

# Taidon kehitys ja kuormittuminen<sup>1)</sup>

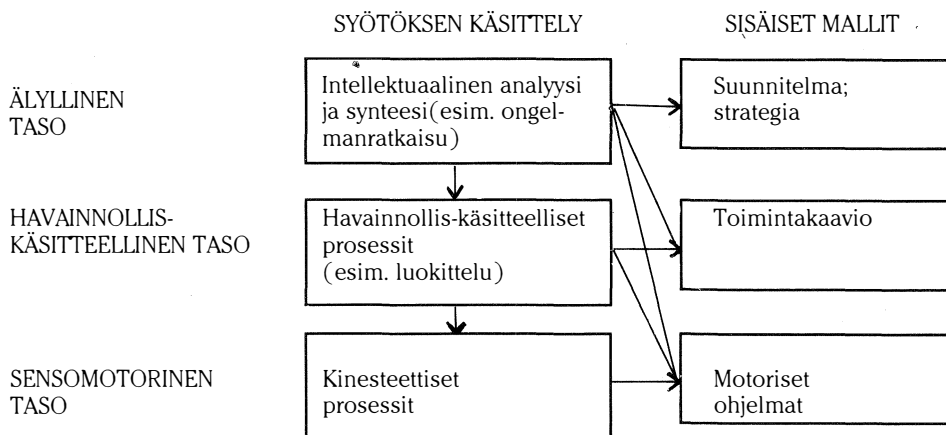
## 1. Harjoitusmenetelmien älyllistäminen

Ihminen säätelee työsuoritustaan hierarkkisen säätelyjärjestelmän avulla. Uudet, opittavat asiat ovat aluksi tietoisien tarkkaavaisuuden kohteena älyllisellä tasolla. Oppimisen myötä ne "automatisoituvat" sensomotorisen tason säätelemiseksi (kuvio 1). Samanlaisena pysyvä oppimisympäristö ja puutteelliset opetusmenetelmät vähentävät harjoittelijan mahdollisuuksia käyttää älyllistä säätelytasoaan. Tämän työn tavoitteena on sellaisten harjoitusmenetelmien kehittäminen, jotka tekevät mahdolliseksi älyllisen tason käytön ja kuormittavat ihmistä sopivasti. Käytännössä tämä merkitsee vapausasteiden tarjoamista harjoitusvaihtoeht-

doissa ja toisaalta tarvittavien rutiinien muodostamista, jotta älyllistä tasoa ei kuormiteta tarpeettomalla aineksella. Älyllisen säätelytason käyttö mahdollistuu yhdistämällä eri harjoitusmenetelmiä.

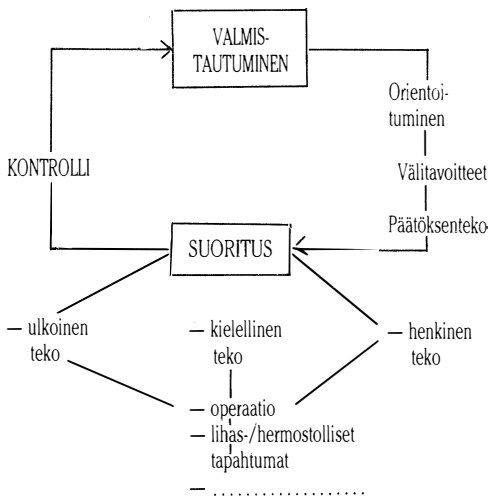
Työtoimintaa voidaan sen perusanalyysiyksikön, teon, kannalta tarkastella kolmena vaiheena: valmistautumisena, suorituksena ja kontrollina. Valmistautumisesta seuraava suoritus voi tapahtua kolmessa muodossa: ulkoisena, materiaalisena tekona, kielellisenä ulkoisen puheen avulla tapahtuvana tekona tai henkisenä tekona (Galperin & Talysina 1974) (kuvio 2).

**Kuvio 1.** Toiminnan valmistelu- ja suoritusvaiheen välisiä suhteita eri säätelytasolla (Hacker 1982, 105).



1) Tutkimus on tehty Suomen Akatemian rahoittamassa projektissa 14278-2.

**Kuvio 2.** Toimintasyklin rakenne ja teon eri muodot.



Myös suorituksen harjoittelu tapahtuu näiden eri suoritusmuotojen avulla. Toimintaa säätelevien sisäisten mallien kehittymistä psyykomotoristen tehtävien opetuksessa ohjataan menetelmillä, jotka perustuvat joko tekemällä harjoitteluun ja menetelmillä, joissa harjoittelun painopiste on puhumisessa, ajattelussa ja kuvittelussa (Volpert 1976) (kuvio 3). Kun painopiste on tehtävän ulkoisessa toteuttami-

nessa, puhutaan fyysisestä harjoituksesta tai *tekemällä harjoittelusta*. Kun tehtävää harjoitellaan sisäisesti, ajatellen tai kuvitellen, on painopiste tietoisissa kognitiivisissa prosesseissa. Tällöin puhutaan psyykkisistä harjoitusmenetelmistä:

- *kognitiivisessa harjoittelussa* oppilas analysoi ulkoista tai sisäistä puhetta käyttäen tehtävän tieto- ja taitosisäältä niihin liittyviä heuristisia sääntöjä etsien
- *mielikuvaharjoittelussa* oppilas kuvittelee itsensä suorittamassa tehtävää vaiheittain käyttäen pääasiassa muuta kuin verbaalista informaatiota.

Oppijan kannalta toisen henkilön suorituksen tarkkailu (*havainnointiin perustuva harjoittelu*) oppimistarkoituksessa perustuu joko toiminnan kielelliseen analysointiin tai kuvitteluun että itse elämyksellisesti (kinesteettisesti tai mielikuvina) suorittaa sitä.

Psyykkisten harjoitusmenetelmien on arveltu perustuvan opittavan tehtävän älylliseen erittelyyn, sen osien symbolointiin. Toinen selitys on löydetty psykoneuromuskulaarisesta mekanismista. Sen mukaan esimerkiksi liikkeen kuvittelu aiheuttaa vastaavia hermostollisia seurauksia kuin todellisen liikkeen suorittaminen. Tämän vuoksi mielikuvaharjoittelun yhteydessä puhutaan myös — erityisesti urheilussa — ideomotorisesta harjoituksesta (Pöyhönen, Teikari & Vartiainen 1982, 1983, Vartiainen, Teikari & Pöyhönen 1984).

**Kuvio 3.** Perusharjoittelutavat.

OPPILAAN HARJOITTELU		
PSYKKISESTI PAINOTTUNEET HARJOITTELUENETELMÄT	FYYSINEN HARJOITTELU	
SYMBOLINEN SELITYS	PSYKONEUROMUSKULAARINEN SELITYS	
<b>KOGNITIIVINEN HARJOITTELU</b> — henkilö analysoi tehtävää ääneen tai sisäisen puheen avulla sääntöjä etsien	<b>MIELIKUVAHARJOITTELU</b> — henkilö havainnoi toista suorittamassa tehtävää kuvitellen (mielikuvin) itsensä suorittamassa — henkilö havainnoi toista suorittamassa tehtävää samaistuen (kinesteettisesti) suoritukseen	<b>TEKEMÄLLÄ HARJOITTELU</b> — henkilö harjoittelee tekemällä tehtävän

Yhdistetty menetelmä on osoittautunut useissa kokeissa paremmaksi kuin tekemällä harjoittelu (Richardson 1967). Yhdistetyssä harjoituksessa noin puolet tekemällä harjoittelusta voidaan korvata (Oxendine 1969) muilla menetelmillä tuloksen pysyessä vähintään samana.

Neumannin mukaan (1975) hyöty perustuu siihen, että yhdistetty harjoitus johtaa homogeenisempaan säätelyperustaan. Eri harjoitukset täydentävät toisiaan niin, että tekemällä harjoittelu vaikuttaa taktiilis-kineettiseen liikekuvaan ja psyykkisesti painottuneet harjoitusmuodot liikkeen säätelyn kognitiiviseen osaan.

**Kuvio 4.** Tehtävän oppiminen (Galperin 1957) ja kokeessa käytetyt harjoitustavat.

OPPIMISEN ETENEMINEN GALPERININ MUKAAN	KOERYHMÄN KÄYTTÄMÄT HARJOITUSTAVAT
1. Aluksi luodaan alustava käsitys tehtävästä.	Kokeenjohtajan esittämä alkuinstruktio
2. Tehtävä suoritetaan ulkoisessa, aineellisessa tai aineellistetuissa muodossa.	Oppilas tekee tehtävän alusta loppuun  Näytetään tehtävän ydinpiirteisiin keskiytyvä ns. CIO-videonauha* (Suonperä 1982)  Näytetään oppilaan omaa suoritusta kuvaava videonauha ja oppilas hakee ydinkohtia siitä
3. Tehtävä suoritetaan ulkoisen puheen avulla.	Oppilas kirjoittaa suorituksen vaihe vaiheelta
4. Tehtävä suoritetaan äänettömän ulkoisen puheen avulla	Oppilas käy ajatuksissaan suorituksen läpi vaihe vaiheelta, ns. kognitiivinen harjoittelu.
5. Tehtävä suoritetaan sisäisen puheen avulla	Oppilas hallitsee tehtävän

\* Kiitämme ap. prof. Matti Suonperää avusta nauhaa laadittaessa.

Eri harjoitusmuotojen vaikutuksia tarkemmin eriteltäessä on esitetty, että havainnointiin perustuva harjoittelu asettaa ja määrittelee kohteen, tavoitteen, vaikka saattaakin toisaalta heikentää paneutumista tehtävään (Ulich 1973). Mielikuva- ja kognitiivinen harjoittelu taas eriyttää suorituksen vaiheet auttaen näin toiminnan valmistelussa, itseohjelmoinnissa ja tehtävään paneutumisessa (Wunderli 1978). Tekemällä harjoittelu antaa palautetta toiminnan kulusta ja tuloksista (Ulich 1973). Wunderlin mukaan (emt.) tekemällä harjoittelu mahdollistaa lähtötilan sekä välitavoitteiden ja tavoitteen välisen vertailun, ts. sisäisen mallin vertaamisen suoritukseen.

Singerin ja Witkerin mukaan (1970) psyykkisesti painottunut harjoitus kannattaa sijoittaa nimenomaan harjoitussarjan alkuun. Pöyhönen ym. (1982) esittivät saman ajatuksen perustellen ajatusta psyykkisten harjoitusten suuntautumisperustaan ja tavoitteisiin aiheuttamalla vaikutuksella. Psyykkisten harjoittelumenetelmien sijoittamista harjoitusjakson alkuun kokeiltiin Teikarin ym. kokeessa (1983b). Koeryhmä, joka harjoitteli tällä tavoin, teki kokeen lopussa merkittävästi vähemmän virheitä kuin kontrolliryhmä. Myös koeryhmän suoritusta säätelevä kielellinen sisäinen malli oli eriytyneempi kuin kontrolliryhmällä.

Nyt käsillä olevassa tutkimuksessa on päädytty kuitenkin päinvastaiseen järjestykseen, ts. tekemällä harjoittelu on sijoitettu jakson alkuun ja harjoitustapa pelkistyy loppua kohti mentäessä. Harjoitusmuodon pelkistyminen ja lyheneminen loppua kohti perustuu pitkälle Galperinin (1957) ajatuksiin henkisten toimintojen vaiheittaisesta muodostumisesta (kuvio 4). Tekemällä harjoittelu sijoitettiin jakson alkuun myös siksi, että näin ryhmien lähtötasoa voitiin verrata toisiinsa. Myös harjoittelijan välttämättömät perusoperaatiot varmistuvat.

## 2. Tutkimuksen tarkoitus

Tarkoituksena oli verrata kahden eri harjoitusmenetelmän, tekemällä harjoittelun ja yhdistetyn harjoittelun, vaikutuksia työtehtävän oppimiseen ja psyykkiseen kuormittamiseen oppimisen aikana. Oppimista tarkasteltiin toiminnan säätelyhierarkian kannalta. Kokeen hypoteesit olivat:

1. Yhdistetty harjoitusmenetelmä (kognitiivinen ryhmä B) nopeuttaa tehtävän oppimista ja parantaa suorituksen sekä lopputuloksen laatua.

2. Yhdistetty harjoitusmenetelmä kuormittaa psyykkisesti käyttäjänsä tekemällä harjoittelua vähemmän.

3. Oppiminen tapahtuu vaiheittain niin, että ensin opitaan osia tehtävästä, joista edetään laajempien kokonaisuuksien kautta kohti koko tehtävän hallintaa. Tämä ilmenee: (a) suoritusvirheiden vähentymisenä, samalla kun (b) korjausten määrä on aluksi pieni, lisääntyy sitten ja vähenee jälleen, ja (c) ajattelutavat vähenevät ja lyhenevät eri suorituskerroilla.

### 3. Tutkimusmenetelmä

#### 3.1 Koehenkilöt

Koe tehtiin laboratoriokokeena Hämeenlinnan ammatillisessa kurssikeskuksessa. Koehenkilöinä oli 28 Hämeenlinnan lähiseudun ammattikoulujen levytyölinjan 15–16 -vuotiaista oppilasta, joille maksettiin kokeeseen osallistumisesta palkkio. Koehenkilöt jaettiin kahteen ryhmään. Tekemällä harjoittelevassa ryhmässä A oli 15 henkilöä ja yhdistetyllä menetelmällä harjoittelevassa kognitiivisessa ryhmässä B oli 13 henkilöä. Valinnan perusteena käytettiin visuospatiaalista Kappaleet -testiä ja psykomotorista testiä. Lisäksi ryhmien homogeenisuus varmistettiin ensimmäisen, kaikille samanlaisen koekerran pohjalta.

#### 3.2 Koetehtävä ja koevälineet

Tehtävänä oli metallisen laatikon valmistus taivutuskoneen avulla. Työvälineinä olivat lyijykynä, piirtopuikko, metalliviivotin, käsitoiminen nakertaja, taivutuskone sekä pöytä, tuoli ja viilapenkki.

#### 3.3 Kokeen kulku

Kokeet suoritettiin yksilökokeina. Kokeen suoritus kesti eri koehenkilöillä 1.5–2.75 tuntia. Kokeen kulku on esitetty kuviossa 5.

Tehtävän suoritus jakautui päävaiheisiin: piirrotus, leikkaus, taivutus ja mittaus. Tehtävä suoritettiin alkuinstruktion ja annetun piirustuksen mukaan. Ajankäyttöä ei rajoitettu suorituksen eikä harjoittelun aikana, mutta koehenkilöä pyydettiin toimimaan mahdollisimman nopeasti ja tarkasti.

Koe aloitettiin instruktiovaiheella, jossa esiteltiin koe, annettiin toimintaohjeet ja asetettiin koehenkilöille tavoite tehtävän suorituksesta.

(a) Tekemällä harjoittelut ryhmä A teki tehtävän yhdeksän kertaa peräkkäin.

(b) Yhdistetyllä menetelmällä harjoittelut kognitiivinen ryhmä B teki tehtävän viisi kertaa (kerrat 1., 3., 5., 7. ja 9.). Muilla keroilla tekemällä harjoittelu oli korvattu eri harjoittelutavoilla:

**Kuvio 5.** Kokeen kulku.

Ryhmien homogenisointi Psyykkisen kuormituksen mittaus (EZ, BMS) koeinstruktio		
RYHMÄ A		RYHMÄ B
Tekemällä harjoittelu	— Koekerta 1 —	Tekemällä harjoittelu
Tekemällä harjoittelu	— Koekerta 2 —	CIO-nauha
Tekemällä harjoittelu	— Koekerta 3 —	Tekemällä harjoittelu
Tekemällä harjoittelu	— Koekerta 4 —	Oma nauha
Tekemällä harjoittelu	— Koekerta 5 —	Tekemällä harjoittelu
10 min. tauko		10 min. tauko
Tekemällä harjoittelu	— Koekerta 6 —	Kirjallinen harjoittelu
Tekemällä harjoittelu	— Koekerta 7 —	Tekemällä harjoittelu
Tekemällä harjoittelu	— Koekerta 8 —	Kognitiivinen harjoittelu
Tekemällä harjoittelu	— Koekerta 9 —	Tekemällä harjoittelu
Psyykkisen kuormituksen mittaus (EZ, BMS) Jälkihaastattelu		

— koekerralla 2. koehenkilölle näytettiin tehtävän ydinpiirteet sisältävä videonauha (CIO-nauha), jonka kesto oli 390 sekuntia instruktioineen (Suonperä 1982)

— koekerralla 4. koehenkilö näki videolta oman suorituksensa edellisellä suorituskerroilla.

— koekerralla 6. koehenkilö harjoitteli kirjallisesti suorituksen.

— koekerralla 8. koehenkilö harjoitteli kognitiivisesti.

### 3.4 Tutkimusmenetelmät

Tietoa tehtävän oppimisesta saatiin suorituksesta kuvatulta videonauhalla. Lisäksi harjoittelun psyykkistä kuormittavuutta tutkittiin kokeen alussa ja lopussa tehdyillä kuormituskyselyillä. Koehenkilöiden suhtautumista harjoitusmenetelmiin selvitettiin loppuhaastattelulla.

#### A. Ulkoinen suoritus

1. *Kokonaissuoritukseen käytetty aika* saatiin laskemalla yhteen yhdeksään suoritusharjoituskertaan käytetyt ajat.

2. *Suoritus- ja harjoitusaikojen* vaiheittain kehittyminen.

3. Suorituksen *laadullista kehittymistä* seurattiin lopputuotosten virheettömyyden (pituus- ja leveysmittojen yhtäpitävyys piirustuksen kanssa ja taivutettujen kulmien suuruus), suoritusvirheiden ja -aikojen sekä työvälineiden korjailujen ja korjailuaikojen avulla.

4. Suorituksen *säätelyn hierarkkisoitumista* seurattiin miettimistaukojen (miten usein ja kuinka kauan suorituksen aikana koehenkilöt pysähtyivät miettimään) ja ennakoivien toimenpiteiden (kuinka monta alun perin myöhemmin tulevaa työvaihetta koehenkilö teki ennakkoon) kehittymisen avulla.

#### B. Psyykkinen kuormittuminen tehtävän aikana

Tehtävän kuormittavuutta arvioitiin ennenjälkeen -mittauksena kahdella kyselylomakkeella (EZ-asteikko, BMS I A ja B, Niemelä & Teikari 1984).

1. EZ-asteikko (Eigenzustand-Skala) on strukturoitu menetelmä, jolla saadaan selville yksilön kokema psyykkisen hyvinvoinnin tila tietyllä hetkellä. Psyykkinen tila jaetaan motivaatioon ja kuormittuneisuuteen. Seuraavalla tasolla motivaatio jaetaan aktivaatioon ja tehokkuuteen, kuormittuneisuus emotionaaliseen jännittyneisyyteen ja väsymykseen. Kolmannella tasolla on kahdeksan dimensiota. Aktivaatioon sisältyvät kuormitus- ja kontaktivalmius. Tehokkuuteen sisältyvät sosiaalisen tunnustuksen kokeminen ja itsevarmuus. Emotionaaliseen jännittyneisyyteen sisältyvät mieliala ja jännitystila. Toimintakyky jakaantuu virkistyneisyyteen ja unisuuteen. Kahdeksaa mainittua dimensiota kuvaava asteikko on tilannesidonnainen ja kuvaa lyhytaikaisia, ohimeneviä psyykkisiä tiloja ja tunteita.

Asteikko sisältää 40 yksilön tilaa ja tunteita kuvaavaa adjektiivia, esim. ”jännittynyt” ja ”tyytyväinen”. Henkilö arvioi 6-luokkaisella asteikolla (1 = vastaa tuskin ollenkaan, 6 = vastaa täysin), miten kukin adjektiivi vas-

taa hänen tuntemuksiaan ja omaa kuvaa tietyllä hetkellä. Henkilön psyykkinen tila esitetään yo. dimensioilla. Tulosasteikko on yhdestä yhdeksään. Yhdeksän kuvaa parasta mahdollista psyykkisen hyvinvoinnin tilaa.

2. BMS-asteikko (Belastung, so. psyykkinen väsymys: Monotoni, so. monotoniatila, Sättigung, so. psyykkinen kyllästyneisyys) on työntekijöille tarkoitettu kyselylomake, jolla selvitetään psyykkisen kuormittuneisuuden kokemista. BMS I sisältää 31 yksilön tilaa ja tuntemuksia kuvaavaa väittämää, esim. ”Työsuoritukseni on tällä hetkellä tasainen”. Henkilö arvioi, vastaako kukin väittämä hänen tilaansa vastaushetkellä.

Tutkimuksessa käytettiin A-versiota kokeen alussa ja B-versiota kokeen lopussa. Tulokset esitetään lukuarvoina. Yli 50 pistettä merkitsee hyvää tilaa. Väsymyksen osalta asteikkoarvot 49.9–46, monotonian ja kyllästyneisyyden osalta 49.9–48 merkitsevät lievää hyvinvoinnin alenemista. Kun koettu väsymys saa arvon < 46 ja monotonia sekä kyllästyneisyys < 48, on kysymyksessä vahva hyvinvoinnin aleneminen.

#### C. Suhtautuminen harjoitusmenetelmiin ja taustatiedot

1. Kokeen lopussa esitettiin kyselylomake, jossa tiedusteltiin koehenkilöiden aiempia kokemuksia työkaluista, ja pyydettiin arvioimaan tehtävän vaikeutta, miellyttävyyttä ja helppoutta.

Tuloksista laskettiin ryhmittäin keskiarvot eri koekerroilla ja ryhmäkeskiarvoja verrattiin t-tekstillä.

## 4. Tulokset

### 4.1 Ulkoisen suorituksen kehittyminen

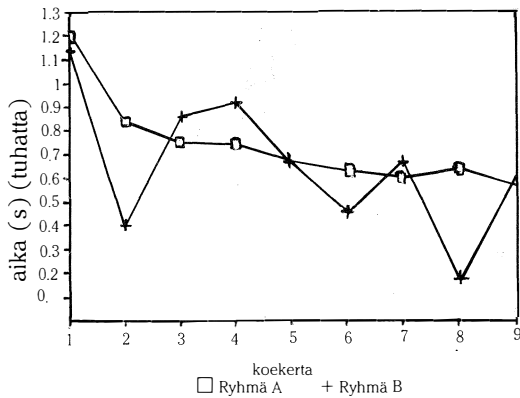
#### 4.1.1 Kokonaissuoritus

Tekemällä harjoitteleva ja kognitiivinen ryhmä käyttivät yhtä paljon aikaa ensimmäisellä tekemiskerralla. Kognitiivisen ryhmän kokonaisaika oli noin 694 sekuntia lyhyempi kuin tekemällä harjoitelleen ryhmän.

#### 4.1.2 Harjoitus- ja tekemisajat

Ajat koekerroilla 2. ( $p < .01$ ), 4. ( $p < .05$ ), 6. ( $p < .05$ ) ja 8. ( $p < .01$ ) (kuvio 6) erosivat toisistaan merkitsevästi. Erot johtuivat erilaisista harjoitustavoista. Kognitiivisen ryhmän harjoitteluaikojen lyhyys selittää koekertaa 4. lukuunottamatta, tekemällä harjoittelutta ryhmää lyhemmän kokonaisajan.

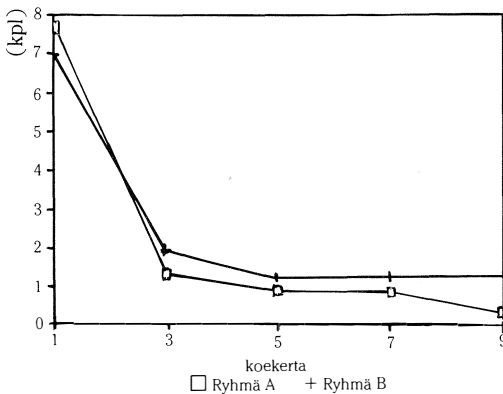
**Kuvio 6.** Harjoitus- ja tekemisajat koekerroilla ryhmittäin.



Tekemällä harjoitteleva ryhmä A ja kognitiivinen ryhmä B käyttivät aikaa lähes saman verran koekerroilla 1., 3., 5., 7. ja 9., jotka kaikki tekivät samalla tavalla.

Miettimistaukoja oli yhtä enemmän vain ensimmäisellä koekerralla (kuvio 7). Miettimistaukojen kokonaismäärässä ei ryhmien välillä ollut merkitsevää eroa. Myöskään miettimisajoissa eri kerroilla ei ryhmien välillä ollut eroja.

**Kuvio 7.** Miettimistauot eri koekerroilla.



Ennakoivien toimenpiteiden kokonaismäärä oli pieni, eikä ryhmien välillä ollut merkitseviä eroja. Ei myöskään ennakointiajoissa eri kerroilla ollut merkitseviä eroja. Kognitiivinen ryhmä käytti kuitenkin eri suorituskerroilla ennakointiin hieman enemmän aikaa kuin tekemällä harjoitellut ryhmä.

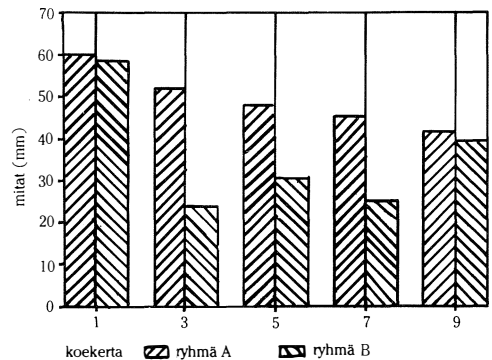
#### 4.1.3 Suorituksen laadullinen kehittyminen

Kognitiivisen ryhmän valmistamat laatikot olivat laadullisesti parempia kuin tekemällä harjoitelleen ryhmän: laatikot vastasivat paremmin piirustuksen mittoja ja kulmat olivat suoremmat.

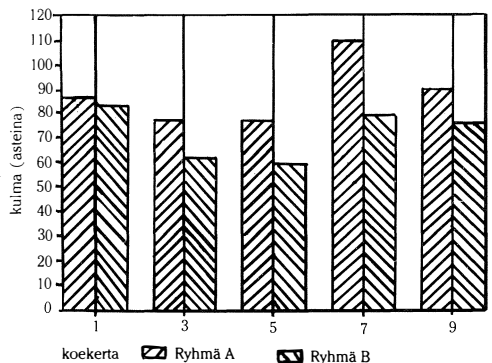
Mitat erosivat merkitsevästi ( $p < .01$ ) toisella tekemiskerralla (kuvio 8a), jota ennen kognitiivinen ryhmä oli harjoitellut CIO-nauhalla. Myös valmistetun laatikon kulmat (kuvio 8b) olivat kognitiivisella ryhmällä järjestelmällisesti suoremmat kuin tekemällä harjoitelleella ryhmällä. Erityisesti näin oli 5. ( $p < .10$ ) ja 7. ( $p < .10$ ) koekerralla. Merkille pantavaa on, että molemmilla ryhmillä työn laatu tältä osin aluksi parani ja sitten taas heikkeni.

**Kuvio 8.** (a) Pituus- ja leveysmittojen summapoikkeamat (mm) ja (b) kulmapoikkeamat (asteina) eri suorituskerroilla. A = tekemällä harjoitellut ryhmä, B = kognitiivinen ryhmä.

(a) pituus- ja leveysmitat



(b) kulmapoikkeamat



Virheiden ja virheaikojen osalta ryhmiä verrattiin vain tekemiskerroilla 1., 3., 5., 7. ja 9. Virheiden määrissä ja ajoissa ei ollut suorituksen aikana merkitseviä eroja. Ensimmäisellä kerralla virheitä oli keskimäärin kaksi, mutta jo toisella koekerralla ne vähenivät keskimäärin yhteen.

Työvälineiden korjailukertojen ja -aikojen välillä ei ryhmien välillä ollut merkitseviä eroja eri suorituskerroilla. Korjailuja tehtiin vähän.

## 4.2 Psykkinen kuormittuminen tehtävän aikana

### 4.2.1 Muutokset kuormittuneisuudessa ja motivaatiossa (EZ)

Kognitiivisen ryhmän psykkinen hyvinvointi parani, kun taas tekemällä harjoitelleen ryhmän tila huononi kokeen aikana (taulukko 1). Ennen suoritusta ryhmien välillä ei ollut merkitseviä eroja. Tekemällä harjoitelleella ryhmällä heikkenivät erityisesti motivaatioulottuvuuteen kuuluvat aktivaatio, kuormitusvalmius ja sosiaalinen tunnustus. Kuormittuneisuuden osalta alenivat toimintakyky ja virkistyneisyys. Kognitiivisen ryhmän motivaation osalta parani tehokkuus ja itsevarmuus sekä kuormittuneisuuden osalta jännittyneisyyden kokeminen.

**Taulukko 1.** Tekemällä harjoitelleen ryhmän A ja kognitiivisen ryhmän B psykkinen kuormittuneisuus ja motivaatio EZ-asteikolla arvioituna ennen tehtävää ja sen jälkeen. Mitä isompi luku, sen parempi tila (arvot 1–9) (\*= $p<.10$ , \*\*= $p<.05$ , \*\*\*= $p<.01$ ).

	RYHMÄ A		RYHMÄ B	
	ennen	jälkeen	ennen	jälkeen
MOTIVAATIO	4.7	3.9	3.9	4.2
Aktivaatio	4.9	3.6**	3.8	4.2
Tehokkuus	4.3	4.3	3.8	4.4**
Kuormittumisvalmius	5.0	3.9**	4.6	4.8
Kontaktivalmius	4.2	3.5	3.4	3.5
Sosiaalinen tunnustus	4.9	4.4	3.7	4.1
Itsevarmuus	4.3	4.3	3.9	4.8**
KUORMITTUNEISUUS	5.6	4.8	5.1	5.8
Jännittyneisyys	5.4	4.9	4.2	5.1**
Toimintakyvyn aleneminen	6.3	4.9**	6.5	7.1
Mieliala	5.0	4.7	4.2	4.5
Jännitystila	5.2	5.3	4.9	5.7
Virkistyneisyys	6.6	5.1**	6.6	6.8
Unisuus	5.5	4.8	6.2	7.2

### 4.2.2 Psykkinen kuormittuneisuus – BMS

BMS-kyselyn mukaan kognitiivisen ryhmän tila parani kokeen aikana (taulukko 2) (mitä suurempi luku, sitä parempi tila). Ennen tehtävän suorittamista ryhmien välillä ei ollut merkitseviä eroja. Kognitiivisen ryhmän tila

parani erityisesti monotoniatiilan ja psykkinen kyllästyneisyyden osalta. Ero tekemällä harjoitelleeseen ryhmään kokeen lopussa oli selvä sekä psykkinen väsymyksen ja monotoniatiilan että psykkinen kyllästyneisyyden osalta ( $p<.10$ ).

**Taulukko 2.** Ryhmien väliset erot BMS-menetelmällä (B = psykkinen väsymys, M = monotoniatiila, S = psykkinen kyllästyneisyys) arvioituna ennen tehtävää ja sen jälkeen (\*= $p<.10$ , \*\*= $p<.05$ , \*\*\*= $p<.01$ ).

	RYHMÄ A		RYHMÄ B	
	ennen	jälkeen	ennen	jälkeen
Psykkinen väsymys (B)	48.7	49.9	50.5	52.8
Monotoniatiila (M)	50.4	52.3	50.2	56.7***
Psykkinen kyllästyneisyys (S)	49.7	51.8	50.2	55.8**

### 4.3 Loppuhaastattelun tulokset

Loppuhaastattelussa kysyttiin käytettyjen laitteiden tuttuutta (kysymys 4). Ryhmiä verrattiin toisiinsa khi-toiseen testillä. Testillä ei saatu merkitsevää eroa eri laitteiden tuttuuden välille.

Molemmat ryhmät pitivät levynakertajaa vaikeimpana työvälineenä (kysymys 5).

Vaativimpana ja vaikeimpana tehtävänä molemmet ryhmät pitivät kulmien leikkausta (kysymys 6).

Kognitiivista ryhmää pyydettiin arvioimaan myös eri harjoitusmenetelmien miellyttävyyttä ja helppoutta. Kaikkia harjoitustapoja pidettiin miellyttävinä. Sekä tekemällä harjoittelu että tehtävän suunnittelu ja läpikäynti ajatuksissa koettiin erityisen miellyttäväksi. Helpoimpana pidettiin tekemällä harjoittelua. Vain tehtävän suunnittelua ja läpikäyntiä ajatuksissa pidettiin jossain määrin vaikeana.

## 5. Tulosten tarkastelu

### 5.1 Nopeus, laatu, kuormittaminen

Yhdistettyä harjoitusmenetelmää käyttänyt kognitiivinen ryhmä B käytti 12 minuuttia vähemmän aikaa kokonaisuoritukseen, teki laadullisesti parempaa jälkeä ja kuormittui vähemmän kuin tekemällä harjoitellut ryhmä. Lopputuotoksena olevan laatikon osalta ryhmä B teki laadullisesti parempaa jälkeä: laatikot vastasivat paremmin mittoja ja niiden seinämien kulmat olivat suurempia kuin ryhmän A laatikoiden. Virheitä työsuorituksen aikana ryhmät tekivät yhtä paljon.

Suorituksen emotionaalisen säätelyn osalta on merkille pantavaa, että kognitiivisen ryhmän psyykinen tila parani tehtävän aikana. EZ-asteikolla arvioituna ryhmän psyykinen tila parani asteikon kaikilla dimensioilla. Merkittävästi parani kuitenkin vain koettu tehokkuus, itsevarmuus ja jännittyneisyys. Tekemällä harjoitelleen ryhmän kohdalla tapahtui psyykkisen tilan heikkenemistä erityisesti aktivaation, toimintakyvyn, kuormitusvalmiuden, sosiaalisen tunnustuksen ja virkistyneisyyden osalta. BMS-asteikolla arvioituna molempien ryhmien tila parani jonkin verran kokeen aikana. Vain kognitiivisella ryhmällä muutos oli merkitsevä.

mäisen suorituksen pohjalta arvioituna olivat alkutilanteessa samantasoisia, johtui saavutettu ajansäästö ja parempi laatu käytetystä yhdistetystä harjoitusmenetelmästä. Erityisesti CIO-nauhan katselu ja palautteen saaminen omasta suorituksesta videonauhaa katsele-

malla tuntuvat parantavan työtuloksen laatua. Toisaalta mitat ja kulmat paranivat aluksi molemmilla ryhmillä. Kokeen loppua päin menettäessä ne taas heikkenivät. Tämä johtuu todennäköisesti kokeeseen osallistumismotivaation heikkenemisestä. Tehtävä ilmeisesti koettiin liian yksinkertaisena sen menettäessä nopeasti oppimispotentiaaliaan.

### 5.2 Kuormitusarvioiden reliabelius

Kuormitusasteikkojen reliabelius tutkittiin Cronbachin alfalla (EZ-asteikko) ja puolitusmenetelmällä (BMS I A- ja B-versio). Puolitusmenetelmässä asteikot puolitettiin ja laskettiin puolitetujen asteikkojen korrelaatiot. Korrelaatioista saatiin reliabeliuskertoimet Spearman-Brownin kaavalla (Konntinen 1981). BMS-asteikkoa arvioitaessa puolitetut asteikot jaettiin kahtia: hyvää (>50) ja huonoa (<50) psyykkistä tilaa kuvaaviin osiin. Näin pyrittiin selvittämään, kuinka johdonmukaisesti henkilöt valitsivat tiettyä psyykkistä tilaa kuvaavia osioita.

EZ-asteikon reliabelius oli melko hyvä. Ylimmillä dimensioilla reliabelius vaihteli .86—.94. Toisella tasolla luvut olivat .63—.95, ja kolmannella tasolla .29—.96. Matalimmat arvot sai kontaktivalmius ja unisuus.

Ryhmällä A BMS I osan A (ennen koetta) reliabeliuskertoimet vaihtelivat .40—.94. Korkeimmat kertoimet saatiin psyykkisen väsymyksen dimensiolla ja alhaisin monotoniam dimensiolla. BMS I osan B (kokeen jälkeen) reliabelius vaihteli .35—.91. Korkein kerroin oli jälleen psyykkisen väsymyksen dimensiolla ja alhaisin kyllästyneisyyden dimensiolla.

Ryhmän B osalta BMS I osan A reliabelius vaihteli .29—.84. Korkein arvo saatiin psyykkisen kyllästyneisyyden dimensiolla ja alhaisin psyykkisen väsymyksen dimensiolle. BMS I osan B reliabelius vaihteli .07—.71. Korkein kerroin saatiin psyykkisen kyllästyneisyyden dimensiolle ja matalin monotoniam dimensiolle.

Tuloksiin BMS:n osalta tulee suhtautua varauksella:

— Asteikko ei sovellu koetilanteen kuormittavuuden analysoimiseen, koska sen kysymykset ovat sidoksissa päivittäin tehtävään työhön. Kokeeseen osallistuminen ei ollut koehenkilöiden työtä. Tässä tapauksessa työnä oli ammatikouluopiskelu.

— Reliabeliuskertoimet olivat keskimäärin alhaiset, erityisesti ryhmällä B.



### 5.3 Säätelyn hierarkkisoituminen

Toiminnan säätelyn hierarkkisoitumisesta ei saatu selvää näyttöä. Oletuksena oli, että ensin opitaan osia tehtävästä, ja niistä edetään laajempien kokonaisuuksien kautta kohti koko tehtävän hallintaa. Tämän piti ilmetä ajattelutaukojen vähenemisenä ja lyhenemisenä sekä niitä seuraavien työoperaatioiden määrän lisääntymisenä ja ennakoivien toimenpiteiden käyräviivaisena kehittymisenä. Tehtävä osoittautui hierarkkisoitumisen tutkimuksen kannalta liian helpoksi. Ajattelutaukoja, joiden aikana tehtävän älyllinen haltuunotto tapahtui, oli vain ensimmäisellä suorituskerralla yhtä enemmän. Myöskään ennakoivien toimenpiteiden määrässä ei suorituksen aikana tapahtunut olennaisia muutoksia ja niitä oli vähän.

### 5.4 Yhdistetyn menetelmän hyödyt

Näyttää kuitenkin selvältä, että kehittyvä, säätelyn vähittäisen sisäistymisen ajatukseen perustuva yhdistetty harjoitusmenetelmä tuottaa halutun tuloksen. Ryhmät olivat homogeenisiä kokeen alussa alkutestausten, alkusuorituksen ja käytettyjen työvälineiden tuttuuden mukaan arvioituna.

Yhdistetyn menetelmän käyttöön liittyy useita, periaatteessa suuria etuja tekemällä harjoitteluun verrattuna:

— Koneaikaa, työvälineitä ja materiaaleja säästyy, koska tekeminen on korvattu muilla harjoitustavoilla.

— Psyykinen negatiivinen kuormittuminen on sopivaa, tapahtuu jopa tilan paranemista.

— Menetelmää voidaan käyttää myös ryhmäopetuksessa. Tämä lisää menetelmän hyötyä tekemällä harjoitteluun verrattuna.

Yhdistetyn menetelmän käytössä on yllä esitetystä muodossa myös vaikeuksia. Tällaisenaan se soveltuu parhaiten yksittäisten työtehtävien opetukseen. Oppimateriaalin työstäminen laajoihin työkokonaisuuksiin saattaa osoittautua työlääksi, kun jo yksittäisen työtehtävän kohdalla kriittisiin kohtiin perustuvan CIO (Critical Incident Observation) -nauhan työstäminen on aikaa vievää. Toisaalta videonauhan käyttö ei ole välttämätöntä kriittisten kohtien esittämiselle, vaan esittäminen voidaan toteuttaa myös muilla keinoin. Ennen kaikkea on ohjaavan työpöytäajan tunnettava työskentelyn psyykkisen säätelyn periaatteet voidakseen joustavaksi ja tarkoituksenmukaisesti yhdistellä eri opetustapoja halutun tuloksen saavuttamiseksi.

### Lähteet

- Galperin, P.J. & Talysina, N.F. 1974. Die Bildung erster geometrischen Begriffe auf der Grundlage organisierter Handlungen der Schüler. Teoksessa Probleme der Lerntheorie, ss. 106—130. Berlin: Volk und Wissen.
- Galperin, P.J. 1979. Johdatus psykologiaan. Helsinki: Kansankulttuuri.
- Konttinen, R. 1981. Testiteoria. Helsinki: Gaudeamus.
- Neumann, R. 1975. Steigerung der Effektivität des Anlernprozesses sensomotorischer Tätigkeiten durch den Einsatz von mentalem Training — eine Studie. Probleme und Ergebnisse der Psychologie 51, 5—17.
- Niemelä, E. & Teikari, V. 1984. Työn psyykinen kuormittavuus — käsitteet, malli ja mittaaminen. TKK, Teollisuustalouden ja Työpsykologian laboratoriot raportti 82. Espoo.
- Oxendine, J.B. 1969. Effect of mental and physical practice on the learning of three motor skills. Research Quarterly 40, 755—763.
- Pöyhönen, M., Teikari, V. & Vartiainen, M. 1982. Miten taitava työsuoritus opitaan? Tutkimus työtoiminnan psyykkisestä säätelystä ja kehittymisestä sekä eri harjoitusmuotojen vaikutuksista oppimiseen. TKK, Työpsykologian laboratorion raportti 69. Otaniemi.
- Pöyhönen, M., Teikari, V. & Vartiainen, M. 1983a. Käytännöllisten taitojen opettaminen. Teoksessa Aikuiskasvatuksen perusteita, Vapaan sivistystyön XXVII vuosikirja, ss. 126—143. Juva: WSOY.
- Richardson, A. 1967. Mental practice: a review and discussion, part I. Research Quarterly 38, 95—107.
- Singer, R.N. & Witker, J. 1970. Mental rehearsal and point of introduction within the context of overt practice. Perceptual and Motor Skills 31, 169—170.
- Suonperä, M. 1982. Opettämisen CMS-strategian empiirinen kokeilu ammattikouluopetuksessa. Kasvatustieteiden tutkimuslaitoksen julkaisuja 324. Jyväskylä.
- Teikari, V., Vartiainen, M., Pöyhönen, M. & Pulkkinen, A. 1983. Vyyhdenantamisen ja särmäyksen oppiminen — uusien psykologisten työnopastusmenetelmien kokeilu. TKK, Työpsykologian laboratorion raportti 78. Otaniemi.
- Ulich, E. 1973. Mental training — introduction. Teoksessa Grube, O. ym. (toim.) Sport in the modern world, Chances and problems. New York, Heidelberg, Berlin.
- Volpert, W. 1976. Optimierung von Trainingsprogrammen. 2. Auflage. Lollar/Lahn: Verlag Andreas Achenbach.
- Vartiainen, M., Teikari, V. & Pöyhönen, M. 1984. Työnopastus kehittää sisäisen mallin työstä. TTT-lehti 12, 26—28.
- Wunderli, R. 1978. Psychoregulativ akzentuierte Trainingsmethoden. Zeitschrift für Arbeitswissenschaften, Heft 32, 106—111.