

FYSIIKKA-KERHO

LUMA-koulutus 2017
Kerhosuunnitelma
Kaisa Oikarinen

-5 kerhokertaa
-noin 60min/kerta
-ikäryhmä: 9-12v.

Kerhon tarkoitus: Fysiikka kerho on tarkoitettu kaikille luonnontieteistä kiinnostuneille lapsille hauskaksi (ja mahdollisesti myös opettavaiseksi) ajanvietteeksi. Jokaisella kerhokerralla leikitään yhdessä ja tehdään pieniä fysiikkaan liittyviä koejärjestelyjä.

Jokaisen kerhokerran perusrakenne:

1. Alussa lapset perehdytetään käsiteltävään aiheeseen, joko näyttämällä erilaisia kuvia/videoita ja esineitä, sekä käymällä pientä keskustelua käsiteltävästä aiheesta. Lapset voivat kertoa mitä ajatuksia aihe herättää ja mitä he tietävät jo entuudestaan käsiteltävästä aiheesta. Alussa voidaan pitää myös teemaan liittyvä ryhmäleikki.
2. Käydään yhteisesti käsiteltävän aiheen teoriaa ja läpikäydään työskentelyohjeet. Tämän jälkeen ohjaaja tarvittaessa jakaa kerholaiset ryhmiin.
3. Kokeen toteutus. (tarvikkeiden jako, kerholaisten valvominen ja neuvominen)
4. Pohditaan yhdessä kokeessa tapahtunutta ilmiötä ja tuloksia, sekä niitä selittävää tieteellistä taustaa.
5. Siivotaan jäljet yhdessä ja palautetaan tarvikkeet siististi ohjaajalle/niiden oikeille paikoille.
6. Yhteenveto ja mahdollisesti myös lyhyt loppuleikki.



Kuva: ClipArt

Kerta 1: Heijastuminen ja rajapinnat

Aloitus: Aloitetaan nimi- ja tutustumisleikeillä, (katso toiseksi viimeinen sivu) suunnitellaan kerholle yhteiset säännöt ja läpikäydään kerhokerroilla käsiteltäviä aiheita/teemoja.

Aiheen alustus: Pohditaan yhdessä millaisia erilaisia heijastavia pintoja on ja mietitään miten peili toimii. Ohjaajalla voi olla mukanaan erilaisia heijastavia esineitä ja tilasta voidaan etsiä yhdessä erilaisia heijastavia pintoja.

Kokeeseen tarvittavat välineet: (piirroksen kääntäminen)

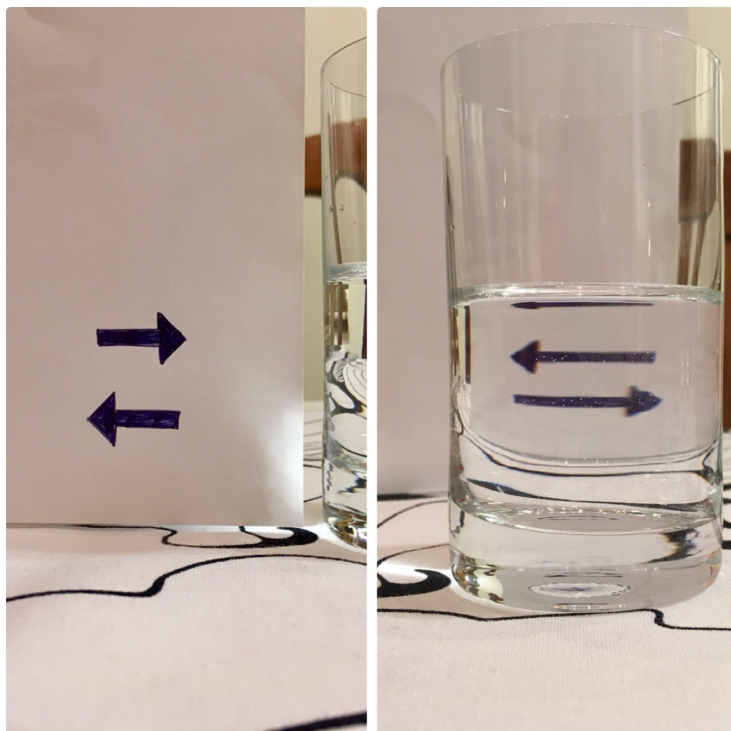
-erilaisia läpinäkyviä lasipurkkeja tai laseja (neliö- ja pyöröpohjaisia)

-paperia

-värikyniä

-vettä

Kokeen toteutus: Ohjaaja jakaa lapsille paperia ja kyniä, jonka jälkeen paperille saa piirtää tai vaikkapa kirjoittaa sanoja. Täytetään seuraavaksi lasipurkit tai lasit vedellä ja asetetaan piirrokset purkin taakse. Tadaa! Piirros näkyy nyt peilikuvana lasin läpi katsottuna. Samalla voidaan kokeilla miten erilaiset purkit ja paperin etäisyys lasista vaikuttavat kuvan kääntymiseen. Myös kännykän kameran kautta katsominen tai yhdellä silmällä katsominen voi helpottaa ilmiön havaitsemista.



Kuva: Kaisa Oikarinen

Piirrosten lisäksi vedellä täytettyihin lasipurkkeihin voidaan pudottaa myös erilaisia esineitä ja tarkastella näyttävätkö ne samalta vai muuttuvatko ne mitenkään.

Kokeen jälkeen: Pohditaan yhdessä miksi kuva kääntyy? Miten vesi vaikuttaa kääntymiseen? Kerholaiset saavat esittää myös arvauksia. Tämän jälkeen ohjaaja esittää pienen tietoiskun kerholaisille ilmiön syntymisestä. (Kun valo läpäisee lasin ”etuosan”, veden ja lasin ”takaosan” se taittuu ja taipuu. Vedellä täytetty lasi toimii ikään kuin kuperana linssinä, joka tuottaa käänteisen kuvan piirroksista. Siihen kuitenkin vaikuttaa paperin ja lasin etäisyys, lasin halkaisija ja katsojan sijainti suhteessa lasiin.)

+ siivotaan jäljet ja mahdollisesti myös lyhyt loppuleikki

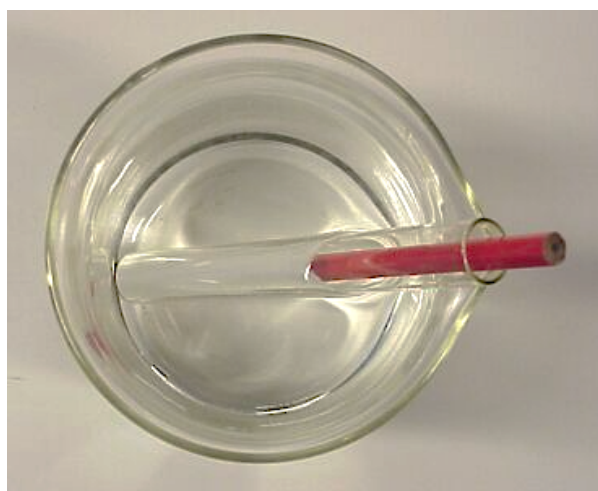
Tämän kokeen lisäksi voidaan ohessa tehdä myös ”Miksi kynä katoaa?”- koe, jos aikaa riittää.

Kokeeseen tarvittavat välineet: (miksi kynä katoaa?)

- kynä
- koeputki
- ohut juomalasi
- vettä

Kokeen toteutus: Kynä asetetaan tyhjään koeputkeen ja koeputki tyhjään lasiin. kynä, kun sitä katsotaan ylhäältä? Lasiin kaadetaan vähän vettä. Näkyykö kynän kärki? Miltä koeputken alaosa näyttää? Mikä ilmiön aiheuttaa? Koeputkeen kaadetaan vettä. Mitä havaitaan? Mistä ilmiö aiheutuu?

Kokeen jälkeen: Kun kynä on tyhjässä koeputkessa, joka on tyhjässä lasissa, kynän kärki näkyy joka suunnasta. Kun lasiin on lisätty vettä ja kynää katsotaan ylhäältä, sen kärkeä ei näy. Ilmiö aiheutuu siitä, että sivulta tuleva valo kokonaisuudessaan koeputkessa lasin ja ilman rajapinnassa, jolloin koeputken alaosa näyttää hopeanhoitoiselta kirkkaalta peililtä. Sivulta katsottaessa kynän kärki näkyy. Kun koeputkeen kaadetaan vettä, kokonaisuudessaan häviää ja kynän kärki tulee näkyviin.



Kuva Helsingin yliopisto (katso lähteet kerta 1, kohdalta)

Kerta 2 : Muodot ja kestävyys

Aloitus: Aloitetaan nopealla nimien kertauksella lyhyen leikin avulla. (Valitse lopussa olevasta listasta)

Aiheen alustus: Ohjaaja on laittanut pussiin joukon esineitä, jotka ovat muodoiltaan erilaisia avaruuskappaleita. Jokainen kerholainen saa vuorollaan laittaa käden pussiin ja valita yhden tunnusteltavan esineen ja kertoa minkä muotoinen kyseinen esine on pelkän tuntoaistin perusteella. Lopuksi esine nostetaan pois pussista, jolloin nähdään oliko esine todella sen muotoinen mitä sanottiin. (Esim, lego =suorakaide, superpallo =pallo jne.) Leikin lopuksi esineet ja niiden muodot käydään yhdessä läpi. Samalla tilasta voidaan etsiä lisää erilaisia muotoja ja mahdollisesti pohtia mitä muotoja pussissa/tilasta ei löydy.

Kokeeseen tarvittavat välineet: (lieriöiden kestävyys)

- Paperia
- Saksia
- Kyniä
- Teippiä
- Kirjoja (ohuet lastenkirjat aika hyviä tähän)
- Taulukot/ paperin palaset kirjojen lukumäärän merkitsemistä varten

Kokeen toteutus: Ohjaaja esittää lapsille lyhyen demonstraation tehtävästä kokeesta, jossa kirjoja pinotaan eri muotoisten lieriöiden päälle. (neliö-, ympyrä-, ja kolmiolieriö) Tämän jälkeen lapset askartelevat itsellensä samanlaiset lieriöt ja testaavat ”Minkä lieriön päälle voi pinota eniten kirjoja ennen kuin se romahtaa?” Koe suoritetaan pinoamalla kirjoja yksitellen valitun lieriön päälle. Samalla pinottujen kirjojen lukumäärä lasketaan ja merkitään paperille.

Kokeen jälkeen: Läpikäydään yhteisesti kokoamalla tulokset. Mikä lieriö kesti suurimman määrän kirjoja? Kuka sai eniten pinottua kirjoja ja minkä muotoiselle lieriölle? Pohditaan samalla, mistä tulokset voivat johtua. Pohdinnan ja veikkausten jälkeen ohjaaja kertoo lyhyesti tieteellisen perustelun/ratkaisun. (Ympyrälieriö kestää eniten kirjoja, koska siinä ei ole kulmia. Näin ollen kirjojen paino jakautuu tasaisesti sen sivuille. Kolmio- ja neliölieriön tapauksessa kirjojen paino jakautuu niiden kulmille, eikä tasaisesti lieriöiden sivuille. Näin ollen vain kulmakohdat kuormittuvat ja ne romahtavat nopeammin kuin ympyrälieriö.)

+ Siivotaan jäljet ja palautetaan tavarat omille paikoilleen

Lopuksi: Voidaan pelata hieman *geotwisteriä*. Pelissä yksi nostaa pussista ohjeita kilpailijoille, jotka liikkuvat pelialustalla niiden mukaisesti. Idea on sama kuin normaalissa twisterissä, mutta ohjeet ja pelialusta on höystetty matematiikalla. Ohjeena voi esimerkiksi olla ”Vasen jalka palalle, jossa on vähemmän kuin viisi kulmaa.”



Kuva: OpenIdeat nettisivu (katso lähteet)



Esimerkki lieriöt, Kuva: (katso lähteet toisen kerhokerran kohdalta)

Kerta 3 : Faasit

Aloitutus: Aloitetaan jollakin yhteisellä leikillä.

Aiheen alustus: Pohditaan yhdessä mitä vesi ja öljy ovat. Miten ne käyttäytyvät ja mihin niitä voidaan käyttää? Luodaan samalla hypoteesi sille, mitä tapahtuu jos öljyä ja vettä laitetaan sekaisin. Ohjaaja paljastaa kuitenkin oikean vastauksen vasta tehdyn kokeilun jälkeen.

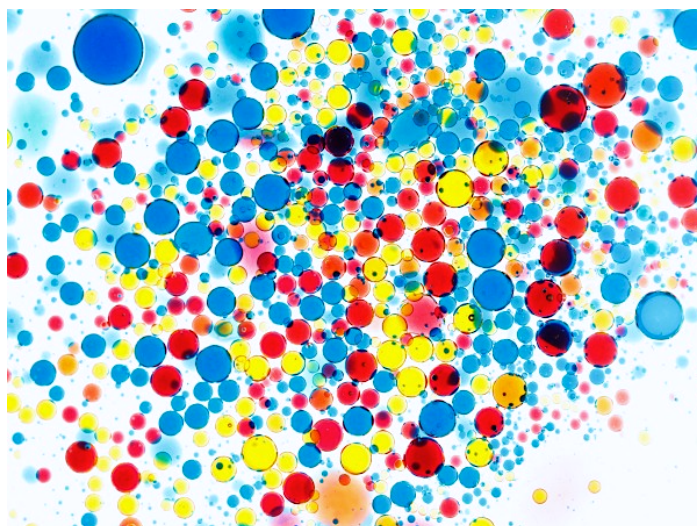
Kokeeseen tarvittavat välineet: (vesi ja öljy taidetta)

- -ruokaöljyä tai babyoilia
- -vettä
- -elintarvikevärejä voi testata myös vesiväreillä
- -pipettejä
- -kulhoja tai muita laakeita astioita väreille
- -kulhoja/kuppeja öljylle

Kokeen toteutus: Täytä öljylle tarkoitettut astiat öljyllä. Tee muihin kuppeihin elintarvikeväreistä ja vedestä väriseoksia. Värejä voi olla vaikka 4-6 erilaista. Anna jokaiselle lapselle öljyllä täytetty astia ja pipetti. Tämän jälkeen lapset voivat alkaa pipetoimaan väripisaroita öljy astioihin. Öljy ja väripisarot eivät sekoitu ja lopputuloksena on kaunista väripisara taidetta! Mitä tapahtuu jos väriä ruiskuttaa öljyn sisään?

Kokeen jälkeen: Yritetään selvittää mikä väripisarataiteessa on kyse. Miksi pisarat eivät sekoitukaan öljyyn? Ohjaaja voi selittää hieman ilmiön tieteellistä taustaa: Öljy ja vesi eivät sekoitu keskenään, koska vesi on tiheämpää kuin öljy. Jotta ne voisivat sekoittua, niiden tiheyksien tulisi olla lähempänä toisiaan. Vesimolekyylit kiinnittyvät siis mieluummin toisiin vesimolekyyleihin kuin öljyn molekyyleihin. Mitä tarkoittaa käsite tiheys? Keksikää yhdessä eri tiheyksiä omaavia aineita ja esineitä.

+ Siivous ja loppuleikki



Väripisarataidetta, Kuva: Katso lähteistä 3 kerran kohdalta

Kerta 4: Ääniaallot

Aloituis: Rikkinäinen puhelin tai ”kerro kuka piipittää”- leikki

Aiheen alustus: Pohditaan yhdessä mitä kuuleminen on ja miten se tapahtuu. Miksi kuuleminen on tärkeä aisti? Mihin korvia tarvitaan? Mitä ääniaallot ovat? Miten kuuloa voi suojella tai miten kuulemista voidaan parantaa?

Kokeeseen tarvittavat välineet: (lusikoiden ja haarukan äänet)

- Metallilusikoita (1 teelusikka ja 1 ruokalusikka per pari)
- puuvillalankaa (2metriä per pari)
- metallisia haarukoita (1 kpl per pari)
- kyniä

Kokeen toteutus: Sido teelusikka langan toiseen päähän ja ruokalusikka toiseen. Leikkaa tämän jälkeen lanka poikki keskeltä. Tee lankojen päihin silmukat ja pujota ne korvasi ympärille. (Kummastakin korvasta roikkuu nyt lusikka) Kumarru eteenpäin ja liikuta päätäsi puolelta toiselle niin, että lusikat eivät osu toisiinsa. Mitä kuulet? Pyydä seuraavaksi jotakuta lyömään/kopauttamaan lusikoita hellästi kynällä ja sitten sormella. Kuulostavatko äänet samanlaisilta?

Sido seuraavaksi haarukka langan keskelle, siten että langan päät ovat saman mittaiset. Paina langanpää sen jälkeen korvasi vasten (älä tunge korvakäytävään!) ja kumarru hieman eteenpäin, niin että haarukka roikkuu vapaasti. Pyydä jotakuta sitten kopauttamaan haarukkaa kynällä ja sen jälkeen sormella. Mitä kuulet? Miten haarukan ääni eroaa lusikasta? Vaihdelkaa haarukan/lusikan roikkumiskorkeutta lyhentämällä lankaa.

Kokeen jälkeen: Kootaan tulokset ja keskustellaan miten erilaiset lusikat ja haarukat tuottivat erilaisia ääniä. Miltä ne kuulostivat kerholaisten mielestä? Palataan ääniaaltojen syntyyn ja niiden aistimiseen kuuloaistin avulla. Ohjaaja voi kertoa hieman tieteellistä taustaa: Ääni on aaltoja ja värähtelyä, jotka kuuloelimet erottavat, mikäli värähtelyjen taajuus asettuu tiettyjen raja-arvojen sisäpuolelle. Ihminen ei siis kuule kaikkia ääniä ja kuuloaisti vaihtelee eläimillä. (esim. käärmeillä ei ole korvia, lepakot kaikuluotaa, valaat kommunikoivat kilometrien päästä toisilleen ja koirat ovat usein säikkyjä Uutena Vuotena.)

Kun kitaraa soitetaan, sen kielet värähtelevät. Värähtely siirtyy kitarankielistä ympäröivään ilmaan ja ne lähtevät etenemään. Lopulta ääniaallot osuvat myös korvan tärykalvoon, joka alkaa värähdellä samassa tahdissa kitarankielien kanssa.

+ Siivous ja mahdollisesti myös loppuleikki

Kerta 5: Sähkö

Aloitutus: Aloitetaan jollakin leikillä. (Katso lopussa olevaa listaa)

Aiheen alustus: Tehdään yhteinen ajatuskartta sähköstä. Isolla paperilla voi olla jo jotain ohjaajan tekemiä kysymyksiä, joista viivoja aletaan vetämään. Esim. Mihin sähköä tarvitaan? → lämmitykseen, valaistukseen, kodinkoneisiin jne. Toinen kysymys voi olla, että mitä sähkö on? → elektronien liikettä ja niiden eri varauksia yms. Mitä hyötyä ja haittaa sähköstä on? Miten sähkön kulutusta voidaan vähentää?

Kokeeseen tarvittavat välineet: (suolan ja chilirouheen erottaminen)

- Lautanen
- Chilirouhetta
- Suolaa
- Ilmapallo
- Varuksi esim. muovinen kampa ja tekokuituliina

Kokeen toteutus: Ohjaaja jakaa kerholaiset pieniksi ryhmiksi tai pareiksi. Tämän jälkeen jokainen saa lautasen, jolla on suolaa ja chilirouhetta sekaisin. Kerholaisten tehtävänä on keksiä miten chili ja suola saataisiin erotettua toisistaan. Kun ongelmaa on pähkäilty jonkin aikaa, anna jokaiselle parille/ryhmälle ilmapallo. Kysy keksisikö kukaan miten sitä voitaisiin hyödyntää ongelman ratkaisemiseen. Puhaltakaa ilmapallot täyteen ja hangatkaa palloja hiuksiin tai johonkin muuhun materiaaliin jolla ne saadaan sähköistymään. Vieköä pallot varovasti lautasten päälle ja katsokaa miten chilirouhe nousee ja tarttuu pallon. Tämän jälkeen ilmapallot puhdistetaan chilistä tai otetaan uudet ilmapallot käyttöön. Hangatkaa palloja hiuksiin ja yrittäkää laittaa ne kattoon tai seinään kiinni. Tarttuuko?

Kokeen jälkeen: Pohtikaa mitä ilmiössä tapahtui. Pähkäilyn ja selitysten jälkeen ohjaaja voi avata ilmiön tieteellistä taustaa: Ilmapallo ja hiukset tulevat sähköisiksi, kun niitä hangataan toisiaan vasten. Koska ne vetävät toisiaan puoleensa, niissä on erimerkkinen sähkövaraus. Varaus on kappaleen ominaisuus, joka aiheuttaa ympärilleen sähkökentän. Varauksen tunnistaa sähköstaattisesta vuorovaikutuksesta, joka ilmenee hiusten nousemisena pystyyn pallon lähellä ja pallon seinään tarttumisena.



Kuva: OpenIdeat nettisivu (katso lähteet)

Jos aikaa on, voidaan ratkaista myös toinen pulma:

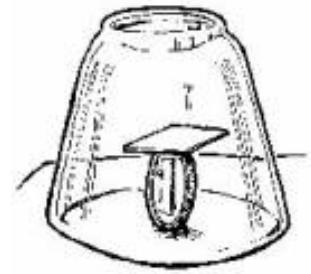
Kokeeseen tarvittavat välineet: (juomalasi pulma)

-kolikko tai tulitikkuaski

-juomalasi (mahdollisesti melko ohut)

-paperin pala

-muovinen kampa



Kuva: katso juomalasi pulma lähteet

Kokeen toteutus: Kolikko tai tulitikkuaski asetetaan syrjälleen pöydälle, ja sen päälle asetetaan paperinpala kuvan mukaisesti. Kolikko ja paperinpala peitetään juomalasilla. Miten paperinpala saadaan pois kolikon päältä ilman että juomalasiin kosketaan tai että kolikko/aski kaatuu? Pähkäilyn jälkeen anna kerholaisille muovikampa. Varataan muovikampa hiuksiin tai hihaan hankaamalla ja viedään se lasin lähetyville. Paperin pala ohjautuu pois kolikon/askin päältä.

Kokeen jälkeen: Pohditaan miksi ja miten kampa varautuu. Miksi paperi liikkuu mutta lasi ei? Ohjaaja voi avata ilmiön tieteellistä taustaa: Muovikampa varautuu yleensä negatiivisesti. Negatiivisesti varautunut kampa muuttaa varausjakamaa paperissa. Kamman puoleinen osa paperista saa vastakkaismerkkisen eli positiivisen varauksen, jota negatiivisesti varattu kampa vetää puoleensa.

+ Siivous ja mahdollisesti myös loppuleikki

Erilaisia leikkejä kerhon alkuun tai loppuun

Lankakeränimileikki:

Istutaan piirissä. Ensimmäinen ottaa lankakerän päästä kiinni, sanoo oma nimensä ja heittää kerän seuraavalle. Kun kerä on heitetty viimeiselle, langat ovat ihan ristissä, minkä jälkeen aletaan purkaa ristikkoa ja heitetään kerä takaisin oppilaalle, jolta sen sai; samalla pitää sanoa tämän oppilaan nimi. Saman voi tehdä muistiharjoituksena tavallisella pallolla, tai vaikeuttaa niin, että nimet täytyy aina luetella järjestyksessä alusta alkaen. (<http://www.mupeope.fi/leikit/tutustumis.html>)

Nimi + esine leikki:

Jokainen valitsee ohjaajan tuomista esineistä yhden, jonka jälkeen kukin kertoo vuorollaan ryhmälle nimensä ja miksi valitsi juuri sen esineen. Lisäksi voi kertoa mitä ajatuksia ja tuntemuksia esine herättää.

Numeroleikki:

Kukin valitsee vaikkapa kolme numeroa, johon liittyy jokin tarina tai fakta omasta elämästä. 3 = "Minulla on kolme siskoa." 15 = "Pelasin lapsena jalkapalloa ja numero 15 oli mun numero." (https://peda.net/jao/schildtin_lukio/rt/ryhmanohjaajalle/rlm/r)

Piirustusleikki:

Kerholaiset piirtävät yhteisesti suurelle paperille esimerkiksi lukion alkupäivien tuntemuksista ja tapahtumista. Värejä saa käyttää vapaasti ja piirrookset voivat olla esittäviä tai abstrakteja. Jokainen voi lopuksi kertoa, mitä piirsi ja miksi. (https://peda.net/jao/schildtin_lukio/rt/ryhmanohjaajalle/rlm/r)

Pantomiimi:

Ohjaaja on kirjoittanut kerhon aihepiiriin sopivia sanoja lapuille ja laittanut ne taiteltuna arvontapussiin tai pipoon. Tämän jälkeen jokainen kerholainen nostaa vuorollaan pussista/piposta yhden lapun, jonka sisältämä sana esitetään muille kerholaisille. Esittäjä ei saa puhua tai äännellä. Esittäjä vaihtuu aina seuraavaan kun edellisen esittäjän sana on arvattu.

Geotwister: Ohjaaja on voinut tilata, tai tehdä itse pahvista/paperista ainakin 16 kappaletta erimuotoisia paloja. (Esim. 4 sinistä ympyrää, 4 punaista neliötä, 4 vihreää kolmiota, 4 keltaista viisikulmiota jne.) Pelissä yksi nostaa pussista ohjeita kilpailijoille, jotka liikkuvat pelialustalla niiden mukaisesti. Idea on sama kuin normaalissa twisterissä, mutta ohjeet ja pelialusta on höystetty matematiikalla. Ohjeena voi esimerkiksi olla "Vasen jalka palalle, jossa on vähemmän kuin viisi kulmaa."

Kerro kuka piipittää: Leikkijät istuvat tiiviiseen piiriin. Yksi leikkijöistä jää keskelle ja hänen silmänsä sidotaan. Hän menee istumaan jonkun syliin ja sanoo ”Kerro, kuka piipittää!” Se, jonka syliin on istuttu, sanoo mahdollisimman möreällä tai muuten erilaisella äänellä ”Piip!” Sokko yrittää arvata, kenen sylissä istuu. Jos hän ei onnistu, hän siirtyy toiseen syliin ja yrittää uudelleen. Se kenet sokko tunnistaa, joutuu arvaajaksi. Tässä kohtaa piirissä istuvien järjestystä kuitenkin muutetaan. (<https://www.leikkipäivä.fi/sata-leikkia/>)

Piirretty juoru: Leikkijät asettuvat yhteen tai useampaan jonoon. Takimmainen piirtää sormellaan edessä olevan selkään jonkin kuvion, kuten sydämen, kolmion tai tähden. Kuvion saanut piirtää sen edessään seisovan selkään ja niin edelleen. Lopuksi kuvan lähettänyt ja viimeiseksi kuvan selkäänsä saanut piirtävät kuvat taululle. Minkälaisena viesti tuli perille? (piirrosten teemana voi olla erilaiset geometriset kuviot) (<https://www.leikkipäivä.fi/sata-leikkia/>)

Kivi kätkeytyy: Leikkijät muodostavat piirin jonka keskelle valitsevat yhden tai kaksi leikkijää. Piirissä olevat alkavat kierrättää jotakin esinettä, esimerkiksi pyyhekumia, kädestä käteen, niin että keskellä olijat eivät huomaa, missä esine kulkee. Kaikki piirissä olevat tekevät käsillään sellaisia liikkeitä, että esine voisi olla juuri heidän kohdallaan. Keskellä olijat yrittävät ratkaista, missä esine on menossa. Uudeksi arvaajaksi joutuu se, jonka kohdalla esine on oikein arvattaessa. Jos piirin keskellä on kaksi leikkijää, voi uusi arvaaja valita parin, jonka kanssa menee keskelle. (http://www.kirkkonummenseurakunnat.fi/kosmos/toiminta/tyokalupakki/pelit_ja_leikit/hoksaamisleikit/?session=79635648)

Purr: Leikkijät istuvat piirissä ja luettelevat vuorotellen lukuja 1,2,3,4 jne. Numeroa 7, 14, 21 eli seitsemällä jaollisia ei saa mainita, vaan niiden kohdalla leikkijä sanoo ”Purr”. Jos sanoo kielletyn luvun joutuu pelistä pois. Voidaan sopia että sanotaan ”Purr” myös silloin kun luvussa esiintyy numero 7. Esim 17, 27, 57 jne. (http://www.kirkkonummenseurakunnat.fi/kosmos/toiminta/tyokalupakki/pelit_ja_leikit/hoksaamisleikit/?session=79635648)

Lepakot ja yökköset: Otetaan parit. Toinen parista on yökkönen, toinen lepakko. Lepakon silmät sidotaan tai leikitään pimeässä tilassa. Yökkönen hakee paikan etäällä lepakosta. Leikki alkaa lepakon kaikuluotauksella, jolloin lepakko sanoo ”lepakko” ja johon yökkönen vastaa ”yök”. Tarkoitus on, että lepakko löytää äänen perusteella yökkösensä. Yökköset pysyvät paikoillaan. Leikissä maltti on valttia, sillä vain yksi lepakko saa olla äänessä yhtä aikaa. Näin yökkönen voi vastata selkeästi. (<https://www.4h.fi/wp-content/uploads/2014/10/leikki2011.pdf>)

Lähteet

Kerta 1, Heijastuminen ja rajapinnat:

<https://www.whatdowedoallday.com/water-refraction-science-experiment/> (piirroksen kääntymiskoe)

<https://gosciencegirls.com/refraction-light-glass-water-play-steam-kids/> (piirroksen kääntymiskoe)

<http://www.edu.helsinki.fi/malu/kirjasto/maol/aalto/> (Miksi kynä katoaa? – koe)

http://www.courses.physics.helsinki.fi/ope/opelab/12kokon/kyna_koeputkessa.html (Kuva Helsingin yliopisto)

Kerta 2, Muotojen kestävyys:

<https://matematiikkalehti.fi/2001/unkari/kasvatus/artl.html> (muotojen tunnistus tuntoaistin avulla)

<http://openideat.blogspot.fi/2016/04/3-luokan-geometriaa.html> (geotwister + kuva)

<http://creeksidelearning.com/stem-activities-for-kids-how-strong-is-a-piece-of-paper/>
(lieriöiden kestävyyskoe + kuva)

Kerta 3, Faasit:

<http://www.growingajeweledrose.com/2013/04/science-for-kids-experiments.html> (vesi ja öljy taidetta + kuvat)

Kerta 4, Ääniaallot:

<https://www.kcedventures.com/blog/the-science-of-sound-waves-an-awesome-experiment-for-kids> (koe)

http://www.opike.fi/files/products/product_365/Paivanselvaa_Akustiikka.pdf (koe)

Kerta 5, Sähkö:

<http://openideat.blogspot.fi/search/label/hankaussähkö> (suolan ja chilirouhe koe + kuva)

<http://www.edu.helsinki.fi/malu/kirjasto/maol/sahko/main.htm> (Ilmapallo ja hankaussähkö koe)

<http://www.edu.helsinki.fi/malu/kirjasto/maol/sahko/main.htm> (juomalasi pulma + kuva)