Mihin matematiikkaa työelämässä tarvitaan?

Teknologia teollisuus

Vastauksia yhteistyössä yritysten kanssa!

Sisällys

Matematiikkaa tarvitaan **4**
Monipuolinen teollisuusyritys 5

Kolme kokeilua matematiikan opettamisesta **6**
Tilastotieteen opiskelu 9. luokan kanssa 6
Arvioinnin opiskelu 7. luokan kanssa 8
Matemaattisen mallintamisen opiskelu 8. luokan kanssa 10

Lisäesimerkkejä matematiikan opettamiseen **12**
Markkinoinnin ja myynnin matematiikka 12
Tutkimuksen ja tuotekehityksen matematiikka 13
Trigonometria 13
Prosenttilaskenta 14

Onnistuneen opiskelun edellytyksiä **15**

Lähdeluettelo **17**

Tehtävät TEHTÄVÄ I **18**

Oppaan käyttäjälle

Tämä opas, joka perustuu kolmeen koulujen ja yritysten yhteistyönä toteutettuun matematiikan opetuskokeiluun on osa Teknologiateollisuus ry:n vetovoimatyötä. Opetuskokeilujen ja tämän opettajan oppaan lähtökohtana on, että teknologiateollisuuteen ja teknillisen koulutuksen eri asteille tarvitaan innostuneita matematiikan taitajia. Koululaisilla ei välttämättä ole täysin tiedossa miksi matematiikalla on merkittävä rooli heidän tulevaisuutensa kannalta. Nuoret eivät tiedä mihin matematiikkaa työelämässä tarvitaan. Tähän haasteeseen tartuttiin hakemalla vastauksia koulun ja yrityksen yhteistyöhön perustuvilla opetuskokeiluilla. Tehdyt kolme opetuskokeilua olivat samalla Pro gradu -töitä Jyväskylän yliopiston Opettajan-koulutuslaitokselle ja Matematiikan laitokselle. Kokeiluista saadut kokemukset olivat niin positiivisia, että niiden pohjalta Teknologiateollisuus ry päätti tehdä opettajille tukimateriaalia aiheesta "Mihin matematiikkaa työelämässä tarvitaan". Oppaan tekemiseen vaikuttivat myös perusopetuksen uuden opetussuunnitelman perusteiden vaatimukset opettamisen linkittämisestä yhteiskuntaan. Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteissa 2004 s. 23 todetaan: "Eri oppiaineiden opetukseen tulee sisällyttää kokonaisuuksia, jotka liittävät opiskeltavan aineen antamat tiedot ja taidot työelämän vaatimuksiin ja mahdollisuuksiin." Oppaassa olemme pyrkineet antamaan työkaluja tämän tavoitteen toteuttamiseksi.

Oppaan on toimittanut Marika Häkkinen, yksi opetuskokeilujen toteuttajista. Opettajille tehdyn oppaan rakenne on viisiosainen. Alussa on yleisesittely koulu ja yritys yhdessä -opiskelumallista, sekä näkökohtia miksi matematiikan opiskelu yritysympäristössä on hyödyllistä niin oppilaalle kuin opettajallekin. Toisessa luvussa esitellään kolme tehtyä opetuskokeilua. Jokaisesta kokeilusta esitellään opiskellun matematiikan osa-alueen valinta, opiskelun toteutus ja syntyneet kehitysideat. Kolmannessa luvussa on lisäesimerkkejä matematiikan opiskelun sovellusmahdollisuuksista erilaisissa yrityksissä. Nämä esimerkit kerättiin haastattelemalla yritysten asiantuntijoita. Neljännessä luvussa esitellään oleellisimmat kokeiluissa esiinnousseet onnistuneen opiskelun edellytykset. Viidennessä luvussa on kaikki opetuskokeilussa tehdyt tehtävät, sekä lisätehtävät.

Haluamme kiittää lämpimästi opetuskokeiluissa mukana olleita oppilaita, opettajia ja yritysten asiantuntijoita. Ilman heitä tätä opasta ei olisi! Haastatelluille yritysten edustajille kiitos siitä, että he ymmärsivät asian merkityksen ja lähtivät todella pohtimaan matematiikan tarvetta ja soveltamista oman yrityksensä eri toiminnoissa. Teknologian opetuksen asiantuntija Hannele Levävaaralle, entiselle matematiikan opettajalle, kiitos asiantuntevasta ohjauksesta oppaan teossa. Oppaan toimittamisella ja opetuskokeilun toteuttamisella on merkittävä vaikutus myös tulevan matematiikan opettajan opetustyöhön!

Marika Häkkinen, Fil.yo
Jyväskylän yliopisto

Timo Piili, KM
Projektipäällikkö
Teknologiateollisuus ry

6789

Matematiikkaa tarvitaan

Matematiikkaa opiskellaan elämää varten. Onko asia kuitenkaan näin selvä oppilaille? Kuinka saada oppilaat oivaltamaan matematiikan merkitys? Hyvän ratkaisun haasteeseen tarjoaa matematiikan opiskelu yhdessä teknologiateollisuuden yrityksen kanssa. Tavoitteena on koulutyön sitominen laajempaan todellisuuteen; ymmärretään koulussa opittujen tietojen ja taitojen merkitys aidoissa ja oikeissa yhteyksissä, sekä opitaan soveltamaan koulussa opittua todellisuudessa.

Matematiikan opiskelu yhdessä yrityksen kanssa ei ole mikään uusi asia, sitä on toteutettu monissa kouluissa ja yrityksissä pitkään. Tässä oppaassa esitellään kuinka yhdessä opiskellaan jokin peruskoulun matematiikan osa-alue, tai osa siitä. Kyse ei ole kurssien ulkopuolisesta asiasta, vaan tapa opiskella kurssien aihesisältöihin kuuluvaa matematiikkaa. Tällä tavoin opiskelemalla oppilaat pääsevät pohtimaan ja laskemaan työelämän laskuja. Tämä antaa heille selkeää näyttöä siitä, että matematiikkaa opiskellaan koulussa todellista elämää varten.

Näin tapahtuvasta opiskelusta on monenlaista hyötyä niin opettajalle kuin oppilaallekin. Nuorelle opiskelu teknologiateollisuuden yrityksen kanssa voi avata ovia, joita hän ei tiennyt olevan olemassakaan. Samalla kun Sinä opettajana saat apua matematiikan tarpeellisuuden osoittamiseen, saavat nuoret tietoa ja kokemuksia, joiden perusteella on helpompi tehdä omia valintoja, mihin oppiaineisiin painottua ja mitä mennä opiskelemaan.

Sen lisäksi, että osoitat oppilaillesi matematiikan tarpeellisuuden, toteutat myös osaltasi perusopetuksen uuden opetussuunnitelman perusteiden vaatimuksia. 16.1.2004 hyväksytyssä opetussuunnitelmien perusteissa on esitelty aihekokonaisuus Ihminen ja teknologia, jonka tavoitteet kuuluu sisällyttää kaikkiin oppiaineisiin niihin sopivalla tavalla.

Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet:
Ihminen ja teknologia – aihekokonaisuuden päämääränä on auttaa oppilasta ymmärtämään ihmisen suhdetta teknologiaan ja auttaa näkemään teknologian merkitys arkielämässämme. Perusopetuksen tulee tarjota perustietoa teknologiasta, sen kehittämisestä ja vaikutuksista, opastaa järkeviin valintoihin ja johdattaa pohtimaan teknologiaan liittyviä eettisiä, moraalisia ja tasa-arvokysymyksiä.

Matematiikan opiskelu teknologiateollisuuden yrityksen kanssa on yksi toimiva teknologian opetuksen toteuttamistapa. Tällöin toteutuu esimerkiksi Ihminen ja teknologia- aihekokonaisuuden ensimmäinen keskeinen sisältöalue; *teknologia arkielämässä, yhteiskunnassa ja paikallisessa tuotantoelämässä*, todella kattavasti.

MONIPUOLINEN TEOLLISUUSYRITYS

Teollisuusyrityksissä työskentelee paljon osaajia monissa eri ammateissa. Opiskelussa voidaan tutustua yrityksen yhden tai useamman toiminnon matematiikan tarpeeseen. Teollisuusyritysten monipuolisuuden ymmärtäminen auttaa näkemään eri oppiaineiden opiskelumahdollisuuksien laajuuden ja monet toteutustavat.

Tuotesuunnittelu ja -kehitys

Markkinointi ja myynti

Tuotannon suunnittelu

Hankinta ja osto

Valmistus

Jälkimarkkinointi

Kolme kokeilua matematiikan opettamisesta

Talvella 2003–2004 kolme Jyväskylän yliopiston matematiikan opettajaopiskelijaa teki Pro gradu – töikseen opetuskokeilut, joissa yritysten kanssa haettiin vastauksia kysymykseen ”Mihin matematiikkaa työelämässä tarvitaan?”. Kukaan kokeilujen osapuolista ei ollut ennen opettanut matematiikkaa vastaavalla tavalla.

TILASTOTIETEEN OPISKELU 9. LUOKAN KANSSA

Yhteistyöyritys

Meconet valmistaa metallikomponentteja, kuten jousia erilaisiin tuotteisiin, sekä vaativia koottavia kokonaisuuksia asiakkaan toiveiden mukaisesti. Yrityksen asiakkaita on esimerkiksi elektroniikka-, tietoliikenne- sekä kulkuvälineteollisuudessa. Meconetilla on toimipiste Suomessa kolmella paikkakunnalla ja Tallinnassa yksi. Vantaan tehtaalla keskitytään pääosin erilaisten jousien suunnitteluun ja valmistukseen. Työntekijöitä yrityksessä on kaikkiaan noin 210. Opintokäynnin suunnittelussa ja toteutuksessa yrityksen asiantuntijana toimi asiakaspäällikkö.

Opiskeltavan matematiikan osa-alueen valinta

Opiskeltavan matematiikan osa-alueen valitsi opettaja. Tilastotieteen valitsemiseen vaikutti se, että sitä opetettiin koulussa juuri sopivana ajankohtana, sekä tilastojen olennainen merkitys Meconetissa. Lopullisen valinnan opettaja teki tavattuaan yrityksen edustajan ensimmäistä kertaa yrityksessä. Tällä tapaamisella yrityksen edustaja esitteli alla olevan tilaston malliesimerkkinä yrityksen tilastoista. Opettajan mielestä tilasto oli toimiva, ja niinpä vastaavanlaisia tilastoja päätettiin käyttää matematiikan opiskelussa. Opettaja tutustui myös yrityksen toimintaan sekä valitsi yrityksen edustajan kanssa opintokäynnin ajankohdan. He sopivat, että yritys suunnittelee opintokäynnin ohjelman.

Opiskelun toteutus

Opiskelu koostui koulutyöskentelystä ja toiminnallisesta opintokäynnistä yritykseen. Koululla oppilaat tekivät paritYön yrityksen oikeista tilastoista. Opintokäynnillä he laativat itse tilastoja omien mittaustulostensa perusteella.

Koululla tapahtuva opiskelu

Koululla tapahtuvaan tilastojen opiskeluun käytettiin yhdeksän oppituntia. Kaikki oppitunnit pohjautuivat yrityksen tilastoihin, oppikirjaa ei käytetty lainkaan. Ensimmäisellä kaksoistunnilla opiskeltiin tilastotieteen peruskäsitteet. Toisella kaksoistunnilla opettaja jakoi oppilasparia kohden esimerkkitilaston kaltaisen yrityksen tilaston. Oppilasparit työstivät tilastojaan opettajan antamien tehtävien ja ohjeiden mukaan

ESIMERKKI TEHTÄVÄSTÄ I A

Tilastot

Älä kauhistu, vaikka havaintoja on yli satakin. Aineistosta ei tarvitse selvittää mediaania.

1.1. Selvitä aluksi vaihteluväli (eli minimi- ja maksimiarvot) ja mieti sen avulla sopiva väli, jota käytät taulukoinnissa. Osa aineistosta on sellaista, jossa erot tulevat vasta kymmenes- tai sadasosissa.

1.2. Tee taulukko tukkimiehenkirjanpidon avulla ja selvitä frekvenssit.

1.3. Laske keskiarvo ja selvitä moodi.

1.4. Piirrä aineistostasi siisti pylväsdiagrammi, histogrammi, viivadiagrammi tai sektoridiagrammi.

ESIMERKKI TEHTÄVÄSTÄ I B

Voimamittaus	Piir.10228	T000035	26.08.2003 EL	L1 = 14 mm	Työ 2001RA/880/6 100 kpl
Mittaus	F1 8.6±0.8 N	Mittaus	F1 8.6±0.8 N	Mittaus	F1 8.6±0.8 N
1	9,94 N	36	10,23 N	71	9,67 N
2	9,59 N	37	10,49 N	72	9,84 N
3	9,88 N	38	9,62 N	73	9,93 N
4	9,97 N	39	9,86 N	74	10,53 N

Parityön tekemiseen oli varattu aikaa viisi oppituntia. Tänä aikana oppilaiden oli tarkoitus tehdä tehtävät aineistostaan myös Excel-ohjelmalla. Viimeisellä kaksoistunnilla ennen opintokäyntiä oppilaat esittelivät valmiit työnsä toisilleen ja tutkimuksen tekijälle. Tällöin käytiin myös läpi tulevaa opintokäyntiä ja jaettiin oppilaat kolmeen ryhmään opintokäynnillä tapahtuvaa ryhmätyöskentelyä ennakoiden.

Opintokäynti

Opettaja ja yrityksen edustaja eivät tavanneet enää ennen opintokäyntiä. Tutkimuksen tekijä kävi kerran Meconetissa, jolloin opintokäynnin kulku käytiin yhdessä läpi. Muuten yhteydenpito hoitui sähköpostilla ja puhelimitse. Opintokäynnin suunnitteli täysin yritys. Ohjeistuksena heitä oli kehotettu kertomaan, mihin matematiikkaa ja tilastoja yrityksessä tarvitaan, kuinka oppilaidenkin käytössä olleet aineistot tehdään ja mihin yritys aineistoja käyttää.

Opintokäynnin aluksi yrityksen yhteyshenkilö piti 20 minuutin yritysesittelyn ja tarjosi samalla pientä purtavaa. Tämän jälkeen oppilaat pääsivät ryhmissä mittaamaan jousien ominaisuuksia ja keräämään vastaavanlaista aineistoa, kuin mistä olivat parityönsä tehneet. Mittauspisteitä oli kolme. Yhdessä pisteessä mitattiin jousen leveys digitaalisella työntömitalla, toisessa jousen pituus sekä digitaalisella työntömitalla että kellotyöntömitalla, ja kolmannessa jousen puristusvoima. Mittauspisteitä vaihdettiin kymmenen minuutin välein siten, että jokainen oppilas pääsi suorittamaan kaikkia mittauksia. Oppilaat kirjasivat tuloksensa valmiiksi tehdyille lomakkeille. Mittaustapahtuman päätyttyä etukäteen sovitut oppilasparit esittelivät koulussa tekemänsä parityöt yritykselle. Tämän jälkeen yrityksen edustaja näytti ja selitti mitä he Meconetissa tekevät vastaavanlaisista aineistoista. Vierailun lopuksi oppilaat tutustuivat kahtena ryhmänä yrityksen toimintaan. Opintokäynti kesti kokonaisuudessaan kaksi tuntia.

Loppupalaveri

Opintokäynnin jälkeen tutkimuksen tekijä ja opettaja pitivät loppupalaverin, jossa he keskustelivat opiskelun onnistumisesta ja kehitysideoista tulevaisuutta ajatellen. Kehitysideana syntyi ajatus tilastojen opiskelusta toisessa järjestyksessä. Opiskeltuaan perusasiat koululla, menevät oppilaat opintokäynnille yritykseen ja työstävät koululla parityön itse tekemistään tilastoista. Yrityksen edustaja kutsutaan koululle seuraamaan valmiiden töiden esittelyä.

Kehitysideoita

Tilastoja käytetään yrityksissä hyväksi monin eri tavoin. Erilaisia tilastoja tehdään esimerkiksi palkoista sekä henkilöstö- ja asiakastyytyväisyyskyselyistä.

- Palkkatilastoista voidaan tarkastella kuvaajaa, joka kuvaa palkan kehittymistä työvuosien funktiona. Tilastosta voidaan laskea keskiarvo, mediaani ja fraktiilit. Kuvaajasta voidaan esimerkiksi tarkastella oman palkan sijoittumista keskiarvopalkkojen seuraan.
- Henkilöstökyselyissä tiedustellaan työntekijöiden mielipidettä johonkin yrityksen toimintaan liittyvään asiaan. Kyselyistä tehdään tilastomatemaattiset esitykset, joiden perusteella tarkastellaan henkilöstön yleistä mielipidettä.
- Asiakastyytyväisyyskyselyt ovat samantyyppisiä kuin henkilöstökyselyt. Kyselyissä pyydetään esimerkiksi arvioimaan tyytyväisyyttä ostettuun tuotteeseen.

Tilastot ovat keskeinen osa yritysten toimintaa, ja niistä löytyykin monia mielenkiintoisia mahdollisuuksia matematiikan opiskeluun. Oppilaat voivat esimerkiksi tehdä itse pienen henkilöstökyselyn, laatia siitä tilastomatemaattisen esityksen ja tulkita sitten kuvaajasta henkilöstön mielipidettä.

Opiskelun kulku lyhyesti:

1. **Yrityksen valinta**
   - Yhteistyöyrityksenä Meconet, joka valmistaa muun muassa erilaisia jousia.

2. **Opiskelun valmistelu**
   - Opettaja ja yrityksen edustaja tapaavat yrityksessä.
   - Opettaja tutustuu yritykseen ja siellä käytettyihin tilastoihin.
   - Tilastotiede valitaan opiskeltavaksi matematiikan osa-alueeksi.
   - Yrityksen tilastoja päätetään käyttää opetuksessa ennen opintokäyntiä.
   - Opintokäynnin ajankohta valitaan.
   - Sovitaan, että yritys suunnittelee opintokäynnin ohjelman.

3. **Ennakkotyöskentely koululla,** kesto 9h
   - Tilastotieteen perusteiden opiskelu, kesto 2h
   - Parityön tekeminen yrityksen tilastoista, kesto 5h
   - Valmiiden töiden esittely ja opintokäynnin alustus, kesto 2h

4. **Opintokäynti yritykseen,** kesto 2h
   - Oppilaat tekevät itse tilastoja omien mittaustulostensa perusteella.

5. **Opintokäynnin jälkeinen työskentely**
   - Tutkimuksen tekijän ja opettajan loppupalaveri koululla. Kehitysideana opiskelun toteuttaminen toisessa järjestyksessä; ensin opintokäynti yritykseen ja sen jälkeen itse laadittujen tilastojen työstäminen koululla.

ARVIOINNIN OPISKELU 7. LUOKAN KANSSA

Yhteistyöyritys

Philips Medical Systems MR Technologies Finland Oy suunnittelee ja valmistaa magneettikuvauslaitteita. Viennin osuus yrityksen myynnistä on noin 99 %, päämarkkina-alueena USA. Suomessa yrityksen asiakkaina ovat esimerkiksi Helsingin, Turun ja Oulun yliopistolliset keskussairaalat. Työntekijöitä yrityksessä on noin 160. Opintokäynnin suunnittelun ja toteutuksen asiantuntijana toimi yrityksen tuotekehitysfyysikko.

Opiskeltavan matematiikan osa-alueen valinta

Matematiikan opiskelu tapahtui Minä ja matematiikka -kurssin aikana. Kurssi on ensimmäinen 7. luokan matematiikan kurssi ja sen tarkoituksena on lisätä oppilaiden tietoisuutta matematiikan mahdollisuuksista ja sen tarpeesta. Opiskelussa keskityttiin arviointiin.

Opiskelun toteutus

Opiskelu koostui kahden arviointiin painottuneen tehtäväpaketin tekemisestä koululla ja opintokäynnistä yritykseen. Ensimmäinen tehtäväpaketti tehtiin kurssin alussa. Toinen tehtäväpaketti, jonka tehtävät liittyivät yhteistyöyritykseen, tehtiin kurssin lopussa.

Oppilaat valmistautuivat opintokäyntiin tutustumalla yrityksen internet-sivuihin ja laatimalla kysymyksiä yrityksestä ja sen valmistamasta magneettikuvauslaitteesta. Kysymykset lähetettiin yritykseen noin viikko ennen opintokäyntiä.

Opintokäynti

Opintokäynnin aluksi kaksi työntekijää pitivät yhteensä puolen tunnin yleisesittelyn yrityksestä, magneettikuvauslaitteesta sekä siitä, mihin ja miksi magneettikuvauslaitetta käytetään. Samalla oppilaat saivat nautiskella yrityksen tarjoiluista. Tämän jälkeen oppilaat tutustuivat kahtena ryhmänä yritykseen. Kierroksen aikana oppilaat perehtyivät tarkemmin kahteen työpisteeseen. Ensimmäisessä pisteessä oppilaat ja työntekijä laskivat yhdessä magneettikuvauslaitteen rakentamiseen liittyvän laskun ja toisessa oppilaat pääsivät kokeilemaan magneettikuvauslaitteen ulkopuolella olevan magneettikentän voimakkuutta. Tämä kierros kesti noin 20

minuuttia. Lopuksi oppilaat seurasivat magneettikuvien ottamista heidän opettajastaan. Opintokäynti kesti kokonaisuudessaan puolitoista tuntia

Tehtäväpaketit

Kummankin tehtäväpaketin laati tutkimuksen tekijä. Ensimmäisessä tehtäväpaketissa oli seitsemän tehtävää, ja toisessa kuusi. Tehtävissä oppilaiden piti arvioida massaa, kokoa, määrää ja aikaa, sekä laatia sanallisia tehtäviä annettujen alkuehtojen perusteella.

Kehitysideoita

Minä ja matematiikka -kurssi sopii erinomaisesti yrityksen kanssa opiskeltavaksi, koska kurssi ei sido mihinkään matematiikan osa-alueeseen, vaan sen tarkoituksena on antaa yleiskuva matematiikan tarpeesta. Näin ollen opiskelussa voitaisiin keskittyä yrityksen matematiikan tarpeen havainnoimiseen. Oppilaat seuraisivat tai haastattelisivat pareittain yrityksen työntekijöitä esimerkiksi 15 minuutin ajan. Näistä havainnoista koottaisiin yhteenveto siitä, mihin ja minkälaista matematiikkaa yrityksen työntekijät työssään käyttävät.

ESIMERKKI TEHTÄVÄSTÄ 2

Arviointi

2.1. Paljonko painaa tavallinen viiden hengen henkilöauto? Rastita vastausvaihtoehdoista mielestäsi lähimmäksi oikea vaihtoehto.

1 kg ❑ 10 kg ❑ 100 kg ❑ 1000 kg ❑ 10000 kg ❑

Opiskelun kulku lyhyesti:

1. **Yrityksen valinta**
   - Yhteistyöyrityksenä Philips Medical Systems MR Technologies Finland Oy, joka kehittää ja valmistaa magneettikuvauslaitteita.
2. **Opiskelun valmistelu**
   - Opettaja ja yrityksen edustaja tapaavat yrityksessä.
   - Opettaja tutustuu yritykseen ja magneettikuvauslaitteeseen.
   - Matematiikan opiskelussa keskitytään arviointiin.
   - Opettaja ja yrityksen edustaja suunnittelevat yhdessä opintokäynnin kulkua.
   - Opintokäynnin ajankohta valitaan.
3. **Ennakkotyöskentely koululla**
   - Oppilaat tekevät ensimmäisen tehtäväpaketin.
   - Oppilaat tutustuvat yhteistyöyrityksen internetsivuihin ja laativat yritykselle kysymyksiä.
4. **Opintokäynti yritykseen,** kesto 1,2h
   - Oppilaat tutustuvat monipuolisesti yrityksen tekemän magneettikuvauslaitteen toimintaan ja siinä tarvittavaan matematiikkaan.
5. **Opintokäynnin jälkeinen työskentely**
   - Oppilaat tekevät toisen tehtäväpaketin, jonka tehtävät liittyvät yritykseen ja magneettikuvauslaitteeseen.

MATEMAATTISEN MALLINTAMISEN OPISKELU 8. LUOKAN KANSSA

Yhteistyöyritys

Grundfos valmistaa suuria jätevesipumppuja. Yrityksellä on toimipisteitä ympäri maailmaa. Sen pääkonttori sijaitsee Tanskassa. Suomessa Grundfosilla on toimipiste seitsemällä paikkakunnalla. Työntekijöitä yrityksessä on kaikkiaan noin 11 000. Opintokäynnin suunnittelun ja toteutuksen asiantuntijana toimi yrityksen tuotekehitysinsinööri.

Opiskeltavan matematiikan osa-alueen valinta

Opiskeltavan matematiikan osa-alueen valitsi tutkimuksen tekijä. Valinnassaan hän otti huomioon luokan meneillä olevan tilanteen, yrityksen tuotteet ja toiminnan sekä opettajan mielipiteet. Opiskelun keskeisimpinä osa-alueina olivat kuvaajien tulkitseminen ja suoran piirtäminen. Tarkoituksena oli, että oppilaat osaisivat tulkita kuvaajia ja pystyisivät tekemään kuvaajien tiedoista myös johtopäätöksiä. Muina osa-alueina opiskelussa olivat suoraan ja kääntäen verrannollisuudet sekä matemaattinen mallintaminen.

Opiskelun toteutus

Opiskelu koostui kolmesta osasta. Ennen opintokäyntiä pidetystä ennakkotunnista, opintokäynnistä yritykseen ja opetusmateriaalin tehtävien laskemisesta opintokäynnin jälkeisenä päivänä. Opetusmateriaalin sisällön päätti ja suunnitteli tutkimuksen tekijä. Tehtävien vaikeustasosta hän keskusteli opettajan kanssa.

Ennakkotunti

Ennakkotunnilla oppilaita valmistettiin opintokäyntiä ja sen jälkeisten tehtävien laskemista varten. Heille kerrottiin yrityksestä ja sen valmistamista tuotteista, pumpuista. Tunnin matemaattisessa osiossa oppilaat paneutuivat pumpun ominaiskäyrään ja sen tulkintaan, kahden kuvaajan tulkitsemiseen sekä suoraan ja kääntäen verrannollisuuteen. Tunnin pääpainopisteenä oli suoran piirtäminen (x,y) – koordinaatistoon.

Opintokäynti

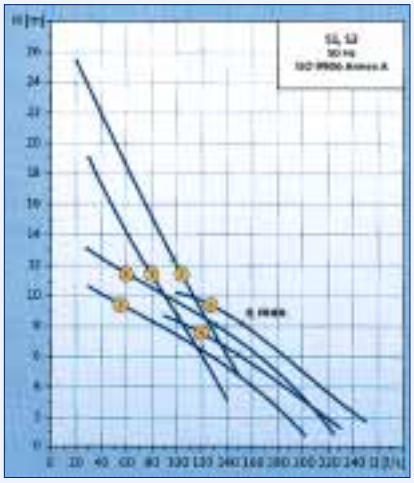
Opintokäyntiä oli yrityksestä toteuttamassa kolme henkilöä, jotka aluksi kertoivat yrityksen toiminnasta, tuotteista sekä omasta työnkuvastaan. Esittelyn jälkeen oppilaat tekivät pumpun ominaiskäyrään liittyvän tehtävän, johon sisältyi kuvaajan tulkintaa ja suoran piirtämistä. Tehtävä oli vastaavanlainen kuin ennakkotunnilla tehdyt tehtävät. Tämän jälkeen oppilaille esitettiin video, joka kertoi kotitalouspumpun toiminnasta. Opintokäynnin lopuksi oppilaat tutustuivat kolmena ryhmänä yritykseen. Heille esiteltiin muun muassa yrityksen eri työntekijöiden toimenkuvia. Opintokäynti kesti kokonaisuudessaan puolitoista tuntia.

Opintokäynnin jälkeinen opetusmateriaali

Opintokäynnin jälkeisenä päivänä tehty kuuden tehtävän opetusmateriaali liittyi yritykseen ja siellä tarvittavaan matematiikkaan. Taustalla oli todellisten, teollisuudessa tapahtuvien ilmiöiden pukeminen matemaattiseen muotoon. Opetusmateriaalin tehtävänä oli myös saada oppilaat oivaltamaan, että matematiikka liittyy oleellisesti koulun ulkopuoliseen elämään ja ennen kaikkea työelämään.

ESIMERKKI TEHTÄVÄSTÄ 3

Matemaattinen mallintaminen



Yllä olevassa kuvassa on kuuden eri pumpun ominaiskäyrät. Kuvaajia luetaan siten, että H-akselin arvo vastaa nostokorkeutta (metriä) ja Q-akselin arvo kertoo nostonopeuden (litraa/ sekunti). Esimerkiksi pumppu 3 nostaa vettä 10 metrin korkeuteen 40 litraa/ sekunnissa.

3.1. Mikä pumpuista olisi tehokkain nostettaessa vettä 8 metrin korkeuteen? _____
Mikä on sen nostonopeus? _____

3.2 . Vettä halutaan nostaa 12 m korkeuteen. Mikä pumpuista nostaisi vettä nopeimmin? _____
Paljonko sen nostonopeus olisi? _____

Kehitysideoita

Kehitysideana nousi ajatus ominaiskäyrien konkretisoimisesta. Opintokäynnillä oppilaat tutustuisivat yrityksen valmistamiin pumppuihin niiden ominaiskäyrien pohjalta. Oppilaille annettaisiin tietoja pumpuista, kuten esite tai kuva ominaiskäyrästä. Oppilaiden tehtävänä olisi yhdistää oikea pumppu oikeaan ominaiskäyrään pumpusta löytyvien tietojen perusteella. Työskentely tapahtuisi tilassa, jossa yrityksen valmistamat pumput ovat esillä.

Opiskelun kulku lyhyesti:

1. **Yrityksen valinta**
   - Yhteistyöyrityksenä Grundfos, joka valmistaa suuria jätevesipumppuja.
2. **Opiskelun valmistelu**
   - Tutkimuksen tekijä ja yrityksen yhteyshenkilö tapaavat yrityksessä.
   - Tutkimuksen tekijä tutustuu yritykseen ja sen valmistamiin pumppuihin.
   - Opiskelussa päädytään painottumaan matemaattiseen mallintamiseen.
   - Opintokäynnin ajankohta päätetään.
   - Tutkimuksen tekijä laatii opetusmateriaalin ennakkotunnille, opintokäynnille ja opintokäynnin jälkeiselle tunnille.
3. **Ennakkotyöskentely koululla,** kesto 1h
   - Opintokäyntiä edeltävällä tunnilla oppilaita valmistetaan opintokäyntiä ja sen jälkeisen materiaalipaketin tehtävien laskemista varten.
4. **Opintokäynti yritykseen,** kesto 1,5h
   - Oppilaat tutustuvat yritykseen ja sen henkilöstön eri toimenkuviin, sekä tekevät pumpun ominaiskäyrään liittyvän tehtävän.
5. **Opintokäynnin jälkeinen työskentely,** kesto 1h
   - Opintokäynnin jälkeisenä päivänä oppilaat tekevät koululla yritykseen ja siellä tarvittavaan matematiikkaan liittyvän tehtäväpaketin.

Opetusmateriaalin tärkeimpänä tehtävä oli luoda oppilaille kuva siitä, että matematiikka liittyy myös käytännön asioihin koulun ulkopuolella ja ennen kaikkea työelämässä.

Lisäesimerkkejä matematiikan opiskelun mahdollisuuksista

Opetuskokeilujen ja lisäesimerkkien tarkoituksena on havainnollistaa yhteistyössä yritysten kanssa toteutettavan matematiikan opiskelun monipuolisia mahdollisuuksia. Opetuskokeilujen yhteydessä esiteltiin kolme yritystä, joiden jokaisen kanssa voitiin opiskella eri matematiikan osa-aluetta. Tässä luvussa paneudutaan matematiikan opiskelun mahdollisuuksiin neljässä muussa yrityksessä.

MARKKINOINNIN JA MYYNNIN MATEMATIIKKA

Tana Oy on ympäristöteknologiaan erikoistunut, tehokkaita kaatopaikkajyriä valmistava yritys. Tuotteista 90 % viedään ulkomaille, myynti jakautuu 27:ään eri maahan. Kaikista maailmanlaajuisesti myydyistä kaatopaikkajyristä Tana Oy:n koneiden osuus on noin 10 %. Yrityksen ainoa toimipiste on Jyväskylän maalaiskunnassa, Vaajakoskella. Henkilöstöä yrityksessä on noin 45. Markkinoinnissa ja myynnissä tarvitaan eniten matematiikkaa oman osumatarkkuuden seuraamisessa, erilaisissa katelaskennoissa ja ongelmanratkaisutehtävissä.

Tana Oy:ssä seurataan ja tilastoidaan kaikki tarjoukset ja niistä seuranneet myynnit. Voitettujen tarjousten suhdetta kaikkiin tehtyihin tarjouksiin kutsutaan osumatarkkuudeksi. Esimerkiksi jos vuodessa tehdään 150 tarjousta ja näistä 60 voitetaan ja 90 hävitään, osumatarkkuus on 40 %.

Katelaskennassa lasketaan kate (myyntihinta - omakustannehinta) jokaisesta myydystä tuotteesta, sekä sen lisäksi mallikohtainen ja kaikkien tuotteiden yhteinen kate. Kate vaihtelee myydyn mallin ja myyntimaan suhteen. Suuresta ja kalliista koneesta saadaan parempi kate kuin pienestä ja halvemmasta, samoin rikkaasta maasta saadaan parempi kate kuin köyhemmästä. Myydyistä tuotteista lasketaan myös keskimääräinen myyntihinta ja myyntikate. Näistä tunnusluvuista tarkastellaan muun muassa myynnin ja markkinoiden kehitystä. Esimerkiksi jos keskimääräinen myyntihinta laskee jatkuvasti, voi syynä olla kasvanut pienien koneiden myynti tai yleinen hintojen alentuminen.

Peruskoulun matematiikan osa-alueista Tana Oy:n kanssa saisi opiskeltua ainakin tilastomatematiikan, prosenttilaskennan ja ongelmanratkaisutehtävät.

ESIMERKKI TEHTÄVÄSTÄ 4

Markkinoinnin ja myynnin matematiikka

Tehtäviä, Tana Oy:ltä

4.1. Tana Oy valmistaa jyriä asiakkaiden tilausten mukaisesti. Jos Tana Oy eräänä vuonna valmistaisikin jyriä valmiiksi varastoon 60 kappaletta, kuinka monta tarjousta yrityksen pitäisi tehdä saadakseen kaikki jyrät myytyä, kun sen osumatarkkuus on 40 %?

4.2. Jyrän kuljettaminen Italiaan kuorma-autolla maksaa 18 000 € ja matka kestää viikon. Laivalla vastaava kuljetus kestää kolme viikkoa. Laivamatka maksaa 7000 € ja kuorma-autokuljetus satamasta asiakkaalle 6000 €. Näiden kustannusten lisäksi yrityksen pitää maksaa kahden viikon viivästymissakko asiakkaalle, joka on 1500 €/viikko. Kumpi kuljetustapa kannattaa valita?

Matemaattisen puolen lisäksi kannattaa pohtia myös ratkaisujen eettisiä puolia! Vaikka laivakuljetus tuleekin esimerkkitapauksessa 2000 € halvemmaksi, onko sopivaa että asiakas joutuu odottamaan tuotettaan kolme viikkoa yhden viikon sijasta? Todellisessa tilanteessa asiasta neuvoteltaisiin asiakkaan kanssa. Usein asiakas voi suostua myöhässä tulevaan toimitukseen, saahan hän myöhästymisajalta korvaukseksi viivästymissakon, mikä esimerkiksi mallitehtävässä on 3000 €.

TUTKIMUKSEN JA TUOTEKEHITYKSEN MATEMATIIKKA

Valtra Oy on valmistanut traktoreita vuodesta 1951 lähtien. Yrityksellä on Suomessa kaksi tehdasta ja Brasiliassa yksi. Valtroja myydään noin 90 maassa, sen asiakkaista 90 % asuu muualla kuin Suomessa. Kuitenkin lähes joka toinen Suomessa myytävä traktori on Valtra. Henkilöstöä yrityksessä on kaikkiaan noin 2600. Tutkimuksessa ja tuotekehityksessä tarvitaan matematiikkaa neljällä eri osa-alueella; teknisessä laskemisessa, suunnittelutyössä, projektien kannattavuuslaskelmissa sekä erilaisissa tilastoinneissa.

Teknisessä laskennassa tarvitaan matematiikkaa esimerkiksi traktoreiden veto- ja tehohäviöitä laskettaessa, matemaattisten mallien tekemisessä ja interpoloinnissa.

Suunnittelutyössä tarvittavan CAD-ohjelman käyttäminen vaatii geometrian peruskäsitteiden, kuten halkaisija, säde, tangentti, sektori ja suunnikas, hyvän hallinnan. Suunnittelutyössä tarvitaan matematiikkaa myös monelta eri kohdalta taivutetun levyn oikaisupituuden laskemiseksi.

Kannattavuuslaskelmiin kuuluu projektibudjetin teko ja sen seuranta toteuman suhteen sekä kateketjun laskeminen valmistuskustannuksista aina asiakashintaan. Valmistuskustannuksiin täytyy lisätä verot ja maksut, kuljetuskustannukset sekä tehtaan-, maahantuojan- ja piirimyyjän kate ennen kuin saadaan hinta, jonka asiakas tuotteesta maksaa.

Tilastojen hallintaa tarvitaan esimerkiksi palkkatilastojen tulkintaan, henkilöstökyselyjen tilastomatemaattisiin esityksiin ja asiakastyytyväisyyskyselyihin. Näitä osa-alueita tarkasteltiin lähemmin tilastotieteen opetuskokeilun yhteydessä.

Tutkimuksessa ja tuotekehityksessä tarvitaan matematiikkaa niin monipuolisesti, että opiskeltavaksi matematiikan osa-alueeksi olisi tarjolla monta vaihtoehtoa, kuten avaruus- ja tasogeometria, trigonometria, prosenttilaskenta ja tilastomatematiikka.

ESIMERKKI TEHTÄVÄSTÄ 5

Tutkimuksen ja tuotekehityksen matematiikka, kannattavuuslaskenta

Tehtäviä, Valtra Oy:ltä

5.1. Traktorin valmistuskustannukset ovat 45 900 €. Tähän summaan lisätään muun muassa tehtaan-, maahantuojan- ja piirimyyjän kate. Maahantuoja maksaa tehtaalle traktorista 65 200 €. Tehdas ottaa tästä summasta itselleen katetta 30 %.

a) Paljonko tehtaan ottama kate on euroissa? Paljonko vastaava kate olisi euroissa, jos kate otettaisiinkin
b) traktorin valmistuskustannuksista?
c) asiakkaan traktorista maksamasta hinnasta, joka on 83 100 €?

5.2. Erään uuden traktorimallin asiakashinnaksi kaavaillaan 82 500 € (ALV 0%). Piirimyyjä saa katetta tästä hinnasta 15 %. Vastaavasti maahantuontiyritys saa piirimyyjän maksamasta hinnasta katetta 8 %. Edelleen tehdas saa maahantuojan maksamasta hinnasta katetta 30 %. Mikä on kyseisen uuden traktorimallin valmistuskustannustavoite, jotta tuo 30 % tehtaan katteena toteutuisi?

TRIGONOMETRIA

Alteams Group valmistaa valettuja alumiini- ja magnesiumkomponentteja. Yrityksen tuotteita käytetään muun muassa langattoman viestinnän eri osa-alueilla, autoteollisuudessa sekä sähkö- ja elektroniikkateollisuudessa. Alteamsilla on viisi tehdasta Suomessa, sekä yksi Ruotsissa ja Kiinassa. Henkilöstöä yrityksessä on kaikkiaan yli 800. Peruskoulun matematiikan osa-alueista Alteamsissa tarvitaan eniten Pythagoraan lausetta ja trigonometriaa.

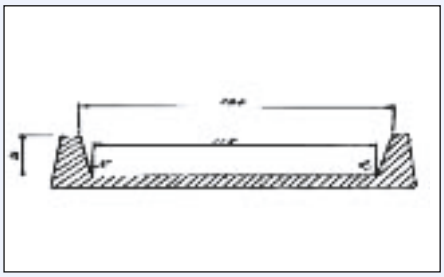
Kaikissa valutuotteissa pitää olla tietty päästökulma, jotta tuotteet irtoavat hyvin muotistaan. Tämä päästökulma lasketaan usein tavallisten sini-, cosini- ja tangenttilauseiden avulla. Yrityksessä on myös tarkkoja, kulmat valmiiksi ilmoittavia 3D-mittalaitteita, mutta niitä ei aina käytetä niiden hitauden vuoksi. Nopeampaa on mitata kulman etäisyydet tavallisella korkeusmittalaitteella ja laskea kulma.

Alteams Groupin kanssa saisi kehitettyä oppilaille mielenkiintoisen opintokäynnin, joka painottuisi trigonometrian opiskeluun. Oppilaat voisivat mitata valutuotteista tarvittavia etäisyyksiä ja laskea päästökulmia. Oppilaat suorittaisivat mittauksia yksinkertaisilla laitteilla, yrityksen työntekijä näyttäisi sitten kuinka vaativammat laitteet toimivat. Oppilaat näkisivät myös varsinaisen valutapahtuman, jolloin heille selkenisi päästökulman tärkeys.

ESIMERKKI TEHTÄVÄSTÄ 6

Trigonometria

Tehtäviä Alteams Oy:ltä



6.1. Yllä olevan tuotteen seinämien välinen sisämitta on seinämän juuresta 118 mm ja seinämän päältä 120 mm. Seinämän korkeus on 20 mm. Päästökulman pitäisi olla 3° kummallekin seinämälle, jotta tuote irtoaisi hyvin muotistaan. Onko päästökulma oikea, jos oletetaan että muut mitat pitävät paikkansa.

PROSENTTILASKENTA

Enermet Oy kehittää, tuottaa ja markkinoi uuden sukupolven sähkömittareita, järjestelmiä ja palveluita energianmittaustarpeisiin. Enermetillä on toimipiste kymmenessä maassa eri puolilla maailmaa. Yrityksen Suomen toimipiste sijaitsee Jyväskylän maalaiskunnassa, Jyskässä. Henkilöstöä Enermetissä on kaikkiaan noin 400. Enermetin työntekijät tarvitsevat matematiikkaa monelta eri osa-alueelta. Tarkasteltaessa mikä peruskoulun matematiikan osa-alue sopisi parhaiten yhteistyöllä opiskeltavaksi, nousi prosenttilaskennan tarve esiin.

Yritys muun muassa suunnittelee ja valmistaa kotitalouksille tavallisia kWh-mittareita, joiden suhteellinen virhe näyttämästä saa enimmillään olla ± 2 %. Näin ollen yrityksen tarvitseekin tietää paljonko kahden prosentin virhe lukemassa vaikuttaa sähkölaskuun vuodessa, kuinka tarkkoja mittareita yrityksen kannattaa suunnitella, jotta se olisi kannattavinta? Kotikäyttöön on turha suunnitella liian tarkkoja mittareita, koska sähkönkulutus on pientä verrattuna tarkan mittarin suunnittelun ja tuotannon kustannuksiin. Esimerkiksi teollisuusyrityksissä, joissa sähkön kulutus on huomattavasti suurempaa, on mittareiden lukematarkkuudenkin oltava selvästi parempi.

ESIMERKKI TEHTÄVÄSTÄ 7

Prosenttilaskenta

Tehtäviä Enermet Oy:ltä

7.1. Omakotitalo kuluttaa vuodessa sähköä 15 000 kWh. Paljonko rahassa vaikuttaa kahden prosentin virhe sähkömittarin näyttämässä, jos sähkön hinta on 10 c/kWh?

7.2. Eräs teollisuusyritys kuluttaa vuodessa sähköä 300 000 kWh. Paljonko rahassa vaikuttaa kahden prosentin virhe sähkömittarin näyttämässä? Todellisuudessa teollisuudessa käytetään kuitenkin tarkempia sähkömittareita, joissa virhe on maksimissaan esimerkiksi 0,3 %. Paljonko rahassa vaikuttaa tällainen virhe? Käytä samaa sähkön hintaa kuin edellisessä laskussa.

Onnistuneen opiskelun edellytyksiä

Onnistuneen opiskelun oleellisimpia edellytyksiä ovat: opettajan ja yrityksen edustajan yhteistyö, oppilaiden valmistautuminen opintokäyntiin, ajankäytön ja kohdennuksen suunnittelu sekä loppupalaverin pitäminen. Nämä lähtökohdat on syytä ottaa huomioon omaa opiskelumallia rakennettaessa. Opiskelun suunnittelu kannattaa tehdä huolella ja tähdäten jatkuvaan ja pitkäkestoiseen toimintaan, eikä vain yhteen suoritukseen.

1. Opettajan ja yrityksen edustajan yhteistyö

Tärkein asia mikä kolmesta kokeilusta opittiin on opettajan ja yrityksen yhteistyö. Yritys tietää omat mahdollisuutensa ja toisaalta rajoituksensa, opettaja taas tuntee parhaiten oppilaidensa osaamisen tason. Yhdessä toimimalla ja suunnittelemalla päästään parhaisiin lopputuloksiin ja vältytään hankaluuksilta ja sekaannuksilta. Vaikka yritys suunnittelisikin pääpiirteittäin opintokäynnin sisällön, kannattaa suunnitelma käydä yhdessä läpi ennen varsinaista opintokäyntiä.

2. Oppilaiden valmistautuminen opintokäyntiin

Sen lisäksi, että opettaja ja yritys valmistautuvat opintokäyntiin, täytyy myös oppilaita valmistaa tulevaan. He voivat esimerkiksi etukäteen tutustua yrityksen internet-sivuihin ja laatia kysymyksiä opintokäynnille. Tämä tapa havaittiin toimivaksi arviointiin painottuneessa kokeilussa. Oppilaat kannattaa myös jakaa etukäteen ryhmiin, jos opintokäynnillä tapahtuu ryhmätyöskentelyä. Näin vältetään turhaa sekasotkua yrityksessä ja säästetään aikaa.

3. Ajankäyttö opintokäynnillä

Opintokäynnin aikataulusta kannattaa tehdä riittävän väljä, mutta ilman turhaa odottelua. Esimerkiksi matemaattiseen mallintamiseen painottuneessa kokeilussa havaittiin, että oppilailla kestää kauemmin aloittaa itsenäinen laskeminen yrityksessä kuin koulussa. Tämä aiheutti kokeilussa sen, että suorituksia ei ehditty käymään kunnolla läpi. Yritystehtävien laskemiseen kannattaakin varata kunnolla aikaa. Vieraan ympäristön takia tehtävän anto ja vastausten tarkistus on syytä tehdä huolella ja kiirehtimättä. Opettajan kannattaa hoitaa tämä osuus, koska häneltä se käy tottuneesti.

Arviointiin painottuneessa kokeilussa oli toisaalta turhaa odottelua. Magneettikuvien ottaminen opettajasta kesti liian kauan, eikä oppilailla ollut tuona aikana tekemistä. Heille olisikin kannattanut varata arviointiin liittyviä tehtäviä, joita he olisivat tehneet kuvausta seuratessaan. Näin olisi vähennetty odottelun määrää ja toisaalta oppilaat olisivat päässeet tekemään yrityksessä enemmän itse.

Tilastoihin painottuneessa kokeilussa ajankäyttö toimi hyvin. Jokaisessa mittauspisteessä oli jousia niin paljon, ettei niiden kaikkien ominaisuuksia ehtinyt sovitussa vaihtovälissä mitata. Näin ollen hitaammat ryhmät ehtivät mitata esimerkiksi viiden jousen ominaisuudet, kun nopeimmat mittasivat kymmenen. Näin taattiin kaikille riittävästi tekemistä, eikä kukaan turhautunut.

4. Kohdennuksen onnistuminen

Matematiikkaa voidaan opiskella monien erilaisten yritysten kanssa, kunhan opiskelu kohdennetaan oikein ja otetaan huomioon oppilaiden taso ja opiskeltava matematiikan osa-alue. Yrityksen edustajan pitää huomioida kohderyhmänsä myös puhumalla konkreettisesti ja havainnollisesti, aikaa käyttäen. Myös oppilaiden ihmettelyille ja kysymyksille on syytä varata aikaa.

Tilastotieteen opiskelussa kohdennus onnistui hyvin. Oppilaat tekivät parityön yrityksen tilastoista innokkaasti ja myös opintokäynti oli onnistunut. Parityö koettiin haasteelliseksi koska aineisto oli laaja, ja oppilaat työstivät sitä itsenäisesti. Kyseiselle luokalle opiskelumuoto sopi hyvin. Opintokäynnillä erityisesti mittaustapahtuma oli järjestetty mallikkaasti, ja niinpä se sujuikin ongelmitta. Aikaa oli riittävästi, mutta ei liikaa. Auttavia työntekijöitä oli tarpeeksi ja ohjeistus selkeää. Kaikkiaan kohdentumisen onnistumisesta kertoo se, että luokan oppilaista 83 % opiskeli tilastot mie-

luummin yrityksen tilastoilla, kuin kirjasta. Ainoastaan yksi oppilas olisi mieluummin käyttänyt kirjaa.

Arvioinnin opiskelussa kohdennus ei onnistunut aivan niin hyvin. Sen sijaan matemaattisen mallintamisen opiskelussa kohdennus osui jälleen hyvin. Yritys oli panostanut opintokäyntiin, heidän esittämänsä video oli esimerkiksi juuri nuorille kohdistettu. Kokeilua varten suunniteltu oppimateriaali toimi myös hyvin. Mikään tehtävistä ei ollut ylitsepääsemätön, toisaalta tehtävät eivät myöskään olleet liian helppoja. Saatujen palautteiden perusteella opetusmateriaali kuvasi hyvin matematiikan tarvetta yrityksessä. Oppilaiden eritellessä yrityksen matematiikan tarvetta, olivat heidän vastauksensa usein sidoksissa opetusmateriaalin tehtäviin.

5. Loppupalaverin pitäminen

Opiskelun päätyttyä kannattaa opettajan ja yrityksen yhteyshenkilön pitää yhteinen loppupalaveri. Tällöin voidaan keskustella opiskelun onnistumisesta, kehitysideoista ja tulevaisuudennäkymistä.

Miten yhteistyötä jatketaan – voiko vastaavaa opiskelumallia toteuttaa esimerkiksi kerran vuodessa, aina uuden vuosiluokan kanssa? Näin ollen opiskelun suunnitteluun ja toteutukseen kannattaakin panostaa ensimmäisellä kerralla, sillä seuraavilla kerroilla voidaan hyödyntää valmiita toimintamalleja.

www.OpeNet.fi

Lisää ideoita sekä tietoa koulun ja yritysten väliseen yhteistyöhön löydät osoitteesta www.openet.fi. Sivuilta löytyvät myös Teknologiateollisuus ry:n kouluyhteyshenkilöiden yhteystiedot. He auttavat Sinua mielellään koulusi ja alamme yrityksen väliseen yhteistyöhön.

Sivuilla voit tutustua myös teknologian opetukseen ja toteutettuihin teknologiapainotteisiin, opetusta eheyttäviin opetuskokeiluihin. OpeNetistä voit tilata myös Teknologiateollisuus ry:n tuottamaa materiaalia opetustyösi tueksi.

Lähdeluettelo

Häkkinen, M 2004 Tilastot elämään – empiirinen esimerkki peruskoulun yhdeksännen luokan ja yrityksen yhteistyöstä. Pro gradu -tutkielma. Jyväskylän yliopisto, matematiikan ja tilastotieteen laitos. Jyväskylä.

Rissanen, O-J 2003 Matematiikan tarpeellisuus työelämässä – koulusovelluksena opintovierailu teollisuus-yritykseen. Pro gradu -tutkielma. Jyväskylän yliopisto, matematiikan ja tilastotieteen laitos. Jyväskylä.

Ruutiainen, T 2004 Työelämän matematiikka tutuksi, 7-luokkalaisten vierailu teknologiayritykseen.

Resource Manager Anssi Saveliuksen, Enermet, haastattelu 19.5.2004

Tuotekehitysjohtaja Jorma Nevarannan, Valtra, haastattelu 27.5.2004

Henkilöstöpäällikkö Kaija Ojanperän ja verstaspäällikkö Pasi Purasen, Alteams Group, haastattelu 24.5.2004

Myynti- ja markkinointijohtaja Perttu Ahon, Tana Oy, haastattelu 15.6.2004

Alteams Group: <URL:http://www.alteams.com>

Enermet: <URL:http://www.enermet.com>

Tana Oy: <URL:http://www.tana.fi>

Valtra: <URL:http://www.valtra.com>

Teknologiateollisuus ry
OpeNet sivusto: <URL:http://www.openet.fi>

Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet 2004: <URL:http://www.oph.fi/info/ops/pops_web.pdf>

TEHTÄVÄ I

Tilastot

Älä kauhistu, vaikka havaintoja on yli satakin. Aineistosta ei tarvitse selvittää mediaania.

1.1. Selvitä aluksi vaihteluväli (eli minimi- ja maksimiarvot) ja mieti sen avulla sopiva väli, jota käytät taulukoinnissa. Osa aineistosta on sellaista, jossa erot tulevat vasta kymmenes- tai sadasosissa.

1.2. Tee taulukko tukkimiehenkirjanpidon avulla ja selvitä frekvenssit.

1.3. Laske keskiarvo ja selvitä moodi.

1.4. Piirrä aineistostasi siistit pylväsdiagrammi, histogrammi, viivadiagrammi, sektoridiagrammi

Voimamittaus	**Piir.10228**	**T000035**	**26.08.2003 EL**	**L1 = 14 mm**	**Työ 2001RA/880/6 100 kpl**
Mittaus	F1 8.6±0.8 N	Mittaus	F1 8.6±0.8 N	Mittaus	F1 8.6±0.8 N
1	9,94 N	36	10,23 N	71	9,67 N
2	9,59 N	37	10,49 N	72	9,84 N
3	9,88 N	38	9,62 N	73	9,93 N
4	9,97 N	39	9,86 N	74	10,53 N
5	10,22 N	40	10,31 N	75	10,16 N
6	10,91 N	41	9,75 N	76	10,14 N
7	9,83 N	42	9,93 N	77	10,22 N
8	10,5 N	43	9,6 N	78	9,46 N
9	9,43 N	44	10,57 N	79	9,71 N
10	9,65 N	45	9,5 N	80	10,02 N
11	10,08 N	46	10,17 N	81	9,88 N
12	8,64 N	47	9,85 N	82	10,03 N
13	9,78 N	48	10,04 N	83	9,48 N
14	9,99 N	49	9,92 N	84	10,0 N
15	10,29 N	50	9,52 N	85	9,99 N
16	8,93 N	51	10,1 N	86	9,95 N
17	10,26 N	52	10,23 N	87	9,54 N
18	10,18 N	53	9,77 N	88	9,95 N
19	10,36 N	54	9,97 N	89	10,07 N
20	9,41 N	55	10,48 N	90	10.19 N
21	10,35 N	56	10,35 N	91	10,31 N
22	9,99 N	57	10,32 N	92	9,97 N
23	10,46 N	58	10,22 N	93	10,4 N
24	9,94 N	59	9,77 N	94	9,65 N
25	10,09 N	60	10,49 N	95	10,05 N
26	10,27 N	61	9,87 N	96	9,94 N
27	10,14 N	62	10,21 N	97	9,81 N
28	10,25 N	63	10,53 N	98	9,58 N
29	10,24 N	64	9,95 N	99	10,62 N
30	9,75 N	65	10,16 N	100	9,89 N
31	9,89 N	66	9,66 N		
32	10,46 N	67	9,98 N	**Min.**	**8,64 N**
33	9,9 N	68	9,79 N	**Maks.**	**10,62 N**
34	9,84 N	69	9,88 N	**Keskiarvo**	**9,9894 N**

Arviointi

2.1. Paljonko painaa tavallinen viiden hengen henkilöauto? Rastita vastausvaihtoehdoista mielestäsi lähimmäksi oikea vaihtoehto.

1 kg ❑ 10 kg ❑ 100 kg ❑ 1000 kg ❑ 10000 kg ❑

2.2. Keksi sanallinen tehtävä, jossa esiintyvät ainakin luvut 200 km ja 3 tuntia.

_____

_____

_____

_____

_____

2.3. Kuinka monta 5 millimetrin paksuista viipalekuvaa on tyypillisessä kokopään kattavassa magneettikuvassa? Rastita vastausvaihtoehdoista mielestäsi lähimmäksi oikea vaihtoehto.

1 ❑ 5 ❑ 30 ❑ 600 ❑ 2000 ❑

2.4. Keksi sanallinen tehtävä, jossa käytät arvoja 30 min ja 5 kuvaa/minuutti.

_____

_____

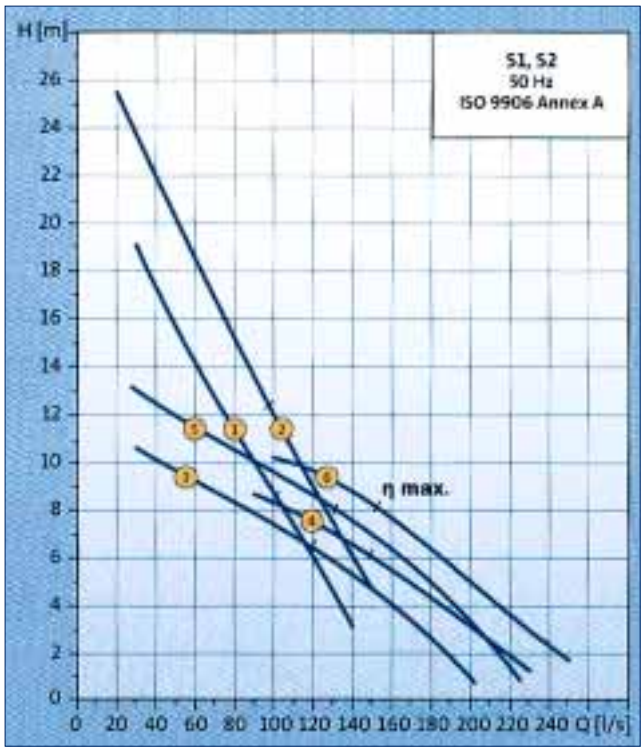
_____

_____

_____

TEHTÄVÄ 3

Matemaattinen mallintaminen



Yllä olevassa kuvassa on kuuden eri pumpun ominaiskäyrät.
Kuvaajia luetaan siten, että H-akselin arvo vastaa nostokorkeutta (metriä) ja Q-akselin arvo kertoo nostonopeuden (litraa/ sekunti). Esimerkiksi Käyrä 3 nostaa vettä 10 metrin korkeuteen 40 litraa/ sekunnissa.

3.1. Mikä pumpuista olisi tehokkain nostettaessa vettä 8 metrin korkeuteen? _____
Mikä on sen nostonopeus? _____

3.2 . Vettä halutaan nostaa 12 m korkeuteen. Mikä pumpuista nostaisi vettä nopeimmin? _____
Paljonko sen nostonopeus olisi? _____

Markkinoinnin ja myynnin matematiikka

Tehtäviä, Tana Oy:ltä

4.1. Tana Oy valmistaa jyriä asiakkaiden tilausten mukaisesti. Jos Tana Oy eräänä vuonna valmistaisikin jyriä valmiiksi varastoon 60 kappaletta, kuinka monta tarjousta yrityksen pitäisi tehdä saadakseen kaikki jyrät myytyä, kun sen osumatarkkuus on 40 %?

4.2. Seuraavassa taulukossa on esitetty viiden eri tuotteen myyntihinta ja omakustannehinta. Laske jokaisen tuotteen kate ja kate-prosentti. Määritä myös tuotteiden keskimääräinen myyntihinta ja keskimääräinen myyntikate.

Myyty tuote	Myyntihinta	Omakustannehinta	Kate	Kate- prosentti
A	300 000 €	200 000 €		
B	350 000 €	215 000 €		
C	250 000 €	180 000 €		
D	200 000 €	150 000 €		
E	420 000 €	235 000 €		

4.3. Jyrän kuljettaminen Italiaan kuorma-autolla maksaa 18 000 € ja matka kestää viikon. Laivalla vastaava kuljetus kestää kolme viikkoa. Laivamatka maksaa 7000 € ja kuorma-autokuljetus satamasta asiakkaalle 6000 €. Näiden kustannusten lisäksi yrityksen pitää maksaa kahden viikon viivästymissakko asiakkaalle, joka on 1500 €/viikko. Kumpi kuljetustapa kannattaa valita?

Matemaattisen puolen lisäksi kannattaa pohtia myös ratkaisujen eettisiä puolia! Vaikka laivakuljetus tuleekin esimerkkitapauksessa 2000 € halvemmaksi, onko sopivaa että asiakas joutuu odottamaan tuotettaan kolme viikkoa yhden viikon sijasta? Todellisessa tilanteessa asiasta neuvoteltaisiin asiakkaan kanssa. Usein asiakas voi suostua myöhässä tulevaan toimitukseen, saahan hän myöhästymisajalta korvaukseksi viivästymissakon, mikä esimerkiksi mallitehtävässä on 3000 €.

4.4. Euroopan suurimmille messuille osallistuminen maksoi kaikkine kuluineen 100 000 €. Uusia, potentiaalisia asiakaskontakteja messulla syntyi 25. Kuinka paljon on tällöin uuden asiakkaan kontaktihinta? (100 000 €/25) Kuinka monta uutta ostavaa asiakasta näistä 25:sta kontaktista todennäköisesti tulee, kun yrityksen osumatarkkuus on 40 %? Paljonko todellinen kontaktihinta on ottaen huomioon vain uudet ostavat asiakkaat?

Pohdi myös kannattaako messuille osallistua? Kuinka todennäköistä on että suurien messujen tuhansista asiakkaista potentiaaliset ostajat osuvat juuri sinun yrityksesi kojulle? Olisiko joku näistä asiakkaista ostanut muutenkin tuotteitasi, käymättä messuilla? Voisiko henkilökohtaisemmalla markkinoinnilla saada aikaan parempia tuloksia kuin kalliilla messuilla?

TEHTÄVÄ 5

Tutkimuksen ja tuotekehityksen matematiikka, kannattavuuslaskenta

Tehtäviä, Valtra Oy:ltä

5.1. Traktorin valmistuskustannukset ovat 45 900 €. Tähän summaan lisätään muun muassa tehtaan-, maahantuojan- ja piirimyyjän kate. Maahantuoja maksaa tehtaalle traktorista 65 200 €. Tehdas ottaa tästä summasta itselleen katetta 30 %.

a) Paljonko tehtaan ottama kate on euroissa?

Paljonko vastaava kate olisi euroissa, jos kate otettaisiinkin

b) traktorin valmistuskustannuksista.

c) asiakkaan traktorista maksamasta hinnasta, joka on 83 100 €.

5.2. Laske kateketjun vaiheet.

Traktorin valmistuskustannukset 44 700 €

+ 42 % tehtaan katetta

= ? = Maahantuojan tehtaalle maksama hinta.

+ 9 % maahantuojan katetta

= ? = Piirimyyjän maahantuojalle maksama hinta.

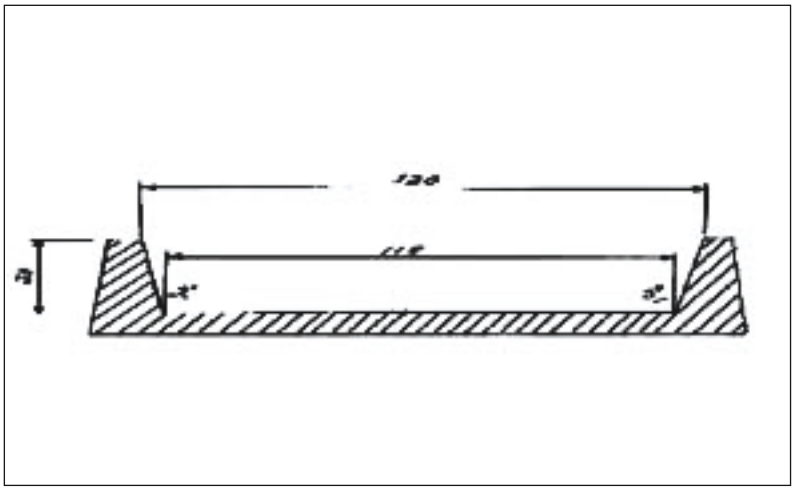
+ 15 % piirimyyjän katetta

= ? = Asiakkaan maksama hinta (ALV 0 %).

5.3. Erään uuden traktorimallin asiakashinnaksi kaavaillaan 82 500 € (ALV 0 %). Piirimyyjä saa katetta tästä hinnasta 15 %. Vastaavasti maahantuontiyritys saa piirimyyjän maksamasta hinnasta katetta 8 %. Edelleen tehdas saa maahantuojan maksamasta hinnasta katetta 30 %. Mikä on kyseisen uuden traktorimallin valmistuskustannustavoite, jotta tuo 30 % tehtaan katteena toteutuisi?

Trigonometria

Tehtävä Alteams Oy:ltä



6.1. Yllä olevan tuotteen seinämien välinen sisämitta on seinämän juuresta 118 mm ja seinämän päältä 120 mm. Seinämän korkeus on 20 mm. Päästökulman pitäisi olla 3° kummallekin seinämälle, jotta tuote irtoaisi hyvin muotistaan. Onko päästökulma oikea, jos oletetaan että muut mitat pitävät paikkansa.

TEHTÄVÄ 7

Prosenttilaskenta

Tehtäviä Enermet Oy:ltä

7.1. Omakotitalo kuluttaa vuodessa sähköä 15 000 kWh. Paljonko rahassa vaikuttaa kahden prosentin virhe sähkömittarin näyttämässä, jos sähkön hinta on 10 c/kWh?

7.2. Eräs teollisuusyritys kuluttaa vuodessa sähköä 300 000 kWh. Paljonko rahassa vaikuttaa kahden prosentin virhe sähkömittarin näyttämässä? Todellisuudessa teollisuudessa käytetään kuitenkin tarkempia sähkömittareita, joissa virhe on maksimissaan esimerkiksi 0,3 %. Paljonko rahassa vaikuttaa tällainen virhe? Käytä samaa sähkön hintaa kuin edellisessä laskussa.

Muistiinpanoja

Muistiinpanoja

www.openet.fi

Teknologiateollisuus ry
Eteläranta 10
PL 10, 00131 Helsinki
Puhelin (09) 19 231
Faksi (09) 624 462
www.teknologiateollisuus.fi

Teknologia teollisuus