



# FYSIIKKA INTEGRROIDUSTI METALLIALAN PERUSTUTKINNOSSA

- Lämpölaajeneminen havainnollisesti

**Teuvo Blomster  
Tarja Nurmela**

**Kehittämishankeraportti  
Lokakuu 2007**



**JYVÄSKYLÄN  
AMMATTIKORKEAKOULU**

*Ammatillinen opettajakorkeakoulu*

Tekijä(t) Blomster, Teuvo Nurmela, Tarja	Julkaisun laji Kehittämishankeraportti	
	Sivumäärä 31	Julkaisun kieli Suomi
	Luottamuksellisuus <input type="checkbox"/> Salainen _____ saakka	
Työn nimi  FYSIIKKA INTEGRROIDUSTI METALLIALAN PERUSTUTKINNOSSA ▪ Lämpölaajeneminen havainnollisesti		
Koulutusohjelma Ammatillinen opettajakorkeakoulu, erityisopettajankoulutus		
Työn ohjaaja(t) Heimonen, Leena		
Toimeksiantaja(t) Jyväskylän ammattikorkeakoulu, Ammatillinen opettajakorkeakoulu		
Tiivistelmä  Kehittämishankkeemme aiheena on fysiikan integroiminen ammattiaineisiin metallialan perustutkinnossa. Hankkeessamme selvitimme lämpöopin integroimista ammattiaineisiin. Lämpöopista valitsimme käsitteen lämpölaajeneminen, koska metallialalla on olennaista tietää miten eri metallit käyttäytyvät lämpötilan muuttuessa. Tarkoituksenamme oli, että opiskelijat havainnoisivat erityisesti metallien pituuden muutosta. Pituuden muutoksen tarkastelemiseen tarvittiin mittalaite ja päätimme teettää suunnittelemamme laitteen oppilastyönä. Kone- ja metallialan opiskelija valmisti laitteen osa kerrallaan ja lopuksi hän kokosi sekä viimeisteli laitteen toimintakuntoon.  Hankkeen tavoitteena on integroida yhteisten aineiden opetusta enenevässä määrin työosalissa suoritettavaksi. Erityisopiskelijat väsyvät teoriapainotteiseen opetukseen ja monet opiskelijat oppivat käytännön kautta parhaiten. Samalla pyrimme rikkomaan raja-aitoja eri oppiaineiden välillä ja pyrimme siihen, että opiskelija opiskelee tiettyä aihetta eikä fysiikkaa tai ammattiainetta. Näin toimien opiskelijoiden motivaatio kasvaa ja opiskelusta tulee myönteinen ja tuloksekas oppimiskokemuksen. Näin fysiikkaa ei enää koeta ikävänä ja tylsänä aineena, vaan käytännönläheisenä ja tarpeellisenä oppiaineena.		
Avainsanat (asiasanat) Integrointi, lämpölaajeneminen, tekemällä oppiminen		
Muut tiedot		

Author(s) Teuvo Blomster Tarja Nurmela	Type of Publication Development project report	
	Pages 31	Language Fin
	Confidential <input type="checkbox"/> Until _____	
Title  INTEGRATING THE TEACHING OF PHYSICS WITH VOCATIONAL STUDIES IN METAL WORK * Heat expansion concretely		
Degree Programme Teacher education collage		
Tutor(s) Leena Heimonen		
Assigned by Jyväskylä University of Applied Sciences,. Internationally oriented teacher education		
Abstract  The topic of our development project is to create and increase co-operation between general and professional studies. Our project may result creating some new teaching methods. Our students do not want to sit in classrooms, at least not all the time. Instead they want and need to do something independently. Therefore, teaching only theory is too heavy for them. This is main reason behind our project; where we try to combine both theory and practice; in this case studying heat expansion in the work hall. Heat expansion is a very important part of physics for the boys in the metal group. The student built the apparatus needed for this experiment. The idea is that when the temperature changes, the length of the metals changes as well. In the lessons, the students had a few different kinds of metal. They then had to measure the length of one metal at the beginning and start heating the metal. After heating, the students had to measure the length again. This kind of method allows the students to do something by themselves and concretely notice the changes in the length of metals when heated. We believe that the students learn better when they are given a chance to learn by doing. This method also helps the students to notice that physics can be really fun, not just boring and difficult. Working with special needs students demands many different kinds of teaching methods in order to succeed in teaching general subjects. Our project is an example of one of these methods. Learning by doing.		
Keywords Integrating, heat expansion, learning by doing		
Miscellaneous		

## SISÄLTÖ

<u>FYSIIKKAÄ INTEGROIDUSTI METALLIALAN PERUSTUTKINNOSSA.....</u>	<u>1</u>
<u>1 JOHDANTO .....</u>	<u>5</u>
<u>2 YHTEISET AINEET ERILAISEN OPPIJAN HAASTEENA.....</u>	<u>6</u>
<u>2.1 Tuen tarpeet opiskelijoilla.....</u>	<u>7</u>
<u>2.2 Tukea opetusmenetelmillä.....</u>	<u>10</u>
<u>2.2.1 Visualisointi.....</u>	<u>11</u>
<u>2.2.2 Opiskelumotivaatiota havainnoimalla.....</u>	<u>11</u>
<u>2.3 Haasteita ja suunnitelmia integroidusta opetuksesta.....</u>	<u>13</u>
<u>3 FYSIIKKAÄ INTEGROIDUSTI METALLIALAN PERUSTUTKINTO- OPINNOISSA.....</u>	<u>14</u>
<u>3.1 Materiaalien lämpölaajeneminen.....</u>	<u>15</u>
<u>3.2 Kokeita lämpölaajenemisesta.....</u>	<u>17</u>
<u>3.3 Työsalissa suoritettava fysiikan kurssin osatehtävä.....</u>	<u>20</u>
<u>3.3.1 Oppimistehtävässä käytettävän mittauslaitteen valmistus.....</u>	<u>20</u>
<u>3.3.2 Oppimistehtävän suorittaminen ja tulosten kirjaaminen.....</u>	<u>23</u>
<u>4 MITÄ AMMATTIAINEISIIN INTEGROIDULLA FYSIIKAN OPISKELULLA</u>	
<u>SAAVUTETAAN?.....</u>	<u>23</u>
<u>5 POHDINTA.....</u>	<u>24</u>
<u>LIITTEET.....</u>	<u>29</u>
<u>Liite 1. Toimintaohje lämpölaajenemisen mittaamista varten.....</u>	<u>29</u>
<u>Liite 2. Lomake mittaustulosten merkkäämistä varten.....</u>	<u>29</u>

## 1 JOHDANTO

Toimimme Ammattiopisto Luovin (entinen Merikosken ammatillinen koulutuskeskus) Muhoksen yksikössä opettajina. Opetamme ammatillisia aineita ja yhteisiä aineita. Toimipaikassamme järjestetään koulutusta kolmella koulutusosalalla, koulutusalat jakaantuvat edelleen kymmeneen eri perustutkintoon johtavaan koulutukseen. Lisäksi Ammattiopisto Luovi järjestää paikkakunnalla valmentavaa ja kuntouttavaa koulutusta. Perustutkinto-opinnoille on yhteistä se, että ne sisältävät 20 ov. yhteisiä opintoja. Hyväksiluvuilla ja henkilökohtaisilla opetussuunnitelmissa on kuitenkin se vaikutus, että kaikki opiskelijat eivät suorita täsmälleen samoja yhteisiä aineita. Hankkeemme kannalta keskeisimpiä käsitteitä ovat erilaisen oppijan huomioiminen yhteisissä opinnoissa, ammattiaineiden ja yhteisten aineiden integrointi sekä oppimisympäristön vaikutus oppimiseen.

Erialaisten oppijoiden kanssa työskennellessämme olemme huomanneet, että opiskelijat ovat vuosi vuodelta yhä enemmän opiskelussa ja oppimisessa tukea tarvitsevia. Syyt tuen tarpeeseen ovat moninaisia ja opiskelijoiden rajoittuneisuus on hyvin vaihtelevaa. Opiskelijoilla on turhautumista luokkaopetukseen ja ylivilkkailla oppilailla huomio kiinnittyy monesti muuhun kuin juuri opetettavaan aiheeseen. Kokemus opiskelijoiden tuen tarpeen lisääntymisestä on ohjannut ajatuksemme kehittämään opetusmenetelmiä ja opetustapoja, jotka parhaalla mahdollisella tavalla tukevat erilaisia oppijoita ja tekevät opiskelusta ja oppimisesta heille myönteisen ja mielellään myös onnistumisen iloa tuottavan tapahtuman. Siksi ajattelimme siirtää osan yhteisten aineiden opetuksesta luokkahuonetta mielenkiintoisempaan oppimisympäristöön. Siirrosta ajattelimme olevan se hyöty, että oppimistapahtumasta tulee mielenkiintoisempi, havainnollisempi ja oppiminen on mieleenpainuvampaa. Näin myös vähenee opiskelijoilla väsymyksen aiheuttama oikuttelu, josta edelleen seuraa parempi työskentelyilmapiiri ja siten kaikki jaksavat paremmin. Tarkoituksenamme on, että yhteisten aineiden opetusta laajemminkin siirretään opetettavaksi ammattiaineiden yhteydessä.

Erityisesti matemaattisia aineita pidetään vaikeina ymmärtää ja siksi mm. fysiikan ilmiöiden havainnollistaminen ammattiopetuksen yhteydessä on

tärkeää. Opetuksen suunnittelussa tulee myös huomioida mitkä fysiikan käsitteet ovat tärkeitä milläkin perustutkintoalalla ja keskittyä siten ammattialan keskeisiin tärkeisiin käsitteisiin. Esimerkkinä mainittakoon lämpölaajeneminen, jonka merkitys teräsrakennevalmistuksessa on keskeinen ja ammattilaisen on huomioitava töiden suunnitteluvaiheessa, valmistuksessa, rakenteen käyttöönotossa ja käytön aikaisessa tarkkailussa kokoaikaisesti tuotteen elinkaaren ajan.

Kehittämishankkeemme perusajatus on, että osa yhteisten aineiden opetuksesta voidaan siirtää ammattiaineiden yhteydessä opetettavaksi.. Tarkastelemme työssämme fysiikan kurssin (1ov.) yhden osa-alueen opetuksen siirtoa ammattityöympäristössä toteutettavaksi. Hankkeessamme valmistamme opetuksessa tarvittavan laitteiston ja luomme valmiin laboratoriotehtävän, työohjeen sekä raportointikaavakkeen. Tulevaisuudessa opiskelijat voivat suorittaa ohjatusti fysiikan kurssin lämpölaajenemista käsittelevän osatehtävän oppilaitoksemme metallityöosastolla.

## **2 YHTEISET AINEET ERILAISEN OPPIJAN HAASTEENA**

Yhteisiä opintoja kolmivuotisessa perustutkinnossa on 20 ov. Äidinkieli 4ov., kielet 4ov, matematiikka 4ov., fysiikka ja kemia 2ov., liikunta 1ov., taide- ja kulttuuri 1ov., yhteiskunta-, yritys- ja työelämä-tieto 1ov., ympäristötieto 1ov., terveystieto 1ov. , tieto- ja viestintätekniikka 1ov.) Vapaasti valittavia opintoja perustutkintoon sisältyy 10 ov.

Perinteisesti yhteisten aineiden opetus tapahtuu teoriapainotteisesti luokassa. Toki jokainen opettaja laatii tunneillensa erilaista oheismateriaalia. Osassa yhteisistä aineista on käytössä oppikirjat, joita käytetään teorianunneilla, osa yhteisistä aineista opiskellaan opettajan laatiman materiaalin mukaan. Videoita ja aiheeseen liittyviä www-sivuja käytetään opetuksen apuna. *Mitä kehitettävää tässä toiminnassa on?* Opiskelijat väsyvät ja kyllästyvät hyvin helposti teoriapainotteiseen luokassa tapahtuvaan opetukseen ja opiskeluun. Erityistä tukea tarvitseville opiskelijoille teoreettinen opiskelu ja kirjoittaminen on raskasta ja käsitteet vaikeita ymmärtää. Paikoillaan istuminen 45 minuuttia on osalle opiskelijoista liian vaativaa. Teoreettisen opetuksen hyvänä puolena

voidaan pitää sitä, että tällä tavalla on mahdollista opettaa kaikille yhtä aikaa tärkeimmät ja keskeiset asiat oppiaineen ja tulevan ammatin kannalta. Vaihtelevilla tehtävillä voidaan sitten eriyttää opetusta jokaisen tavoitteille sopivaksi.

Tekstipainotteiset monisteet voivat olla vaikeasti ymmärrettäviä ja liian tiheään kirjoitettuja, jolloin opiskelijoiden mielenkiinto häviää, kun ei ymmärrä mitä monisteessa sanotaan. Erityistä tukea tarvitseva opiskelija usein turhautuu tässä tilanteessa ja pahimmillaan saa aikaan koko luokan hermostumisen. Kun opiskelija kokee opittavan asian aivan liian vaikeaksi, hänen mielenkiintonsa ainetta ja oppimista kohtaan häviää. Jos hän on jo ennenkin vastustanut yhteisiä aineita, niin perinteinen opetustapa ei tilannetta paranna tai helpota. Opiskelijan mielenkiinnon herättäminen uudelleen ja oppijan itsetunnon kohottaminen on opettajalle haasteellista ja vaatii pitkän ajan kunnes tilanne tasapainottuu. Yhteisiä aineita sisältävän opintojakson alussa on hyvä selvittää opiskelijoiden ennakoasenteet ja lähtötaso, jotta voidaan suunnitella onnistuvaa oppimista.

## **2.1 Tuen tarpeet opiskelijoilla**

AEO:n opintopäivillä Seinäjoella Kaija Miettinen (2005) piti luennon ”Ajankohtaista ammatillisesta erityisopetuksesta”, jossa hän toi esille taustaa erityisopetuksen kehittämistarpeille. Kehittämisen kohteita ovat mm. opiskelijoiden alisuoriutumisen vähentäminen, oppimisvaikeuksien tunnistaminen ja niihin puuttuminen, opiskelutaitojen kehittäminen sekä opiskelijoiden erot huomioon ottavan pedagogikaan ja ohjauksen kehittäminen.

Oppimisvaikeus on laaja ja epämääräinenkin käsite. Oppimisvaikeus tarkoittaa sitä, että oppijalla on vaikeuksia saavuttaa opiskelun tavoitteet tai tavoitteiden saavuttaminen vaatii kohtuuttomasti aikaa ja vaivaa. Oppimisvaikeudet haittaavat lisäksi nuoren itsetunnon ja identiteetin kehitystä, ja ne uhkaavat peruskoulun jälkeisiä koulutus- ja ammattitavoitteita. Tästä syystä yhtenä syrjäytymisen ehkäisyn keinona on puuttuminen oppimisvaikeuksien tuomiin haittoihin. Oppimisen vaikeuksia voidaan hyvällä syyllä pitää yhtenä koulutuksesta ja työelämästä syrjäytymisen riskitekijänä.

Lievätkin erityisvaikeudet pakottavat nuoren kamppailemaan voimavarojensa ääri rajoilla opiskelupaikassa, jossa näiden vaikeuksien huomioonottamisesta ei ole riittävästi tietoa. (Kun oppiminen on vaikeaa 2000. Prevent - projekti)

Opettajien tulee osata opetuksessaan ja opiskelijan ohjauksessa ottaa huomioon oppimisvaikeuksien vaikutukset opiskelijan opiskeluun. Tavoitteet tulee määrittää opiskelijan edellytyksiä vastaaviksi ja opetusmenetelmien ja -järjestelyiden sekä opiskeluun käytetyn ajan avulla tulisi vähentää oppimisen esteitä. Oleellista on se, että myös opiskelijan vahvuudet tunnustetaan. Vaikeuksia voidaan aina kompensoida, kun tunnustetaan osaamisalueet.

Oppimisvaikeuksien tarkastelussa puhutaan ensinnäkin tietyn oppimisen alueen erityisvaikeuksista. Tällä tarkoitetaan sitä, että suhteessa oppijan lahjakkuustasoon jollain rajatulla alueella suoritukset ovat poikkeuksellisen heikkoja. Nämä vaikeudet eivät johdu huonosta opetuksesta, aistivammasta, kehitysvammasta, neurologisesta sairaudesta tai tunne-elämän vaikeuksista. Oppimisvaikeus johtuu poikkeavuudesta aivojen toiminnallisessa järjestäytymisessä, ja kyse ei ole vammasta, tyhmydestä tai laiskuudesta. Oppimisvaikeus voi näkyä lukemisessa, kirjoittamisessa, kielellisessä toiminnassa, matematiikassa, hahmottamisessa, motoriikassa, keskittymisessä ja tarkkaavuudessa.

Eri tutkimuksissa vaihtelee suurestikin arviot oppimisvaikeuksisten määrästä. Tavallisin arvio on, että 5 – 20 %:lla kouluikäisistä on oppimisvaikeuksia. Esimerkiksi lukemisen ja kirjoittamisen vaikeudet ovat yleisiä. Peruskoulunsa päättäneistä noin 15 %:lla on lukivaikkeuteen liittyviä ongelmia. (Kun oppiminen on vaikeaa 2000. Prevent - projekti)

Ammatillisiin oppilaitoksiin tulee opiskelemaan oppimisvaikeuksisia opiskelijoita suhteessa enemmän kuin esimerkiksi lukioon. Monien oppimisvaikeudet on tunnustettu jo peruskoulussa tai ainakin oppija on todennut, että hänen työuransa löytyy vähemmän teoreettisen opiskelun jälkeen, kuin mitä lukio tarjoaa. Opiskelijat valitsevat ammatillisen alan myös siitäkin syystä, että olettavat ja toivovat sitä, että ammatillisella puolella pystyy välttämään niitä kompastuskiviä, joita teoreettisten aineiden oppiminen on peruskoulussa aiheuttanut. Ammatillisten oppilaitosten opiskelijoista on 25 %:lla vaikeuksia kirjoittamisessa, luetun ymmärtämisvaikeuksia on 15 ja



lukutekniikkavaikeuksia 30 %:lla. Matematiikan oppimisvaikeuksia on ammatillisten oppilaitosten opiskelijoilla noin 25–30 %:lla. (Stadipajat - projektiraportti 2003)

Oppimisvaikeuksien taustalla voi olla monia tekijöitä. Oppilaitoksissa ei voida ottaa huomioon vain tietyn oppimisen alueen erityisvaikeuksia: opiskelija on yksilö, joka tarvitsee tukea aina, kun oppiminen ei suju. Syinä oppimisen ja opiskelun vaikeuksiin voivat olla aiemmin lueteltujen oppimisvaikeusalueitten ohella tai lisäksi tehottomat opiskelutottumukset, heikko opiskelumotivaatio, erilaiset mielenterveysongelmat, mm. masennus, psykososiaaliset hankaluudet, kuten vaikea perhetilanne tai päihderiippuvuus, taloudelliset vaikeudet, ongelmallinen opiskelija-opettaja –suhde, opiskeluryhmän huono ilmapiiri tai ongelmia opiskelijatovereiden kanssa, tarkkaavaisuushäiriö johon usein liittyy tietyn oppimisen alueen erityisvaikeuksia.

Oppimisvaikeuksia on usein myös opiskelijalla, jolla on huono kuulo, huono näkö, vaikeuksia opetuskielen hallinnassa, kuten maahanmuuttajaopiskelijoilla, joilla suomen kielen taito ei ole hyvä, älyllinen kehitysvamma.

(Kun oppiminen on vaikeaa 2000. Prevent - projekti)

Oppimisvaikeudet ilmenevät aina yksilöllisesti ja myös niiden haitat ovat yksilöllisiä. Toinen opiskelija pystyy kompensoimaan oppimisvaikeuksien tuottamat haitat vahvuuksillaan, toinen opiskelija ei siinä onnistu, vaan tarvitsee ohjausta ja tukea vaikeuksiinsa. Yhdellä opiskelijalla oppimisvaikeus voi näkyä teoreettisten oppiaineiden suorittamisen hankaluuksina, toisella opiskelijalla käden taitoja tai toiminnallista osaamista vaativat työtoiminnot eivät suju ja se haittaa opintojen etenemistä. Toisen opiskelijan oppimiseen vaikuttaa tarkkarajainen ongelma, jonka vaikutuksia voidaan ohjauksessa vähentää, toiselle opiskelijalle kasaantuu useita ongelma-alueita, joihin voidaan löytää ratkaisuvaihtoehtoja vain pitkäkestoisella yksilöllisellä tuella.

Oppimisvaikeuksiin päästään vaikuttamaan vasta sitten, kun niiden syyt on selvitetty. Syiden tunnistamisen jälkeen pystytään suunnittelemaan tarvittavia tukitoimia. Syillä ei tässä tarkoiteta sitä, että olisi tärkeää tietää, onko vaikeus

perinnöllinen tai millä aivolohkojen alueella on hienotoimintojen häiriötä. Syy tarkoittaa opettajan kannalta jotain erittäin konkreettista: johtuvatko tämän tietyn opiskelijan vaikeudet esimerkiksi siitä, että hän ei saa ajatuksiaan paperille tai siitä, että työtehtävissä kädet eivät toimi niin kuin hän haluaa tai on tarkoittanut.

Oppimisvaikeuksien kartoitukset auttavat hahmottamaan, millä oppimisen alueella opiskelijalla on vaikeuksia. Tästä syystä erilaiset luki- ja matematiikkatestit sekä ammatillisten taitojen kartoitukset eivät ole tarkoitettu leimaaviksi testeiksi tyyliin: tuolla opiskelijalla on häiriö. Kartoitusten avulla saadaan tietoa, millä oppimisen alueella on tuen tarvetta. Tämän jälkeen voidaan suunnitella ja toteuttaa opiskelijalle sopivia tukitoimia.

Opettajien yhteistyön kehittäminen ja yhteistyö oppilashuollon kanssa tähtää siihen, että opiskelijan yksilöllisyys otetaan entistä paremmin huomioon ja pyritään näkemään opiskelijan koko elämäntilanne. Opiskelua voivat esimerkiksi haitata poissaolot, jotka johtuvat työnteosta, mikä johtuu siitä, että opiskelijalla on taloudellisia ongelmia. Näin oppimistehtävät kasautuvat ja jäävät rästiin, isoon määrään tekemättömiä tehtäviä on vaikea tarttua ja opinnot jumiutuvat. Ongelmavyöhyke voi kietoutua elämän joka alueelle. (Stadipajat - projektiraportti 2003)

## **2.2 Tukea opetusmenetelmillä**

Opetuksessa tulee entistä enemmän painottaa kokemuksellista oppimista, näin opiskelijat ja nuoret oppivat oman toiminnan, kokemusten ja elämysten kautta. Tärkeitä ovat oppimisympäristöt, joissa itse aktiivisesti työskennellen opitaan uusia asioita.

Toinen tärkeä lähestymistapa menetelmällisesti on toiminnallinen oppiminen, jossa ongelmat ja tavoitteet etsitään arkielämän tilanteista ja opiskelijan lähiympäristöstä. Toiminnallisen opetuksen keskeinen periaate on itse tekeminen luonnollisissa toimintaympäristöissä. Keskeistä on opiskelijalle suunnitellut yksilölliset tukitoimenpiteet, jotka mahdollistavat opiskelijan osallistumisen häntä kiinnostaviin toimintoihin.

Kolmas tärkeä menetelmä on strukturoitu eli jäsenelty opetus eri muodoissaan. Tässä toteuttamistavassa painottuu monipuolinen, tarkka ja

säännöllisesti toistettu opiskelijan arviointi, opetuksen järjestelmällinen suunnittelu ja toteuttaminen. Opetusmenetelmien valinnassa painottuvat opiskelijan yksilölliset tarpeet. Huomiota on kiinnitettävä oikean tavoitteenasettelun lisäksi opetuksen sisältöihin, opetusvälineisiin, oppimisympäristöihin, oppimateriaaleihin sekä vaihteleviin toimintatapoihin. (EriKa, 2 / 2007)

### **2.2.1 Visualisointi**

Visuaalisella oppijalla korostuu näköaistin ja näkemisen merkitys. Hän kykenee palauttamaan mieleensä erilaisia näkömielikuvia, joiden avulla hän rakentaa uutta oppimaansa. Kun visuaalinen oppija puhuu esimerkiksi kokemuksistaan, hän näkee ne kuvina ja käyttää puheensa tukena näkemiseen liittyviä ilmaisuja. Hänen tyypillisesti käyttämiä verbejä ovat esimerkiksi nähdä, näyttää, tarkentaa, erottaa, maalaila, selventää, kirkastaa. Esimerkiksi luennolla ollessaan visuaalisesti suuntautunut ihminen toivoo, että hänelle näytettäisiin asiat joko todellisina tai havainnollistavina kuvina tai ne kuvailtaisiin sanoin.

Hankeessamme pyrimme havainnollistamaan eli visualisoimaan luonnonilmiöitä konkreettisella tavalla. Tiedämmehän, että ”ihminen ei usko ennen kuin näkee” ja kun hän näkee, niin hän oppii. Vaikka opiskelijoidemme oppimistyyliä ei olekaan testattu olemme saaneet todeta, että suuri osa heistä on visuaalisia oppijoita.

### **2.2.2 Opiskelumotivaatiota havainnoimalla**

Tahvanainen on kehittämishankkeessaan (2006) kehittänyt ajatusta, siitä miten yhteiset aineet voidaan paremmin integroida ammatillisiin aineisiin. Hanke toteutettiin Pohjois-Karjalan koulutuskuntayhtymässä, Ammattiopisto Outokummussa, jossa on useita koulutusaloja. Outokummussa kokeilu toteutettiin siten, että yhteisten aineiden opettajat vierailivat kullakin koulutusallalla, tutustuen alan koulutukseen ja työskentelyolosuhteisiin. Tuloksena oli mm. se, että jatkossa fysiikassa painotetaan kullekin koulutusallalla keskeisiä käsitteitä. Esimerkiksi koneistajille painotettiin

pyörimisliikettä ja vastaavasti matematiikan opetuksessa sosiaali- ja terveysalalla painotettiin roomalaisia numeroita. Molemmilla esimerkkialoilla työturvallisuutta opetetaan myös kemian tunneilla. Kaikella tällä on tarkoituksena motivoida opiskelijat paremmin opintoihinsa ja liittää yhteiset aineet ammattialaan kuuluviksi.

Opiskelijat mieltävät fysiikan oppiaineeksi, jossa on paljon laskuja ja kaavoja. Tämän väärän mielikuvan poistamiseksi on painotettava havainnollistamisen tärkeyttä. Erityisen tärkeää se on erityisopiskelijoiden kanssa työskenneltäessä. Suureet ja kaavat ovat abstrakteja monille erityisopiskelijoille, ellei niitä pysty jollakin tavalla liittämään heidän omaan kokemusmaailmaansa. Fysiikka on luonnontiede, jonka ilmiöt pitäisi pystyä havainnollistamaan tavalla taikka toisella.

Kokemuksia yhteisten aineiden integroimisesta on kuvattu kirjallisuudessa ja hyvä lähde ovat myös olleet keskustelut muiden kollegoiden kanssa, muualla toteutetuista hankkeista. Kehittämishankekokemuksemme osoittautuessa hyväksi, on tarkoituksemme jatkaa ja laajentaa integrointia myös muissa oppiaineissa. Tähän asti yhteisten aineiden opetus on muutamaa poikkeusta lukuun ottamatta tapahtunut teoreettisena luokkaopetuksena.

Syksyllä 2007 lukujärjestyksiä on muutettu siten, että yhteisiä aineita on neljä tuntia kerrallaan kullekin ryhmälle. Tämän tarkoituksena on osaltaan mahdollistaa paremmin integroitu opetus. Yhteisten aineiden luokkaopetuksesta pyritään vähitellen pois ja painotusta siirretään tekemällä oppimiseen. Fyysinen oppimisympäristö pyritään tekemään opiskelijoille mieluisaksi siten, että yhteisten aineiden tunnit pyritään pitämään mahdollisuuksien mukaan opiskelijoiden omilla osastoilla.

Monella opiskelijallamme on vaikeuksia mm. matemaattisissa aineissa ja heillä voi olla huonoja kokemuksia aikaisemmista opinnoistaan. Se näkyy meillä siten, että opiskelijat pitävät kyseisiä aineita vaikeina, inhoavat ja jopa pelkäävät niitä. Kun jo oma asenne on vastaan oppimista, niin silloin joudutaan miettimään, kuinka ainakin lieventää ja hälventää pelkoa yhteisiä aineita kohtaan ja kuinka luoda oppimistilanteesta positiivinen kokemus. Monilla opiskelijoilla on sellainen käsitys etteivät he ymmärrä matemaattisia

aineita, ”eivätkä kuitenkaan saisi niitä suoritettua”. Lisäksi yhteiset aineet koetaan, kuten jo aiemmin todettiin kovin erillisinä aineina ilman mitään yhteyttä ammattiaineisiin, mikä johtunee aikaisemmista kokemuksista koulumaailmasta.

Erilaisia helppoja testipaketteja on saatavilla kemian opetukseen. Fysiikan opetukseen on myös saatavilla erilaisia yksinkertaisia mittavälineitä, kuten jousivaakoja, vipuvarsia, lämmön johtumista kuvaava laitteisto sekä volttimittareita, joilla voi helposti tarkistaa pariston jännitteen. Oppitunneilla käytetään erilaisia tehtävämonisteita opiskelijoiden tason mukaan. Lisäksi erilaiset pienet testit mahdollistavat sen, että opiskelija voi liikkua luokassa, eikä hänen tarvitse olla paikoillaan koko aikaa. Etenemistahti tunnilla toteutettiin tilanteen mukaan. Joskus pysähdytään selvittämään asiaa tarkemmin tai katsotaan vaikkapa jokin video oppimisen tueksi. Eräänä opetusmenetelmänä voidaan käyttää keskustelevaa opetusta, pienen johdattelun jälkeen opiskelijat osaavat vastata esitettyihin kysymyksiin. Varsinkin fysiikan tunneilla pojilla on paljon omakohtaisia kokemuksia erilaisista viritelmistä ja mitä sitten tapahtuikaan tyyliin. Näitä opiskelijoiden omakohtaisia kokemuksia on helppo käyttää keskustelussa virikkeenä.

### **2.3 Haasteita ja suunnitelmia integroidusta opetuksesta**

Haasteena on mm. saada opiskelijoiden itsetunto kohdalleen ja luoda positiivinen oppimistilanne ja oppimisympäristö. Selvitettävää riittää kuinka havainnollistaa eri perustutkintojen tärkeimmät sisällöt matemaattisissa aineissa. Integraatio on keino saavuttaa päämäärä tai se on itse päämäärä. Jos nuori tarvitsee oppiakseen erityisjärjestelyjä, niin hänelle järjestetään niitä. Integrointia suunniteltaessa ja toteutettaessa ohjaavina periaatteina voidaan käyttää Aaltosen (2003,56) väitöskirjassaan esittämää viittä kysymystä, jotka hän oli koonnut integroinnin toteutusta kuvaileviksi kriteereiksi.

- 1) Kuinka monta oppiainetta integroituun opetukseen sisällytetään?
- 2) Miten integroinnissa säilytetään, hävitetään tai jätetään huomiotta eri oppiaineiden rajat?
- 3) Miten integrointi suunnitellaan?

- 4) Miten syvällisesti ja missä laajuudessa integrointi tapahtuu?
- 5) Miten integrointi toteutetaan?

### **3 FYSIKKA INTEGRROIDUSTI METALLIALAN PERUSTUTKINTO- OPINNOISSA**

Kehittämishankkeessamme selvitimme ja miten metallialan perustutkinnon keskeinen ammatillinen käsite, lämpölaajeneminen voidaan opiskella ja opettaa integroidusti. Suunnittelun ja toteutuksen keskiössä ovat opiskelijoiden tuen tarve, oppimisympäristö ja oppiminen.

Fysiikan ja kemian opintojen tavoitteena on tukea opiskelijaa ammattitaidon saavuttamisessa ja omassa ammatissaan toimimisessa. Tavoitteena on, että opiskelija osaa työssään ja ammatissaan toimiessaan ottaa huomioon luonnon lainalaisuudet ja toimia niiden mukaisesti ympäristöä ja energiaa säästävien kestävä kehityksen periaatteiden mukaisesti. Hän tuntee arkielämän keskeiset ilmiöt ja kemialliset aineet sekä oman ammattialan tuotteet ja niiden elinkaaren.

(Merikosken ammatillinen koulutuskeskus (Ammattiopisto Luovi), opetussuunnitelma 2003, osa 2. Yhteiset opinnot, 19)

Oppilaitoksessamme jokainen ryhmä opiskelee Fysiikka ja kemia opintokokonaisuuden, jonka laajuus on 2 ov. Opintokokonaisuus koostuu kemiasta 1 ov. ja fysiikasta 1 ov.

Fysiikan opintojakso koostuu kolmesta aihealueesta, jotka ovat mekaniikka, sähköoppi ja lämpöoppi. Fysiikan opintojakson kolme aihealuetta toteutetaan joko ensimmäisenä tai toisena opiskeluvuotena. Useimmiten tunnilla on samanaikaisesti opiskelijoita useasta eri ryhmästä. Kun ryhmässä on opiskelijoita useasta eri ryhmästä, niin silloin on vaikeuksia siirtää osa opetuksesta työsalin. Olen pyrkinyt järjestämään jokaisen ryhmän fysiikan opetuksen omalle osastolleen ja tekemään tehtävät ammattialan mukaisiksi. Luokassa voidaan tehdä pieniä fysiikan testejä ja niillä havainnollistaa kulloinkin käsiteltävää asiaa, mutta parempi olisi jos voisimme työskennellä ja opiskella työosastolla. Tämä vaatii opettajalta huolellista valmistautumista ja perehtymistä jokaiseen ammattialaan. Tällä tavalla oppiaineiden integroituminen tulisi paremmin huomioituja ja se näkyisi oppimistuloksissa. Opintojakso sisältää teoriaopintoja, oppimistehtäviä, fysiikan kokeita, opetus

videoita ja mahdollisuuksien mukaan toimintaa työosastolla. Aihealueiden sisällä sisältöä varioidaan ryhmän ja yksilöiden tavoitteiden mukaan.

### 3.1 Materiaalien lämpölaajeneminen

Kappaleen mitat muuttuvat aina, kun kappaleen lämpötila muuttuu. Lämpötilan nousu kasvattaa mittoja ja lämpötilan alennus pienentää niitä. Lämpölaajeneminen on vähäisintä kiinteissä aineissa ja suurinta kaasuissa. Nesteet laajenevat enemmän kuin kiinteät aineet. Tekniikassa lämpölaajeneminen on otettava huomioon. Ratkaisut tehdään siten, että lämpölaajeneminen pääsee mahdollisimman vapaasti toteutumaan. Jos mittojen muuttuminen estetään, aineeseen syntyy sisäisiä jännityksiä, jotka muuttavat kappaleen muotoa tai voivat särkeä sen.

Pituuden lämpölaajeneminen riippuu kolmesta tekijästä:

- aineesta
- lämpötilanmuutoksesta
- aineen koosta.

Kappaleen pituuden lisäys on suoraan verrannollinen kappaleen alkuperäiseen pituuteen ja lämpötilan nousuun. Aineen vaikutus otetaan huomioon verrannollisuuskertoimella. Kerrointa nimitetään aineen pituuden lämpötilakertoimeksi. Lämpötilakertoimien erilaisuus on otettava huomioon, kun liitetään eri materiaaleja yhteen.

Lämpölaajeneminen on ilmiö joka pitää huomioida monissa erilaisissa rakenteissa (esim. sillat, rautatiet, sähkölangat, jne. ), joten sillä on käytännön merkitystä ja se on hyvä tietää ja huomioida.

Kappaleen pituuden muutos voidaan laskea seuraavasti:

Kappaleen laajenemista tutkittaessa vain yhdessä suunnassa käytetään *lineaarista lämpölaajenemiskerrointa*  $\alpha$ . Kappaleen pituuden muutos  $\Delta L$  voidaan ratkaista yhtälöstä

$$\Delta L = \alpha \Delta T L_0,$$

missä  $L_0$  on kappaleen alkuperäinen pituus ja  $\Delta T$  on lämpötilan muutos.

Esimerkiksi raudan lineaarinen lämpölaajenemiskerroin on noin  $12 \cdot 10^{-6} \text{ } 1/^\circ\text{C}$  huoneen lämpötilassa. Jos metrin pituinen rautakappale lämpenee

kymmenen astetta, sen pituus muuttuu  $100 \text{ cm} \cdot 10^\circ\text{C} \cdot 12 \cdot 10^{-6} \text{ 1}^\circ\text{C} = 0,012 \text{ cm}$ . (Wikipedia, 2007)

Oppimisen kannalta oleellista on selvittää ja havainnollistaa, mitä käsitteellä lämpölaajeneminen tarkoitetaan fysiikassa ja kuinka sitä hyödynnetään metallialan perustutkinto-opetuksessa.

Koneistuksessa työkappaleen mittavaatimukset ovat tarkkoja. Koneistajan tulee huomioida työkappaleen mahdollinen lämpötilan muutoksen aiheuttama lämpölaajeneminen.

Jokaiselle kiinteällä aineella on ns. *pituuden lämpötilakerroin*, joka ilmoittaa kuinka paljon metrin mittaisen kappaleen pituus muuttuu, kun lämpötila muuttuu yhdellä asteella.

Aine Pituuden lämpötilakerroin

Alumiini 0,000 023

Hopea 0,000 019

Kupari 0,000 017

Rauta 0,000 012

Betoni 0,000 012

Hiili 0,000 009

Lasi 0,000 008

Tiili 0,000 008

Puu 0,000 005 - 0,000 030

Metrin mittaisen alumiinitangon pituus kasvaa yhden asteen lämpötilan nousun seurauksena 0,000 023 metriä, eli 0,0023 cm, eli 0,023 mm. Muutos on varsin vähäinen, mutta jos lämpötila nouseekin sadalla asteella, kasvaa alumiinitanko  $100 \cdot 0,023 \text{ mm} = 2,3 \text{ mm}$ , jonka jo huomaa silmämääräisesti. 10 metrin tanko kasvaa siis vastaavasti 2,3 cm.

Kiinteiden kappaleiden ja nesteiden tilavuuksia voidaan muuttaa lämmittämällä, mutta vain hyvin vähän. Sen sijaan kaasut, jotka paljon harvempaa ainetta, pyrkivät itsestään laajenemaan. Ne pysyvät koossa vain umpinaisessa säiliössä.



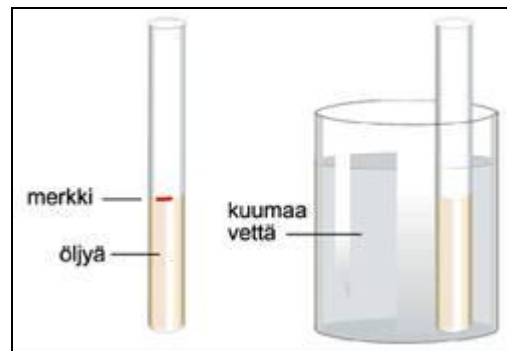
### 3.2 Kokeita lämpölaajenemisesta

#### Lämpö laajentaa - kylmä kutistaa

Välineet

- ohut putki, esimerkiksi kardemummaputkilo
- kuumaa vettä kestävä astia
- kylmää ruokaöljyä
- vettä
- vedenkeitin
- spriitussi
- pakastin tai jäämurskaa
- tyhjä 1,5 litran limupullo
- ilmapallo

#### Koe 1. Nesteen laajeneminen



Kuumenna vesi vedenkeittimessä ja kaada se astiaan.

Laita ohueen putkeen noin 5 cm kylmää ruokaöljyä ja merkitse öljyn yläreuna tussilla.

Laita putki kuumaan veteen ja pidä sitä siellä.

Mitä havaitset?

Mistä ilmiö johtuu?

( VASTAUKSIA )

#### Koe 2. Kaasun laajeneminen

Laita tyhjä 1,5 litran virvoitusjuomapullo ilman korkkia muutamaksi minuutiksi pakastimeen tai jäämurskan sekaan. Kun pullo on jäähtynyt, pingota sen suulle nopeasti ilmapallo. Valuta hanasta kuumaa vettä pullon päälle.

Mitä havaitset?

Mistä ilmiö johtuu?

Laita pullo ilmapalloineen takaisin kylmään.

Mitä havaitset?

( VASTAUKSIA )

### Koe 3. Paukutteleva pullo



Välineet:

- lasinen virvoitusjuomapullo
- kahden tai yhden euron kolikko
- pakastin

Laita pullo pakastimeen muutamaksi minuutiksi.

Ota pullo pakastimesta pöydälle, kostuta sen suu ja aseta kolikko välittömästi sen suulle ikään kuin tulpaksi. Lämmitä pulloa käsillä puristaen.

Mitä havaitset?

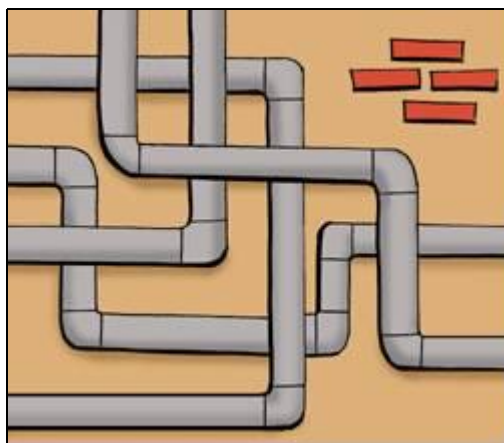
Mistä ilmiö johtuu?

( **VASTAUKSIA** )

### Lämpölaajenemista ympärillämme

#### Mutkat putkissa

Pitkien putkistojen lämpötilan muutoksesta johtuva lämpölaajeneminen on ratkaistu tekemällä putkistoihin kuvan mukaisia mutkia, jolloin putkisto antaa periksi laajenemiselle.



## Junan pyörä

Veturin pyörän kiinnittämisessä akseliin käytetään hyväksi lämpölaajenemista. Samassa lämpötilassa akseli on noin prosentin verran suurempi kuin pyörässä oleva reikä. Kun pyörä lämmitetään 240 asteiseksi se laajenee samoin reikä pyörässä myös laajenee. Tällöin akseli sijoitetaan pyörään ja annetaan jäähtyä. Siinä on ja pysyy, koska pyörän jälleen jäähtyessä reikä pienenee.

## Juuttunut korkki

Kiinni juuttuneen lasipurkin metallikanne saa helposti auki, kun lämmitetään kantta kuumalla vedellä. Purkin kansi laajenee ja kansi aukeaa helposti.

## Veden lämpölaajeneminen

Yleensä aine laajenee lämmitessään, mutta poikkeuksiakin on. Erityisesti 0-asteinen vesi supistuu lämmitessään 4 °C:een asti ja alkaa vasta tämän jälkeen laajeta. Neliasteinen vesi on siten tiheintä ja raskainta. Tällä on tärkeä merkitys luonnossa. Syksyllä järvien vedet alkavat jäähtyä pinnalta. Kylmempi vesi on tiheämpää ja painuu pohjaan. Mutta 4 °C:ssa tämä pystykierto lakkaa, koska vesi alkaakin kevetä jäähtyessään. Näin järvet pääsevät jäätymään vain pinnalta ja veden elämä voi jatkua yli talven. Järvien syvänteissä vesi on pysyvästi neliasteista. (ASTeL– hanke, 2002)

Yllä olevat esimerkit ovat helppoja fysiikan kokeita, joilla lämpölaajeneminen voidaan yksinkertaisilla menetelmillä ja välineillä havainnoida. Kokeet voidaan suorittaa kotonakin vaikka kotitehtävinä. Ohjeet ovat selkeät ja helposti ymmärrettäviä. Kuitenkin asia havainnollistuu riittävästi. Mikäli kokeet suoritetaan kotona, voidaan seuraava fysiikan tunti aloittaa yhteisellä pohdiskelulla, mitä kokeissa tapahtui ja mihin kokeissa saadut havainnot perustuvat. Näin opiskelijat voivat itsenäisesti havainnoida fysiikan ilmiöitä ja pohtia selityksiä.

Ympäristö vaikuttaa oppimisen edellytyksiin samoin kuin motivaatio. Oppiminen on prosessi, jossa oppimiskokemuksen merkityksen tukinnasta rakentuu uusi tai tarkennettu tulkinta, joka puolestaan ohjaa toimintaa jatkossa. Bungen (1979) mukaan on olemassa sensomotorista oppimista, havaitsemiseen liittyvää oppimista sekä käsitteellistä oppimista. Opettajuus on muutoksen kohtaamista ja oppimisedellytyksillä tarkoitetaan yksilön

valmiuksia oppia uusia tietoja ja taitoja. Oppimisedellytysten kehittyminen on koko ajan muuttuva prosessi, jossa yhtenä osatekijänä vaikuttaa yksilön itsensä eri tilanteissa ja eri vaiheissa tekemät ratkaisut. Arkipäivään sisältyvät oppimisympäristöt ovat tulleet yhä merkittävämmiksi oppimista aikaansaaviksi tekijöiksi ja ne myös kiinnostavat oppilaita.

( Ahvenainen, Ikonen & Koro: 2002).

### **3.3 Työsalissa suoritettava fysiikan kurssin osatehtävä**

Kehittämishankkeessa teetimme kone- ja metalliosaston opiskelijalla mittauslaitteen ja valmistimme kirjallista materiaalia, jota käyttäen opiskelijat voivat suorittaa fysiikan lämpölaajenemisen oppimistehtävän kone- ja metalliosaston työsalissa. Tehtävässä vertaillaan eri metalleja ja niiden pituuden muutoksia lämpötilan muuttuessa, huomioiden eri aineiden pituuden lämpötilakertoimet. Laboratoriotehtävässä opiskelija kiinnittää mitattavan metallitangon mittalaitteeseen lämmittää kappaleen ja suorittaa tarvittavat mittaukset sekä kirjaa tulokset taulukkoon.

Fysiikan tehtävän suorittaminen tällä tavalla mahdollistaa erityistä tukea tarvitsevalle opiskelijalle mahdollisuuden konkreettisesti itse mittaamalla havainnoida fysiikan ilmiön nimeltä lämpölaajeneminen. Opiskelu ei vaadi suuria kirjallisia ponnisteluja, lähinnä havaintojen ja tulosten merkitsemistä ylös. Samalla opiskelija voi työskennellä tutussa työsalissa omaan tahtiinsa. Näin vältetään liian teoriapainotteinen opetus ja opetuksesta tulee käytännön läheistä ja miellyttävää. Opiskelija voi konkreettisesti nähdä oman työnsä tuloksen ja ymmärtää sen merkityksen metallialan perusopinnoissa.

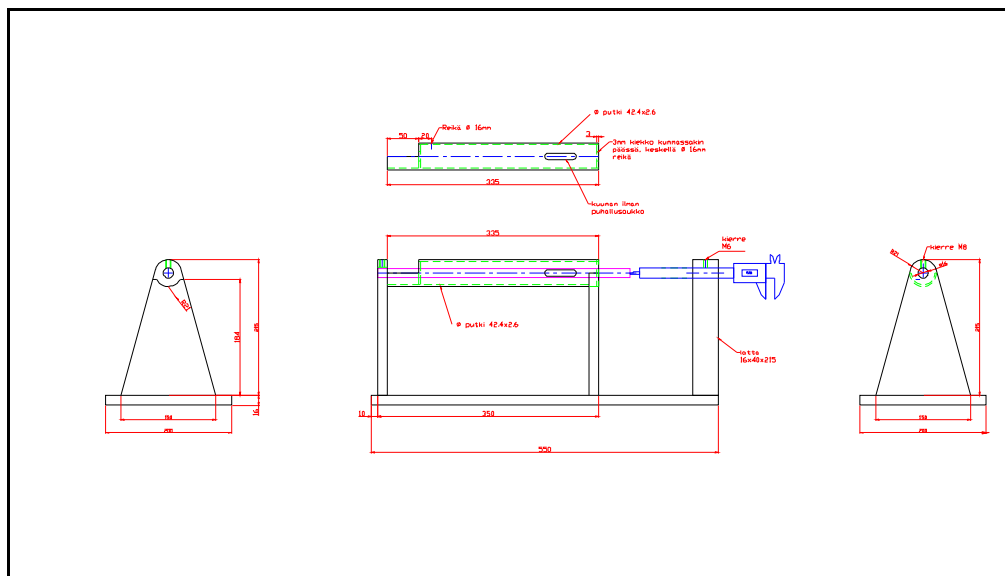
Opiskelumuoto soveltuu hyvin käytännön läheisille oppijoille, joita monet erityistä tukea tarvitsevat opiskelijamme ovat.

Integroidussa opetuksessa fysiikasta kyseeseen voisivat tulla aihealueet mekaniikka ja lämpöoppi.

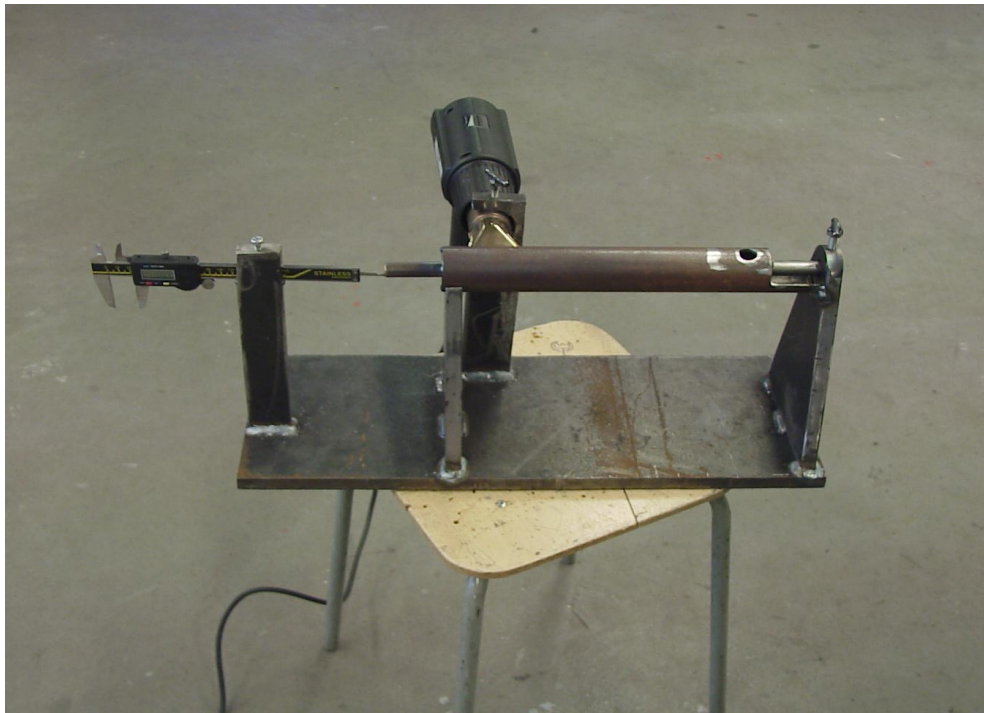
#### **3.3.1 Oppimistehtävässä käytettävän mittauslaitteen valmistus**

Laitteen suunnittelussa perehdyttiin mekaniikkaan ja etsittiin kirjallisuudesta tarvittavaa teoriatietoa. Mittalaitteen valmistamista varten laitteesta piirrettiin yksityiskohtaiset osa- ja kokoonpanopiirustukset. Piirustuksia laadittaessa huomioitiin, että laitteen tulee valmistamaan erityisopiskelija, jolle laajempien

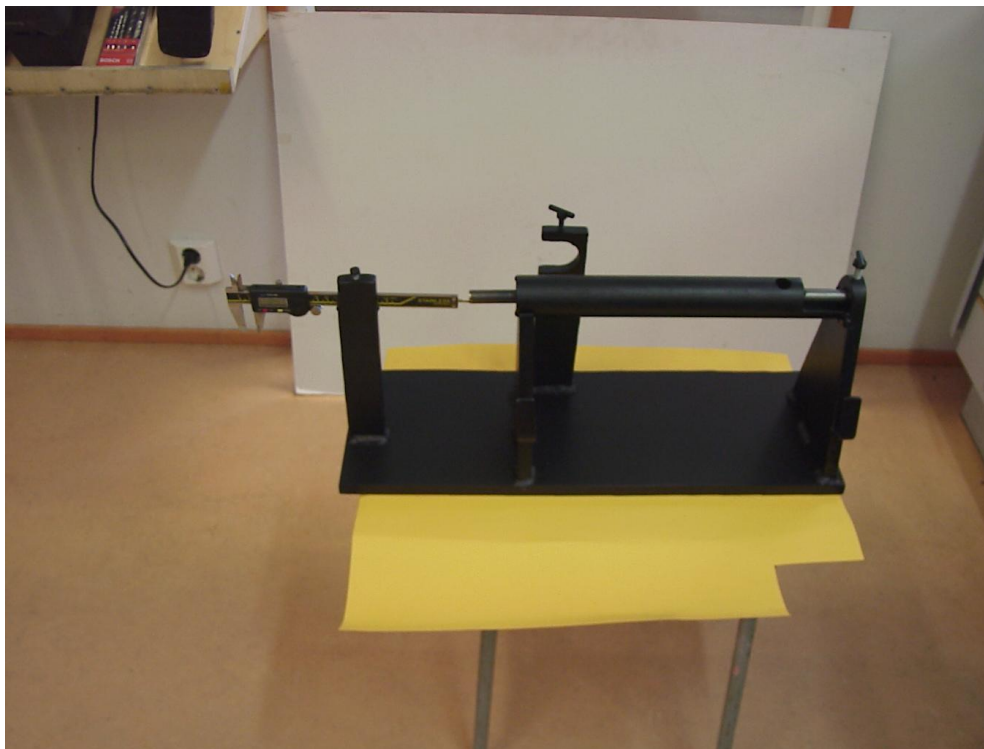
kokonaisuuksien hahmottaminen on vaikeaa. Oli myös huomioitava opiskelijan lyhytjännitteisyys. Kokonaisuuden näkeminen olisi saanut hänet tuskastumaan sillä, työ olisi varmasti näyttänyt hänestä liian isolta. Opiskelija suorittikin työn siten, että hänelle annettiin yhden osan kuva kerrallaan ja hän valmisti osan valmiiksi. Vasta edellisen osan valmistuttua, annettiin uuden osan kuva valmistusta varten. Työ eteni vaihe vaiheelta ja vasta sitten, kun kaikki osat oli saatu valmiiksi suoritettiin kokoonpano.



**Kuva 1.** Mittalaitteesta valmistettiin yllä olevan kokoonpanokuvan lisäksi kaikista osista erilliset yksityiskohtaiset osakuvat. Opiskelijalle annettiin yksi osakuva kerrallaan, jonka mukaisen osan opiskelija valmisti. Vasta kun kaikki osat olivat valmiina, opiskelijalle annettiin yllä oleva kokoonpanokuva siksi, että laaja kokonaisuus olisi häirinnyt kyseisen opiskelijan työskentelyä koko osien valmistuksen ajan.



**Kuva 2.** Kun mittalaitetta testattiin, oli kone- ja metalliosaston opiskelijat läsnä seuraamassa tapahtumaa. He näkivät kuinka digitaalisen työntömitan mittalukemat alkoivat muuttua kun terästankoa lämmitettiin kuumailmapuhaltimella. Siinä saatoimme yhteisesti todeta, että teräs laajenee lämmitessään. Mikä tärkeintä havaittiin myös se, että laite toimii.



**Kuva 3.** Opiskelija valmisti laitteen kevään 2007 kuluessa, työhön kului runsaasti aikaa mutta lopputulos oli hyvä kuten yllä oleva kuva osoittaa. Se miksi työ onnistui ehkä yli odotustenkin, johtui mielestämme siitä, että maltoimme tehdä työn pienissä osissa.

### 3.3.2 Oppimistehtävän suorittaminen ja tulosten kirjaaminen

Tarkoituksena on, että opiskelijat mittaavat eri metallien pituuden lämpölaajenemista. Tällöin nähdään konkreettisesti, miten metallien pituus vaihtelee lämpötilan muuttuessa. Kullekin metallille ominaiset lämpölaajenemiskertoimet joita laskuissa tarvitaan, saadaan taulukoista. Tuloksista laaditaan taulukko, jota voidaan myöhemmin hyödyntää opetuksessa ja opiskelussa fysiikan- ja ammattiaineiden tunneilla. Tulevaisuudessa on tarkoituksena muovata testitulannetta siten, että opiskelijat voivat muuttaa lämpötiloja useampia kertoja ja siten seurata miten metallien pituus muuttuu eri lämpötiloissa. Opiskelijat täyttävät työn edetessä taulukkoa (liite 2) ja laativat lisäksi työstään raportin / työselostuksen annettujen ohjeiden mukaisesti.

Jotta oppimistehtävä voidaan tehdä turvallisesti ja tiettyä kaavaa noudattaen, työstä laaditaan toimintaohje (liite 1). Tulokset kirjataan kaavakepohjaan (liite2).

Oppimistehtävän aikana ammattityöosastolla, on mukana yhteistenaineiden opettaja ja osaston ohjaaja tai ammattiaineiden opettaja. Näin turvallisuus tulee hoidettua ja kytkennät oikein tehtyä. Tehtävä voidaan suorittaa myös ns. etä-, rästi-, tai muuna sellaisena tehtävänä jossa, yhteisten aineiden opettaja on tehnyt opiskelijalle vain tehtävän toimeksiannon ja ammattiaineiden opettaja tai – ohjaaja hoitaa oppimistehtävän valvonnan. Keskusteltuaan oppimistehtävän ohjaajan kanssa, yhteisten aineiden opettaja huolehtii suoritusmerkinnän omiin muistiinpanoihinsa. Kun koko opintokokonaisuus on suoritettu, yhteisten aineiden opettaja merkitsee arvioinnin opintokorttiin.

## 4 MITÄ AMMATTIAINEISIIN INTEGROIDULLA FYSIIKAN OPISKELULLA SAAVUTETAAN?

Integroidulla opetusmuodolla tässä kurssissa luodaan opiskelijoille positiivinen kokemus matemaattisista aineista. Samalla opiskelija saa oman tekemisen kautta selkeän kuvan ja kokemuksen, mitä käsitteellä lämpölaajeneminen tarkoitetaan ja miten se käytännössä vaikuttaa. Tekemällä oppiminen on tehokas tapa oppia ja toteuttaa opetusta. Mahdollista on, että opiskelijoiden itsetunto oppijana kasvaa, kun opiskelija

huomaa osaavansa fysiikkaa. Tärkeintä fysiikan opiskelussa on, että opiskelija omaksuu alansa keskeisimmät käsitteet ja ymmärtää niiden käytännön merkityksen oman ammatin kannalta. Kokeellisuudella tuetaan opiskelijaa omaksumaan uusia luonnontieteellisiä käsitteitä, periaatteita ja malleja. Fysiikan opiskelu kehittää opiskelijan kokeellisen työskentelyn ja yhteistyön taitoja. Kokeellisuus auttaa opiskelijaa hahmottamaan luonnontieteiden luonnetta ja tukee luonnontieteellisen ajattelun kehittymistä. (Opetushallitus 2003, 144.) Kokeellinen lähestymistapa fysiikkaan edellyttää sitä, että käytettävissä on sopivia havaintovälineitä, työtiloja ja innostuneita toteuttajia.

Erityisopetuksessa voidaan käyttää mm. seuraavia arviointimenetelmiä: suulliset kokeet, aineisto saa olla mukana kokeessa, harjoitustyöt, käytännön harjoittelu, näyttökoe, esitykset, jatkuva arviointi, projektityöskentely, oppimispäiväkirja, portfolio sekä itsearviointi /vertaisarviointi. Työvaltaisten ja harjaantumiseen tähtäävien opiskelumenetelmien kehittämiseen pitää kiinnittää erityistä huomiota. Työelämän kanssa on kehitetty opetussuunnitelmia ja mm. näyttöjä hyvin kokemuksiin, joten on hyvät mahdollisuudet laajentaa yhteistyötä myös erityisopetuksen merkeissä. Integroidulla opetusmuodolla opiskelijaa valmennetaan samalla tulevaan ammattiosaamisen näyttöön. Tiedämme onnistuneemme siinä, että opiskelija sai tällä tavalla suoritettua fysiikan opintojakson, joka muuten runsaiden poissaolojen takia olisi jäänyt suorittamatta. Tällä tavoin opiskelijaa ei sidottu luokkatilanteeseen, vaan hän saattoi joustavasti suorittaa tehtävää työsalissa omaan tahtiinsa. Tällöin fysiikan suorittaminen ei myöskään vienyt tilaa muilta yhteisiltä aineilta ja lisäksi työ voidaan huomioida osana ammatillisia aineita.

## **5 POHDINTA**

Kehittämishankkeessamme olemme tutustuneet aihetta käsittelevään kirjallisuuteen ja aiempiin aihetta sivuaviin hankkeisiin. Olemme huomanneet, että vastaavissa hankkeissa on onnistuttu, mikä rohkaisee meitä kokeilemaan integroitua opetusta myös oppilaitoksessamme. Työ itsessään on ollut meille antoisaa ja asettanut pohtimaan integrointia monesta eri näkökulmasta.



Integroitu opetus vaikuttaa opettajien toimenkuvaan ja siltä osin joudumme olemaan hieman pidättyväisiä.

Erityisammattioppilaitoksissa opettavan henkilöstön roolit tulevat jatkossa muuttumaan ja eri aineiden opettajien yhteistyö nousee yhä keskeisempään asemaan. Opettaja ei selviä yksin kasvavien haasteiden edessä, joten työyhteisön jokaiselta jäseneltä pitäisi löytyä tukea sitä tarvitsevalle. Avun antaminen ja saaminen on omiaan vahvistamaan opetushenkilöstön yhteenkuuluvuutta ja mahdollistaa jaksamisen vaativassa ohjaustehtävässä.

Opiskelijoiden, joilla on jonkinasteisia oppimisvaikeuksia, määrä on oppilaitoksessamme vuosi vuodelta kasvanut. Niinpä myös opetusjärjestelyjä on jouduttu ja joudutaan jatkuvasti kehittämään opiskelijalähtöisemmiksi. Jo käsittelyosassa todettiin, että *oppimisvaikeus johtuu poikkeavuudesta aivojen toiminnallisessa järjestäytymisessä, kyse ei ole vammasta, tyhmydestä tai laiskuudesta*, joka on hyvä muistaa uusia opetusmenetelmiä suunniteltaessa. Opiskelijan oppimisen edellytys on hänen oma innostuksensa oppimiseen, motivaatio. Niinpä opettajan tehtävä on herättää ja vaalia oppijan oppimisintoa. On tuettava oppijan itsetuntoa ja kasvatettava hänen uskoaan omiin kykyihinsä sekä luotava oppimisen välineet ja opastettava näkemään tavoitteet.

Kehittämishankkeessamme olemme siirtämässä opetusta pieneltä osin opiskelijaystävällisempään ympäristöön. Hankkeestamme olemme saaneet jo siltä osin tuloksia, että opiskelija on suorittanut mittauslaitteella testin, jossa nähtiin laitteen toimivan. Onnistuneina tuloksina näemme myös tiivistyneen yhteistyön ammattiaineen ja yhteisten aineen opettajien välillä. Olemme tutustuneet toistemme työhön ja tiedämme jatkossa miten voimme tukea toisiamme työn onnistumiseksi parhaalla mahdollisella tavalla. Vaikka etenemme hankkeessa vain pienen askeleen yhteisten aineiden integroinnissa ammattiaineiden ohessa opittaviksi niin, se on kuitenkin askel oikeaan suuntaan. Erityisopiskelijan oppiminen vaatii tämän suuntaista kehitystyötä opetusmenetelmiimme.

Integroidussa opetuksessa opiskelijat oppivat toimimaan luonnollisissa tilanteissa. Opetuksessa voidaan suunnitella parhaat mahdolliset käytännöt ja samalla eliminoida oppimisen esteitä.

Riittävän rauhallinen etenemistahti, oikein asetetut vaatimukset ja selkeät työohjeet luovat pohjan onnistuneelle integroidulle opetukselle. Opiskelija kokee myönteisiä kokemuksia oppiessaan tarvitsemiaan taitoja käytännössä, tutussa ympäristössä, sillä jokainen oppija on erilainen oppija.

Tämä oli positiivinen kokemus, joka antaa uskoa edetä integroinnissa eteenpäin. Integroidussa opetuksessa opettajalla on mahdollisuus käyttää luovuuttaan sekä vapauttaa harkiten viisaasti opiskelijan etu huomioiden.

## LÄHTEET

Aaltonen, K. 2003. Pedagogisen ajattelun ja toiminnan suhde. Opetustaan integroivan opettajan tietoperusta lähihoitajakoulutuksessa. Väitöskirja. Joensuun yliopisto.

Ahvenainen, O., Ikonen, O. & Koro, J. 2002. Johdatus erityiskasvatuksen käytäntöön. Helsinki: WSOY

Merikosken ammatillinen koulutuskeskus (Ammattiopisto Luovi) 2003. Osa 2. Yhteiset opinnot. Opetussuunnitelma

ASTeL, Oppimateriaali 2002. ASTeL – hanke. Helsingin yliopiston soveltavan kasvatustieteen laitos, Helsingin kaupunki, Kemianteollisuus, Teknologiateollisuus ry, Opetushallitus. SET ry. Viitattu 08.10.2007  
[http://www.edu.helsinki.fi/astel-ope/lampo\\_ja\\_energia/lampo\\_laajeneminen.htm](http://www.edu.helsinki.fi/astel-ope/lampo_ja_energia/lampo_laajeneminen.htm)

EriKa, Erityisopetuksen tutkimus- ja menetelmätieto 2 / 2007

**Kerola, K. 2001.** Struktuuria Opetukseen. Selkeys ja rakenteet oppimisen edistäjänä. **Kustantaja: Jyväskylä: PS-Kustannus**

Kun oppiminen on vaikeaa. 2000. Prevent - opiskellen ammattiin – projekti. Helsinki: Kuntoutussäätiön ja Helsingin kaupungin opetusviraston ammatti- ja aikuiskoulutuslinja. Viitattu 08.10.2007.

<http://www.kuntoutussaatio.fi/julkaisut/verkkokirja1.html>

Miettinen, K. 2005. Ajankohtaista ammatillisesta erityisopetuksesta. Luento 8.10.2005. Seinäjoki.

Projektiraportti. 2003. Stadipajat - projekti. Helsinki: Helsingin kaupungin opetusviraston ammatti- ja aikuiskoulutuslinja. Viitattu 08.10.2007  
<http://db3.oph.fi/esr/tiedostot/stadipajat-julkaisu.doc>

Tahvanainen, P. 2006. Yhteisten aineiden ja ammatillisten aineiden yhteistyön kehittäminen. Kehittämishankeraportti. Jyväskylän Ammattikorkeakoulu Ammatillinen opettajakorkeakoulu.

Teekkarin tehopenaali. 2007. Viitattu 08.10.2007

<http://www.tkk.fi/Yksikot/Opintotoimisto/Opetuki/tehopenaali/itsetuntemus/oppimistyyleja.htm>

Wikipedia vapaa tietosanakirja, 2007, Artikkel. Viitattu 08.10.2007

<http://fi.wikipedia.org/wiki/Rauta>

**LIITTEET**

Liite 1. Toimintaohje lämpölaajenemisen mittaamista varten

Liite 2. Lomake mittaustulosten merkkäämistä varten



## FYSIIKKA LÄMPÖOPPI

**OHJE METALLIN LÄMPÖLAAJENEMISEN MITTAAMISTA VARTEN**

1. Aseta mittalaite pöydälle niin että se ei putoa. Katso että lähellä ei ole helposti palamaan syttyvää materiaalia.
2. Laita lämminilmapuhallin laitteessa olevaan puhaltimen paikkaan.
3. Laita jatkojohto puhaltimen pistotulppaan ja sitten johdon toinen pää seinäpistokkeeseen.
4. Ota mittalaitteen telineestä mitattava tanko.
5. Katso mitä materiaalia tanko on. Kirjoita materiaalin nimi mittaustulos lomakkeeseen (metalli)sarakkeeseen.
6. Mittaa tangon pituus.
7. Kirjoita mitattu pituus samaan lomakkeeseen kohtaan. **La**
8. Laita tanko mittalaitteen putken sisään. Laita tanko niin pitkälle, että se ulottuu laitteen vasemman puolen kiinnitysreikään asti.
9. Kiinnitä tanko lukitusruuvilla paikoilleen.
10. Mittaa pintalämpömittarilla tangon oikean puolen lämpötila.
11. Kirjoita mittarin näyttämät lämpötilanumerot lomakkeeseen kohtaan **Ta**
12. Laita työntömitta sille kuuluvalle paikalle. Kiinnitä se ruuvilla paikoilleen.
13. Työnnä työntömitan kieli tangon päähän.
14. Laita työntömitan lukema nolliin.
15. Käynnistä kuumailmapuhallin. Lämmitä tehtävässä kerrottuun lämpötilaan.
16. Mittaa lämpötila samasta paikasta kuin tehtävän alussa.
17. Kirjoita lämpötila lomakkeeseen kohtaan **TI**
18. Säädä puhallin puhaltamaan kylmää ilmaa.
19. Katso työntömitasta lukema ja kirjoita se lomakkeeseen kohtaan **ΔL**
20. Laske **TI:n** ja **Ta:n** erotus ja kirjoita se lomakkeeseen kohtaan **ΔT**
21. Laske **La:n** ja **ΔL:n** summa ja kirjoita se lomakkeeseen kohtaan **LI**
22. Sammuta puhallin vasta sen jälkeen kun se on puhaltanut kylmää ilmaa vähintään viisi minuuttia. Puhallin rikkoutuu jos se sammutetaan kuumana.



MITTAUSPÖYTÄKIRJA:

**LÄMPÖLAAJENEMINEN**

Eri metallien pituuden muuttuminen lämpötilan muuttuessa							
Metalli	$\alpha$	Ta	Tl	$\Delta T$	La	LI	$\Delta L$

Oppimistehtävän tekijä/tekijät: \_\_\_\_\_

- Ta** = lämpötila testin alussa  
**Tl** = lämpötila testin lopussa  
 **$\Delta T$**  = lämpötilan muutos  
**La** = metallin pituus testin alussa  
**LI** = metallin pituus testin lopussa  
 **$\Delta L$**  = pituuden muutos  
 **$\alpha$**  = pituuden lämpötilakerroin

Paikka ja päivämäärä: \_\_\_\_\_

Oppimistehtävän ohjaaja: \_\_\_\_\_