**Vahvistus 34** (Kännyköiden valmistus). Edellinen oikaisu on totuudenmukainen.

**Tarina 35** (Maa ja Aurinko). Hyvin kauan sitten eli mies, joka arvioi Kuun ja Aurinkon suuruudet ja etäisyydet Maasta. Hän sai tulokseksi, että Kuu on pienempi kuin Maa, mutta Aurinko on moninkertaisesti suurempi.

Hänen aikanansa ihmiset ajattelivat, että Aurinko kiertää Maata. Tämä mies kuitenkin ajatteli, että jos Aurinko on suurempi kuin Maa, niin asia on luultavasti toisin päin: Maa kiertääkin Aurinkoa.

Mies keskusteli asiasta muiden kanssa, mutta muut eivät vakuuttuneet. He päättelivät seuraavasti.

Kun ulkona kävelee, kauempana olevat asiat näyttävät liikkuvan hitaammin kuin lähellä olevat asiat, ja asiat voivat näyttää vaihtavan järjestystä. Jos kerta Maa kiertää Aurinkoa, niin se on kesällä ja talvella eri puolella Aurinkoa, ja siten heidän pitäisi huomata sama ilmiö katsoessaan taivaalla olevia tähtiä: tähtien pitäisi liikkua ja näyttää olevan eri asennoissa eri aikoina. Kuitenkin tähdet näyttävät olevan täysin samoissa asennoissa niin kesällä kuin talvellakin.

Miestä ei uskottu, ja hyvin pitkään ihmiset edelleen ajattelivat Auringon kiertävän Maata.

**Vahvistus 35** (Maa ja Aurinko). Tarina on totuudenmukainen. Asioiden näennäistä liikkumista kutsutaan parallaksiksi. Parallaksin puute tähtien tapauksessa johti ihmisiä harhaan. Todellisuudessa parallaksi kuitenkin esiintyy tähdilläkin Maan kier-

täessä Aurinkoa, mutta ilmiö on hyvin vaikeasti havaittavissa, koska tähdet ovat niin kaukana. Vasta paljon myöhemmin kehitettiin mittauslaitteita, joilla pienen eron pystyy havaitsemaan.

**Tarina 36** (Kyselytutkimusten valintaefektit). Kyselytutkimuksissa ihmisiille annetaan täytettäväksi kysely. Tutkimukset voivat tutkia monenlaisia eri aiheita, kuten harrastuksia, ammattia, mielipiteitä, tietämystä tai terveyttä. Kun iso määrä ihmisiä vastaa kyselyyn, vastauksista löytyy usein mielenkiintoisia ja yllättäviä ilmiöitä.

Merkittävä haaste kyselytutkimuksissa on valintaefektit. Tehtiin kysely sitten pysäyttämällä kadulla ohikulkijoita, lähetämällä ihmisiille postissa kirjeitä tai jakamalla linkkiä kyselyyn netissä, kaikki tutkimukseen törmänneet eivät vaivaudu täytämään sitä. He, jotka lopulta vastaavat kyselyyn, ovat harvoin edustava otos: esimerkiksi kiireellisissä ammateissa työskentelevät voivat täyttää kyselyitä vähemmän, mikä vääristäisi ammatteja koskevan kyselyn tuloksia.

Valintaefektejä voi vähentää antamalla rahallisia palkintoja kyselyyn osallistumisesta ja näin houkutellen useampia vastaamaan. Monesti kyselyiden järjestäjillä ei kuitenkaan ole varaa suuriin palkintoihin, joten korvausta ei usein ole tai se on pieni. Usein siis kyselyiden vastajajoukko ei ole edustava otos, ja valintaefektien pohdinta on siksi tärkeää kyselytutkimusten tuloksia tulkittaessa.

**Vahvistus 36** (Kyselytutkimusten valintaefektit). Tarina on totuudenmukainen. Tuloksia tulkittaessa on myös hyvä huomioida se, että kysely saatetaan tehdä vain esimerkiksi tietyssä kaupungissa tai tietyn ikäisille ihmisiille, ja vastaukset eivät välttämättä olisi samat muilla ihmisyrymillä.

**Tarina 37** (Maailmankieli). Yhdistyneet kansakunnat (YK) on asettanut tavoitteeksi, että englanti on virallinen kieli kaikkissa YK:n jäsenmaissa vuoteen 2080 mennessä.

YK äänesti maailmankielestä yleiskokouksessa vuonna 2011. Kokouksessa todettiin, että maailmankielellä on monia hyötyjä, kuten kommunikoinnin ja kaupankäynnin helpottaminen eri maissa asuvien ihmisten välillä. Maailmankieleksi oli viisi ehdokasta – englanti, kiina, espanja, hindi ja ranska – joista äänestettäessä englanti sai eniten ääniä.

Jäsenmaat edistävät tavoitteeseen päätymistä muun muassa opettamalla englantia kouluissa, tarjoamalla palveluita englannin kielessä ja tukemalla englanninkielistä kulttuuria. Kun englannin kielen asema on riittävän vakiintunut yhteiskunnassa, maan hallitus päättää sen asettamisesta viralliseksi kieleksi.

**Oikaisu 37** (Maailmankieli). Ei pidä paikkaansa, että YK olisi sopinut englannin kielen suosion kasvattamiseksi. Yhteisellä kielessä voisi olla hyötyjä, mutta kuvatunlaista koordinoitua suunnitelmaa maailmankielien muodostamiseksi ei ole tehty, ja YK tunnioittaa maiden itsenäisyyttä päättää omista kielistään. Siis vuoden 2080 tavoite ja kuvattu vuoden 2011 yleiskokouksen äänestys ovat täysin keksittyjä.

Pitää tosin paikkansa, että englanti on hyvin yleinen valinta, kun halutaan kirjoittaa jotakin niin, että mahdollisimman moni pystyy ymmärtämään sen. Monissa maisissa myös opetetaan englantia ja pyritään tarjoamaan palveluita englanniksi. Vaikka siis englantia ei olekaan virallisesti sovittu maailmankieleksi, sillä on samankaltaisia ominaisuuksia kuin mitä tarinassa kuvattiin olevan.

**Vahvistus 37** (Maailmankieli). Edellinen oikaisu on totuudenmukainen.

**Tarina 38** (Kraatteri). Chiyli on Kazakstanissa sijaitseva kraatteri. Sen on arvioitu syntyneen joitain kymmeniä miljoonia vuosia sitten asteroidin iskeytyessä Maahan. Kraatterin halkaisija on noin viisi kilometriä.

Kraatterista on löydetty kiviainesta, jonka koostumus on sama kuin Kuulla. Vallitse-

va selitys on, että kraatteri on syntynyt asteroidin iskeydyttyä Kuun läpi ennen Maahan törmäämistään. Tätä tukee Kuusta löydetty törmäystunneli, jonka leveys vastaa kraatterin aiheuttaneen asteroidin kokoa.

**Oikaisu 38** (Kraatteri). On totta, että Kazakstanissa sijaitsee kuvatunlainen kraatteri, joka on syntynyt asteroidin iskeytyessä Maahan.

Kertomus asteroidin iskeytymisestä Kuun kanssa on kuitenkin keksitty ja epärealistinen. Jos asteroidi iskeytyy Kuuhun, se ei muodostaisi tunnelia ja jatkaisi matkaansa, vaan se muodostaisi kraatterin ja hajoaisi. Ja vaikka se jatkaisikin matkaansa, olisi epätodennäköistä, että se jatkaisi matkaansa juuri Maata kohti ja osuisi tänne: Maa on pieni maalitaulu Kuusta katsottuna.

**Vahvistus 38** (Kraatteri). Edellinen oikaisu on totuudenmukainen.

**Tarina 39** (Oikeusjärjestelmä). Oikeusjärjestelmä vastaa siitä, että lakia noudatetaan. Siihen kuuluu poliisit, jotka käsittelevät rikostilanteita ja tuomarit, jotka arvioivat, oliko kyseessä todella rikos ja — jos oli — kuinka suuri rangaistuksen tulee olla.

Tyypillisesti oikeusjärjestelmään kantautuvat rikokset etenevät niin, että joku soittaa poliisille rikostilanteesta. Poliisit ajavat paikalle ja arvioivat, kuuluuko heidän puuttua tilanteeseen. Jos kuuluu, he ottavat epäillyn rikoksenteekijän kiinni poliisi-autoon. Poliisit keräävät mahdollisen todisteaineiston talteen ennen pois ajamista.

Poliisiasemalle saavuttuaan epäilty pidetään putkassa odottamassa, kunnes tuomari käsittelee tapauksen oikeudenkäynnissä. Tapaukan käsitellyssä noudatetaan ”syytön, kunnes toisin todistetaan” -periaatetta: On hyvin tärkeää, ettei rangaistuksia jaella noin vain, koska muuten välillä myös syyttömiä saatettaisiin rangaista. Tälaisten virheiden välttämiseksi tulee olla selvää, että epäilty todella on syyllinen ja

tehnyt sen, mistä häntä syytetään.

Jos epäilty todetaan syylliseksi, tuomari määräää lain pohjalta asianmukaisen rangastuksen.

**Oikaisu 39** (Oikeusjärjestelmä). On totta, että oikeusjärjestelmä vastaa lain noudattamisesta, ja että siihen kuuluu poliisit ja tuomarit. Siihen kuuluu heidän lisäksi kuitenkin myös muitakin viranomaisia: esimerkiksi Suomen tulli seuraa Suomen ja muiden maiden välistä tavaraliikennettä. Lisäksi Suomessa on oikeusasiames ja oikeuskansleri, jotka seuraavat, että itse viranomaiset noudattavat lakia. Kuka tahansa ihminen saa valittaa heille, jos kokee, että joku viranomainen on toiminut väärin.

Pitää paikkansa, että rikosten käsittelyssä noudatetaan ”syytön, kunnes toisin todistetaan” -periaatetta. Periaate ei ole käytössä pelkästään Suomessa, vaan sitä kunnioitetaan kansainvälisesti myös Euroopan ja Yhdystyneiden kansakuntien tasolla.

Tarina antaa kuitenkin virheellisen kuvauksen siitä, miten tyypillisen rikoksen käsittely etenee. Esimerkiksi noin puolet viranomaisten tietoon tulleista rikoksista on omaisuusriskoksia, joihin kuuluvat erityisesti varkaudet. Näihin harvemmin liittyy kiireellistä tilannetta, jossa poliisit ajavat paikalle ja pidättävät epäillyn, vaan tapaussta tutkitaan pidemmällä aikavälillä.

Lisäksi putkan käyttäminen ei ole aiheellista suressa osassa rikoksista. Ei myöskään pidä paikkaansa, että epäiltyä pidettäisiin putkassa ennen oikeudenkäyntiä: rikoksen tutkimisesta voi kulua useita kuukausia ennen kuin itse oikeudenkäynti alkaa.

**Vahvistus 39** (Oikeusjärjestelmä). Edellinen oikaisu on totuudenmukainen.

**Tarina 40** (Koulutuksen kannustimet). Suomen valtio pyrkii jatkuvasti kehittämään koulutusta. Yksi tästä varten käytetty menetelmä on hyvien oppimistulosten rahallinen kannustaminen.

Koulujen opettajat saavat sitä suurempia palkankorotuksia mitä paremmin oppilaat oppivat. Oppimista mitataan sillä, kuinka hyvin oppilaat pärjäävät vuoden alussa pidettävissä kokeissa verrattuna vuoden lopussa pidettäviin.

Jotta opettajat eivät keskity liikaa juuri kokeissa esiintyvien aiheiden opettamiseen, kokeissa olevat tehtävät pidetään salassa opettajilta ennen kokeen pitämistä. Tehtävät myös vaihtelevat runsaasti vuodesta toiseen. Tehtävät laatii ja vastaukset pisteytää Opetuksen laadun mittauslaitos.

Opettajien lisäksi myös koulujen rahoituksesta osa määräytyy oppimistulosten perusteella. Tällä saadaan kannustettua kouluja kokeilemaan uusia toimintamenetelmiä ja ottamaan käyttöön hyväksi todettuja ratkaisuja.

Oppimistulokset eivät ole ainoa mittari, jonka perusteella opettajille ja kouluille annetaan palkkioita, vaan esimerkiksi myös oppilaiden hyvinvointia ja koulun ja läksiyihin käytämää aikaa mitataan. Näin saadaan vältettyä tilanteet, joissa tiettyihin tavoitteisiin keskitytään liikaa muiden kustannuksella.

**Oikaisu 40** (Koulutuksen kannustimet). On totta, että koulutusta pyritään kehittämään.

On myös totta, että on joitakin kannustimia hyvistä oppimistuloksista. Erilaiset järjestöt antavat vuosittain palkintoja parhaille opettajille, joista osaan kuuluu maineen ja kunnian lisäksi myös rahallinen palkkio. Myös hyvin pärjänneille oppilaille voidaan antaa stipendejä.

Tarina kuitenkin liioittelee sitä, kuinka systemaattisesti tällaisia kannustimia on luotu. Vaikka oppilaiden oppimista mitataankin kokeissa, tuloksilla ei suoraan mitata, ketkä ovat hyviä opettajia tai keille opettajille kuuluu antaa palkankorotuksia. Suomessa ei myöskään ole ”Opetuksen laadun mittauslaitosta”.

On kuitenkin joitakin valtakunnallisia kokeita, jotka ovat kaikkialla samat ja joita opettajat eivät tiedä etukäteen. Tunnetuimmat näistä ovat ylioppilaskokeet, joita järjestetään lukiossa syksyisin ja keväisin. Ne antavat kuvaaa siitä, miten oppilaiden

osaaminen vaihtelee alueittain ja vuosittain.

Kouluissa järjestetään myös kyselyitä, joissa selvitetään oppilaiden hyvinvointia, koulun käyttämää aikaa ja vapaa-ajan toimintaa. Näitäkään ei ole suoraan linkitetty koulujen rahoitukseen, mutta ne antavat ymmärrystä siitä, mitä oppilaille kuuluu ja millaisia muutoksia tapahtuu.

**Vahvistus 40** (Koulutuksen kannustimet). Edellinen oikaisu on totuudenmukainen.

**Tarina 41** (Apollo 13). Vuosi oli 1970. Yhdysvaltojen avaruusjärjestö NASA oli aloittanut miehitetyn Apollo 13 -lennon, jonka tavoitteena oli käydä Kuussa ja takaisin.

Pari päivää matkan alusta ilmeni ongelma: avaruusaluksen happisäiliö räjähti sähköjohdon vaurion vuoksi. Lennon tavoite ei ollutkaan enää Kuuhun laskeutuminen, vaan miehistön elossa saaminen takaisin Maahan.

Vaikka avaruusalus oli vasta matkalla Kuuhun, sitä ei suoraan käännetty ympäri, vaan aluksella jatkettiin Kuun luo ja käännyttiin sen painovoimakentässä. Sähkön käyttöä ja juomaveden määrää rajoitettiin rajusti, ja aluksen lämpötila laski lennon loppupuolella vain muutamaan Celsius-asteeseen, mikä teki miehistön fyysiset olosuhteet poikkeuksellisen vaikeiksi.

Miehistö ja Maassa olevat ammattilaiset joutuivat ratkomaan useita haasteita muutuneiden olosuhteiden vuoksi. Yksi ongelma oli, että sähkön säätämisen vuoksi hiilidioksidin suodattaminen ilmasta oli liian epätehokasta, minkä vuoksi hiilidioksiditasot nousivat vaarallisen suuriin lukemiin. Aluksen hiilidioksidisuodattimia piti siis siirtää niihin aluksen osiin, joissa sähköt olivat pääällä.

Valitettavasti suodattimet eivät olleet yhteensovivia, joten neliskantinen suodatin täytyi sovittaa ympyrän muotoiseen aukkoon. Maassa olevat ihmiset suunnittelivat, miten ongelma saadaan ratkaistua avaruusaluksen työkaluilla. Noin kymmenen tuntia ongelman huomaamisesta heillä oli ratkaisu, jota astronautit ryhtyivät toteuttamaan.

tamaan. Tuntia myöhemmin toteutus oli valmis.

Kuusi päivää lähtölaukauksen jälkeen miehistö saatiin onnistuneesti takaisin Maa-han.

**Vahvistus 41** (Apollo 13). Tarina on totuudenmukainen.

**Tarina 42** (Demokratian sivuväylät). Suomen kaltaisessa edustuksellisessa demokratiassa tavanomainen, ”virallinen” tapa vaikuttaa poliittisiin kysymyksiin on äänestämällä vaaleissa tai asettua itse ehdolle. Äännet ovat yhtä arvokkaita ja määrittävät sen, kuka tai ketkä tekevät päätöksiä seuraavan vaalikauden ajan.

On kuitenkin monia muitakin tapoja, joilla voi vaikuttaa ja jotka vaikuttavat yhteiskunnallisiinasioihin. Tässä on muutama esimerkki:

- Päättäjille voi lähettää sähköpostiviestejä, joissa ilmaisee oman mielipiteensä asioista tai joissa ehdottaa tapaamista asioista keskustelemiseen.
- Sanomalehdissä puhutaan monista yhteiskunnallisista aiheista. Aihevalinnat ja uutisten sisällöt vaikuttavat siihen, millaisiin asioihin ihmiset keskittyvät ja mitä he niistä ajattelevat.
- Tutkimuksia hyödynnetään päätöksenteossa. Tekemällä hyvän tutkimuksen tärkeästä aiheesta voi saada hyödyllistä tietoa ja ratkoa erimielisyksiä, mikä edistää hyvien päätösten tekemistä.
- Kansalaisilla ja päätöksentekijöillä ei ole aikaa ja asiantuntemusta syventyä moniin asioihin. Siksi jos kirjoittaa helposti ymmärrettäviä tekstejä jostakin monimutkaisesta aiheesta, ihmisiillä muodostuu asiasta näkemyksiä, mikä voi auttaa päätöksiä tehtäessä.

Tavat vaihtelevat siinä, kuinka hyväksyttyjä ne ovat. Neutraalia informointia pidetään yleisesti positiivisena toimintana, koska sillä voidaan parantaa ihmisten tietämystä ja välttää virheitä ja epätehokkuuksia. Sen sijaan tunnepohjainen mielipide-

vaikuttaminen on kiistanalaisempaa, jos sillä pyritään vain saamaan tietty päätös aikaiseksi ilman, että ehdotukselle esitetään hyviä perusteluja.

**Vahvistus 42** (Demokratian sivuväylät). Tarina on totuudenmukainen.

**Tarina 43** (Töiden palkat). Eri töistä saa eri määriä palkkaa, ja palkat myös muuttuvat ajan myötä. Palkkojen säätämisestä vastaa Suomen Pankki, jonka asiantuntijat tutkivat palkkoja ja tekevät niihin korjauksia.

Palkat ja muutokset perustuvat useisiin tekijöihin. Suomen Pankki tekee kyselytutkimuksia eri alojen työntekijöiltä heidän työoloistaan, työn haastavuudesta ja tyytyväisyystä palkkoihin. Palkat ovat keskimäärin korkeampia, jos työt ovat vaikeampia ja niitä tyyppillisesti nostetaan, jos työntekijät pitävät nykyisiä palkkoja liian pieninä. Suomen Pankki tekee myös kyselytutkimuksia siitä, millaisia palkkoja ihmiset yleisesti pitävät reiluina eri ammateille.

Palkkoja muokataan niin, että Suomen Pankki julkaisee ensin ehdotuksensa muutoksesta, minkä jälkeen aiheesta käydään yleistä keskustelua. Palkkakeskustelulle annetaan yleensä kuukausi aikaa, minkä jälkeen Suomen Pankki tekee lopullisen päätöksen muutoksesta.

**Oikaisu 43** (Töiden palkat). On totta, että eri töistä saa eri määriä palkkaa. Pitää myös paikkansa, että palkat muuttuvat ajan myötä.

Ei kuitenkaan pidä paikkansa, että palkoista vastaisi Suomen Pankki tai muukaan yksittäinen taho. Sen sijaan kunkin työpaikan palkasta määräät loppukädessä työnantaja.

Työnantajat maksavat palkkaa suhteessa siihen, kuinka paljon työ tuottaa arvoa. Esimerkiksi uusi korjaaja autotehtaalla voi vähentää sellaisia tilanteita, joissa koneet ovat rikki ja tehdas ei saa rakennettua uusia autoja. Jos uusi työntekijä johtaisi siihen,

että tehdas saa tuotettua viisi autoa enemmän vuodessa, työntekijän palkka vastaa viittä autoa vuodessa.

Tätä kautta käy niin, että yleisesti hyödyllisimmistä töistä saa eniten palkkaa. Siten korkeampipalkkaiset työt ovat hyviä sekä itse työntekijälle, joka saa paljon rahaa, että muille ihmislle, koska työ on arvokasta muille.

**Oikaisun oikaisu 43** (Töiden palkat). On totta, että kunkin työpaikan palkasta määräää työnantaja. Väillä kuitenkin ennen töiden alkamista työnantaja ja työnhakija saattavat neuvotella siitä, mikä on sopivan suuruinen palkka.

On myös totta, että palkka liittyy siihen, kuinka paljon työ tuottaa arvoa. Esimerkiksi työstä, joka tuottaa vain hyvin vähän arvoa, tuskin ollaan valmiita maksamaan, vaan tällainen työ jäää usein tekemättä.

Oikaisu kuitenkin liioittelee vahvasti sitä, kuinka suoraan palkka vastaa työn arvoa. Autotehdasesimerkissä työnantaja hyötyy uudesta työntekijästä viiden auton verran, joten se tuskin antaisi hänelle viittä autoa vastaavaa vuosipalkkaa: muutenhan työnantaja jäisi nollille!

Sen sijaan palkat määräytyvät sen perusteella, kuinka paljon työstä ollaan valmiita maksamaan ja kuinka valmiita sitä ollaan tekemään. Autotehdas olisi valmis maksamaan enimmillään viittä autoa vastaavaa vuosipalkkaa, mutta jos jo yhden auton vuosipalkka riittää houkuttelemaan ihmisiä hakemaan tehtaalle töihin, niin autotehdas voi tarjota tätä pienempää palkkaa. Jos taas ei, niin palkkoja korotetaan, kunnes autotehtaan ei ole enää kannattavaa hankkia vielä lisää työntekijöitä vielä korkeammilla palkoilla.

Tämä kysynnän ja tarjonnan dynamiikka johtaa siihen, että eniten palkkaa maksetaan töistä, joista työnantajat hyötyvät paljon ja joita vain harva pystyy tekemään. Työnantajat puolestaan hyötyvät sellaisista asioista, jotka hyödyttävät yleisesti ihmisiä: esimerkiksi sekä autotehdas että ihmiset yleisesti hyötyvät siitä, kun autoja valmistetaan ja autoja haluavat ihmiset voivat ostaa niitä. Sillä perusteella voi siis

sanoa, että yleisesti hyödyllisimmät työt ovat ne, joista saa eniten palkkaa.

**Oikaisun oikaisun oikaisu 43** (Töiden palkat). On totta, että palkka ei suoraan vastaa työn arvoa, vaan palkat määrätyvät pitkälti kysynnän ja tarjonnan kautta.

On myös totta, että palkat ovat suuria silloin, kun työstä ollaan valmiita maksamaan paljon ja kun on vain vähän ihmisiä, jotka pystyvät tekemään työtä.

On kuitenkin harhaanjohtavaa sanoa, että yleisesti hyödyllisimmät työt ovat ne, joista saa eniten palkkaa. Tämä johtuu siitä, että työnantajan valmius maksaa työstä ei suoraan vastaa sitä, kuinka hyödyllistä työ todellisuudessa on. Erityisesti on paljon tilanteita, joissa hyödyllisestä työstä ei olla valmiita maksamaan riittävästi.

Jos joku tekee työtä köyhissä maissa estääkseen ihmisiä saamasta tautuja, hän voi tehdä todella hyödyllistä työtä. Tästä työstä ei välittämättä kuitenkaan olla valmiita maksamaan paljoa: he, jotka työstä eniten hyötyvät, eivät pysty maksamaan isoja rahoja takaisin.

Jos joku tekee tutkimusta, jolla ratkaistaan yhteisiä ongelmia, häkin voi tehdä todella hyödyllistä työtä. Hyödyt kuitenkin jakautuvat laajasti ja kukaan yksittäinen ihminen tai taho ei välittämättä ole valmis maksamaan työstä niin paljon kuin se ansaitisi.

On siis tilanteita, joissa työ on paljon arvokkaampaa kuin palkan perusteella voisi päätellä.

**Vahvistus 43** (Töiden palkat). Edellinen oikaisu on totuudenmukainen.

**Tarina 44**(Lakiesitykset). Suomen eduskunta käsittelee ehdotuksia siitä, miten Suomen lakeja tulisi muuttaa. Käsittelyssä keskeinen kysymys on, millaisia seurausia lakimuutoksella on.

Lakiesitystä valmistelleet ihmiset ovat etukäteen pohtineet mahdollisia seurauksia. Jos esimerkiksi ehdotus koskee veroprosentin muutosta, lain esittäjät esittäisivät arvionsa siitä, paljonko muutos vaikuttaisi verotuloihin ja talouden kasvuun.

Ennen lakiesityksen viemistä eduskuntaan nämä arviot tehdään julkisiksi ja kansan annetaan tehdä omat arvionsa. Monissa tapauksissa näillä arvioilla ”lyödään vetoa”. Esimerkiksi verotulojen määrä tulee selville myöhemmin, joten myöhemmin tiedetään, ketkä arvioivat parhaiten. Huonommin arvioineet maksavat rahaa paremmin arvioineille. Näiden niin sanottujen ennustusmarkkinoiden avulla saadaan kannustettua mahdollisimman oikeiden arvionien luomista.

Nämä arviot liitetään lakiesityksen yhteyteen. Lakiesitys viedään eduskunnalle, joka käyttää arvioita keskustelun pohjana, ja lopulta kansanedustajat äänestävät lain hyväksymisestä.

**Oikaisu 44** (Lakiesitykset). On totta, että Suomen eduskunta käsittelee lakimuutoksia ja uusia lakeja. Ehdotus lakien säätämisestä voi tulla hallitukselta, yksittäiseltä kansanedustajalta tai kansalaисaloitteesta.

On myös totta, että ehdotuksia käsitellessä mietitään lakien seurauksia, hyötyjä ja haittoja. Lakiesityksissä yleensä käsitellään erikseen, mitä vaikutuksia lailla olisi. Esimerkiksi vuonna 2024 hallitus ehdotti erään veroprosentin nostamista 24 prosentista 25,5 prosenttiin, ja esityksessä käsiteltiin verotulojen ja hintojen muutosta.

Ei kuitenkaan pidä paikkansa, että esitysten arvioilla lyötäisiin laajamittaisesti vetoa ennustusmarkkinoilla. Ennustusmarkkinat ovat oikea konsepti, mutta niitä ei tällä hetkellä käytetä aktiivisesti poliittisessa päätöksenteossa.

Myös kuvaus lakien säätämisestä on yksinkertaistettu. Kun lakiesitys viedään ensimmäistä kertaa eduskunnalle käsiteltäväksi, kansanedustajat keskustelevat ja voivat ehdottaa muutoksia tai esittää vastalauseita. Näistä äänestetään. Korjausten jälkeen esitys tuodaan vielä toisen kerran eduskunnalle, joka silloin äänestää lain hyväksymisestä. Hyväksytty laki annetaan lopuksi vielä presidentille vahvistettavaksi.

**Oikaisu 44** (Lakiesitykset). Edellinen oikaisu on totuudenmukainen.

**Tarina 45** (Kryoniikka). Kryoniikalla viitataan ihmisen kylmentämiseen kuoleman jälkeen. Kryoniikan tavoitteena on säilyttää ihmiskeho ja erityisesti ihmisen aivot riittävän hyvässä kunnossa, että ne voitaisiin tulevaisuudessa palauttaa takaisin terveksi ja hyvinvoiviksi. Tätä varten kryoniikassa käytetään hyvin kylmiä lämpötiloja, mikä hidastaa biologisia prosesseja ja vähentää kehoon kohdistuvaa vahinkoa.

Rottien aivokudoksella on tehty alustavaa tutkimusta säilyttämisestä ja uudelleenherättämisestä, mutta ihmisten takaisin herättämisessä ei ole vielä onnistuttu. Tieteiliöillä ei ole yksimielisyyttä siitä, mikä on paras tapa toteuttaa säilöminen tai kuinka todennäköisesti se onnistuu.

Tästä huolimatta nykyään suurin osa ihmisiä säilötää kuoleman jälkeen. Ajatuksesta on, että tiede ja teknologia kehittyvät, ja siten kehot kannattaa säilöä kaiken varalta mahdollisimman hyvässä kunnossa tulevaisuutta varten. Suomen valtio tarjoakin kaikille Suomen kansalaisille mahdollisuuden säilytykseen heidän kuollessaan.

**Oikaisu 45** (Kryoniikka). On totta, että kryoniikassa tavoite on säilyttää ihmiset myöhempää palauttamista varten. Tätä varten käytetään kylmiä lämpötiloja.

On myös totta, että ihmisten takaisin herättämisessä ei ole onnistuttu ja aiheeseen liittyy paljon selvittämättömiä kysymyksiä.

Ei kuitenkaan pidä paikkansa, että suurin osa ihmisiä säilöttäisiin kuoleman jälkeen: vain joitakin satoja ihmisiä on toistaiseksi säilötyy tällä tavoin. Suomen valtio ei myöskään tarjoa tällaista mahdollisuutta ihmille, vaan päinvastoin käytäntö on Suomessa laiton, koska ei ole riittävää näyttöä kryoniikan toimivuudesta. Onkin parempi, että resurssit käytetään elossa olevien ihmisten hoitamiseen ja terveyden ylläpitämiseen.

**Oikaisun oikaisu 45** (Kryoniikka). On totta, että säälöttyjen ihmisten määrä on muutama sataa ihmistä.

On myös totta, että Suomen valtio ei tarjoa kryoniikkaa ihmisille.

Oikaisu antaa kuitenkin harhaanjohtavasti ymmärtää, että kryoniikan laillisuuteen liittyen olisi tehty erillinen päätös. Näin ei ole, vaan suoraan asiaan liittyen ei ole säädetty lakeja.

Oikaisussa on myös väite siitä, että on parempi käyttää resursseja elossa olevien ihmisten hoitamiseen. Tämä on väite, joka riippuu vahvasti siitä, millaisia asioita arvottaa, eikä sen voi siten sanoa olevan objektiivisesti tosi tai epätosi. Eri ihmiset voivat arvottaa ja painottaa eri asioita ja sen vuoksi olla eri mieltä siitä, miten kryoniikkaan kuuluisi suhtautua.

**Vahvistus 45** (Kryoniikka). Edellinen oikaisu on totuudenmukainen.

**Tarina 46** (Lukemisen vaikutukset). Suomen kouluissa vuonna 2023 järjestetyssä kouluterveyskyselyssä oppilaita kysyttiin monia eri kysymyksiä muun muassa heidän harrastuksistaan.

Yksi kysymyksistä koski lukemista. Yli 80 000 kahdeksas- ja yhdeksäsluokkalaiselta eri Suomen kouluista kysyttiin, kuinka usein he lukevat kirjoja omaksi ilokseen. Kolmekymmentä prosenttia oppilaista vastasi, että vähintään joka kuukausi.

Tutkimuksessa verrattiin kyselyn vastauksia oppilaiden arvosanoihin. Selvisi, että lukemisen vaikutukset olivat erityisen suuret: joka kuukausi lukevat saivat keskimäärin yli yhden arvosanan paremman todistusmerkinnän monissa eri aineissa kuin ne oppilaat, jotka lukevat harvemmin. Siten jo pieni määrä lukemista voi auttaa pääjäämään koulutehtävissä huomattavasti paremmin.

**Oikaisu 46** (Lukemisen vaikutukset). On totta, että Suomen kouluissa järjestetään

kouluterveyskyselyitä.

Pitää myös paikkansa, että vuonna 2023 kolmekymmentä prosenttia 8. ja 9. luokan oppilaista vastasi lukevansa omaksi ilokseen vähintään joka kuukausi.

Tarinassa esitetty päätelmä lukemisen vaikutuksista ei kuitenkaan ole perusteltu. Vaikka usein lukevat saisivat keskimäärin parempia arvosanoja, ei tämä välittämättä tarkoita, että vapaa-ajan lukeminen suoraan auttaisi pärjäämään koulussa paremmin.

Voisi olla niin, että oppilaat, joille koulu on yleisesti helppoa, myös jaksavat lukea vapaa-ajalla enemmän kirjoja. Tällöin ei olisikaan niin, että vapaa-ajan lukeminen johtaa parempiin arvosanoihin, vaan koulun helppous johtaa vapaa-ajan lukemiseen.

Voisi olla niin, että oppilaat, jotka tykkäävät lukea paljon, mieluummin myös lukevat koulun oppikirjoja ja siksi saavat parempia arvosanoja. Tällöin eron selittävä syy ei ole, kuinka paljon oppilas lukee vapaa-ajalla, vaan kuinka paljon hän tykkää lukea ylipäätään.

Voisi olla niin, että kodeissa, joissa painotetaan koulumenestystä enemmän myös kannustetaan lapsia lukemaan enemmän. Tällöin eron syy ei ole, kuinka paljon oppilas lukee vapaa-ajalla, vaan kuinka paljon kotona painotetaan koulumenestystä.

Ei siis ole mahdollista selvittää, miten kirjojen lukeminen vapaa-ajalla vaikuttaa koulumenestykseen: mahdollisia selityksiä on monta eikä niitä pysty erottelemaan toisiaan.

**Oikaisun oikaisu 46** (Lukemisen vaikutukset). On totta, että päätelmä lukemisen vaikutuksista ei ole perusteltu. On nimittäin monta eri syytä, minkä takia parempia arvosanoja saavat voisivat lukea enemmän, kuten esimerkiksi oikaisussa mainitut.

On myös totta, että kyselytulosten perusteella olisi vaikea sanoa, mikä näistä selityksistä pitää paikkansa.

Ei kuitenkaan pidä paikkansa, etteikö näitä selityksiä ole mahdollista erotella toisis-

taan. Erottelun pystyisi tekemään uudella kokeella, jossa suoraan vaikutetaan siihen, kuinka paljon ihmiset lukevat. Kokeen voisi järjestää seuraavasti:

Kokeessa valitaan paljon oppilaita ja jaetaan heidät satunnaisesti kahteen ryhmään. Yhdessä ryhmässä ihmiset eivät saa lukea vapaa-ajalla kirjoja, kun taas toisessa ryhmässä ihmisten pitää lukea vapaa-ajalla vähintään tietty määrä kirjoja.

Jos toisessa ryhmässä olevat oppilaat alkavat pärjäämään paremmin, on kirjoilla suora vaikutus koulumenestykseen. Jos taas eroa ei ole, kirjojen lukemisella ei ole vaikutusta, vaan syynä on muut tekijät.

**Oikaisun oikaisun oikaisu 46** (Lukemisen vaikutukset). On totta, että pelkästään kouluterveyskyselyn perusteella on vaikea sanoa, onko lukemisella vaikutusta koulumenestykseen vai ei.

On myös totta, että on mahdollista järjestää kokeita, joilla vaikutusta saadaan tutkitua.

Edellinen oikaisu kuitenkin yksinkertaistaa asiaa ja liioittelee, kuinka helposti asian sisäsi selvitettyä satunnaistetulla kokeella. Koeasetelmassa on nimittäin monta ongelmaa, jotka tulisi korjata, jotta tulokset ovat luotettavia:

Ei riitä, että oppilaat jaetaan ryhmiin ja sanotaan heille, että he eivät saa tai että heidän pitää lukea kirjoja: pitää myös tarkistaa, että oppilaat oikeasti noudattavat ohjeita.

On varmaankin paljon oppilaita, jotka eivät saisi luettua vaadittua määrää kirjoja. Tämä tekee tulosten tulkitsemisesta hankalaa.

Lukemaan pakottamisella voi olla eri vaikutukset kuin jos lukeminen tapahtuu vapaahuoletta. Pakottaminen voi saada lukemisen tuntumaan ikävältä koulutehtävästä ja saada oppilaan uupumaan, heikentäen koulumenestystä.

Tutkimusten suunnittelussa pitäakin olla tarkkana, jotta tutkimus mittaa mahdollisimman hyvin haluttua asiaa. Tutkijoiden työhön kuuluu miettiä tällaisia kysymyksiä:

siä ja keksiä sellaisia kokeita, jotka ovat tieteellisesti luotettavia ja käytännössä mahdollisia toteuttaa.

**Vahvistus 46** (Lukemisen vaikutukset). Edellinen oikaisu on totuudenmukainen.

Lisäksi alkuperäisessä tarinassa mainittu yhteys lukuaktiivisuuden ja keskimääräisten kouluarvosanojen välillä oli keksitty: kouluterveyskyselyssä ei yhdistetä vastauksia kouluarvosanoihin ja kyselytuloksista ei siten pysty laskemaan tällaista keskimääräistä eroa. Eron selvittämiseksi pitäisi olla tiedossa sekä lukuaktiivisuus että kouluarvosanat. Ja varsinaisen vaikutuksen tutkiminen puolestaan on paljon haastavampaa, kuten oikaisuissa käsiteltiin.

**Tarina 47** (Tieteen toistaminen). Tieteellisen tutkimuksen perusideoita on se, että saman tutkimuksen toistamalla saa saman tuloksen. Tieteilijöiden tekemiä kokeita siksi toistetaankin ahkerasti.

Kun tieteilijä ( tai ryhmä tieteilijöitä) on suorittanut kokeen, koeasetelma ja sen tulokset kirjoitetaan paperille. Tämä artikkeli lähetetään sitten julkistavaksi tieteelliseen lehteen. Ennen julkaisua koe toistetaan vähintään kerran, jotta varmistetaan, että muutkin saavat saman tuloksen.

Tämän lisäksi tieteilijöistä kohtalainen osuus on sellaisia, jotka eivät juurikaan tee uutta tutkimusta, mutta jotka kävät läpi aiemmin julkaisuja tutkimuksia ja toistavat niitä. Sitten he raportoivat, mitä he huomaavat toistokoetta tehdessään ja mahdolliset erot alkuperäisen artikkelin kanssa.

Toistamisessa löydetään usein jotakin uutta ilmiöstä. Joskus jopa käy niin, että tulokset eroavat merkittävästi ja alkuperäisessä tutkimuksessa oli virhe. Tästä syystä toistaminen on tärkeää: sillä saadaan varmistettua, että julkaisuihin artikkeleihin päätyy hyvin vähän virheitä ja tieteellinen tutkimus on luotettavaa.

**Oikaisu 47** (Tieteen toistaminen). On totta, että toistettavuus on oleellinen osa tiedettä. Täysin ehdoton säätö se ei kuitenkaan ole: esimerkiksi ihmisiä koskevan tutkimuksen tulokset voivat olla sellaisia, joissa tulokset luonnollisesti muuttuvat ajan myötä ja kokeen toistamisen pitäisikin antaa eri tuloksia. Tästä huolimatta käytännössä toistettavuus on hyvä nyrkkisääntö: kokeesta pitää kertoa riittävästi, jotta muutkin voivat toistaa kokeen ja vertailla tuloksia.

Kuvaus tieteen tekemisestä ja artikkelin julkaisuun lähetämisestä on totuudenmukainen, vaikkakin hieman yksinkertaistettu. Usein tutkimuksia tehdessä tulee yllättäviä haasteita, kokeita suoritetaan uudestaan ja kaiken havaitun perusteella kirjoitetaan artikkeli. Kaikkia artikkeleita ei myöskään lähetetä julkaistavaksi, vaikka moni lähetetäänkin.

Tarina liioittelee vahvasti sitä, kuinka paljon tieteellisiä artikkeleita toistetaan. Ei ole yleinen käytäntö, että ennen julkaisua koe toistettaisiin. Jotkut tieteilijät toistavat muiden kokeita, mutta ei ole selkeästi eroteltuja ammatteja uusia kokeita tekevien ja muiden kokeita toistavien ihmisten välillä. Suurinta osaa tutkimuksista ei toisteta.

Sen sijaan ennen tutkimusartikkeleiden julkaisemista suoritetaan vertaisarvointi. Vertaisarvioinnissa alan tieteilijä lukee lähetetyn artikkelin ja arvioi, onko sen kohteet hyvin suunniteltu, tulokset järkeenkäypiä ja johtopäätökset perusteltuja. Rooliin ei kuulu artikkelin toistaminen, mutta vertaisarvointimenetelmän on tutkittu löytävän hyvin luotettavasti artikkeleissa löytyviä virheitä, ja siten vertaisarviontujen artikkeliin tieto on luotettavaa.

**Oikaisun oikaisu 47** (Tieteen toistaminen). Oikaisun kuvaus toistettavuudesta ja sen roolista on totuudenmukainen. Myös korjaus toistettavuuden yleisyydestä on totuudenmukainen.

Oikaisu on myös totuudenmukainen siinä, että toistettavuuden sijasta artikkelit vertaisarvioidaan ennen tieteellisissä lehdissä julkaisemista.

Oikaisu kuitenkin liioittelee vahvasti sitä, kuinka hyvin vertaisarvointi toimii. Esi-

meriksi vuonna 1998 julkaistiin tutkimus, jossa tieteilijät olivat laittaneet artikkeleihin tarkoituksesta 10 merkittävää virhettä. Artikkeli annettiin 203 tieteilijälle yksitellen vertaisarvioitavaksi. Kaksi kolmasosaa vertaisarvioijista ei huomannut, että artikkelin tulokset eivät tukeneet sen johtopäätöstä, ja arvioijilta jäi keskimäärin yli puolet virheistä huomaamatta.

Julkaisuista tutkimusartikkeleista löytyykin usein virheitä. 2010-luvulla tieteilijät huomasivat, että useiden tutkimusten tuloksia ei pystytty toistamaan: siis alkuperäisten tutkimusten tulokset olivat väärässä tai epäluotettavia. Tämä ongelma koski myös monia maineikkaissa lehdissä julkaistuja artikkeleja.

Tähän ”toistettavuuskriisiin” havahduttuaan tiedeyhteisö on alkanutkin painottaa kokeiden toistamista ja tiukempaa kriittisyyttä julkaistuja tutkimuksia kohtaan. Monet yliopistot ovat alkaneet pystyttämään toistamisyksikötä, joiden tehtäväänä on toistaa tärkeitä ja usein viitattuja artikkeleita. Näin epäluotettavat tutkimukset saadaan tunnistettua, ja tutkijat ja muut lukijat pystyvät luottamaan tutkittuun tietoon.

**Oikaisun oikaisun oikaisu 47** (Tieteen toistaminen). Edellisessä oikaisussa mainittiin lukemat vertaisarvioinnin heikkoudesta ovat peräisin todellisesta, Baxtin ja muiden tieteilijöiden kirjoittamasta tutkimuksesta.

Myös oikaisun kirjoitus toistettavuuskriisistä on totuudenmukainen. Monilla aloilla havaittiin ongelmia tutkimustulosten toistettavuudessa. On hyvä huomioida, että ongelmien laajuus vaihtelee alasta riippuen, ja monet tieteelliset teoriat ja selitykset ovat kuitenkin edelleen vankalla pohjalla.

Oikaisun maininta siitä, että yliopistot ovat pystytäneet toistamisyksikötä, on harhaanjohtava. Vaikka toistettavuuskriisi on johtanut keskusteluun siitä, miten tiedetä voisi parantaa, se ei ole johtanut tällaiseen systemaattiseen ponnistukseen toistettavuuden lisäämisessä.

**Vahvistus 47** (Tieteen toistaminen). Edellinen oikaisu on totuudenmukainen.

**Tarina 48** (Teollinen vallankumous). Teollisella vallankumouksella viitataan 1700-luvulla alkaneeseen muutokseen valmistusprosessien tehostamisessa.

Keskeinen tekijä vallankumouksessa oli energian saaminen höyrykoneella ja vesivoimalla. Höyrykoneella saadaan polttoaineesta (kuten puusta tai hiilestä) polttettu lämpö muutettua liikkeeksi. Vesivoimalla puolestaan saatati suoraan vesiputooksissa ja joissa kulkevan veden liikettä muutettua hyödylliseen muotoon. Tällä liikkeellä voitiin automatisoida asioita, joita ihmisten täytyi aiemmin tehdä käsin.

Ensimmäinen suuria hyötyjä nähti ala oli lankojen ja kankaiden valmistus. Yleisemmin ihmiset alkoivat rakentamaan tehtaita, joissa valmistettiin osia ja tarvikkeita maanviljelyyn, laivoihin, taloihin, tehtaille ja niin edelleen. Asioita sai tehtyä entistä tehokkaammin ja enemmän.

Teknologinen kehitys vaati myös sopivat yhteiskunnalliset olot: Tehtaan rakentaminen oli iso sijoitus, joka kantoi hedelmää vasta pidemmällä aikavälillä. Siihen ryhtyminen vaati siis säästöjä ja rauhallisia olosuhteita. Asioiden kuljettaminen paikasta toiseen vaati hyvät kulkureitit maalla ja vesillä. Maatalouden piti olla riittävän tuotavaa, jotta osa ihmisiä pystyi tekemään muita töitä.

Teollinen vallankumous johti ennennäkemättömään väkiluvun kasvuun ja vaurastumiseen, ja sitä voi hyvin kutsua ihmiskunnan historian suurimmaksi muutokseksi.

**Vahvistus 48** (Teollinen vallankumous). Tarina on totuudenmukainen.

**Tarina 49** (Jääkaappi). Jääkaapit ovat laitteita, joiden sisällä on viileämpää kuin ympäröivässä tilassa. Jääkaappeja käytetään hyvin laajalti ruoan viilentämiseen, mikä saa ruoan säilymään syötävään pidempään.

Jääkaapit tarvitsevat sähköä toimiakseen. Sähköllä pyöritetään jääkaappiin rakennettuja tuulettimia, jotka pyöriessään viilentävät ympäröivää ilmaa. Tuulettimet sijaitsevat erillisessä tilassa, joka on usein jääkaapin ala- tai takaosassa. Kun tuuletin-

tilan ilma on viilennetty, se päästetään tilaan, jossa ruoka sijaitsee.

Jääkaappi ja sen sisällä oleva ilma lämpenee itsekseen, koska huoneessa on lämpimämpää kuin jääkaapin sisällä. Lämpenemistä nopeuttaa, jos jääkaapin oven avaa. Tämän vuoksi jääkaapin tulee olla päällä, jotta se pysyy viileänä.

Sähkön säästämiseksi lämpenemistä on pyritty vähentämään rakentamalla jääkaapit materiaalista, joka johtaa huonosti lämpöä.

**Oikaisu 49** (Jääkaappi). On totta, että jääkaapeilla saa viilennettyä ruokaa ja muita asioita. Pitää paikkansa, että monet ruoat säilyvät paremmin viileässä.

Pitää myös paikkansa, että jääkaapit lämpenevät huoneilmassa ja että tätä on pyritty vähentämään valitsemalla jääkaappeihin sopivat materiaalit.

Tarinan selitys jääkaappien toiminnasta on kuitenkin virheellinen. Jääkaapit eivät toimi tuulettimien avulla: ilman tuulettaminen ei saa ilmaa muuttumaan kylmemäksi.

Oikea selitys on hieman monimutkaisempi. Ilmalla on sellainen ominaisuus, että puristettaessa se muuttuu kuumemmaksi. Tätä on vaikea huomata arkitilanteissa, koska puristaessa ilma ”ehtii karata”, samaan tapaan kuin jos yrittäisi puristaa vettä. Kuitenkin esimerkiksi polkupyörän pumpusta tuleva ilma on tiivistetty kasaan ja se on siten kuumempaa.

Tämä toimii myös toiseen suuntaan: jos ilmaa ei puristakaan kasaan, vaan sen antaa levitä isompaan tilaan, niin ilma viilenee.

Jääkaapit toimivat tällä periaatteella. Jääkaapin sisällä on säilyketölkkiä muistuttava ”purkki”, jossa on ilmaa. Purkilla on ”kansi”, jota voi liikuttaa ja joka siten tekee purkista korkeamman tai matalamman. Purkin pohjassa puolestaan on luukku, jonka voi avata tai sulkea.

Jääkaappi avaa purkin luukun, jolloin purkkiin menee jääkaapin sisältä ilmaa. Purkin luukku laitetaan kiinni, kantta ”nostetaan” ilman laajentamiseksi ja viilentämi-

seksi, ja luukku avataan. Tällöin viilentynyt ilma pääsee jäätäapin sisään. Lopuksi kansi ”lasketaan”, ja jäätäappi on valmis uuteen kierrokseen. Prosessia toistamalla jäätäapin ilma viilenee.

**Oikaisun oikaisu 49** (Jäätäappi). On totta, että tuulettimet eivät saa ilmaa muutumaan kylmennäksi ja että jäätäapit eivät toimi tuulettimien avulla.

On myös totta, että ilmaa voi lämmittää puristamalla sitä, ja antamalla sen laajentua sitä voi viilentää. Esimerkki polkupyörän pumpusta on paikkansapitäävä.

Kuvailtu mekanismi jäätäapin toiminnasta on kuitenkin virheellinen. Jäätäapin lämpötilaa ei pysty alentamaan ainoastaan liikuttamalla jäätäapin sisäisiä asioita: vaikka jossakin osassa ilma laajentuisi ja viilenisi, jossakin muualla ilma puristuisi kasaan ja lämpenisi. Jäätäapin täytyy välissä siirtää lämpimiä asioita jäätäapin ulkopuolelle, jotta jäätäappi pystyy itse viilenemään.

Oikeasti jäätäapin toiminta on siis seuraava: Purkki on aluksi mahdollisimman suurenna. Purkin pohjan luukku suljetaan ja kantta liikutetaan alas päin, jolloin purkin ilma puristuu ja kuumenee. Nyt avataankin toinen luukku, joka päästää kuuman ilman jäätäapistä ulos huoneilmaan. Odotetaan hetki, jotta lämpötilaerot tasaantuvat. Luukku huoneilmaan laitetaan kiinni. Purkin kantta liikutetaan ylöspäin, jolloin purkin sisällä oleva ilma viilenee. Purkin pohjan luukku avataan, jolloin viilennetty ilma pääsee jäätäapin sisälle.

Tällä tavoin jäätäappi ”siirtää” lämpöä jäätäapin sisältä huoneilmaan. Jäätäapin viilentäminen siis johtaa siihen, että huoneen lämpötila nousee.

**Oikaisun oikaisun oikaisu 49** (Jäätäappi). On totta, että jäätäapin viilentäminen vaatii sen, että huoneen lämpötila nousee. Jäätäapin pitää siirtää lämpimiä asioita ulkopuolellensa, jotta se voi viilentyä.

Pitää myös paikkansa, että periaatteessa on mahdollista rakentaa jäätäappi, joka toimii ilmaa puristamalla ja laajentamalla.

Käytännössä ilmalla toimiva jäääkaappi ei kuitenkaan ole läheskään paras ratkaisu. Tavallisissa jäääkaapeissa käytetään ilman sijasta erityistä ainetta, jonka avulla lämmön siirtäminen jäääkaapista sen ulkopuolelle toimii paljon tehokkaammin ja helppommin.

Periaate on kuitenkin samankaltainen: kun aine on lämmin, sitä viilennetään huoneilmalla, ja kun aine on kylmä, sitä lämmitetään jäääkaapin ilmalla. Tämä saa huoneilman lämpenemään ja jäääkaapin ilman kylmenemään. Ainetta kuumennetaan puristamalla ja viilennetään laajentamalla.

Prosessin aikana aine oleellisesti myös muuttuu kaasusta nesteeksi ja nesteestä kaasuksi, jotta lämmönsiirto onnistuu tehokkaasti. Lisäksi aine virtaa ympäri pitkää, kiemuraista, silmukan muodostavaa putkea (se ei siis ole ”purkissa”), jotta lämpöä saadaan siirtymään mahdollisimman paljon.

**Vahvistus 49** (Jääkaappi). Edellinen oikaisu on totuudenmukainen.

**Tarina 50** (Ihmisoikeusjulistus). Kauan sitten Yhdistyneet kansakunnat hyväksyi yleismaailmallisen ihmisoikeuksien julistuksen. Siihen on koottu keskeisimpiä oikeuksia, joiden nähdään kuuluvan kaikille ihmisseille maailmassa.

Julistuksessa on 30 artiklaa, jotka käsittelevät eri oikeuksia. Ensimmäinen artikla kuuluu näin: ”Kaikki ihmiset syntyvät vapaina ja tasavertaisina arvoltaan ja oikeuksiltaan. Heille on annettu järki ja omatunto, ja heidän on toimittava toisiaan kohtaan veljeyden hengessä.”

Muut artiklat käsittelevät muun muassa oikeutta tulla kohdelluksi kuten laissa määritäään, oikeutta omistaa asioita ja oikeutta saada koulutusta.

**Vahvistus 50** (Ihmisoikeusjulistus). Tarina on totuudenmukainen. Julistus hyväksyttiin Yhdistyneiden kansakuntien yleiskokouksessa 10. joulukuuta vuonna 1948.

## C. Lähteet

Osa kuvista on kirjoittajan valmistamia.

### Kaikkeus

#### Suuri paljastus

**Maa** "The Blue Marble". NASA/Apollo 17 miehistö (Eugene A. Cernan, Ronald E. Evans ja Harrison H. Schmitt). Public Domain.

**Kuu** NASA, GSFC. [https://science.nasa.gov/image-detail/amf-gsfc\\_20171208\\_archive\\_e001982/](https://science.nasa.gov/image-detail/amf-gsfc_20171208_archive_e001982/) Rajattu kirjoittajan toimesta.

**"Star trail"** A. Duro/ESO. <http://www.eso.org/public/images/potw1631a/>, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=50432301> CC BY 4.0.

### Evoluutio

#### Periytyminen

**Pituusaineisto** Francis Galton. <https://doi.org/doi:10.7910/DVN/T0HSJ1>, Harvard Dataverse. CC0 1.0.

## Lajien sopeutuminen

**Pelikaani** Heath Warwick, Museums Victoria. <https://collections.museumsvictoria.com.au/specimens/1388776> CC BY.

**Töyhtötiainen** Carlos Delgado. <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=41082567> CC BY-SA 4.0.

**Huuhkaja** Rhododendrites. <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=82194237> CC BY-SA 4.0.

**Haukka** Alan Schmierer. <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=49149910> CC0.

**Flamingo** Valdiney Pimenta. <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=6233369> CC BY 2.0.

**Strutsi** Yathin S Krishnappa. <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=38145796> CC BY-SA 4.0.

**Liitokala** Pearson Scott Foresman. <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=12014958> Public Domain.

**Karppi** George Chernilevsky. <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=77657476> CC BY-SA 3.0.

**Sinitiainen** Francis C. Franklin. <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=37675470> CC BY-SA 3.0.

**Tikka** Joshlaymon. <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=70700524> CC BY-SA 3.0.

## Lajien muuttuminen

**Vesimeloni** Albert Eckhout: een Hollandse kunstenaar in Brazilië. <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=46653> Public Domain

**Villitomaatit** Joseph Lofthouse, yksityinen kommunikaatio. CC0 1.0

## Ihmisten synty

**Darwinin pääskyt** Kiwi Rex. <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=76752894> CC BY-SA 4.0.

**Metsästäjä-keräilijä** Weltenbummler84 <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=11183014> CC BY-SA 2.0 de.

**Gorilla** Thurundir. <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=84810598> CC BY-SA 4.0.

**Simpanssi** Giles Laurent. <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=134376867> CC BY-SA 4.0.

**Oranki** Eleifert. <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=3913620> CC BY-SA 3.0.

## Ihmiskunnan historia

### Eksponentiaalinen kasvu

**Maailman väkiluku** HYDE (2023); Gapminder (2022); UN WPP (2024) – with major processing by Our World in Data. "Population" [dataset]. PBL Netherlands Environmental Assessment Agency, "History Database of the Global Environment 3.3"; Gapminder, "Population v7"; United Nations, "World Population Prospects"; Gapminder, "Systema Globalis". <https://ourworldindata.org/grapher/population>

### Trendejä

**Maatalouden osuus työvoimasta** Our World in Data based on International Labor Organization (via the World Bank) and historical sources – processed by Our World in Data. <https://ourworldindata.org/grapher/share-of-the-labor-force-employed-in-agriculture>

**Työtunnit** Huberman & Minns (2007) and PWT 9.1 (2019) – processed by Our World in Data. <https://ourworldindata.org/grapher/annual-working-hours-per-worker>

**Kalorimäärä per henkilö** Food and Agriculture Organization of the United Nations (2024); Harris et al. (2015); Floud et al. (2011); Jonsson (1998); Grigg (1995); Fogel (2004); Food and Agriculture Organization of the United Nations (2000); Food and Agriculture Organization of the United Nations (1949); USDA Economic Research Service (ERS) (2015) – with major processing by Our World in Data. <https://ourworldindata.org/grapher/daily-per-capita-caloric-supply>

**Valaistuksen hinta** Fouquet and Pearson (2012) – processed by Our World in Data. <https://ourworldindata.org/grapher/the-price-for-lighting-per-million-lumen-hours-in-the-uk-in-british-pound>

**Energiankulutus per henkilö** Energy Institute - Statistical Review of World Energy (2025), Smil (2017) – with major processing by Our World in Data. <https://ourworldindata.org/grapher/global-energy-substitution>

**Keskipituus** NCD RisC, Human Height (2017) – processed by Our World in Data. <https://ourworldindata.org/grapher/average-height-by-year-of-birth>

**Äärimmäinen köyhys** Michalis Moatsos (2021) – with major processing by Our World in Data. <https://ourworldindata.org/grapher/share-of-population-living-in-extreme-poverty-cost-of-basic-needs>

**Elinajanodote** UN WPP (2024); HMD (2024); Zijdeman et al. (2015); Riley (2005) – with minor processing by Our World in Data. <https://ourworldindata.org/grapher/life-expectancy>

**Isorokko** WHO (2011) – processed by Our World in Data. <https://ourworldindata.org/grapher/global-smallpox-cases>

**Lukutaito** UNESCO (1957), UNESCO (1953), Buringh and van Zanden (2009), van

Zanden, J. et al., UNESCO Institute for Statistics (2025) – with major processing by Our World in Data. <https://ourworldindata.org/grapher/literate-and-illiterate-world-population>

**Demokratia** V-Dem (2025), Population based on various sources (2024) – processed by Our World in Data. <https://ourworldindata.org/grapher/people-living-in-democracies-autocracies>

**Naiset parlamentissa** V-Dem (2025) – processed by Our World in Data. <https://ourworldindata.org/grapher/share-of-women-in-parliament>

**Kaupungeissa asuva väestö** World Bank based on data from the UN Population Division (2025) – processed by Our World in Data. <https://ourworldindata.org/grapher/urban-and-rural-population>

**Lentomatkustajat** Multiple sources compiled by World Bank (2024) – processed by Our World in Data. <https://ourworldindata.org/grapher/number-airline-passengers>

**Avaruuusvierailut** CSIS Aerospace Security Project (2022) – with major processing by Our World in Data. <https://ourworldindata.org/grapher/cumulative-space-visits>

**Internetin käyttäjät** HYDE (2023); Gapminder (2022); UN WPP (2024) – with major processing by Our World in Data. <https://ourworldindata.org/grapher/number-of-internet-users>

## Metakognitio

### Reflektointi

Osa kysymyksistä on käännetty ja mukautettu seuraavista artikkeleista:

Frederick, S. (2005). Cognitive reflection and decision making. *Journal of Economic Perspectives*, 19(4), 25-42.

Toplak, M. E., West, R. F., & Stanovich, K. E. (2014). Assessing miserly information processing: An expansion of the Cognitive Reflection Test. *Thinking & reasoning*, 20(2), 147-168.

## Tarinat

**Mukautumiskoe** Fred the Oyster. <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=36619962> CC BY-SA 4.0.

**Inspiraatiota** Eliezer Yudkowskyn kirjoittamat fiktiot inspiroivat osaa tarinoista. <https://yudkowsky.tumblr.com/post/81447230971/my-april-fools-day-confession>

## D. Loppusanat

Tämän kirjan näkyvin arvo on sen sadoissa konkreettisissa aktiviteeteissa ja tehtävissä. Kirjaan kirjoittaessani halusin aina lisätä vielä yhden askareen, vielä yhden esimerkin, jotta kirjan sisältö ei loppuisi kesken. Käytin pitkiä tunteja ideoimiseen, karsimiseen, kokeilemiseen ja hiomiseen, jotta ne olisivat mahdollisimman helppokäyttöisiä. Kaiken tämän tavoitteena oli tukea vanhempia ja helpottaa heitä järjestämään tällaista puuhaa lapsille.

Kirjan väistämätön rajallisuus johtaa kuitenkin siihen, ettei siinä pysty kuin johdattelemaan erilaisiin aiheisiin. Kirjalla oli siksi toinenkin tavoite.

On olemassa tietynlainen tapa katsoa maailmaa, joka saa miettimään uteliaasti, kuinka monta kerrosta taitetussa paperiarkissa tulee olemaan, kuinka painavia asiat ovat, mitä varjot ovat, kuinka suuri maailma on, miten kaupoissa riittää ruoka, mitä kasvit tarvitsevat, missä järjestyksessä eri keksinnöt keksittiin, miten suuret ihmisiä saa toimimaan yhteistyössä tai miten ihmiset voivat vältyä huolimattomuusvirheiltä. Tälle ei ole olemassa vakiintunutta termiä, mutta näin asennoitunutta ihmistä voisi kutsua vaikkapa maailmantutkijaksi.

Kirjoitin tämän kirjan siinä toivossa, että sen esimerkit pystyisivät kirkastamaan tästä perspektiiviä ja välittämään sen vanhemmalle, joka pystyy edelleen välittämään sen lapselle. Toivon, että kirjaan käyttävät vanhemmat näkevät tämän metsän puulta. Siirrä katse väistämättä epätäydellisistä aktiviteeteista niiden taustalla olevaan ideaan ja toteuta sitä tavoilla, joita en saanut mahdotettua kirjaan ja ideoilla, joita minä en tullut edes ajatelleksi.

Anna lapselle narunpätkä ja katso, keksiikö hän solmimisen. Kysy lapselta, mitä osia ihmisen sisällä on. Kysy, missä pään kehoa eri aistit tapahtuvat. Kysy lapselta, missä pään kehoa ajattelu tapahtuu ja että tapahtuuko se kehossa ollenkaan. Tutkikaa kulmien vertailua, laskemista ja mittaanista. Tutkikaa pinta-alaa epäsäännöllisten pahvinpalojen ja niiden massojen kautta. Sulattakaa jääätä ja maistakaa sitä. Tutkikaa, sulaako jää nopeammin kässissä kuin pöydällä. Tutkikaa, muuttuuko rasva sulaessaan vedeksi. Kysy lapselta, missä pään maailmankarttaa hän uskoo olevansa. Selvitäkää, kuinka kaukaa erilaiset magneettirakennelmat vetävät toisia puoleensa. Kysy, miksi lusikan yksi puoli näyttää asiat oikeinpäin ja toinen puoli väärinpäin. Anna lapselle paljon sanoja kirjoitettuna lapuille ja pyydä häntä kategorisoimaan ne jollakin järkeväällä tavalla. Ennustakaa eri kokoisten neliöiden lävistäjien pituksia, kun sivujen pituudet ovat tiedossa. Tehkää samaa suorakulmaisen kolmion muotoon asetetuilla mustikoilla. Havainnollista piitä polkupyörällä, jonka renkaaseen on kiinnitetty tarra. Tutkikaa, katoaako sokeri, kun sen kaataa veteen. Ennustakaa, mitä syntyneen nesteen massalle ja tilavuudelle tapahtuu. Erota keskenään sekoitettu hiekka, pienet paperinpaltat, paperiliittimet, ruokasuola ja sora toisistaan. Ennustakaa ja mitatkaa, kuinka kauan pallolla kestää pudota alas kerrostalon rappukäytävässä. Haasta lapsi piirtämään hiekkaan suuri ympyrä narun ja kepin avulla. Jakakaa lukuja tekijöihin ja johdattele lapsi keksimään alkutekijähajotelman idea. Tutkikaa binäärisä laskemista sormilla. Kysy, miten puhuminen toimii. Kysy, miksi ihmiset hikoilevat. Kysy, miksi maailmassa on suunnilleen yhtä paljon miehiä ja naisia. Kannusta lasta keksimään itse kysymyksiä ja erityisesti sellaisia, joihin vanhempiakaan ei tiedä vastausta. Käykää keskusteluja, jotka saavat lapsen miettimään, miten yhteiskunnan yhteiset säännöt säädetään ja pannaan käytäntöön. Haasta lapsi ennustamaan pienemmän mittakaavan kokeiden perusteella, kuinka pitkään 20 metrin pituisella heilurilla kestääsi heilahtaa edestakaisin. Haasta lapsi rakentamaan ämpäreistä vesikello, jolla saa mitattua pitkän aikayksikön hyvällä tarkkuudella, ja tarkistakaa tarkkuus sekuntikellolla. Haasta lapsi selvittämään puun korkeus. Keksi sääntö, jonka jotkin lukukolmikot toteuttavat ja jotkin ei, ja laita lapsi testaamaan ja arvaamaan, mikä sääntö on kyseessä. Tutkikaa hypoteesien vertailemista kahdella kulholla, joihin on laitettu eri värisiä palikoita ja joista jommastakummasta noste-

taan yksitellen palikoita. Kiinnittääkää huomiota harhaanjohtavuuksiin, joita näkee oikean elämän teksteissä ja kommunikaatiossa. Pohtikaa ja selvittääkää, missä tilanteissa useamman ihmisen arvioiden keskiarvo on parempi kuin yksittäisen ihmisen ja milloin taas kannattaa luottaa parhaiten tietävän ihmisen näkemykseen. Pitääkää silmällä tilanteita, joissa yksilöillä ja yksittäisillä tahoilla on kannustin toimia yhteisesti etua vastaan. Pohtikaa, mitä yhteisnoston ongelmia on olemassa ja miten maailma voisi olla erilainen, jos ne saisi ratkottua.

Tehkää maailman tutkimisesta tapa.