



HELSINGIN YLIOPISTO
HELSINGFORS UNIVERSITET
UNIVERSITY OF HELSINKI

Katseen ja sosiaalisen kognition synkronia

**Katseenseurantatutkimus yhteistyön ja visuaalisen tarkkaavaisuuden yhteydestä sosiaalisen kognition muodostumisessa matematiikan oppitun-
nilla**

Helsingin yliopisto
Matemaattis-luonnontieteellinen tiedekunta
Matematiikan- ja tilastotieteenlaitos
Matematiikan aineenopettaja
Pro gradu -tutkielma
Toukokuu 2020
Phuoc Huu Tran

Ohjaajat: Markku Hannula, Anne-Maria
Ernvall-Hytönen



Tiedekunta - Fakultet - Faculty Matemaattis-luonnontieteellinen		Laitos - Institution - Department Matematiikan- ja tilastotieteenlaitos	
Tekijä - Författare - Author Phuoc Huu Tran			
Katseen ja sosiaalisen kognition synkronia – Katseenseurantatutkimus yhteistyön ja visuaalisen tarkkaavaisuuden yhteydestä sosiaalisen kognition muodostumisessa matematiikan oppitunnilla			
Oppiaine - Läroämne - Subject Matematiikan aineenopettaja			
Työn laji/ Ohjaaja - Arbetets art/Handledare - Level/Instructor Pro gradu -tutkielma / Markku Hannula, Anne-Maria Ernvall-Hytönen		Aika - Datum - Month and year 05.2020	Sivumäärä - Sidoantal - Number of pages 60 s + 9 liites.
Tiivistelmä - Referat - Abstract			
<p>Tutkimuksen tavoitteena oli validoida katseenseurantatutkimukseen liittyvä parametri, katse-synkronia, joka kertoo kahden tai useamman henkilön katseiden synkroniasta eli siitä, katsovatko henkilöt samassa järjestyksessä eri kohteita. Katsesynkronian validointi tehtiin tutkimalla sitä, mitkä tapahtumat johtivat korkeaan katsesynkroniaan, minkälaista vuorovaikutusta sen aikana oli ja mitkä tapahtumat päättivät sen. Samalla pyrittiin tutkimaan katsesynkronian yhteyttä yhdistyneeseen tarkkaavaisuuteen, johon liittyvät tutkimukset käsittelevät sitä lähes poikkeuksetta vain kahden henkilön välisenä vuorovaikutuksena, mikä johtuu ilmiön monimutkaisuudesta. Katseenseurantalaitteisto ja uusi parametri sen sijaan tarjoavat mahdollisuuden tutkia yhdistynyttä tarkkaavaisuutta kolmen tai useamman henkilön välisenä vuorovaikutuksena.</p> <p>Tutkimuksessa tarkastellaan matematiikan ongelmanratkaisuun liittyvällä oppitunnilla neljän yhdeksäsluokkalaisen oppilaan ryhmää, jossa keskitytään kolmen oppilaan katseisiin. Oppilaiden katseet tallennettiin katseenseurantalaseilla, jotka eivät rajoittaneet liikkumista. Katsevideoita analysoimalla saatiin katsesynkroniakuvajaajat, joita analysoitiin kvalitatiivisesti syvennymällä kuvaajien huippuihin. Tutkimalla huippujen aikaista oppilaiden välistä vuorovaikutusta äänitallenteiden ja videomateriaalien avulla saatiin vastaukset tutkielman tutkimuskysymyksiin.</p> <p>Korkeaan katsesynkroniaan johtavat tapahtumat olivat suurelta osin opettajan intervention seurauksia, mikä kertoo opettajan tärkeästä roolista motivaatiota ylläpitävänä tekijänä. Korkean katsesynkronian aikana oppilaiden välinen vuorovaikutus oli monipuolista ja se sisälsi monia vuorovaikutuksen muotoja, joista puhe ja osoittavat eleet olivat yleisimpiä. Katsesynkronian päätyminen johtui ajoittain oppilaiden toiminnan muutoksesta, ja joskus toiminta pysyi samana, vaikka katsesynkronia laski. Yhdistyneen tarkkaavaisuuden ja korkean katsesynkronian välillä löydettiin vahva yhteys. Korkean katsesynkronian aikana oppilaat ohjasivat toisensa tarkkaavaisuutta lukuisilla tavoilla, jotka viittaavat yhdistyneeseen tarkkaavaisuuteen.</p>			
Avainsanat - Nyckelord Yhdistynyt tarkkaavaisuus, katse, katseenseuranta, katsesynkronia, matematiikan opetus			
Keywords Joint attention, gaze, eye-tracking, gaze synchrony, mathematics education,			
Säilytyspaikka - Förvaringsställe - Where deposited Kumpulan tiedekirjasto			
Muita tietoja - Övriga uppgifter - Additional information			

Sisällys

1	JOHDANTO	1			
2	TEOREETTINEN VIITEKEHYS	3			
2.1	MATEMAATTINEN ONGELMANRATKAISU	3			
2.2	OPPIMINEN YHTEISTYÖSSÄ	3			
2.2.1	.....VUOROVAIKUTUS			
	.....	4		
2.2.2	.....YHTEISTYÖ			
	.....	4		
2.2.3	SOSIAALINEN	RIIPPUVUUS			
	.....	5		
2.2.4	YKSILÖLLINEN	VASTUU			
	.....	5		
2.2.5	AVOIN	J A	MONIPUOLINEN	VUOROVAIKUTUS	
			6	
2.2.6YHTEISTYÖTAIDOT				
			6	
2.3	YHTEISTYÖ	J A	VUOROVAIKUTUS	MATEMAATTISESSA	
	ONGELMANRATKAISUSSA			7	
2.4	RYHMÄN SISÄINEN KOGNITIO			8	
2.5	TARKKAAVAISUUS			10	
2.5.1	YHTEINEN		TARKKAAVAISUUS		
			11	
2.6	YHDISTYNEEN TARKKAAVAISUUDEN ERI TULKINTOJA			12	
2.6.1	D'ENTREMONT	ET	AL.	(2017)	NÄKEMYKSET
				13
2.6.2	JAETTU KATSE, DYADINEN JA TRIADINEN TARKKAAVAISUUS				
				13
2.6.3	KAPLAN	J A	HAFNER	(2006)	
				14
2.7	YHDISTYNYT TARKKAAVAISUUS.....				15

2.7.1	YHDISTYNEEN	TARKKAAVAISUUDEN	MÄÄRITELMÄ	16
2.7.2	YHDISTYNEEN	TARKKAAVAISUUDEN	PIIRTEET	16
2.7.3	MITÄ EI LASKETA	YHDISTYNEEKSI	TARKKAAVAISUUDEKSI?	17
3	TUTKIMUSTEHTÄVÄ JA TUTKIMUSKYSYMYKSET			19
4	TUTKIMUKSEN TOTEUTUS			20
4.1	MATHTRACK-PROJEKTI			20
4.2	TUTKIMUKSEN KOHDE			20
4.3	VÄLINEET			21
4.4	TUTKITTAVAN OPPITUNNIN ASETELMA			22
4.5	ONGELMANRATKAISUTEHTÄVÄ			23
4.6	ANALYYSIMENETELMÄT			24
4.6.1	KATSEENSEURANNAN		KÄSITTEET	24
4.6.2			KATSESYNKRONIA	25
4.6.3	KVALITATIIVINEN	ANALYYSI	KATSESYNKRONIAKUVAAJISTA	29
5	TUTKIMUSTULOKSET			31
5.1	KATSESYNKRONIAHUIPUT			31
5.2	KATSESYNKRONIAHUIPPUJEN TULKINTA			33
5.3	TULKINTOJEN YHTEENVETO			42
5.3.1	MITKÄ TAPAHTUMAT JOHTAVAT KORKEAAN KATSESYNKRONIAAN ONGELMANRATKAISUUN LIITTYVÄLLÄ MATEMATIIKAN TUNNILLA?			42
5.3.2	MILLAISTA OPPILAIDEN VÄLINEN VUOROVAIKUTUS ON, KUN OPPILAAT OVAT KORKEASSA KATSESYNKRONIASSA?			43
5.3.3	MITKÄ TAPAHTUMAT JOHTAVAT KORKEAN KATSESYNKRONIAN PÄÄTTYMISEEN?			44
5.3.4	MINKÄLAINEN YHTEYS KORKEALLA KATSESYNKRONIALLA JA YHDISTYNEELLÄ TARKKAAVAISUUDELLA ON?			45

6	LUOTETTAVUUS	48
7	POHDINTAA	50
7.1	KATSESYNKRONIA	50
7.2	YHDISTYNYT TARKKAAVAISUUS	51
7.3	JOHTOPÄÄTÖKSET	54
	LÄHTEET	56
	LIITTEET	61

Kuvat

Kuva 1. Oppilaan näkökulmasta otettu kuvakaappaus. Punainen ympyrä kuvaa katseen kohdetta.....	22
Kuva 2. Ratkaisuehdotuksia.....	24

Kuvaajat

Kuvaaja 1. Ryhmän katsesyntronikuvaaja.....	28
Kuvaaja 2. Yhden oppilaan katsesyntronia muiden oppilaiden kanssa. Värikoodit: magenta (Matti), vihreä (Ville), sininen (Saku).	28
Kuvaaja 3. Ryhmän katsesyntronikuvaajan huiput numeroituna.	31

1 Johdanto

Koulut tarjoavat oppilaille rikkaan oppimisympäristön, jossa opiskella vuorovaikutuksessa muiden oppilaiden kanssa, ja monesti oppiminen tapahtuukin juuri yhteistyössä. Myös perusopetuksen opetussuunnitelmassa (POPS) korostetaan yhä enemmän yhteistyön roolia opetuksessa: sana *yhteistyö* esiintyy yksinään tai muiden sanojen osana vuoden 2004 POPS:ssa 89 kertaa, kun taas vuoden 2014 opetussuunnitelmassa se mainitaan peräti 455 kertaa. Tutkimuksissakin yhteistyön on todettu olevan tärkeässä asemassa oppimisen kannalta.

Tämä tutkielma on tapaustutkimus, jossa tutkitaan luokkahuoneessa sosiaalisen vuorovaikutuksen aikana tapahtuvan yhteistyön luonnetta tarkastelemalla neljän yhdeksäsluokkalaisen käyttäytymistä matematiikan ongelmanratkaisun tunnilla. Yhteistyötilanteiden aikana oppilaiden välille muodostuu sosiaalinen kognitio, jossa oppilasryhmä ajattelee yhtenä kokonaisuutena, minkä on todettu vaikuttavan positiivisesti heidän toimintaansa ryhmänä. Monissa tutkimuksissa on myös havaittu katseen keskeinen rooli oppilaiden sosiaalisessa vuorovaikutuksessa ja tarkkaavaisuuden merkitys yhteistyössä tapahtuvassa vuorovaikutuksessa ja sosiaalisen kognition muodostumisessa.

Tutkielma tutkii sosiaalisen vuorovaikutuksen, katseen ja tarkkaavaisuuden muodostamaa ilmiötä, jota kutsutaan yhdistyneeksi tarkkaavaisuudeksi, joka on luonteeltaan sosiaalista kognitiota. Tätä ilmiötä voidaan tutkia täysin uudella tavalla käyttämällä tarkoitukseen luotua parametria – katsesykroniaa –, joka kertoo kuinka paljon oppilaat katsovat samassa järjestyksessä kohteita. Yhdistynyttä tarkkaavaisuutta on tutkittu lähes poikkeuksetta pelkästään kahden henkilön vuorovaikutuksena sen monimutkaisuuden takia. Kehittynyt katseenseurantalaitteisto ja uusi parametri tarjoavat tuoreen metodin tutkia ennestään monimutkaista toimintaa.

Koska katsesykronia on uusi parametri ja siihen liittyvää tutkimusta ei ole tehty, tutkielman ensimmäinen tutkimuskysymys koskee katsesykronian validoimista. Validoinnilla pyritään vastaamaan siihen, mitkä tapahtumat johtavat oppilaiden

väliseen korkeaan katsesyntroniaan, minkälaisista oppilaiden vuorovaikutus tällöin on ja mitkä tapahtumat päättävät katsesyntronian. Katsesyntronian oletetaan ennustavan automaattisesti tilanteet, joissa oppilaiden välillä on paljon vuorovaikutusta. Analysoimalla kvalitatiivisesti katsesyntronian ennustamia vuorovaikutuksia saadaan vastaukset ensimmäiseen tutkimuskysymykseen. Toinen tutkimuskysymys pyrkii selvittämään, millainen korkean katsesyntronian ja yhdistyneen tarkkaavaisuuden välinen yhteys on. Tulkitsemalla ensimmäisen tutkimuskysymyksen vastauksia saadaan vastaukset myös toiseen kysymykseen.

Tutkimuksessa selvisi, että katsesyntronian ennustamat tapahtumat vastasivat odotuksia. Tapahtumat koostuivat monesta eri vuorovaikutuksen muodosta. Tämän lisäksi saatiin vastaus siihen, mitkä seikat johtavat monipuoliseen vuorovaikutukseen ja mitkä päättävät sen. Tutkimuksessa päädyttiin johtopäätökseen korkean katsesyntronian ja yhdistyneen tarkkaavaisuuden välisestä yhteydestä.

2 Teoreettinen viitekehys

2.1 Matemaattinen ongelmanratkaisu

Matemaattinen ongelmanratkaisu on prosessi tai toiminta, jonka pyrkimyksenä on ratkaista matemaattinen ongelma soveltamalla opittuja tietoja ja heuristiikkoja. Matematiikan oppi voidaan jakaa tietoon ja tietotaitoon, joista jälkimmäinen on ongelmanratkaisuun liittyvä kyky, joka ilmenee itsenäisyytenä, arviointina, omaperäisyytenä ja luovuutena ongelmia ratkaistaessa (Pólya, 1945). Matemaattisesti lahjakas opiskelija omaa edellä mainitut piirteet ja ilmentää niitä kohdantesaan monimutkaisia ongelmia (Mann, 2006).

Matematiikan ongelmanratkaisun tutkimus on saanut alkunsa Pólyan teoksesta *How to solve it* (1945), jossa Pólya tuo yhtenä keskeisenä seikkana esille ongelmanratkaisuun käytettyjen strategioiden merkityksen. Hänen mukaansa ongelmanratkaisu vaatii asiasisällön ymmärtämisen lisäksi heuristiikkoja, jotka hän määrittelee ongelmanratkaisun kannalta hyödyllisiksi strategioiksi. Varhainen ongelmanratkaisun tutkimus pyrki lisäämään tietoisuutta heuristiikoista ja sisälsi lisäksi ohjeita niiden soveltamiseen (Kantowski, 1977; Pólya, 1945; Schoenfeld, 1979, 1992a). Ongelmanratkaisu on kuitenkin osoittautunut paljon odotettua monimutkaisemmaksi prosessiksi (Lester, 1994; Schoenfeld, 1992b): ongelmanratkaisuun nimittäin liittyy monia toisistaan riippuvaisia osatekijöitä, joita ovat muun muassa tiedon hankinta ja hyödyntäminen, uskomukset, affektit ja sosiokulttuurinen konteksti (Lester, 1994). Moderni ongelmanratkaisun tutkimus käsittelee näiden osatekijöiden vaikutusta ongelmanratkaisuprosessiin (DeBellis & Goldin, 2006; Hannula, 2012; Pajares & Kranzler, 1995).

2.2 Oppiminen yhteistyössä

Tässä tutkielmassa tutkitaan yhteistyössä työskenteleviä oppilaita matematiikan ongelmanratkaisuun liittyvällä tunnilla. Koulussa oppiminen tapahtuu usein yhdessä muiden oppilaiden kanssa, minkä takia yhteistyö on tärkeä ongelmanratkaisuun liittyvä osapiirre. Oppilaille on matematiikasta yksilökohtaisia tietoja ja

kokemuksia, jotka heidän on ajoittain jaettava muiden kanssa. Yhteistyö on yksinään jo todella monimutkainen toiminto, jota on tärkeä tutkia.

2.2.1 Vuorovaikutus

Koulut tarjoavat oppilaille rikkaan oppimisympäristön, jossa opiskella vuorovaikutuksessa muiden oppilaiden kanssa. Monet merkittävät teoreetikot (mm. Vygotsky, 1980; Piaget, 1960) ovat väittäneet oppimisen olevan pohjimmiltaan sosiaalista toimintaa. Sosiaalinen toiminta ilmenee ihmisten välisenä vuorovaikutuksena. Sosiaalinen vuorovaikutus on kahden tai useamman henkilön yhdessä toimimista, jossa he saavat toimia autonomisina henkilöinä ja samalla heidän dynaamiselle suhteellensa muodostuu oma autonomia (De Jaegher, Di Paolo, & Gallagher, 2010). Tässä yhteydessä henkilöllä on oma autonomia, kun hän pystyy muodostamaan oman identiteetin itsemääräävänä henkilöinä. Kahden tai useamman henkilön välisiä vuorovaikutustilanteita ovat esimerkiksi keskustelut, yhteistyö, väittelyt ja niin edelleen.

2.2.2 Yhteistyö

Yhteistyö on vuorovaikutuksen muotona monipuolinen, koska se sisältää monia vuorovaikutuksen elementtejä kuten puhetta, katseita ja elekieltä (Radford, 2009). Se on kahden tai useamman henkilön välistä koordinoitua, synkronista toimintaa, joka on seurausta yrityksestä rakentaa ja ylläpitää yhteistä käsitystä ongelmasta (Roschelle & Teasley, 1995). Yhteistyötilanteessa oppiminen tapahtuu, kun oppilaat osallistuvat yhdessä aktiviteetteihin, joiden tarkoituksena on oppia yhdessä (Dillenbourg, 1999).

Koulussa yhteistyön tarkoituksena on työskennellä ryhmässä yhteisen päämäärän saavuttamiseksi, jolloin ryhmän yksilöt pyrkivät tekemään toimintoja, jotka ovat hyödyllisiä sekä heille itselleen että ryhmän toisille jäsenille (Smith, 1995). Ryhmän toiminnan kannalta on erityisen tärkeää, että opettaja luo luokkahuoneeseen oppimiskeskeisen ympäristön, jossa oppilaat tuntevat olonsa miellyttäväksi ollessaan vuorovaikutuksessa muiden oppilaiden kanssa (Ning, 2011). Yhteistyön ajatellaan usein olevan positiivista oppimisen kannalta, mutta se voi olla

myös haitallista (O'Donnell, 2006), mikä osin riippuu oppilaiden välisestä suhteesta (Deutsch, 1949, 1962).

2.2.3 Sosiaalinen riippuvuus

Yhteistyössä oppilaat ovat riippuvaisia toisistaan, minkä Deutsch (1949, 1962) määrittää sosiaaliseksi riippuvaisuudeksi, jonka hän kertoo muodostuvan kolmentyyppisestä riippuvuudesta – positiivisesta, negatiivisesta ja neutraalista. Johnsonin ja Johnsonin (2009) mukaan ryhmässä vallitsee positiivinen riippuvuus silloin, kun sen yksilöiden päämäärät ovat positiivisesti korrelaatiossa keskenään: yksilöt kokevat saavuttavansa päämäärän vasta silloin, kun ryhmän muut jäsenet, joiden kanssa he ovat yhteistyössä, saavuttavat päämäärän. Positiivisella riippuvuudella on täten myönteinen vaikutus ryhmän vuorovaikutukseen, mikä näkyy esimerkiksi toisten kannustamisena ja muiden jäsenten auttamisena. Negatiivinen riippuvuus sitä vastoin vallitsee, kun ryhmässä toimivien yksilöiden päämäärät ovat negatiivisesti korrelaatiossa: yksilöt kokevat saavuttavansa päämäärän, jos ryhmän muut jäsenet eivät saavuta sitä. Negatiivinen riippuvuus vaikuttaa kielteisesti ryhmän vuorovaikutukseen, koska jäsenet häiritsevät toistensa suoritusta, mikä puolestaan häiritsee yhteisen päämäärän saavuttamista.

On myös tilanteita, joissa ryhmällä ei välttämättä ole riippuvuutta lainkaan; toisin sanoen ryhmässä vallitsee neutraali riippuvuus, jolloin ryhmän ja sen yksilöiden päämäärillä ei ole korrelaatiota. Tällöin saattaa olla, ettei ryhmäläisten välillä ole ollenkaan vuorovaikutusta.

2.2.4 Yksilöllinen vastuu

Positiivinen riippuvuus luo ryhmään ilmapiirin, jossa ryhmän jäsenet tuntevat velvollisuutta suorittaa heille annetun tehtävän. Ryhmän jäsenillä on yksilöllinen vastuu omasta työosuudesta sekä muiden jäsenten avustamisesta (Johnson, Johnson, & Smith, 2014). Tämä merkitsee sitä, että jäsenten on huolehdittava, kuka ryhmässä tarvitsee apua, tukea tai kannustamista työn suorittamiseen. Ryhmä ei salli kenenkään vapaamatkustavan, eikä ryhmässä anneta kenenkään tehdä yksin koko ryhmälle suunnattua tehtävää. Yksilöllisen vastuun puute voi johtaa

henkilökohtaisen velvollisuuden puuttumiseen. Jäsenet voivat vähentää osallistumispanostaan, mikäli heille annetusta tehtävästä on vaikea erottaa yksittäisten jäsenten työpanosta tai tehtävän suoritukseen ei vaadita vastuuta (Williams, Harkins, & Latane, 1981).

2.2.5 Avoin ja monipuolinen vuorovaikutus

Ryhmän toimimisen kannalta on tärkeää, että ryhmässä vallitsee avoin ja monipuolinen vuorovaikutus, jolloin ryhmän jäsenet parantavat toistensa suoritusta auttamalla, kannustamalla ja kehumalla toistensa oppimista (Johnson & Johnson, 2009; Ning, 2011). Ryhmässä tällöin voidaan suullisesti selostaa ongelman ratkaisutavoista, keskustella opittujen käsitteiden luonteesta, jakaa omia tunteuksia aiheista, haastaa muiden päättelyä ja johtopäätöksiä sekä yhdistää aiemmin opitut tiedot uusiin tietoihin. Avoimen ja monipuolisen vuorovaikutuksen saavuttamiseksi on oleellista, että ryhmän jäsenet näkevät toistensa kasvot ja voivat olla fyysisesti kontaktissa. Ryhmädynamiikan lakien mukaan sosiaalisten vuorovaikutustilanteiden monimutkaisuus kasvaa nopeasti ryhmäkoon kasvaessa (Hellström, 2015). Ryhmän koon on oltava riittävän pieni, jotta jokaisella on mahdollisuus osallistua sen toimintaan.

2.2.6 Yhteistyötaidot

Tehokas yhteistyö perustuu harjaantuneeseen ryhmätyöskentelytaitoon sekä tietotaitoon. Sosiaalinen vuorovaikutus mahdollistaa avoimen ja monipuolisen vuorovaikutuksen, joka voidaan saavuttaa käyttämällä asianmukaisia yhteistyötaitoja. Osa ryhmän yhteistyön menestyksestä perustuu siis jäsenten sosiaalisiin taitoihin ja ryhmätaitoihin. Yhteistyötaidot ovat erityisesti alussa tärkeitä oppimisen tavoitteita, ja niiden kehittyminen edellyttää sitä, että ryhmän jäsenet tuntevat toisensa tarpeeksi hyvin ja luottavat toisiinsa, kommunikoivat avoimesti ja rehellisesti, kunnioittavat toistensa mielipiteitä ja tukevat muita sekä osallistuvat yhteisten ongelmien ratkaisemiseen rakentavassa ja positiivisessa hengessä (Johnson & Johnson, 2009; Sahlberg & Leppilampi, 1994). Hyvät sosiaaliset yhteistyötaidot eivät pelkästään paranna ryhmän suoritusta, vaan auttavat

rakentamaan positiivisemmat suhteet ryhmän jäsenten välille (Johnson & Johnson, 1989).

2.3 Yhteistyö ja vuorovaikutus matemaattisessa ongelmanratkaisussa

Yksilötasolla matemaattinen ongelmanratkaisu vaatii asiasisällön ymmärtämisen lisäksi heuristiikkoja, jotka ovat ongelmanratkaisun kannalta hyödyllisiä strategioita (Pólya, 1945). Koulussa oppilaat ovat kuitenkin usein vuorovaikutuksessa muiden oppilaiden kanssa, jolloin heidän matemaattiset ongelmanratkaisunsa rakentuvat yhdessä luokkatovereiden ja opettajan kanssa. Pohjimmainen ero yksilösuoritteisesti ja yhteistyössä toteutetussa ongelmanratkaisussa on siis näiden sosiaalinen luonne: yhteistyössä oppilaiden on kommunikoitava toistensa kanssa ja vaihdettava ideoitaan ja tultava yhteisymmärrykseen matemaattisesta ongelmasta.

Yhteistyössä toteutetussa ongelmanratkaisutilanteessa oppilaat ovat toistensa kanssa vuorovaikutuksessa. Oppilaiden välinen vuorovaikutus ei pelkästään ole verbaalista, vaan se sisältää myös nonverbaalisia elementtejä, kuten eleitä, katseita ja kehonkieltä (Radford, 2009). Katseella on tärkeä rooli oppilaiden välisessä vuorovaikutuksessa molempiin suuntiin: yhtäältä sillä ilmaistaan oman kiinnostuksen kohdetta ja toisaalta taas havaitaan, mihin muiden katseet kohdistuvat. Esimerkiksi opettaja voi päätellä, ovatko oppilaat avun tarpeessa seuraamalla näiden katsetta, tai opettaja voi ohjata katseellaan oppilaan huomion oikeaan paikkaan.

Yhteistyössä osallistujat joutuvat seuraamaan toistensa aikeita ja käyttäytymistä katseella (Brennan, 2011): oppilaat voivat esimerkiksi luoda katsekontaktin, seurata toistensa katsetta tai tarkkailla, mihin päin toinen on orientoitunut. Tutkimukset osoittavat, että on luotettavampaa seurata toisen katsetta tämän katseen suunnan kuin pään orientaation perusteella (Tomasello, Hare, Lehmann, & Call, 2007) ja katseen seuraaminen pään orientaation avulla on luotettavampaa silloin, kun keho on kääntynyt samaan suuntaan kuin pää (Hietanen, 2002). Katseen

seuraaminen on hankalampaa, jos katseen suunta ja pään orientaatio (Langton, 2000) tai osoittavat eleet (Langton & Bruce, 2000) ovat ristiriidassa keskenään. Steinin ja Brennanin (2004) tutkimuksessa, jossa he vertailevat työskentelyä, jossa ihmisillä on suora näköyhteys toisen katseeseen, työskentelyyn, jossa suora näköyhteys puuttuu, todettiin katseen olevan tärkeä yhteistyön tehokkuuden kannalta.

Kun oppilaat keskusteleivat juuri oppimistaan käsitteistä, he usein ilmaisevat uusia ajatuksiaan enemmän eleillä kuin puheella (Alibali & Goldin-Meadow, 1993; Church & Goldin-Meadow, 1986; Perry, Church, & Goldin-Meadow, 1988) – eleet toimivat tällöin olennaisena osana matemaattisten ideoiden viestinnässä. Eleitä pidetään usein todisteena siitä, että keho on yhteydessä kognition muodostumisessa ja sen ilmaisemisessa. Wilsonin (2002) mukaan ihmiset prosessoivat ja ymmärtävät ideoita kehon ja aistien avulla, jolloin keholla on keskeinen rooli kognition muodostumisessa; oppiminen on vuorovaikutteista toimintaa, jossa oppilaat käyttävät kehoaan vahvistaakseen, laajentaakseen ja ohjatakseen sekä muiden että omia matemaattisia ideoitaan.

2.4 Ryhmän sisäinen kognitio

Yhteistyössä tapahtuvaa oppimista on yleensä tarkasteltu kahden eri näkökulman välillä. Näistä ensimmäinen on sosiokonstruktiivinen lähestymistapa, joka näkee yhteistyössä työskentelevien henkilöiden olevan toisistaan riippumattomia autonomisia kognitiivisia systeemejä, jotka vaihtavat informaatiota keskenään. Spektrin toisessa päässä on sosiaalisen kognition lähestymistapa, jonka mukaan yhteistyössä työskentelevät henkilöt muodostavat kokonaisuuden, jota voidaan tutkia yhtenä yksikkönä.

Sosiaalinen kognitio on yleinen termi, jota käytetään kuvaamaan erilaisia kognition muotoja tai toimintoja liittyen esimerkiksi henkilön tai henkilöiden aikomuksiin, emootioihin, toimintoihin henkilöiden välisissä suhteissa (De Jaegher et al., 2010). Se sisältää muiden henkilöiden ymmärtämisen sekä ymmärtämisen muiden henkilöiden kanssa (De Jaegher & Di Paolo, 2007; Gallagher, 2009), missä

ymmärtäminen ilmenee käytännöllisenä kykynä toimia asianmukaisesti tietyissä tilanteissa.

Tutkimukset ovat viime aikoina keskittyneet enemmän sosiaaliseen kognitioon (mm. De Jaegher et al., 2010; Gallagher, 2009) kuin individuaaliseen näkökulmaan (mm. Doise, 1990). De Jaegher et al. (2010) esittävät huolen siitä, että sosiaaliseen kognitioon liittyvät tutkimukset keskittyvät kuitenkin yksilötason toimintaan ja havainnolliseen perspektiiviin, jossa pyritään ennustamaan ja tulkitsemaan toisen käyttäytymistä havaintoihin perustuen. Empiiriset tutkimukset (mm. Tomasello, 2005; Tomasello et al., 2007) tukevat heidän näkemystään siitä, että sosiaalista kognitiota ei voida pelkistää vain yksilöllisiin kognitiivisiin mekanismeihin.

De Jaegher et al. (2010) tutkivat, voiko sosiaalinen vuorovaikutus muodostaa sosiaalisen kognition, ja päätyivät lopputulokseen, jonka mukaan sosiaaliseen kognitiota on tarpeellista tutkia vuorovaikutuksen avulla, vaikka siihen liittyy vuorovaikutuksettomia piirteitä, kuten sosiaalisten tapahtumien havaitseminen ja niiden tulkinta, mikä kuitenkin ilmenee vuorovaikutuksena.

De Jaegher et al. (2010) esittävät tutkimuksessaan lukuisia tapoja, miten ryhmän sisäistä vuorovaikutusta voidaan tutkia. Yksi näistä tavoista on dynaamiset apuvälineet ja mittarit, joita käyttämällä voidaan analysoida vuorovaikutuksen rakennetta, kuten sen muodostumisessa mahdollisesti esiintyviä säännönmukaisuuksia. Heidän mukaansa myös yhteistyön tasoa voidaan mitata monella tavalla ja arvioida käyttämällä sopivaa analyysimenetelmää.

Theiner, Allen ja Goldstone (2010) varoittavat sosiaalisen kognition tutkimisen yksinään olevan liian abstraktia ja suosittelevat, että sen tutkimisen sijaan enemmän keskityttäisiin tiettyyn ryhmän sisäiseen ominaisuuteen. Näitä ominaisuuksia ovat esimerkiksi ryhmän sisäinen muisti, ryhmän ongelmanratkaisu ja tarkkaavaisuus. Tarkkaavaisuudella on todettu olevan suuri rooli yhteistyössä tapahtuvassa vuorovaikutuksessa ja sosiaalisen kognition muodostumisessa

(Mundy & Newell, 2007), minkä takia yhteistyössä toimivien henkilöiden tarkkaavaisuutta on syytä tutkia.

Tässä tutkielmassa tutkitaan sosiaaliseen kognitioon liittyvää vuorovaikutusta käyttämällä uutta parametriä, katsesyntoniaa (ks. alaluku 4.6.2), jonka pyrkimys on toimia yhteistyön tasoa arvioivana mittana.

2.5 Tarkkaavaisuus

Kognitiivisessa psykologiassa tarkkaavaisuus määritellään huomion keskittämiseksi johonkin kohteeseen ja muun ympäristön samanaikaiseksi poissulke-miseksi (Kaplan & Hafner, 2006). Tarkkaavaisuutta voidaan ajatella toimintona, joka säätelee kykyä vastaanottaa aisti-informaatiota. Ihminen ei kykene käsittelemään kaikkea aistien havaitsemaa informaatiota, ja tarkkaavaisuuden tehtävänä onkin säädellä, mitä informaatiota kulloinkin otetaan tietoisuuden käsittelyyn (Alho, Salmi, Degerman, & Rinne, 2006).

Tarkkaavaisuus voi suuntautua ainakin kahdella eri tavalla kohteeseensa. Ensimmäinen tapa on passiivinen tarkkaavaisuuden suuntautuminen, joka tapahtuu pelkästään ärsykkeen ulkoisten ominaisuuksien takia, ja toinen on aktiivinen tarkkaavaisuuden suuntautuminen, jossa ihminen on tietoinen toimintansa tavoitteista (Kaplan & Hafner, 2006). Henkilö voi kiinnittää passiivisesti tarkkaavaisuutensa reaktiona kovaan ääneen: esimerkiksi särkyvästä lasista syntyvä kova ääni saa tämän kääntymään ääntä kohti. Aktiivinen tarkkaavaisuuden suuntautuminen tapahtuu seurauksena henkilön tietoisista päätöksistä keskittää tarkkaavaisuutensa tiettyyn asiaan: esimerkiksi koulun ruokalassa henkilö voi kohdistaa tarkkaavaisuutensa keskustelukumppanin ääneen, jolloin taustamelu ei häiritse kommunikaatiota.

Tarkkaavaisuuden suuntautumisen lisäksi henkilö voi jakaa tarkkaavaisuuden moneen eri toimintoon. Puhutaan jaetusta tarkkaavaisuudesta, kun henkilö tekee yhtäaikaaisesti montaa asiaa (Spelke, Hirst, & Neisser, 1976). Toisaalta jaettu tarkkaavaisuus voidaan määritellä myös kahden tai useamman informaatiokanavan samanaikaisena käsittelynä (Miller, 1982).

Tarkkaavaisuutta tutkitaan usein keskittymällä yhteen ulkomaailmaa havaitsevaan aistiin: esimerkiksi valikoivaa kuuloaistia tutkivat tutkimukset (mm. Karns, Isbell, Giuliano, & Neville, 2015) keskittyvät auditoriseen tarkkaavaisuuteen. Näköaistiin liittyvä tarkkaavaisuus – niin kutsuttu visuaalinen tarkkaavaisuus – on yleisin tapa tutkia henkilöiden tarkkaavaisuuden kohdetta, koska sitä voidaan seurata selvästi katseen avulla.

2.5.1 Yhteinen tarkkaavaisuus

Tarkkaavaisuus on tärkeää ihmisten sosiaalisessa käyttäytymisessä: tarkkaavaisuudella voidaan viestiä muille ihmisille omasta huomion kohteesta ja seurata muiden tarkkaavaisuutta. Tarkkaavaisuudella on todettu olevan suuri rooli yhteistyössä tapahtuvassa vuorovaikutuksessa ja sosiaalisen kognition muodostumisessa (Mundy & Newell, 2007). Henkilöt voivat jakaa toistensa kanssa tarkkaavaisuuden kohteen, jolloin tapahtumaa, jossa kaksi tai useampi henkilö suuntaa aktiivisesti tarkkaavaisuutensa samaan kohteeseen tietoisina toistensa tarkkaavaisuuden kohteesta, kutsutaan yhteiseksi tarkkaavaisuudeksi. Tämä voi tapahtua kahden henkilön välillä – esimerkiksi vauva osoittaa pöydällä olevaa mukia ja äiti katsoo mukia – tai suuren ihmisjoukon välillä, esimerkiksi jalkapalloa seurattaessa katsomossa olevat henkilöt seuraavat palloa.

Tutkimukset (mm. Shteynberg & Apfelbaum, 2013; Shteynberg et al., 2014) ovat osoittaneet, että ihmiset käyttävät enemmän kognitiivisia resursseja kohteisiin, joiden ajatellaan olevan myös muiden läsnäolijoiden tarkkaavaisuuden kohteena. Suuremman kognitiivisen resurssin käytön annettuihin tehtäviin on todettu johtavan korkeampaan motivaatioon päämäärän saavuttamisessa (Shteynberg & Galinsky, 2011; Walton, Cohen, Cwir, & Spencer, 2012). Yhteisen tarkkaavaisuuden on myös todettu vaikuttavan positiivisesti ryhmässä käsiteltävän tiedon prosessointiin parantamalla tietoon liittyvää muistia (Eskenazi, Doerrfeld, Logan, Knoblich, & Sebanz, 2012; He, Lever, & Humphreys, 2011).

Yhteistä tarkkaavaisuutta voidaan tutkia tarkkaavaisuuden tavoin keskittymällä yhteen ulkomaailmaa havaitsevan aistin tarkkaavaisuuteen. Tässä tutkielmassa

keskitytään yhteisen tarkkaavaisuuden visuaaliseen piirteeseen, jota tutkitaan katseen avulla. Suomalaisessa kirjallisuudessa tästä ilmiöstä ei ole vakiintunutta nimitystä, mutta se voidaan kääntää englanninkielisestä nimityksestä. Ilmiö esiintyy tutkimuksissa yleensä termeillä *shared visual attention*, *joint visual attention* ja *joint attention*, joista yleisin on *joint attention*, joka kääntyy suomeksi yhdistynyt tarkkaavaisuus.

2.6 Yhdistyneen tarkkaavaisuuden eri tulkintoja

Yhdistynyt tarkkaavaisuus on tutkielman kannalta ehkä tärkein käsite määritellä, koska tutkielma tulee käsittelemään sitä paljon ja tämän lisäksi siihen liittyvien tutkimusten määritelmät eivät ole yhteneviä. Seuraavassa kappaleessa esitetään lyhyt määritelmä yhdistyneelle tarkkaavaisuudelle, jotta lukijalle muodostuu jonkinlainen käsitys siitä, mistä ilmiössä on kyse. Eri tutkijoiden näkemyksiä yhdistämällä saadaan kattavampi määritelmä, joka esitellään tarkemmin alaluvussa 2.7.1.

Yhdistyneellä tarkkaavaisuudella tarkoitetaan yleisesti kahden henkilön välistä vuorovaikutusta, jossa henkilöillä on sama tarkkaavaisuuden kohde, jota heidän on pystyttävä aktiivisesti seuraamaan ja muuttamaan. Yhdistyneeseen tarkkaavaisuuteen liittyvät tutkimukset koskevat usein vauvaikäisiä (mm. Baldwin, 1995; Carpenter, Nagell, & Tomasello, 1998; D'Entremont, Yazbek, Morgan, & MacAulay, 2017; Tomasello, 1995; Tomasello & Farrar, 1986; Striano & Rochat, 1999), autistisia lapsia (mm. Mundy, 2018; Mundy, Sigman, & Kasari, 1990; Whalen & Schreibman, 2003), aikuisia (mm. Brennan, 2011), eläimiä (mm. Emery, Lorincz, Perrett, Oram, & Baker, 1997; Okamoto-Barth & Tomonaga, 2006) ja robotteja (mm. Kaplan & Hafner, 2006).

Yhdistynyttä tarkkaavaisuutta on tutkittu monesta eri näkökulmasta, minkä takia tutkimusten määritelmä ilmiöstä ei ole yhtenäinen. Määritelmä esiintyy yleensä muodoissa, jotka ovat tutkimusten kannalta olennaisia. Esimerkiksi robotiikkaan liittyvät tutkimukset ovat kiinnostuneita siitä, mitkä ovat selviä merkkejä yhdistyneen tarkkaavaisuuden alkamisesta, kun taas vauvaikäisiin liittyvät tutkimukset usein tarkastelevat, milloin vauvat pystyvät osallistumaan yhdistyneeseen

tarkkaavaisuuteen. Lisäksi tutkimuskohteiden tietoisuuden tasossa ja laadussa on paljon vaihtelevaisuutta, mikä on yleensä otettu huomioon tarkkaavaisuuden tarkastelussa.

2.6.1 D'Entremont et al. (2017) näkemykset

D'Entremont et al. (2017) korostivat katseen seuraamista tärkeänä osana yhdistynyttä tarkkaavaisuutta, koska katseen seuraamista on käytetty sen toimintona. He kokosivat Carpenterin et al. (1998), Tomasellon (1995) sekä Rochatin ja Strianon (1999) ajatukset yhdistyneen tarkkaavaisuuden tulkinnaksi, jota he kutsuivat rikkaaksi yhdistyneen tarkkaavaisuuden tulkinnaksi:

Tarkkaavaisuuden toiminnot. Jotkin ilmeisistä yhdistyneen tarkkaavaisuuden ilmenemismuotoina ovat vuorotteleva katse aikuisen ja esineen välillä, aikuisen tarkkaavaisuuden kohteen muuttaminen viestinnällisillä eleillä ja referentiaalinen kieli (Carpenter et al., 1998).

Intentionaalinen näkökanta. Jotkut ajattelevat näiden käyttäytymisen ilmene-
mismuotojen syntyvän, kun vauvaikäisille kehittyy ymmärrys siitä, että muut ihmiset ovat intentionaalisia olioita (Carpenterin et al., 1998; Tomasello, 1995). Tällöin vauvaikäinen ymmärtää, että muilla on päämääriä, intentioita ja tarkkaavaisuuden tila, jolloin hän pystyy olemaan osana ja ohjaamaan muiden tarkkaavaisuutta (Striano & Rochat, 1999).

D'Entremont et al. mainitsivat henkilön kyvyn tunnistaa toisen henkilön intentio
tärkeyden yhdistyneen tarkkaavaisuuden saavuttamisessa. Henkilöt voivat vaikuttaa toistensa tarkkaavaisuuteen, kun he ymmärtävät, että molemmilla on omat päämäärät ja intentiot.

2.6.2 Jaettu katse, dyadinen ja triadinen tarkkaavaisuus

Useissa ilmiöön liittyvissä tutkimuksissa on puhuttu yhdistyneen tarkkaavaisuuden tasoista. Tarkkaavaisuus jaetaan näissä tutkimuksissa yleensä kahteen tai

joskus kolmeen yhdistyneen tarkkaavaisuuden tasoon: triadinen yhdistynyt tarkkaavaisuus, dyadinen yhdistynyt tarkkaavaisuus ja jaettu katse.

Triadinen yhdistynyt tarkkaavaisuus. Kun lapsi ja aikuinen ovat vuorovaikutuksessa kolmannen osapuolen, kuten esineen tai lelun, kanssa. (Oates & Grayson, 2004; Striano & Rochat, 1999)

Dyadinen yhdistynyt tarkkaavaisuus. Kun lapsi ja aikuinen ovat toistensa huomion kohteena. (Oates & Grayson, 2004; Striano & Rochat, 1999)

Jaettu katse. Kun lapsi ja aikuinen vain katsovat samaa esinettä. (Okamoto-Barth, & Tomonaga, 2006)

Dyadinen ja triadinen yhdistynyt tarkkaavaisuus edellyttää usein myös tietoisuutta henkilöiden intentioista, mikä esiintyy myös D'Entremont et al. tulkinnessa. Dyadista ja triadista yhdistynyttä tarkkaavaisuutta sekä jaettua katsetta käytetään yhdistyneen tarkkaavaisuuden tutkimuksissa, jotka liittyvät vauvoihin ja eläimiin, mikä soveltuukin paremmin näihin tutkimuksiin. Vauvojen ja eläimien tietoisuuksia on vaikeampi tulkita kuin aikuisten ja kouluikäisten tietoisuuksia. Tämän takia yhdistynyttä tarkkaavaisuutta on joskus helpompi tarkastella vain katseen avulla, kuten simpansseja tutkivat Okamoto-Barth ja Tomonaga (2006) tekivät tulkitesaan katseen seuraamisen ja yhdistyneen tarkkaavaisuuden samaksi ilmiöksi.

2.6.3 Kaplan ja Hafner (2006)

Kaplanin ja Hafnerin (2006) mukaan yhdistyneen tarkkaavaisuuden yleinen väärinkäsitys on se, että käsite liitetään tapahtumaan, jossa kaksi ihmistä katsoo samanaikaisesti samaa kohdetta. Heidän mukaansa tapahtumassa ei välttämättä ole kyse yhdistyneestä tarkkaavaisuudesta, vaan se saavuttaminen vaatii enemmän edellytyksiä. Kaplan ja Hafner esittivät artikkelissaan, että näitä edellytyksiä on ainakin neljä erilaista:

Tarkkaavaisuuden havaitseminen. Henkilön on pystyttävä seuraamaan toisen henkilön tarkkaavaisuutta. Tämä voi tarkoittaa mahdollisuutta seurata toistensa katsetta.

Tarkkaavaisuuteen vaikuttaminen. Henkilön on pystyttävä vaikuttamaan toisen henkilön tarkkaavaisuuteen. Osoittavien eleiden tai sanojen käyttö voi toimia keinoina vaikuttaa toiseen henkilöön.

Sosiaalinen yhteistyö. Henkilöiden on pystyttävä harjoittamaan sosiaalista vuorovaikutusta toistensa kanssa. Tämä vaatii sosiaalisten tekniikoiden hallintaa, kuten vuorottelua, roolinvaihtoa ja tunnettuja pelimalleja.

Intentionaalinen näkökanta. Henkilöiden on nähtävä sekä itsensä että toisetkin intentionaalisina henkilöinä. Heidän on ymmärrettävä, että toisillakin on intentioita, jotka voivat mahdollisesti erota heidän omista intentioistaan. Intentionaalisen näkökannan omaava henkilö tulkitsee ja ennakoi muiden henkilöiden käyttäytymistä olettaen, että se on päämäärätietoista (Dennett, 1987). (Kaplan & Hafner, 2006).

Kaplanin ja Hafnerin esittämät edellytykset ovat tiukempia verrattaessa muihin kirjallisuudessa esiintyviin, jotka on yleensä väljemmin kuvailtu. Toisaalta edellä esitelty kolmiluokittelu taas on paljon suppeampi kuin Kaplanin ja Hafnerin esittämät edellytykset. Luomalla liian tiukan määritelmän, jolla voidaan varmasti todeta, että henkilöiden välillä on yhdistynyt tarkkaavaisuus, saatetaan kadottaa joitain ilmiön sosiaalisia piirteitä (Wolf, Launay, & Dunbar, 2016). Tutkimuksen kannalta on kuitenkin tärkeää määritellä ilmiölle riittävän tarkat rajat, jotta tutkimukseen ei tulisi liian paljon subjektiivisuutta.

2.7 Yhdistynyt tarkkaavaisuus

Edellä esitetyissä määritelmissä on paljon päällekkäisyyksiä sekä jonkin verran erimielisyyksiä. Yhdistämällä edellä mainittujen tutkimuksien ajatuksia yhdistyneestä tarkkaavaisuudesta voidaan luoda kattavampi määritelmä, joka esitellään seuraavassa alaluvussa.

2.7.1 Yhdistyneen tarkkaavaisuuden määritelmä

Yhdistyneellä tarkkaavaisuudella tarkoitetaan kahden tai useamman henkilön välistä vuorovaikutusta, jossa henkilöillä, jotka ovat tietoisia omista sekä toistensa aikeista, on sama visuaalinen tarkkaavaisuuden kohde, jota he pystyvät aktiivisesti seuraamaan ja muuttamaan käyttämällä puhetta, eleitä ja katsetta.

2.7.2 Yhdistyneen tarkkaavaisuuden piirteet

Intentio. Kaikissa edellä esitetyissä tutkimuksissa tuodaan esille ainakin jossain muodossa intentionaalinen näkökanta, jonka mukaan vuorovaikutuksen osatekijöiden on ymmärrettävä, että toisillakin on intentioita, jotka voivat mahdollisesti erota omista intentioista. Tähän sisältyy usein myös henkilöiden käsitys siitä, että muilla henkilöillä on tarkkaavaisuus, jota voi ohjata tai seurata. Teini-ikäisiltä voidaan olettaa, että he omaavat intentionaalisen näkökannan tässä vaiheessa kehitystä, kun taas vauvaikäisille tämä ei ole itsestään selvyyttä.

Avoin sosiaalinen ilmapiiri. Toinen yhdistyneen tarkkaavaisuuden piirre on avoin sosiaalinen ilmapiiri. Oppilaiden on pystyttävä harjoittamaan sosiaalista vuorovaikutusta toistensa kanssa, jotta heidän välillensä voisi muodostua yhdistynyt tarkkaavaisuus. Oppilaiden välisen vuorovaikutuksen saavuttamiseksi on oleellista, että ryhmän jäsenet näkevät toistensa kasvot ja voivat olla fyysisesti kontaktissa. Tällöin oppilaat voivat nähdä ja kuulla toistensa pyrkimyksiä ohjata toistensa tarkkaavaisuutta. Ryhmässä on oltava avoin ilmapiiri, jotta oppilaat voivat avoimesti esittää ja kommentoida sekä toistensa että omia ajatuksiaan. Sosiaalisten vuorovaikutusten monimutkaisuus kasvaa nopeasti ryhmäkoon kasvaessa, joten ryhmäkoon on pysyttävä riittävän pienenä, jotta jokaisella ryhmän jäsenellä on mahdollisuus osallistua ryhmän toimintaan (Hellström, 2015).

Toimintatavat. Kolmas yhdistyneen tarkkaavaisuuden tärkeä piirre on se, millä tavalla yhdistynyt tarkkaavaisuus ilmenee. Carpenter et al. (1998), D'Entremont et al. (2017), Kaplan ja Hafner (2006) kaikki mainitsevat toimintatapoja, joita käytetään yhdistyneessä tarkkaavaisuudessa: henkilöt voivat luoda katsekontaktin,

seurata toistensa katsetta sekä herättää toistensa huomion puhumalla, liikkumalla, kehokielellä tai osoittamalla. Yhdistyneen tarkkaavaisuuden toimintatavat liittyvät siihen, miten toisen tarkkaavaisuutta voi ohjata ja seurata. Yleisiä tapoja ohjata tarkkaavaisuutta on puheen avulla, tai oppilaat voivat osoittaa asioita ja kohteita, johon he haluavat ryhmätovereiden katsovan. Yleensä tarkkaavaisuutta ohjataan käyttämällä puhetta ja osoittavia eleitä samanaikaisesti. Seuraaminen perustuu ohjaavien toimintatapojen tunnistamiseen: oppilaat tunnistavat toistensa käytöksestä ja toiminnasta, milloin toinen henkilö haluaa ohjata tarkkaavaisuutta.

2.7.3 Mitä ei lasketa yhdistyneeksi tarkkaavaisuudeksi?

Pelkästään katse ei riitä yhdistyneen tarkkaavaisuuden saavuttamiseen. Esitän seuraavaksi neljä eri tapausta, joissa parilla on sama tarkkaavaisuuden kohde, mutta heidän välillään ei ole yhdistynyttä tarkkaavaisuutta.

Samanaikainen katsominen yllättävän ärsykkeen takia. Kaksi henkilöä istuu huoneessa, jossa ikkuna yllättäen särkyä, minkä takia molemmat henkilöt kääntyvät katsomaan ikkunaa.

Sattumanvarainen samanaikainen katsominen. Henkilöt istuvat bussipysäkillä. Samanaikaisesti molemmat henkilöt näkevät pinkin auton ajavan ohi. Henkilöt katsovat autoa huomaamatta toisiaan.

Katseen seuraaminen. Isä kääntyy katsomaan tietokoneen ruutua. Lapsi seuraa isän katsetta, koska lapsi on oppinut, että tekemällä niin hän näkee yleensä jotain mielenkiintoista. Tarkkaavaisuus ei ole yhdistynyttä, koska isä ei huomioi lapsen käytöstä.

Samanaikainen katse esineellä. Molemmat henkilöt katsovat lattialla pyörivää hyrrää ja ovat tietoisia toistensa katseen kohteesta. Ulkopuolisen näkökulmasta tapahtuma näyttää yhdistyneeltä tarkkaavaisuudelta. Toinen henkilöistä katsoo hyrrää, koska se pyörii, ja toinen on vain kiinnostunut hyrrän väristä. Henkilöt eivät ole kiinnostuneita samoista piirteistä objektissa.

Tapauksista voidaan havaita, että ulkopuolisen tulkinta tapahtumista voi olla täysin väärä, kun tarkastellaan vain kahden osapuolen katsetta. Kolmannessa esimerkkitapauksessa henkilöt eivät tiedä toistensa intentioista, mikä on tärkeää yhdistyneen tarkkaavaisuuden saavuttamiseksi. Henkilön intentio voidaan tunnistaa seuraamalla hänen yleistä käyttäytymistään tai tarkkaavaisuutensa kohdetta.

Yleisessä käyttäytymisessä henkilön intentio voidaan tunnistaa kontekstista: esimerkiksi Lassi näkee Paavon kävelevän puhelinlaturille ja päättelee Paavon menevän lataamaan puhelintaan. Tässä tapauksessa Lassin ei tarvinnut seurata Paavon tarkkaavaisuutta ymmärtääkseen tämän intentiota. Intentio toki voidaan päätellä myös henkilön tarkkaavaisuuden kohteesta: esimerkiksi Lassi näkee Paavon silmäilevän puhelinlatureita ja päättelee tämän haluavan ladata puhelintaan. Tässä tapauksessa tarkkaavaisuuden kohteella on merkitystä intension tunnistamisessa. Saavuttaakseen yhdistyneen tarkkaavaisuuden henkilöiden on ymmärrettävä, seurattava ja ohjattava toistensa intentioita, jotka ilmenevät henkilöiden tarkkaavaisuuden kohteista.

3 Tutkimustehtävä ja tutkimuskysymykset

Tutkielma on tapaustutkimus, jonka tehtävänä on kuvata, analysoida ja tulkita ryhmätyöskentelyä peruskoulumatematiikan ongelmanratkaisun tunnilla. Tutkimuskysymyksiin etsitään vastauksia käyttämällä aineistoa, joka koostuu pääosin matematiikan tunnilla otetuista video- ja äänitallenteista. Tutkimus tarkastelee oppilaiden välistä ryhmätyöskentelyä hyödyntäen katseenseurantalaitteistoa. Oppilaat saattavat ajoittain katsoa kohteita toisiinsa verrattuna samassa järjestyksessä, eli toisin sanoen heidän katseensa ovat katsesyntroniassa, mikä saattaa viitata yhteistyöhön oppilaiden välillä. Olettamusta katsesyntronian ja yhdistyneen tarkkaavaisuuden mahdollisesta yhteydestä tutkitaan kvalitatiivisella menetelmällä eli vertaamalla tallenteista ilmeneviä tapahtumakulkuja oppilaiden katsesyntroniaan. Tutkimuksessa pyritään vastaamaan seuraaviin kysymyksiin:

1. a) Mitkä tapahtumat johtavat korkeaan katsesyntroniaan ongelmanratkaisuun liittyvällä matematiikan tunnilla?
b) Millaista oppilaiden välinen vuorovaikutus on, kun oppilaat ovat korkeassa katsesyntroniassa?
c) Mitkä tapahtumat johtavat korkean katsesyntronian päättymiseen?
2. Minkälainen yhteys korkealla katsesyntronialla ja yhdistyneellä tarkkaavaisuudella on?

Ensimmäinen tutkimuskysymys on kolmiosainen, ja tutkimuksessa pyritään löytämään vastaus analysoimalla aineistoa ja vertaamalla sitä oppilaiden katsesyntroniaan. Katsesyntroniakuvajassa esiintyy huippuja, jotka vastaavat korkeaa katsesyntroniaa. Nämä huiput saavat alkunsa jostakin ja päättyvät johonkin, ja näitä tapahtumia analysoidaan katsevideoilta ja äänitallenteista. Toinen tutkimuskysymys koskee olettamusta siitä, että korkea katsesyntronia suurelta osin vastaisi yhdistynyttä tarkkaavaisuutta. Analysoimalla ryhmätyöskentelyä huippujen kohdalla pyritään saamaan vastaus toiseen tutkimuskysymykseen.

4 Tutkimuksen toteutus

4.1 MathTrack-projekti

Tutkielma on tehty osana MathTrack-projektia, joka on Suomen Akatemian rahoittama ja Helsingin yliopiston kasvatustieteiden laitoksessa toteutettu tutkimusprojekti. Sen tavoitteena on tutkia monipuolisesti matematiikan oppitunnilla tapahtuvaa vuorovaikutusta ottamalla huomioon sen sosiaalisen ja fyysisen ulottuvuuden hyödyntäen katseenseurantalaitteistoa. Vuorovaikutuksen tutkimiseen on kerätty katseinformaation lisäksi monenlaista muuta informaatiota, kuten videoita, ääntä, oppilaiden muistiinpanoja ja haastatteluja. Projektissa on kehitetty parametri, jonka avulla voidaan tutkia monia vuorovaikutuksen piirteitä. Tässä tutkielmassa käytetään projektissa kerättyä dataa ja sen kehittämää parametria.

4.2 Tutkimuksen kohde

Projektissa tutkittiin suomalaisessa peruskoulussa 14–15-vuotiaita yhdeksäsluokkalaisia matematiikan ongelmanratkaisuun liittyvällä tunnilla. Aineisto kerättiin monen eri suomalaisen peruskoulun oppitunneilta, joissa opettaja- ja oppilasaineisto vaihteli oppitunneittain. Tutkimuksen kohteena oli koko oppilasluokka, jossa tyypillisesti oli noin kaksikymmentä oppilasta opettajineen, mutta luokalta valittiin opettajan lisäksi neljä kohdeoppilasta, joiden katsetta tutkittiin katseenseurantalaitteella.

Katseenseurantalaseja käyttävät oppilaat valittiin satunnaisesti tutkimukseen osallistuvien halukkaiden joukosta. Kaikille oppilaille taattiin anonymiteetti ja annettiin mahdollisuus lopettaa tutkimukseen osallistuminen milloin tahansa. Tutkimuksessa on käytetty standardoituja eettisiä toimintaohjeita (Tutkimuseettinen Neuvottelukunta, 2012). Tutkimustuloksia käsiteltäessä mainitut oppilaiden nimet Matti, Vesa, Saku ja Jari ovat pseudonyymejä.

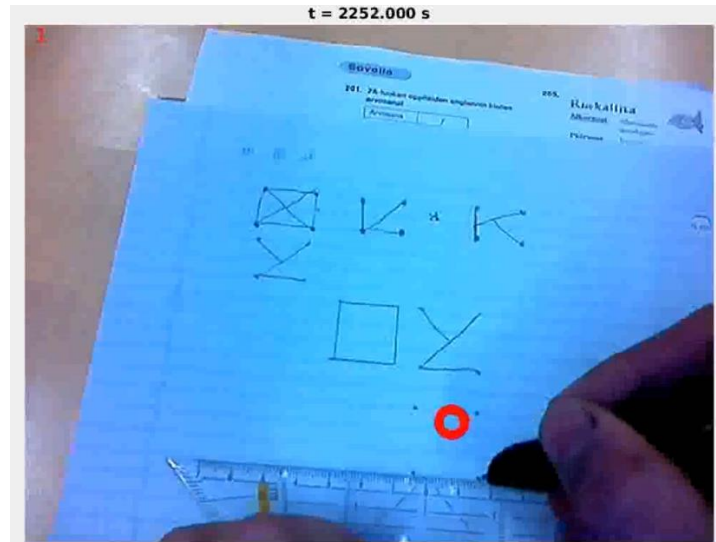
Tutkielma keskittyy yhteen projektin tutkimaan oppituntiin. Teknisen vian vuoksi yhden oppilaan katsedataa ei saatu tallennettua, joten tutkielmassa tutkitaan kolmen oppilaan katsetta neljän henkilön ryhmässä. Vika katsedatassa huomattiin

vasta oppitunnin jälkeen, joten neljännen oppilaan katsedatan tekninen vika ei vaikuttanut oppimistilanteeseen. Tutkittavan neljän hengen ryhmän oppilaat olivat kaikki poikia.

4.3 Välineet

Tutkimuksessa käytettiin liikkuvaa katseenseurantalaitteistoa, joka on kehitetty yhteistyössä Työterveyslaitoksen ja tietotekniikan tutkimuslaitoksen HIIT:n (Helsinki Institute for Information Technology) kanssa (Toivanen, Lukander, & Puolamäki, 2017). Katseenseurantalaitteisto koostui laseista, jotka oli kytketty johdoilla kannettavaan, joka oli repussa, jota tutkimukseen osallistuvan oppilasryhmän jäsen kantoi selässään.

Katseenseurantalasit ovat silmälaseja muistuttava päähän pantava laite, jossa on kolme pienempää kameraa, jotka nauhoittavat videotallennetta laitetta käyttävän perspektiivistä. Videotallenteisiin tallentuu automaattisesti laseja käyttävän henkilön katseen suunta, josta voi tunnistaa sekä manuaalisesti että automaattisesti katseen kohteen. Automaattinen katseentunnistus ei ollut vielä tätä tutkimusta tehtäessä valmis, joten tutkimuksessa käytettiin manuaalisesti tunnistettuja katseenkohteita. Laseista saatu informaatio tallentui suoraan repussa olevaan kannettavaan. Kuvassa 1 näkyy kuvakaappaus oppilaan katseenseurantalasien tallentamasta videosta.



Kuva 1. Oppilaan näkökulmasta otettu kuvakaappaus. Punainen ympyrä kuvaa katseen kohdetta.

Katseeseen liittyvissä tutkimuksissa katseenseurantalaset ovat yleisesti staattisia laitteita, mikä eroaa tämän tutkimuksen laitteista. Oppilas pystyi liikkumaan luokassa vapaasti häiriintymättä tutkimuslaitteistosta, mistä nimitys liikkuva katseenseurantala on peräisin. Katseenseurantalojen lisäksi luokkahuoneessa oli lukuisia videokameroita, jotka tallensivat koko oppilasluokkaa, sekä tutkittavaa oppilasryhmää eri perspektiiveistä. Videokameroiden lisäksi oppilasryhmän pöydällä oli mikrofoni äänen tallentamiseksi. Katseenseurantalojen lisäksi kohdeoppilaille jaettiin älykynät, jotka tallensivat tutkittavien oppilaiden piirustuksia ja ääntä.

4.4 Tutkittavan oppitunnin asetelma

Tutkimuksen suorittamisen sujumisen ja oppilaiden mukavuuden vuoksi tutkimuksen kohteena oleva luokka sai totutella tilanteeseen tutkimusasettelua edeltäneellä saman oppiaineen tunnilla, joka tallennettiin jälkimmäisen oppitunnin tavoin. Luokassa oppilaat istuivat tyypillisesti neljän ryhmän porukoissa niin, että oppilaat istuivat toisiaan vastakkain. Tutkimuskohteena oleva ryhmä istui muiden tavoin neljän henkilön ryhmänä. Ryhmän ympärillä oli kaksi kameraa, jotka kuvasivat ryhmää kahdesta kulmasta. Luokan takana istuivat tutkimusta toteuttavat tutkijat, jotka varmistivat tutkimuslaitteiston toiminnan. Luokan seinille ja oppilasryhmän pulteille oli asetettu QR-koodeja, jotka toimivat automaattisen

katsekohteen tunnistuksen merkkeinä. Näitä mainittuja ulkopuolisia tekijöitä luokkuun ottamatta luokka muistutti normaalia suomalaisen koulun matematiikan luokkaa.

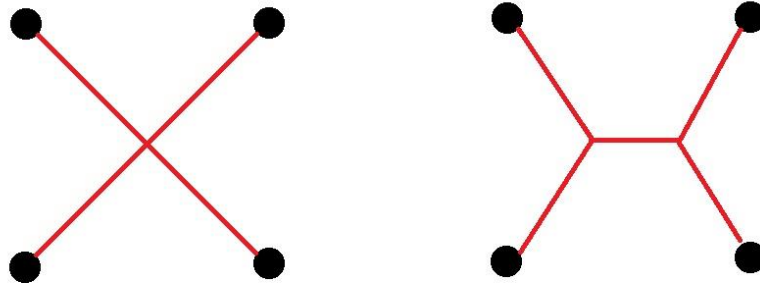
Tutkimus tehtiin matematiikan tunnilla, jossa aiheena oli ongelmanratkaisutehtävät. Oppitunnin kesto oli 30 minuuttia, jonka aikana oppilaat ratkaisivat yhtä ongelmanratkaisutehtävää. Oppituntia ennen tutkijat olivat asettaneet luokkaan kaikki mittauslaitteistot paikalleen. Ennen tunnin varsinaista alkamista tutkittavan ryhmän jäsenille ja opettajalle puettiin lasit päälle, ja tunti alkoi tutkijoiden lähtömerkin jälkeen. Melko pian tunnin alettua opettaja esitteli tunnilla ratkaistavan ongelman luokan edessä. Oppilaita ohjeistettiin pohtimaan tehtävää aluksi itsekseen, sen jälkeen pareittain ja lopuksi ryhmissä. Tutkittavan ryhmän toiminta kuitenkin erosi opettajan ohjeistuksesta. Ryhmän jäsenet aloittivat itsekseen pohtimisella, mutta tämän jälkeen ryhtyivät keskustelemaan suoraan ryhmässä. Keskustelun jälkeen tutkittavat oppilaat saattoivat keskustella toisen jäsenen kanssa tai miettiä ongelmaa itsekseen. Oppitunnin aikana opettaja saattoi tehdä ajoittain interventioita, jotka liittyivät välillä kurinpitoon ja toisinaan ongelman ratkaisuun. Tunnin loppumetreillä oppilasryhmät esittelivät omia ratkaisujaan taululle, jonka jälkeen oppilaat keskustelivat opettajajohtoisesti ratkaisuista.

Oppilaita haastateltiin heti oppitunnin päättymisen jälkeen. Haastatteluissa oppilaat katsoivat videotallennetta kolmannen persoonan kamerasta sekä omaa katsevideotansa, jossa näkyi heidän katseidensa kohteet reaaliajassa. Haastelijana toimi MathTrack-projektin tutkija, jolle oli annettu samat ohjeet kuin muillekin haastattelijana toimineille tutkijoille. Oppilaat saivat pysäyttää haastattelussa esitettyä videota ja kommentoida oman halunsa mukaan. Haastattelijat saattoivat pysäyttää videota ja kysyä oppilaalta, minkälaisia tunteita tai ajatuksia oppilaalla oli kyseisenä hetkenä. Haastattelut äänitettiin ja kuvattiin ja myöhemmin litteroitiin.

4.5 Ongelmanratkaisutehtävä

Oppitunnilla ratkaistava ongelmanratkaisutehtävä oli euklidinen Steinerin minimaalisen puun ongelma, jossa tehtävänä on yhdistää annetut pisteet niin, että

yhteenlaskettujen janojen pituuksien summa on mahdollisimman pieni. Oppitunnilla oppilaat pohtivat neljän pisteen Steinerin puuta, jossa pisteet oli asetettu neljän kulmiin. Tehtävä on luonteeltaan ongelmanratkaisutehtävä ja soveltuu hyvin ryhmässä pohdittavaksi, kun se on ennestään tuntematon oppilaille. Kaikilla oppilailla oli vaadittavat tiedot sekä tarvittavat apuvälineet tehtävän ratkaisuun.



Kuva 2. Ratkaisuehdotuksia

Kuvassa 2 *ratkaisuehdotuksia* vasemmanpuolinen ratkaisu oli tyypillisesti oppilaan ensimmäinen tuotos ratkaisusta. Yleensä vasta opettajan intervention jälkeen oppilaat jatkoivat ratkaisujen kehittämistä, kun heille kerrottiin, että olisi olemassa parempikin ratkaisu. Oikeanpuoleinen ratkaisuehdotus on neljän pisteen minimaalisen Steinerin puun oikea ratkaisu. Tyypillisesti muissa saman tutkimusasettelun toteutettavissa tutkimuksissa oikean ratkaisun piirtäminen ei välttämättä tuottanut ahaa-elämystä, koska oppilaat eivät tienneet, oliko kyseessä oikea ratkaisu, vaan saattoivat piirtää vain mahdollisimman monta erinäköistä ratkaisua. Tutkielmassa tutkittavan ryhmän jäsenet eivät päässeet oikeaan ratkaisuun saakka.

4.6 Analyysimenetelmät

4.6.1 Katseenseurannan käsitteet

Tutkielmassa käytetään katsesyntoniaa, joka on kvantitatiivinen tapa mitata yhteistyön vuorovaikutusta katseen avulla. Tutkielma ja siinä käsiteltävä katsesyntonia liittyy katseenseurantatutkimukseen, johon sisältyy paljon käsitteitä, jotka eivät ole itsestään selviä mutta jotka ovat välttämättömiä tutkielman ymmärtämisen kannalta.

Kiinnostuksen kohde (area of interest, AOI). AOI:na voivat olla erilaiset esineet tai esimerkiksi oppilaan kasvot. Kuvassa 1 oppilaan AOI on vihko. Tutkimuksessa katseen eri kiinnostuksen kohteet merkittiin koodeilla.

Fiksaatio (fixation). Fiksaatio tapahtuu, kun katse pysyy samassa pisteessä kauemmin kuin 100 ms. Kuvassa 1 oppilaan fiksaation kohteena on vihko, jos punainen ympyrä pysyy yhdessä vihon pisteessä kauemmin kuin 100 ms. Käytössä olevat videot tallensivat 30 kuvaa sekunnissa eli joka 33 ms. Tällöin fiksaatioksi lasketaan katseet, jotka pysyvät samassa pisteessä 3 kuvaa peräkkäin.

Fiksaation kesto (fixation duration). Fiksaation kesto on aikaan liittyvä yksikkö, joka kuvaa fiksaation kestoa yhdessä pisteessä.

Dwell (Dwell). Dwell lasketaan katseen ensimmäisestä fiksaatiosta AOI:ssa katseen viimeiseen fiksaatioon AOI:ssa. Kuvassa 1 dwell alkaa, kun oppilaan katse on ensimmäisen kerran fiksoitunut vihkoon ja päättyy viimeiseen fiksaatioon vihossa. Jos oppilas katsoo esimerkiksi kynää tai viivoitinta, niin dwell päättyy.

Dwellin kesto (Dwell duration). Dwellin kesto on aikaan liittyvä yksikkö, joka kuvaa dwellin kestoa yhdessä AOI:ssa.

Katseen kohde. Tutkielmassa katsetta tutkitaan henkilön katseen kohteina, jotka on annotoitu dwellien mukaan. Oppilaan katseen kohteina voi olla joku kiinnostuksen kohde.

4.6.2 Katsesynkronia

Yhteistyö on monimutkainen sosiokognitiivinen prosessi, jonka ymmärtämiseen MathTrack-projekti on luonut parametrin, niin kutsutun katsesynkronian, jonka avulla voidaan mitata, kuinka paljon aikaa työskentelypari tai ryhmä käyttää yhteistyöhön, mittaamalla kuinka yhtenevässä järjestyksessä henkilöt katsovat samoja kohteita. Parametrina se kertoo, kuinka paljon katseen kohteissa on päällekkäisyyksiä. Yksilöiden katseiden kohteet ovat hyvin harvoin täysin

synkroniassa, minkä takia katseensynkronia on laskettu tilastollisesti tietyn aikavälin katseen kohteiden päällekkäisyyksistä. Tämän avulla voidaan automaattisesti tunnistaa, minä tapahtumajakson hetkinä ryhmän välillä on paljon vuorovaikutusta.

Katsesynekronia perustuu oppilaiden katseen kohteisiin. Oppilaiden katseen kohteet luokiteltiin ja jäsennettiin ensimmäisen persoonan katsevideoilta systemaattisella tavalla käyttäen annotointiin erikoistunutta Elan-ohjelmaa. Katseen kohteet annotoitiin ohjelmaan koodipätkillä, jotka muodostuvat kiinnostuksen kohteisiin liittyvistä määritteistä. Näitä koodattavia katseen kohteita voi sekunnissa olla jopa 12, mikä kertoo katseesta saadun informaation määrästä – yhden oppitunnin aikana voi olla kymmeniä tuhansia katseen kohteita. Katsesynekronia yhdistää oppilaiden katseesta saadut informaatiot ja muodostaa yksinkertaisen kuvaajan vuorovaikutuksen tasosta.

Katsesynekronian ymmärtämisen selventämiseksi voidaan tutkia esimerkkitilannetta. Katsesynekronia tapahtuu kahden henkilön välillä, kun henkilöiden katseen kohteiden sekvenssissä on tietyn verran päällekkäisyyttä. Katseen kohteiden sekvenssi kuvaa henkilön katseen järjestystä. Esimerkiksi henkilö voi katsoa järjestyksessä: vihko, kynä, vihko ja pulpetti. Päällekkäisyyden havainnollistamiseksi voidaan ajatella kahta 10 kirjainmerkin pituista kirjainyhdistelmää "asdaddsda" ja "sadadsdas", joissa kukin kirjain kuvaa jotain tiettyä AOI:ta. Näiden kahden kirjainyhdistelmän pisin yhteinen sekvenssi on "dadsd", joka on viisi kirjainta pitkä. Näin ollen kirjainyhdistelmien päällekkäisyys on 5/10. Jokaisen annetun aikavälin kohdalla verrataan datassa olevien lyhyiden sekvenssien päällekkäisyyksien määrää siihen päällekkäisyyksien määrään, joka olisi, jos sekvenssit generoitaisiin satunnaisesti käyttämällä olemassa olevia AOI koodeja. Päällekkäisyyksien määrä satunnaisesti generoiduissa sekvensseissä antaa meille päällekkäisyyden mitan, synkronian referenssitason, jonka avulla voidaan verrata katseiden päällekkäisyyden määrää todellisessa datassa.

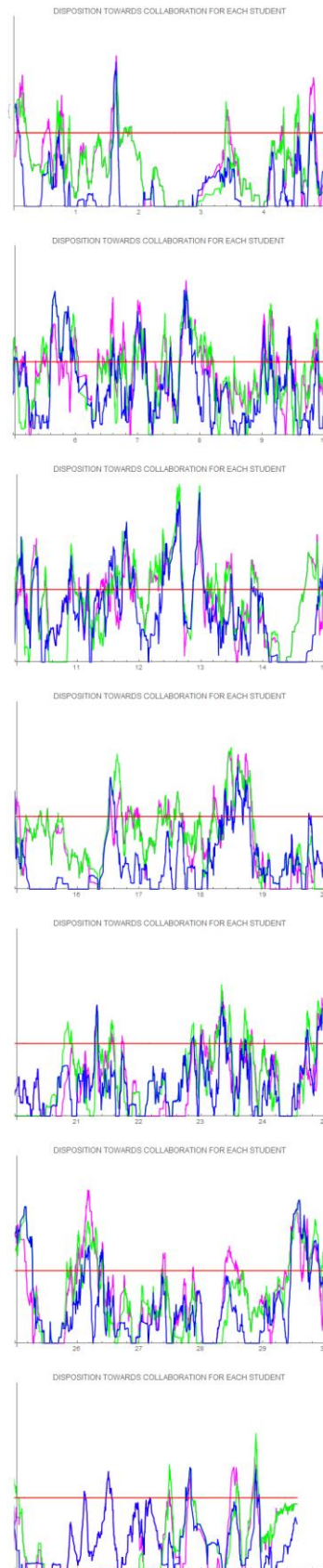
Satunnaisesti generoidun sekvenssin päällekkäisyyden mitta, joka toimii katsesynekronian referenssitasona, näkyy punaisena viivavana kuvaajissa 1, 2 ja 3.

Koska tutkielmassa käsitellään kolmen oppilaan katsetta, oppilasryhmän katseita käsitellään opiskelijapareina, joiden katseiden päällekkäisyydet saadaan parien keskimääräisenä arvona. Se yhdistetään lopuksi päällekkäisyyden kokonaisarvoksi, joka ilmenee kuvaajien 1 ja 3 jatkuvana sinisenä käyränä, joka kuvaa ryhmän katsesyntoniaa. Katseiden päällekkäisyyksiä verrataan kymmenen sekunnin aikavälinä, joka niin sanotusti liukuu oppitunnin alkamisesta päättymiseen saakka. Kymmenen sekunnin ajanjaksot todettiin MathTrack-projektissa empiirisesti riittävän pitkiksi eliminoimaan satunnaiskohinan, mutta riittävän lyhyiksi tutkimaan tapahtumia, joiden ajallinen kesto on suhteellisen lyhyt. Kuvaajassa 1 alempi vihreä horisontaalinen viiva on yhden keskihajonnan ja ylempi viiva kolmen keskihajonnan päässä syntonian referenssitason. Katsesyntoniakuvaajien x-akseli kertoo tapahtuma ajan minuutteina.

Ryhmällä katsotaan olevan korkea katsesyntonia, kun syntoniakäyrä ylittää kolmen keskihajonnan verran referenssitason. Korkea syntoniakäyrä kertoo tutkittavien henkilöiden katsovan samoja kohteita samassa järjestyksessä, mikä on merkki siitä, että henkilöt työskentelevät yhdessä, kun taas matala syntoniakäyrä kertoo henkilöiden katsovan eri kohteisiin, mikä voi tapahtua, kun he työskentelevät itsekseen. Kunkin oppilaan katsesyntonia verrattuna muihin ryhmän oppilaisiin erotellaan kuvaajassa 2. Tästä kuvaajasta voidaan seurata, ketkä ryhmän henkilöistä aloittavat katsesyntonian ja kuka päättää syntonian. Yhdistämällä kuvaajista 1 ja 2 saatua dataa video- ja äänitallenteisiin voidaan tutkia katsesyntoniaa ja yhdistyneen tarkkaavaisuuden yhteyttä.



Kuvaaja 1. Ryhmän katsesyntroniakuvaaja.



Kuvaaja 2. Yhden oppilaan katsesyntronia muiden oppilaiden kanssa. Värikoodit: magenta (Matti), vihreä (Ville), sininen (Saku).

4.6.3 Kvalitatiivinen analyysi katsesyntroniakuvaajista

Kuvaajasta 1 voidaan havaita katsesyntroniakuvaajan saavan eri korkuisia huippuja, jotka luokitellaan korkeaksi katsesyntroniaksi, kun ne ylittävät ylemmän vihreän viivan, jolloin katsesyntronia on yli kolme keskihajontaa referenssitason korkeampi. Näitä huippuja muodostuu oppitunnin aikana yhteensä 11, ja ne erotellaan selkeämmin kuvaajassa 3. Näitä 11 huippua tutkitaan yksitellen.

Jotta tutkimuskysymyksiin voidaan vastata, huippujen aikana tapahtuvaa oppilaiden välistä vuorovaikutusta kuvaillaan mahdollisimman tarkasti. Kuvailun toteuttamiseksi yhdistetään monia informaatiolähteitä: kolmannesta persoonasta tallennettua videomateriaalia, jokaisen oppilaan ensimmäisen persoonan katsevideoita, äänitallenteita, oppilasryhmän katsesyntroniakuvaajaa ja oppilaiden eroteltua katsesyntroniakuvaajaa. Oppilasryhmän katsesyntroniakuvaajasta saadaan vuorovaikutustilanteiden tapahtuma-ajat. Tilanteiden päätoimisena informaatiolähteenä käytetään kolmannen persoonan videotallenteita ja oppilasryhmän äänitallennetta, joiden avulla pyritään esittämään mahdollisimman autenttinen kuvailu vuorovaikutustilanteesta. Yhdistämällä nämä ensimmäisen persoonan katsetallenteisiin voidaan vahvistaa täsmällisesti oppilaiden katseen kohteet – monesti kolmannesta persoonasta oppilaat näyttävät katsovan jotain kohdetta, mutta katsetallenteista selviää kuitenkin heidän katsovan aivan muuta asiaa. Oppilaiden eroteltua katsesyntroniakuvaajaa käytetään pääosin tunnistamaan, ketkä oppilaista aloittavat katsesyntronian ja kuka jää siitä pois.

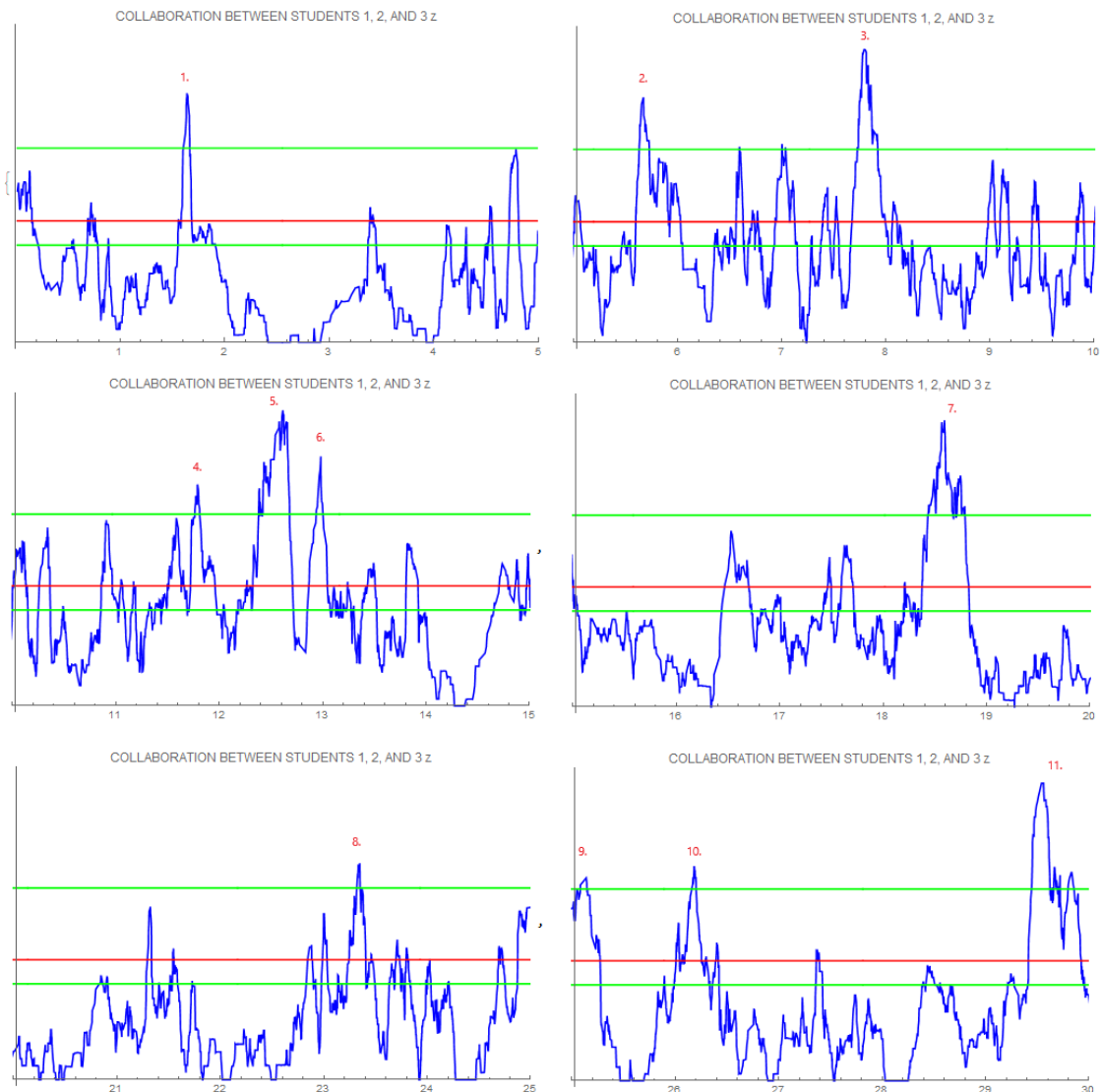
Vuorovaikutuksen kuvailu alkaa yleensä katsesyntroniahuippuun johtavan tapahtumasarjan selostamisella. Kuvaajasta 2 voidaan päätellä, keiden välillä katsesyntronia alkoi ensin, ja siten keskittyä heidän ympärillään tapahtuviin asioihin, esimerkiksi katsomalla heidän katsevideoitansa. Korkean katsesyntronian aikana kuvaillaan oppilaiden katseiden kohteita, keskustelua ja eleitä sekä yleisesti vuorovaikutuksessa tapahtuvaa toimintaa. Tämän toteuttamiseen käytetään kaikkia informaatiolähteitä lukuun ottamatta molempia katsesyntroniakuvaajia. Viimeiseksi kuvaillaan korkean katsesyntronian päättymisen aikana tapahtuvaa toimintaa ja oppilaiden katseen kohteita hyödyntäen eroteltua katsesyntroniakuvaajaa.

Katsesyntroniahuippujen kuvailuja käytetään tutkimuskysymyksiin vastaamiseen, joka tehdään mahdollisimman selvästi erottelemalla huiput toisistaan ja vastaamalla tutkimuskysymyksiin yksi kohta kerrallaan. Huippujen kuvailusta saadaan ensimmäiseen tutkimuskysymykseen vastaukset, jotka toimivat toisen tutkimuskysymyksen vastauksen pohjana. Toisin sanoen toiseen tutkimuskysymykseen saadaan vastaus tulkitsemalla ensimmäisen tutkimuskysymysten vastauksia.

5 Tutkimustulokset

Katsesyntroniahuippujen aikaisen toiminnan kuvaileminen on tehty tarkasti, ja siksi se voikin olla melko pitkäväteistä luettavaa. Tämän takia alaluvussa 5.1 kuvaillaankin pelkästään yhden huipun aikaista toimintaa, jotta lukijalle olisi selvää, minkälaisesta analyysistä on kyse. Muiden huippujen toiminnan kuvaus löytyy liitteestä 3. Osiossa 5.2 vastataan yksi huippu kerrallaan tutkimuskysymyksiin tutkimalla liitteessä 1 esitettyjä tapahtumia. Osion 5.2 tulokset kootaan yhteenvedoksi osiossa 5.3.

5.1 Katsesyntroniahuiput



Kuvaaja 3. Ryhmän katsesyntroniakuvaaajan huiput numeroituna.

Kuvaajassa 1 on numeroitu järjestyksessä oppitunnin kaikki katsesykroniahuiput, jotka analysoidaan tutkielmassa. Jotta tutkimuskysymyksiin voidaan vastata, huippujen aikana tapahtuvaa oppilaiden välistä vuorovaikutusta täytyy kuvailla mahdollisimman tarkasti. Toiminnan kuvaus koostuu pääasiallisesti kolmesta eri osasta: alku, synkronia ja loppu. Toiminnan kuvaus tyypillisesti alkaa ennen huippua, jotta on selvää, mitä ryhmässä tehdään ennen kuin oppilaiden katseet saavuttavat synkronian. Kuvaus jatkuu tästä usein synkronian aikaisen toiminnan kuvauksella, jossa kiinnitetään huomiota erityisesti oppilaiden katseen kohteisiin ja heidän puheisiinsa. Kuvaukset jatkuvat vielä synkronian päätyttyä, kunnes oppilaat katsovat täysin eri kohteisiin. Seuraavaksi esitetään yksi katsesykroniahuipun kuvaus, jotta selviää, mihin alaluvun 5.2 tulkinta perustuu. Loput kuvaukset löytyvät liitteestä 1.

Kolmas katsesykroniahuippu

Kolmas huippu alkaa 7 minuuttia ja 44 sekuntia tunnin alun jälkeen, noin parin minuutin kuluttua edeltävän huipun lopusta. Sitä ennen ryhmän oppilaat juttelevat toisilleen tehtävään liittymättömistä asioista ja piirtelevät ilmaan miehen sukuelimiä, kunnes noin 20 sekuntia ennen huipun alkua opettaja tulee pöytään huomauttamaan:

”Nyt mejän pitäis pystyy keskittyä tähän hommaan” (Opettaja)

Saku vastaa naurahtaen:

”Mua kyl tänää vähän lapsettaa” (Saku)

Opettaja yrittää saada ryhmän oppilaat keskittymään uudelleen tehtävään keskustelemalla Sakun ratkaisuista, mihin muut ryhmäläiset reagoivat väittämällä Sakun ratkaisuja omikseen. Jari kuitenkin kysyy opettajalta tehtävää koskevan täsmentävän kysymyksen, johon tämä vastaa myöntävästi. Jari jatkaa katsoen opettajaa silmiin:

”No sithän se on tää” (Jari)

Ennen kuin opettaja ehtii vastata Jarille mitään, Saku tarttuu Jarin väittämään vastaamalla:

”Aaa.. ep-ep-ep-ep ei oo, kato se on tää...” (Saku)

Korkea katsesyknronia saa alkunsa Sakun kommentista, jonka seurauksena katseet kiinnittyvät Sakun vihkoon, johon hän piirtää mielestään oikeaa vastausta ajatellen ääneen muiden oppilaiden katsoessa hiljaa:

”Tosta, tosta, tosta ja tosta. Ei toi oo helpoin vaa näin” (Saku)

Vaikka katseet näyttäisivät kolmannen persoonan videotallenteiden perusteella pysyvän Sakun vihossa kokonaiset 13 sekuntia, joka on korkean katsesyknronian kokonaiskesto, ilmenee ensimmäisen persoonan videoista kuitenkin katseiden liikkuvan Sakun vihon ja käden välillä. Synkronia laskee, kun ryhmän jäsenet ryhtyvät keskustelemaan Sakun ratkaisusta. Kuvaajasta 2 päätellen Matin ja Vesan katseet ovat vielä synkroniassa, kun Sakun katse tippuu tästä pois. Matin katse nousee vihosta Jariin, jonka kanssa hän ryhtyy keskustelemaan Sakun ratkaisuehdotuksesta. Vesa näyttää olevan vielä kiinnostunut Sakun vihosta, jota hän katsoo hetken ennen kuin hänen katseensa siirtyy Jariin. Samaan aikaan Sakun katse siirtyy ensin opettajaan, joka on poistumassa ryhmän luota, ja lopuksi Mattiin. Korkean katsesyknronian päätyttyä oppilaat kuitenkin jatkavat yhteistyötä ja keskustelevat tehtävästä vielä muutaman kymmentä sekuntia, minkä jälkeen keskustelu ajautuu sivuraiteille.

5.2 Katsesyknroniahuippujen tulkinta

Tutkimuskysymykset

1. a) Mitkä tapahtumat johtavat korkeaan katsesyknroniaan ongelmanratkaisuun liittyvällä matematiikan tunnilla?
 - b) Millaista oppilaiden välinen vuorovaikutus on, kun oppilaat ovat korkeassa katsesyknroniassa?
 - c) Mitkä tapahtumat johtavat korkean katsesyknronian päättymiseen?
2. Minkälainen yhteys korkealla katsesyknronialla ja yhdistyneellä tarkkaavaisuudella on?

1. Katsesyknroniahuippu

1. a) Synkroniahuippu saa alkunsa, kun opettaja selittää tunnilla ratkaistavaa ongelmanratkaisutehtävää. Opettaja piirtää taululle tehtävään liittyviä kuvioita, mikä saa oppilaat katsomaan liitutaulua ja sen läheisyydessä olevia katseenkohteita.
 - b) Oppilaiden välillä ei näytä olevan vuorovaikutusta.
 - c) Sakun tarkkaavaisuus kohdistuu matkapuhelimeen, jolla hän alkaa selailemaan sovellusta.
2. Oppilaiden katseet kohdistuvat tauluun opettajan vaikutuksesta. Oppilaat eivät kuitenkaan ole vuorovaikutuksessa toistensa kanssa. Katseet kohdistuvat samoihin kohteisiin todennäköisesti toisistaan riippumattomista syistä, sillä katsevideoissa ei ole indikaatiota siitä, että oppilaat ohjaisivat toistensa tarkkaavaisuutta. Näihin havaintoihin perustuen oppilaiden välillä ei ole yhdistynyttä tarkkaavaisuutta. Toisaalta jos ajatellaan opettajaa yhdistyneen tarkkaavaisuuden aloittajana, niin opettajan ja oppilaiden välillä on yhdistynyt tarkkaavaisuus. Oppilaat todennäköisesti ymmärtävät opettajan intention, kun hän ryhtyy piirtämään taululle kuvioita. Opettaja tällöin pyrkii ohjaamaan oppilaiden tarkkaavaisuutta taululle, mikä on koulussa opittu käytäntö.

2. Katsesyntroniahuippu

1. a) Opettajan interventio saa ryhmän oppilaat keskustelemaan tehtävästä. Keskustelu koskee tehtävään liittyviä sääntöjä, mikä johtaa Sakun piirtämään vihkoonsa ratkaisuehdotusta. Saku esittää kysymyksen ”Eks se tehdä vaa näin?”, mikä saa oppilaat katsomaan hänen vihkoonsa.
 - b) Korkean katsesyntronian aikana oppilaat keskustelevat toistensa käsityksistä tehtävään liittyen. Keskustelusta voi päätellä, että oppilaat ovat eri mieltä toistensa kanssa, sillä he esittävät vuoron perään omia käsityksiään. Vuorovaikutuksen aikana Jari ja Vesa käyttävät puheen lisäksi eleitä, kuten osoittamista. Sakun katse kohdistuu oppilaiden käsiin pöydällä, mikä laskee katsesyntronian suuruutta. Synkronia pysyy kuitenkin keskimäärin kahden keskihajonnan päässä referenssisitasosta, mikä on vielä suhteellisen korkea. Oppilaiden välillä on tämän aikana vielä paljon

tehtävään liittyvää keskustelua.

- c) Tutkittavien oppilaiden katseet kohdistuvat eri kohteisiin, vaikka he ovat verbaalisessa vuorovaikutuksessa keskenään. Tämä päättää katsesyntonian.
2. Katsesyntonia saa alkunsa Sakun kysymyksestä ”Eks se tehä vaa näin?”, jossa erityisesti adverbi *näin* ohjaa muut katsomaan hänen vihkoonsa. Oppilaiden on katsottava, mitä Saku piirtää vihkoonsa, jotta he voivat vastata kysymykseen. Kysymyslauseella on siis tässä tapauksessa ainakin kaksi eri funktiota: tiedustella muiden samanmielisyyttä ja ohjata heidän tarkkaavaisuuttaan. Korkean katsesyntonian aikana Saku ei kuitenkaan ole ainoa, joka ohjaa oppilaiden tarkkaavaisuutta, sillä Jari ja Vesa käyttävät puheen lisäksi osoittavaa elettä tähän tarkoitukseen. Vuorovaikutustilanteessa oppilaat vuorottelevat puheenvuoroilla, millä he osoittavat hallitsevansa sosiaalisen yhteistyön tekniikoita.

3. Katsesyntoniahuippu

1. a) Oppilaat keskustelevat tehtävään liittymättömistä asioista ennen opettajan interventiota. Opettaja ohjaa heitä keskustelemaan Sakun ratkaisuehdotuksista, mikä saa heidät jälleen miettimään tehtävää. Jari kertoo mielestään oikean vastauksen, mihin Saku esittää oman ehdotuksensa sanomalla ”Aaa.. ep-ep-ep-ep ei oo, kato se on tää...”, mistä korkea katsesyntonia saa alkunsa.
- b) Oppilaat seuraavat Sakun piirtämistä samalla, kun hän selittää ääneen ajatuksiaan. Korkean katsesyntonian aikana muut oppilaat eivät keskustele vaan keskittyvät kuuntelemaan Sakua, joka sanoo ”Tosta, tosta, tosta ja tosta. Ei toi oo helpoin vaa näin”. Huipun jälkeen katsesyntonia pysyy vielä referenssitaso korkeampana, kun oppilaat jatkavat tehtävästä keskustelua.
- c) Keskustelun aikana oppilaiden katseet kiinnittyvät eri kohteisiin, minkä seurauksena katsesyntonia pienenee. Oppilaat kuitenkin jatkavat tehtävään liittyvää vuorovaikutusta toistensa kanssa, mikä lopulta päättyy, kun he ryhtyvät keskustelemaan tehtävään liittymättömistä asioista.

2. Saku aloittaa yhdistyneen tarkkaavaisuuden vastaamalla Jarin kommenttiin "Aaa.. ep-ep-ep-ep ei oo, kato se on tää...". Samalla kun Saku sanoo "Se on tää", hän osoittaa vihkoonsa kynällään ja alkaa piirtämään. Saku piirtää vihkoonsa selostaen samalla piirtämistään ääneen. Muut seuraavat katseillaan hänen vihollen muodostuvaa ratkaisua, johon Saku piirtää ensin ratkaisun neljä pistettä sanoen aluksi "Tosta, tosta, tosta, ja tosta" ja jatkaa yhdistäen pisteet sanoen "Ei toi oo helpoin vaa näin". Saku ohjaa yhdistynyttä tarkkaavaisuutta selostamalla ääneen ja piirtämällä vihkoonsa.

4. Katsesyntrooniahuippu

1. a) Opettajan saapuminen oppilasryhmän luo saa oppilaat keskittymään tunnin aiheeseen. Matti ja Saku ilmaisevat samanaikaisesti keksineensä ratkaisun, minkä seurauksena katsesyntroonia kasvaa korkeaksi, kun oppilaat alkavat silmäilemään Matin ja Sakun vihkoa vuoron perään.
 - b) Matin ja Sakun kommenttien seurauksena ryhmässä alkaa ratkaisuehdotuksien tekeminen, mikä todennäköisesti saa oppilaiden katseet kohdistumaan Matin ja Sakun vihkoihin. Katseiden kohteissa alkaa tulla päällekkäisyyksiä, kun katseet vuorottelevat kahden kiinnostuksen kohteen välillä. Matin kommentti "Antaa Sakun piirtää eka, nii mä keksin sitten", jonka hän sanoo syntroonian aikana, ohjaa oppilaita katsomaan Sakun vihkoa. Huipun jälkeen seuraa pienempi syntrooniahuippu, joka syntyy opettajan ja Sakun välisestä vuorovaikutuksesta, jossa opettaja kysyy Sakun ratkaisusta. Saku vastaa opettajalle "Tekee vain näin", mikä saa oppilaat katsomaan hänen ratkaisuaan.
 - c) Ensimmäinen korkea huippu päättyy, kun Saku ja Matti saavat piirrettyä ratkaisuehdotukset vihkoihinsa. Toinen pienempi huippu laskee, kun oppilaat alkavat nauraa, minkä seurauksena katseet alkavat hyppiä eri kohteisiin.
2. Matti ja Saku kommentoivat kilpailunhaluisesti löytäneensä ratkaisun, mikä saa oppilaiden tarkkaavaisuudet kohdistumaan heidän vihkoihinsa. Matti sanoo hilpeästi "Antaa Sakun piirtää eka, nii mä keksin sitten", mikä

implikoi sitä, että hänellä ei ollut ratkaisua päässään, vaan hän halusi kopioida kaverilta. Tämä kommentti saa oppilaat katsomaan Sakun vihkoa. Katsesyntonia laskee ratkaisujen piirtämisen jälkeen, mutta nousee noin yhden keskihajonnan suuruiseksi, mikä johtuu siitä, että opettaja kysyy Sakun ratkaisusta, mihin tämä vastaa ja piirtää. Oppilaat seuraavat Sakun piirtämistä.

5. Katsesyntoniahuippu

1. a) Opettaja kannustaa oppilaita parantamaan ratkaisujaan, mikä saa oppilaat rauhoittumaan edellisen syntoniahuipun jälkeisestä tunnelmasta. Oppilaat kiinnostuvat älykynien päistä ja ryhtyvät leikkimään niillä, mikä aloittaa oppilaiden katsesyntonian.
b) Oppilaat luulevat kynien päissä olevan kameroita, minkä seurauksena katseet kohdistuvat kynien päihin. Oppilaat katsovat myös toistensa kasvoja, todennäköisesti nähdäkseen toistensa reaktioita. Oppilaat ovat vielä tässä vaiheessa tehtävään liittymättömässä vuorovaikutuksessa, mikä muuttuu, kun Jari kommentoi "Täs lukee niin ku UN" samalla, kun hän osoittaa kynällään Sakun vihossa olevaa ratkaisua. Oppilaiden katseet kiinnittyvät Sakun vihkoon kommentin seurauksena. Saku jatkaa Jarin kommentin jälkeen sanomalla "Viel tällänen" ja ryhtyy piirtämään uutta ratkaisua. Ratkaisun piirtäminen alkaa neljällä pisteellä ja jatkuu, kunnes hän saa piirrettyä kysymysmerkkiä muistuttavan ratkaisun. Oppilaat seuraavat Sakun piirtämistä, minkä jälkeen katsesyntonia päättyy. Oppilasryhmän keskittyminen tehtävään on vuorovaikutuksen aikana hieman lopahtanut, mikä näkyy oppilaiden käyttäytymisestä. Kyniin ja vihkoon kohdistuneet tapahtumat eivät toimineet positiivisesti tehtävän edistymisen kannalta, vaikka oppilaat saattoivat seurata Sakun piirtämistä siinä toivossa, että hän olisi tehnyt aidon ratkaisuehdotuksen.
c) Oppilaiden katseet erkanevat, kun Saku saa ratkaisun piirrettyä. Katsesyntonian jyrkkä lasku viittaa siihen, että oppilaiden katseet keskittyivät täysin eri asioihin, mikä saattaa johtua siitä, että Saku teki ratkaisun vitsillä.

2. Matti osoittaa kynällään itseään ja sanoo "selfie". Tämä saa oppilaat katsoomaan Matin kynää. Oppilaiden katseet kohdistuvat tämän jälkeen Sakuun, joka jatkaa leikkiä osoittamalla itseään kynällä Matin tavoin. Tämä leikki muodostaa oppilaiden katseiden välille synkronian, joka jatkuu tehtävän parissa. Jari ohjaa oppilaiden tarkkaavaisuutta osoittamalla kynällä Sakun vihkoon kommentoiden "Täs lukee niin ku UN". Sekunnin hiljaisuuden jälkeen Saku sanoo "Viel tällänen" ja ryhtyy piirtämään uutta ratkaisua vihkoonsa, johon oppilaiden tarkkaavaisuudet ovat keskittyneet. Ratkaisun piirtämisen jälkeen selviää, että ratkaisu ei ole vakava, ja oppilaiden tarkkaavaisuudet kohdistuvat eri kohteisiin.

6. Katsesyntrophiahuippu

1. a) Osa ryhmän oppilaista on kiinnostunut pöydällä olevasta energiajuomasta, johon Matti piirtää viivaa. Saku yrittää keksiä vielä edellisen huipun aikana piirrettyjen ratkaisujen tapaisia kuvioita. Hän sanoo "sitten" ja ryhtyy piirtämään uutta ratkaisuehdotusta vihkoonsa, johon ryhmän katseet keskittyvät.
b) Oppilaat seuraavat Sakun piirtämistä, kun hän ryhtyy tekemään uutta ratkaisuehdotusta vihkoonsa. Synkronia kestää vain hetken, mikä näkyy myös katsesyntrophiakuvaajasta.
c) Oppilaiden huomiot keskittyivät eri asioihin. He eivät todennäköisesti olettaneet, että Sakulta tulisi vakavaa ratkaisua, eivätkä sen takia olleet kiinnostuneita kovin pitkään.
2. Vaikka katsesyntrophia kestää vain pienen hetken, niin vuorovaikutuksesta näkee, että Saku pyrkii saamaan oppilaiden tarkkaavaisuuden kohdistumaan hänen vihkoonsa, kun hän sanoo "sitten" pariin otteeseen. Saku onnistuu muiden oppilaiden tarkkaavaisuuden ohjaamisessa, kun oppilaat lopulta katsovat hänen vihkoonsa.

7. Katsesyntrophiahuippu

1. a) Opettaja osoittaa Matin vihossa olevaa ratkaisua ja ehdottaa ryhmälleen jatkokehittelyä. Korkea katsesyntronia saa alkunsa, kun opettajan ehdotuksen jälkeen Jari osoittaa Matin vihossa olevia ratkaisuja ja kysyy ”Ai tää on muka lähempänä kuin tuo”.
 b) Synkronia alkaa Jarin kommentista ja osoittamisesta, johon oppilaat reagoivat katsomalla Jarin osoittamia ratkaisuja. Oppilaat tämän jälkeen katsovat opettajan kasvoja nähdäkseen hänen vastauksensa, kunnes Saku keskeyttää osoittamalla Jarin kädessä olevaa hakaristiä. Katsevideosta voidaan nähdä, että oppilaiden katseet siirtyvät toisten ryhmäläisten kasvoihin, todennäköisesti nähdäkseen ryhmäläisten reaktiot. Huomio kuitenkin siirtyy Sakun vihkoon, kun hän ilmaisee löytäneensä uuden idean ja ryhtyy piirtämään uutta ratkaisua.
 c) Saku saa piirroksen tehtyä, minkä jälkeen opettaja lähtee oppilasryhmän luota. Opettajan lähtö saa oppilaat tekemään taas asioita, joita he tekivät ennen opettajan interventiota.
2. Jari osoittaa vihkoa ja käyttää demonstratiivipronomineja *tää* ja *tuo* samalla, kun hän osoittaa kahta eri ratkaisua, mikä ohjaa oppilaita ja opettajaa katsomaan näihin kohteisiin. Melko pian tämän jälkeen oppilaiden tarkkaavaisuus kohdistuu opettajaan, joka aloittaa vastaamisen Jarin esittämään kysymykseen, minkä Saku keskeyttää. Oppilaiden tarkkaavaisuudet kohdistuvat tällöin Jarin käteen piirrettyyn hakaristiin, kun Saku käyttää osoittavaa elettä samalla, kun hän kertoo hakarististä opettajalle. Ryhmä alkaa tämän seurauksena katsomaan toistensa kasvoja. Saku ilmoittaa keksineensä uuden ratkaisun sanomalla ”Katoppa, mä keksin uuden idean” ja ryhtyy piirtämään tätä vihkoonsa, jota oppilaat katsovat. Saku käyttää sanaa *katoppa*, joka on imperatiivimuotoinen verbi, jonka funktiona on käskää oppilaita katsomaan hänen vihkoonsa, johon hän alkaa piirtämään uutta ratkaisua.

8. Katsesyntroniahuippu

1. a) Oppilaat ovat tehneet itsekseen vihkoon erilaisia ratkaisuja viivoittimella. He ryhtyvät keskustelemaan tehtävään liittyvistä ja siihen

liittymättömistä asioista. Lopulta keskustelu kuitenkin suistuu raiteiltaan ja oppilaat keskustelevat alkoholista.

b) Oppilaat keskustelevat toistensa kanssa synkronian ajan. Katseet keskittyvät suurimmaksi osaksi toisten ryhmäläisten kasvoihin ja osin ruumiinosiin. Synkronia on kestoltaan melko lyhyt, mikä johtuu todennäköisesti vuorovaikutuksen luonteesta.

c) Keskustelu alkoholista jatkuu, vaikka katsesykronia laskee. Oppilaat kiinnostuvat muista luokkahuoneessa olevista ärsykkeistä.

2. Oppilaat keskustelevat toistensa kanssa ilman, että kukaan yrittää vaikuttaa toisten tarkkaavaisuuteen. Korkea katsesykronia johtuu siitä, että oppilaat sattuvat katsomaan toistensa kasvoja samassa järjestyksessä. Katseiden järjestykseen saattaa vaikuttaa keskustelun puhumisjärjestys.

9. Katsesykroniahuippu

1. a) Oppilaat keskustelevat vielä edellisen huipun lopussa olevasta aiheesta. Opettaja saapuu oppilasryhmän luo keskustelemaan aikaan saaduista ratkaisusta. Synkronia saa alkunsa, kun opettaja osoittaa Matin vihossa olevaa ratkaisua.

b) Ryhmässä näyttää olevan opettajan ja oppilaiden välinen vuorovaikutus, jossa opettaja osoittaa Matin vihossa olevaa ratkaisua sanoen ”Mitä jos me mentäis tosta niin ku suoraa alas”, minkä jälkeen hän alkaa tarkastelemaan ääneen Matin ratkaisua: ”No kato ku tää haarautuu tossa, niin me mennää tonne ihan sivuu, nii me voitais vaa mennä tohon linjalle”. Oppilaat tarkkailevat opettajan osoittamaa ratkaisua.

c) Opettajan kommentin ja osoittavan eleen jälkeen oppilaiden katseet näyttävät pysyvän vihossa siitä huolimatta, että katsesykronia päättyy. Katsevideoista kuitenkin selviää, että oppilaat katsovat vihon läheisyydessä eri kohteita.

2. Katsesykronia saa alkunsa, kun opettaja aloittaa tarkkaavaisuuden ohjaamisen osoittamalla Matin vihkoon ja sanomalla ”Mitä jos me mentäis tosta niin ku suoraa alas”, jossa sana *tosta*, on elatiivimuotoinen demonstratiivipronomini, jolla jälleen pyritään ilmoittamaan mihin oppilaiden

on kiinnitettävä tarkkaavaisuutensa. Opettaja käyttää osoittavaa elekieltä yhdessä puheen kanssa ohjatakseen jälleen oppilaita sanoessaan ”No kato ku tää haarautuu tossa, niin me mennää tonne ihan sivuu, nii me voitais vaa mennä tohon linjalle”. Jälleen demonstratiivipronominit *tää*, *tossa* ja *tohon* sekä suuntaa ilmaiseva adverbi *tonne* toimivat tarkkaavaisuutta ohjaavina sanoina, joilla opettaja täsmentää tärkeitä katseen kohteita oppilaille.

10. Katsesyntroniahuippu

1. a) Oppilaat leikkivät älykynillä.
 b) Oppilaat luulevat kynien päissä olevan kameroita, joilla he leikkivät otavansa videoita toisistaan. Oppilaiden katseet kohdistuvat Sakun kynään ja käteen, kun hän sanoo ”Action cam... Tää on action cam”.
 c) Kiinnostus leikkiin lopahtaa, kun osa oppilaista kiinnostuu katsomaan kännykkää.
2. Oppilaiden välille syntyy korkea katsesyntronia, vaikka oppilaiden välinen vuorovaikutus ei liity tehtävään. Saku työntää kynänsä Jarin kasvojen eteen sanomalla ”Action cam... Tää on action cam”, mihin päin oppilaiden tarkkaavaisuus kohdistuu. Syntronia on lyhytkestoinen, minkä takia oppilaiden tarkkaavaisuuden ohjaaminen jää pieneksi.

11. Katsesyntroniahuippu

1. a) Tunnin loppuosiossa oppilasryhmät käyvät taululla esittämässä parhaimman ratkaisuehdotuksensa. Matti, Vesa ja Jari seuraavat luokkahuoneen edessä olevaa oppilasryhmää, mutta Saku sen sijaan käyttää kännykkää. Jari sanoo melko kuuluvalla äänellä ” Hei, toi oli mun ajatus... Toi oli mun ajatus”, mikä saa Sakunkin katseen seuraamaan taululla tapahtuvaa episodua.
 b) Syntronian aikana oppilaat eivät keskustele keskenään; sen sijaan opettaja ja taulun edessä oleva ryhmä keskustelevat ratkaisuehdotuksesta, mitä tutkittava oppilasryhmä seuraa. Oppilaiden katseet vaihtelevat

taululla olevan oppilasparin ja ratkaisun välillä. Synkroniakuvaajasta voidaan nähdä, että katsesyntronia putoaa ja kasvaa takaisin nopeasti, mikä johtuu Sakun kiinnostuksesta Vesan käsiin ja kasvoihin. Sakun katse palaa kuitenkin taulun läheisyyteen.

c) Matti ryhtyy käyttämään kännykkää ennen kuin esitys päättyy. Esityksen päätyttyä tutkittavan ryhmän oppilaat näkevät taululla olevan ryhmän kävelevän pois, mikä saa heidät kääntymään omaan ryhmään päin, joka päättää synkronian

2. Kun Jari ilmaisee taululla olevan ratkaisun olevan hänen ajatuksensa, muut ryhmän oppilaat kääntyvät katsomaan sitä. Oppilaiden tarkkaavaisuus vaihtelee taululla olevien kohteiden välillä; kukaan ei välttämättä kuitenkaan ohjannut heidän tarkkaavaisuuttansa, vaikka heidän välillensä on katsesyntronia.

5.3 Tulkintojen yhteenveto

Tässä alaluvussa esitetään tulkintojen yhteenveto tutkimuskysymys kerrallaan. Alaluvun alalukujen ensimmäiset kappaleet antavat lyhyen vastauksen tutkimuskysymykseen. Niitä seuraavat kappaleet avaavat alalukujen ensimmäisissä kappaleissa esitettyjä asioita. Suluissa olevat numerot viittaavat katsesyntroniahuippujen tunnusnumeroihin, esimerkiksi (2, 4, 6) viittaa huippuihin 2, 4 ja 6.

5.3.1 Mitkä tapahtumat johtavat korkeaan katsesyntroniaan ongelmanratkaisuun liittyvällä matematiikan tunnilla?

Korkeaan katsesyntroniaan johtavat tapahtumasarjat voidaan jakaa karkeasti kolmeen kategoriaan: opettajan interventio, oppilaiden välinen keskustelu ja luokan yhteinen toiminta. Katsesyntroniahuippujen tulkinnoista selviää, että opettajan interventiolla oli suuri merkitys korkean katsesyntronian saavuttamisessa – kuusi huippua (2, 3, 4, 5, 7 ja 9) yhdestätoista alkoi tapahtumasarjalla, jossa opettaja oli oppilasryhmän luona. Oppilaiden väliset keskustelut (6, 8, 10), joissa opettaja ei ollut läsnä, koostuivat tehtävään liittyvästä keskustelusta (6), tehtävään liittymättömästä keskustelusta (8) ja leikistä (10). Luokan yhteinen toiminta (1,

11) muodosti korkean katsesyntronian tunnin alussa, kun opettaja antoi ohjeet, ja lopussa, kun oppilaat esittelivät ratkaisujaan luokan edessä.

Opettaja saattoi interventionensa aikana kannustaa oppilaita tekemään uusia ratkaisuja, osallistua ratkaisujen tekoon tai palauttaa työrauhan puuttumalla oppilaiden toimintaan. Oppilaiden väliset keskustelut olivat tapahtumia, joissa korkea katsesyntronia sai alkunsa keskusteluista, joissa opettaja ei ollut läsnä. Luokan eteen sijoittuvat tapahtumat luokiteltiin luokan yhteiseksi toiminnaksi, johon lukeutuivat tunnin alussa tapahtuva ongelmanratkaisutehtävään liittyvä ohjeistus sekä oppitunnin loppuun sijoittuva tehtävän purku.

5.3.2 Millaista oppilaiden välinen vuorovaikutus on, kun oppilaat ovat korkeassa katsesyntroniassa?

Oppilaiden välinen vuorovaikutus korkean katsesyntronian aikana koostui tehtävään liittyvistä (2, 3, 4, 9) tai siihen liittymättömistä (8, 10) tilanteista tai näistä molemmista (5, 7). Tulkinnoista selviää, että näiden lisäksi korkean katsesyntronian aikana oli hetkiä, jolloin tutkittavien oppilaiden välillä ei ollut vuorovaikutusta (1, 11). Korkean katsesyntronian aikana tapahtuvat oppilaiden väliset vuorovaikutukset koostuivat pääosin ohjaavasta yksinpuhelusta (3, 4, 5, 6, 7, 9, 10), oppilaiden välisistä keskusteluista (2, 4, 5, 8), osoittavista eleistä (2, 5, 7, 9) ja toisten kasvojen katseluista (7, 8).

Tehtävään liittyvät tilanteet tyypillisesti koostuivat tehtävään liittyvästä keskustelusta tai ratkaisujen piirtämisestä. Tehtävään liittymättömät tilanteet muodostuivat oppilaiden välisestä keskustelusta tai oppilaiden leikistä. Näistä molemmista koostuvat tilanteet olivat kestoiltaan melko pitkiä ja sisälsivät tilanteita, jotka alkoivat tehtävään liittymättömällä toiminnalla, mutta jatkuivat tehtävän parissa, ja myös toisin päin. Vuorovaikutuksettomat tilanteet olivat tyypillisesti luokan eteen sijoittuvaa toimintaa, jota oppilaat seurasivat. Vaikka oppilaat eivät tällöin olleet vuorovaikutuksessa toistensa kanssa, he olivat vuorovaikutuksessa edessä olevien henkilöiden kanssa, kun he kuuntelivat ja seurasivat näiden toimintaa.

Ohjaavat yksinpuhelut olivat vuorovaikutuksena yksipuolisia: muut oppilaat seuraivat yhden oppilaan toimintaa, kun tämä selosti omaa toimintaansa. Ohjaavia yksinpuheluita käytettiin paljon, kun oppilas piirsi ratkaisua vihkoon tai halusi kiinnittää muiden oppilaiden huomion häntä kiinnostavaan asiaan. Puheet, jotka sisälsivät paljon demonstratiivipronomineja, indikoivat oppilaan halua ohjata muiden oppilaiden huomiota tiettyihin asioihin.

Oppilaiden keskustelut muodostuivat tehtävään liittyvistä ja siihen liittymättömistä keskusteluista. Keskustelun aikana kukaan oppilaista ei välttämättä ohjannut muiden huomiota, vaan kiinnostuksen kohde selvisi keskustelun sisällöstä tai oppilaiden huomiot keskittyivät äänessä olevien henkilöiden kasvoihin samassa järjestyksessä, kun he keskustelivat.

Osoittavia eleitä olivat kynällä tai sormella osoittaminen, joita oppilaat käyttivät yhdessä puheen kanssa ohjatakseen muiden oppilaiden huomiota. Toisten kasvojen katseluksi luokiteltiin vuorovaikutukset, joissa toiminta liittyi erityisen paljon toisten kasvojen tarkasteluun; esimerkiksi keskustelun aikana oppilaat katsoivat ensisijaisesti pelkästään toistensa kasvoja, jolloin kasvojen eleet olivat suuressa roolissa vuorovaikutuksessa. Oppilaat saattoivat katsoa toistensa kasvoja keskustelun aikana mahdollisesti, koska se on normaali keskusteluun liittyvä käytäntö, tai sitten he saattoivat katsoa toistensa reaktioita ja eleitä tietyn toimintaan tai asiaan liittyen.

5.3.3 Mitkä tapahtumat johtavat korkean katsesyntonian päättymiseen?

Tutkielmassa käsiteltävät korkean katsesyntonian päättymiseen johtavat tapahtumat voidaan hahmottaa kolmen kategorian kautta. Ensiksi katsesyntonia voi laskea oppilaiden välisen toiminnan muuttuessa (4, 5), esimerkiksi ratkaisuehdotuksen piirtämisen jälkeen oppilaat voivat keskustella ratkaisusta. Toiseksi oppilaiden välinen toiminta voi kokonaan päättyä (1, 6, 7, 10, 11), minkä seurauksena katsesyntonia laskee, esimerkiksi keskustelun jälkeen joku oppilaista ryhtyy käyttämään kännykkää. Kolmanneksi oppilaiden välinen toiminta voi jatkua (2, 3, 8, 9) samanlaisena, vaikka katsesyntonia oppilaiden välillä päättyy.

Oppilaiden välinen toiminta muuttui esimerkiksi silloin, kun ratkaisuehdotuksen piirtämisen jälkeen he ryhtyivät keskustelemaan ratkaisusta, minkä seurauksena katsesynergia laski. Sen sijaan oppilaiden välinen toiminta päättyi vaikkapa tilanteessa, jossa tehtävään liittyvän keskustelun jälkeen yksi oppilaista ryhtyi käyttämään kännykkäänsä. Oppilaiden välisen toiminnan päättymiseen luetaan myös tapahtumat, joissa korkean katsesynergian aikainen toiminta muuttui siihen liittymättömäksi toiminnaksi: esimerkiksi ratkaisuehdotuksen piirtämisen jälkeen oppilaat alkoivat keskustelemaan siihen liittymättömistä asioista. Esimerkki tilanteesta, jossa oppilaiden välinen toiminta jatkui, on sellainen, jossa ratkaisun piirtämisen aikana oppilaat katsoivat vain sattumanvaraisesti eri järjestyksissä samoja kohteita.

5.3.4 Minkälainen yhteys korkealla katsesynergialla ja yhdistyneellä tarkkaavaisuudella on?

Toiseen tutkimuskysymykseen voidaan vastata tutkimalla, täyttääkö ryhmän dynamiikka yhdistyneen tarkkaavaisuuden piirteet. Katsesynergiahuippujen aikana tapahtuvan toiminnan tulkinta pystyy vastamaan paremmin kysymykseen, vastaako korkean katsesynergian aikana tapahtuneet toiminnot yhdistyneen tarkkaavaisuuden toimintatapaa, joka kuvataan tarkemmin alaluvussa 2.7.2. Yhdistyneen tarkkaavaisuuden piirteistä intentiota ja avointa sosiaalista ilmapiiriä tarkastellaan tarkemmin pohdintaosiossa.

Tulkinnoista selviää, että suurin osa huippujen aikana tapahtuneista toiminnoista vastasi selvästi yhdistyneen tarkkaavaisuuden toimintatapoja (2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 10). Muiden huippujen aikaisen toiminnan vastaavuus toimintatapoihin oli tulkinanvaraista (1, 4, 8, 11). Oppilaiden tarkkaavaisuuden ohjaamiseen käytettiin puhetta (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 10), osoittavia eleitä (1, 2, 5, 7, 9), katsetta (4, 5) ja piirtämistä (2, 3, 6, 7).

Selvästi vastaavien toimintojen aikana oppilaat saattoivat ohjata muiden tarkkaavaisuutta käyttämällä erilaisia viestintäkeinoja, monesti useita viestintäkeinoja samanaikaisesti. Tulkinanvaraisissa tapauksissa tarkkaavaisuutta ohjaavat tekijät

eivät aina olleet niin selviä, ja joissain tapauksissa ne olivat tulkinnasta riippuvaisia.

Ensimmäisen huipun aikana oppilaiden välillä ei ollut varsinaista vuorovaikutusta, eikä kukaan oppilaista ohjannut tarkkaavaisuutta. Näin ollen tapahtuma ei edustanut yhdistynyttä tarkkaavaisuutta. Toisaalta, jos mietitään tapahtuman kokonaisuutta, jossa opettaja ohjasi oppilaiden tarkkaavaisuutta taulun edessä, on selvää, että opettajan toiminta vastasi yhdistyneen tarkkaavaisuuden toimintatapaa. Neljäs huippu sisälsi kaksi toisistaan poikkeavaa vuorovaikutusta, joista ensimmäinen oli tulkinnanvarainen ja toinen vastasi selvästi yhdistyneen tarkkaavaisuuden toimintatapoja. Tulkinnanvarainen vuorovaikutus koski Matin puheen aiheuttamaa korkeaa katsesyntonia, jossa hän puheellaan ohjasi epäsuorasti tarkkaavaisuutta Sakun vihkoon. Hän sanoi ”Antaa Sakun piirtää eka, nii mä keksin sitten” samalla, kun katsoi Sakun vihkoa, mikä varmasti vaikutti toisten oppilaiden tarkkaavaisuuden kohteisiin. Toisaalta on vaikeaa päätellä, mikä Matin puheen ja katseen intentio oli. Jos hänen intentionsa oli ohjata oppilaiden tarkkaavaisuutta, niin toiminta vastasi yhdistyneen tarkkaavaisuuden toimintatapoja. Kahdeksannen ja yhdennentoista huipun aikana korkea katsesyntonia tapahtui keskustelun aikana ja huippujen monitulkintaisuus on melko samantyyppinen. Molemmissa tapauksissa kukaan ei varsinaisesti ohjannut oppilaiden tarkkaavaisuutta, vaan tarkkaavaisuus vaihteli äänessä olevien puhujien mukaan. Yhdestoista huippu alkoi kuitenkin Jarin kommentista, mikä on selvä merkki yrityksestä aloittaa yhdistyneen tarkkaavaisuuden.

Tarkkaavaisuutta ohjaavassa puheessa käytettiin paljon demonstratiivipronominausekkeitä, esimerkiksi ”Tuo piste”. Näiden lisäksi oppilaat saattoivat käyttää imperatiivimuotoisia verbejä, kuten ”Kattokaa”, ja myös molempia yhtä aikaisesti ”Kattokaa tota”. Demonstratiivipronomineilla ja imperatiivimuotoisilla verbeillä on tässä puheyhteydessä funktio, jonka tarkoituksena on välittää jokin informaatio yhteiseen kognitioon ja ohjata muiden tarkkaavaisuutta tiettyyn asiaan. Tarkkaavaisuuden ohjaamiseen käytettiin usein monia viestintäkeinoja samanaikaisesti: puheen aikana oppilaat saattoivat osoittaa joko sormella tai kynällä tiettyä kohdetta samalla, kun he ilmaisivat tarkkaavaisuutta ohjaavaa puhetta. Katseen rooli

tarkkaavaisuutta ohjaavana merkittävänä tekijänä oli paljon pienempi kuin edellä mainituilla tekijöillä, tosin katsetta saatettiin käyttää osatekijänä muiden ohjaavien toimintojen kanssa. Näissä tapauksissa, joissa oppilaat osoittivat tai ilmoittivat tarkkaavaisuuden kohteen, on vaikeaa määritellä, kuinka isossa roolissa katse oli tarkkaavaisuutta ohjaavana tekijänä. Piirtäminen toimi samanlaisessa roolissa kuin ohjaavat eleet. Piirtäessä henkilö ei pystynyt osoittamaan mitään kohdetta, mutta muiden tulisi kyetä ymmärtämään, että tarkkaavaisuuden kohde on vihkoon muodostuva kuvio. Piirtämisen aikana oppilaat monesti selittivät piirtämistä puheella, jossa käytettiin tarkkaavaisuutta ohjaavia sanoja.

6 Luotettavuus

Katseenseurantatutkimuksien yleisimpiä kritiikkejä on aivan oikeutetusti siihen liittyvän katseenseurantalaite vaikutus henkilön katseeseen. Monissa katseenseurantaan liittyvissä tutkimuksissa käytetään melko stationaarisia katseenseurantalaseja, joissa sitä käyttävä henkilö ei pysty liikkumaan. Tällöin on helppo todeta, että laitteet vaikuttavan henkilön katseeseen. MathTrack-projektissa käytettiin katseenseurantalaitteistoa, joka ei rajoittanut oppilaiden liikkumista.

Toinen katseenseurantaan liittyvä piirre, joka saa kritiikkiä, on vaikutus katseeseen kognitiivisella tasolla: henkilö katsoo tietoisesti asioihin, joihin ei pitäisi katsoa, eikä toisaalta tee asioita, joita saattaisi normaalitilanteessa tehdä. Tutkimuksen aikana yksi oppilaista käytti kännykkää suuren ajan oppitunnista, jotkut piirsivät hakaristejä ja jotkut hahmottelivat peniksiä ilmaan. Toisinaan oppilaat keskustelivat alkoholin juomisesta ja toisinaan asioista, joista eivät aikuisen edessä keskustelisi. On sanomattakin selvää, että kyseiset oppilaat eivät välittäneet, että heidän katsettansa seurataan. Tosin kyseisen oppilasryhmän kohdalla tutkimustilanne saattoi jopa kannustaa heitä tekemään ulkopuolisen näkökulmasta tyhmiä asioita, jos he ajattelivat sen olevan niin sanotusti siistiä.

Jokaisessa tutkimuksessa, johon osallistuu henkilöitä, jotka ovat tietoisia siitä, että heitä tutkitaan, on samanlainen riski kuin edellä mainitussa kritiikissä: tutkijoiden läsnäolo vaikuttaa tutkittavien henkilöiden käytökseen. Tutkimuksen aineisto kerättiin kouluissa, joissa opettajaksi opiskelevat henkilöt harjoittelevat seuraamalla oppituntia luokan takana. Oppilaat olivat tottuneet näissä kouluissa jo olemaan ulkopuolisten silmien alla, minkä takia tutkijoiden läsnäolo ei vaikuttanut niin paljon – jos ollenkaan – oppilaiden käyttäytymiseen.

Tutkimuksessa oppilaiden piti käyttää katseenseurantalaseja, joita oppilaat monesti tutkimuksen keruun tai haastatteluiden aikana vertasivat elokuvateattereiden 3D-lasien käyttöön. Tutkittavat oppilaat olivat henkilöitä, jotka eivät tarvinneet silmälaseja näkemiseen, minkä takia oppilaat eivät olleet tottuneet silmälaseihin. Katseenseurantalasien käytön vaikutusta voidaan verrata korujen käyttöön –

niihin ei välttämättä kiinnitä huomiota, vaikka tiedostaa jonkin ylimääräisen pääl-
lään.

Tutkielmassa kuvataan korkean katsesyntonian aikaista vuorovaikutusta moni-
puoliseksi, mitä se myös oli, mutta tämä ei välttämättä tarkoita, ettei oppilaiden
välillä olisi voinut olla monipuolista vuorovaikutusta matalan vuorovaikutuksen ai-
kana. Tämän takia olisi syytä tutkia myös, minkälaista vuorovaikutusta oppilaiden
välillä on, kun katsesyntonia on matala.

Yhdistyneen tarkkaavaisuuden määritelmät ja piirteet koottiin useampaa aikai-
sempaa määritelmää yhdistellen. Tutkielmassa pyrittiin luokittelemaan yhdisty-
neeksi tarkkaavaisuudeksi tapauksia, jotka täyttäsivät kaikkien tutkimusten sii-
hen liittämät edellytykset. Wolf et al. (2016) esittivät huolen siitä, että liian tiukka
määritelmä saattaa kadottaa joitain yhdistyneen tarkkaavaisuuden sosiaalisia
piirteitä, vaikka määritelmän avulla voitaisiin varmasti todeta, että henkilöiden vä-
lillä on yhdistynyt tarkkaavaisuus. Heidän esittämänsä huoli on aiheellinen, mutta
on vaikeaa kuvitella, miten esimerkiksi fenomenologinen tietoisuus muodostuu
ryhmätasolla, saati sitten miten mitata tai arvioida sitä. Tämän takia on tärkeää
olla tarpeeksi varovainen, kun tutkii ryhmätasolla tapahtuvaa kognition muodos-
tumista, minkä vuoksi tutkimuksessa käytetään mahdollisimman tarkkaa yhdisty-
neen tarkkaavaisuuden määritelmää.

Aineiston kvalitatiivinen analyysi pyrkii, niin kuin muissakin tutkimuksissa, ole-
maan mahdollisimman objektiivinen, mutta kvalitatiivisen tutkimuksen analyysi-
menetelmät sisältävät aina tutkijan subjektiivisuutta, kun esimerkiksi tulkitaan tut-
kittavien henkilöiden aikeita ja käyttäytymistä. Tämän takia tutkielmassa tehdyt
johtopäätökset on porrastetusti tehty ja esitetty, jotta lukijat voivat validoida tutki-
muksessa tehdyt tulkinnat.

7 Pohdintaa

7.1 Katsesynergia

Katsesynergiaa ei ole varsinaisesti käytetty koskaan katseenseurantaan ja yhteistyössä tapahtuvaan vuorovaikutukseen liittyvässä tutkimuksessa. Parametrinä se ennustaa ryhmän välillä olevan vuorovaikutuksen tason: matala katsesynergia merkitsee, ettei oppilaiden välillä ole vuorovaikutusta, ja korkea, että vuorovaikutus on rikasta. De Jaegher et al. (2010) esittävät ryhmän sisäisen vuorovaikutuksen olevan tärkeässä roolissa sosiaalisen kognition muodostumisessa. Heidän mukaansa vuorovaikutusta on syytä tutkia sopivalla mittarilla ja arviointimenetelmällä. Tässä tutkielmassa käytettiin katsesynergiasta saatua informaatiota oppilaiden välisen vuorovaikutuksen tutkimiseen yhdellä tavalla, vaikka katsesynergian tarjoamaa informaatiota voi hyödyntää muillakin tavoilla. Katsesynergiakuvaajat ovat helposti luettavia ja tulkittavia, kun ymmärtää mistä katsesynergiassa on kyse. Vaikka katsesynergiakuvaajat ovat visuaalisesti todella yksinkertaisen näköisiä, ne muodostuvat runsaasta datasta, minkä takia kuvaajat perustuvat hyvinkin tarkkoihin mittareihin. Tulkitsemalla katsesynergiakuvaajia eri tavoilla voidaan saada paljon hyödyllistä tietoa oppilaiden välisestä vuorovaikutuksesta.

Tutkimalla oppilaiden välisiä vuorovaikutuksia käyriä käyttämällä, saatiin kiinnostavia tuloksia siitä, miten lukuisista vuorovaikutuksen muodoista kehittyi yhdistynyt tarkkaavaisuus, joka on sosiaalista kognitiota. Tutkielmassa tarkasteltiin sitä, mitkä seikat johtivat korkeaan katsesynergiaan, ja havaittiin opettajalla olevan suuri merkitys yhteistyön aloittavana tekijänä. Opettajan interventiot yleensä johtivat korkeaan katsesynergiaan, joka vuorostaan johti monipuolisiin oppilaiden välisiin vuorovaikutustilanteisiin, joissa oppilaat ohjasivat toistensa tarkkaavaisuutta käyttämällä puhetta, katsetta ja eleitä. Mundy ja Newell (2007) totesivat tarkkaavaisuudella olevan suuri rooli yhteistyössä tapahtuvassa vuorovaikutuksessa ja sosiaalisen kognition muodostumisessa. Tarkkaavaisuutta ohjaavissa tilanteissa käytetään enemmän kognitiivisia resursseja tarkkaavaisuuden kohteisiin kuin tilanteissa, joissa tarkkaavaisuutta ei ohjata (Shteynberg & Apfelbaum, 2013; Shteynberg et al., 2014), ja ensin mainitut johtavat korkeampaan

motivaatioon päämäärän saavuttamisessa (Shteynberg & Galinsky, 2011; Walton et al., 2012), minkä takia olisi syytä tutkia, millä tavalla voidaan tukea oppilaiden välistä yhteistä ja yhdistynyttä tarkkaavaisuutta.

7.2 Yhdistynyt tarkkaavaisuus

Katsesyntroniakuvaajista saadut vuorovaikutustilanteet vastasivat suurimmaksi osaksi selvästi yhdistynyttä tarkkaavaisuutta. Alaluvussa 5.3.4 käydään läpi tarkemmin, miten yhdistynyt tarkkaavaisuus esiintyy vuorovaikutuksessa. Tässä alaluvussa esitetään, että vuorovaikutustilanteiden piirteet vastaavat yhdistyneen tarkkaavaisuuden muita piirteitä. Tämä tehdään vertaamalla tilanteita tutkimuksissa esitettyihin argumentteihin, mikä vastaa toiseen tutkimuskysymykseen.

Ensimmäinen yhdistyneen tarkkaavaisuuden piirre on intentio. Monessa yhdistyneeseen tarkkaavaisuuteen liittyvässä tutkimuksessa tuodaan esille ainakin jossain muodossa intentionaalinen näkökanta (mm. Carpenterin et al., 1998; D'Entremont et al., 2017; Kaplan & Hafner, 2006; Tomasello, 1995; Striano & Rochat, 1999), jonka mukaan vuorovaikutuksen osallistujan on ymmärrettävä, että toisilakin on intentioita, jotka voivat mahdollisesti erota omista intentioista. Tämän tutkielman tutkimuksen kohteena on 14–15-vuotiaita, mikä eroaa perinteisistä yhdistyneen tarkkaavaisuuden tutkimuskohteista, jotka tyypillisesti ovat olleet monissa edellä mainituissa tutkimuksissa 6 kk–2 vuoden ikäisiä lapsia (mm. Baldwin, 1995; Carpenter et al., 1998; D'Entremont, et al., 2017; Tomasello, 1995; Tomasello & Farrar, 1986; Striano & Rochat, 1999). Tutkimuskohteet ovat kehitykseltään hyvin erilaisia, ja heihin pätee erilaiset oletukset; esimerkiksi teini-ikäisiltä voidaan olettaa, että he omaavat intentionaalisen näkökannan tässä vaiheessa kehitystä, kun taas vauvaikäisille tämä ei ole itsestäänselvyys, koska heidän kognitiivinen kehityksensä ei ole niin pitkällä. Dennettin (1987) mukaan intentionaalisen näkökannan omaava henkilö tulkitsee ja ennakoii muiden henkilöiden käyttäytymistä olettaen, että se on päämäärätietoista. Yhdistyneeseen tarkkaavaisuuteen liittyvät tutkimukset eivät tuo tarpeeksi esille sitä, kuinka tärkeä on myös kyky ilmaista omaa intentiota. Yhdistynyt tarkkaavaisuus on vauvana vanhemmilta opittu sosiaalinen toimintamalli, joka kehittyy iän myötä sosiaalisissa

tilanteissa (Tomasello, 1995). Teini-ikäisten kohdalla voidaan olettaa, että he hallitsevat monet koulussa ja kotona opitut sosiaaliset toiminnot. Yhdistyneen tarkkaavaisuuden seuraamisen aikana oppilaat joutuivat jatkuvasti tulkitsemaan toistensa intentioita, minkä osoittaa, että heille on kehittynyt myös kyky ilmaista omaa intentiotaan selkeästi. Tutkittaessa oppilaiden yhdistynyttä tarkkaavaisuutta, kävi ilmi, että tämä kyky ilmaista selkeästi omaa intentiotaan muille on vähintään yhtä tärkeää yhdistyneen tarkkaavaisuuden muodostumisessa kuin muiden intentioiden tulkitseminen.

Toinen yhdistyneen tarkkaavaisuuden piirre on avoin sosiaalinen ilmapiiri, jonka muodostamisessa tutkimusasettelulla oli suuri rooli. Oppilaille annettiin ongelmanratkaisutehtäväksi Steinerin minimaalisen puun ongelma, joka luonteeltaan on tarpeeksi haastava tehtävä, että he eivät pysty ratkaisemaan sitä heti, mutta se ei ole liian haastava, että he menettäisivät motivaationsa sen ratkaisuun. Oppilaiden välille muodostui Johnsonin ja Johnsonin (2009) mainitsema positiivinen riippuvuus, kun oppilaiden tehtävään liittyvä menestys asetettiin riippuvaksi ryhmän menestyksestä – oppilas kokee onnistuneensa, jos ryhmä saa ratkaistua ongelman, minkä seurauksena oppilaat ratkaisivat tehtävää yhdessä voiden avoimesti esittää ja kommentoida sekä toistensa että omia ajatuksia.

Ryhmän toimimisen kannalta on tärkeää, että ryhmässä vallitsee avoin ja monipuolinen vuorovaikutus, jolloin ryhmän jäsenet parantavat toistensa suoritusta auttamalla, kannustamalla ja kehumalla toistensa oppimista (Johnson & Johnson, 2009; Ning, 2011). Avoimen ilmapiirin mahdollistamiseksi oppilaat asetettiin istumaan vastakkain, jotta he pystyisivät näkemään toistensa kasvot ja olemaan fyysisessä kontaktissa, mikä on Kaplanin ja Hafnerin (2006) ja Tomasellon (1995) mukaan välttämätöntä yhdistyneen tarkkaavaisuuden muodostumisessa. Hellströmin (2015) mukaan sosiaalisten vuorovaikutusten monimutkaisuus kasvaa nopeasti ryhmäkoon kasvaessa, minkä takia ryhmäkoko pidettiin tutkimuksessa pienenä, jotta jokaisella ryhmän jäsenellä olisi mahdollisuus osallistua ryhmän toimintaan.

Kolmas yhdistyneeseen tarkkaavaisuuteen liittyvä piirre koskee sen toimintatapoja. Oppilaiden oman intention ilmaiseminen tai muiden henkilöiden intentioiden tulkitseminen perustui omaan tai muiden sosiaaliseen käyttäytymiseen, joka ilmeni eri vuorovaikutuksen muotoina sosiaalisissa tilanteissa. Radfordin (2009) mukaan sosiaaliset vuorovaikutukset koostuvat puheesta, katseista ja eleistä, jotka esitetään keskeisinä tutkimuksissa, joissa käsitellään yhdistyneen tarkkaavaisuuden muodostumista.

Puheella oli merkittävä rooli oppilaiden tarkkaavaisuuden ohjaamisessa, ja sitä käytettiin yleensä yhdessä osoittavien eleiden kanssa. Tarkkaavaisuutta ohjaavassa puheessa käytettiin paljon demonstratiivipronomineja. Näiden sanojen lisäksi oppilaat saattoivat käyttää imperatiivimuotoisia verbejä. Demonstratiivipronomineilla ja imperatiivimuotoisilla verbeillä oli oppilaiden puheessa funktio, jonka tarkoituksena oli välittää informaatiota yhteiseen kognitioon ja ohjata muiden tarkkaavaisuutta tiettyyn asiaan. Oppilaat käyttivät toistuvasti puheessaan demonstratiivipronomineja, mikä osoittautui hyväksi tavaksi ohjata muiden tarkkaavaisuutta.

Katseen roolia tarkkaavaisuutta ohjaavana tekijänä on paljon vaikeampi tarkastella kuin puheen tai eleen, varsinkin ryhmän välisessä vuorovaikutuksessa. Puhe ja eleet ovat paljon helpommin huomattavissa kuin katseet, minkä takia oppilaat käyttävät puhetta ja eleitä enemmän kuin katseita tarkkaavaisuutta ohjaavana toimintona. Katsetta voidaan käyttää tarkkaavaisuutta ohjaavan toiminnon vahvistavana tekijänä esimerkiksi osoittamalla kohdetta ja katsomalla sitä päin. Yhdistämällä Langtonin (2000) ja Langtonin ja Brucen (2000) havainnot, katseen seuraaminen on hankalampaa, jos katseen suunta ja pään orientaatio tai osoittavat eleet ovat ristiriidassa keskenään. Se, että oppilas osoittaa jotakin kohdetta, mutta kääntyy katsomaan aivan jotakin muuta, saattaa tehdä intention tulkinnasta hankalampaa. Steinin ja Brennanin (2004) tutkimuksessa katseen on kuitenkin todettu olevan tärkeä yhteistyön toimimisen kannalta, kun vertaillaan työskentelyä, jossa ihmisillä on suora näköyhteys toisen kanssa, työskentelyyn, josta suora näköyhteys puuttuu.

7.3 Johtopäätökset

Korkeaan katsesyntoniaan johtavat tapahtumat olivat suurelta osin opettajan intervention seurauksia, mikä kertoo opettajan tärkeästä roolista motivaatiota ylläpitävänä tekijänä. Korkean katsesyntonian aikana oppilaiden välinen vuorovaikutus oli monipuolista ja sisälsi monia vuorovaikutuksen muotoja, joista puhe ja osoittavat eleet olivat yleisimpiä. Katsesyntonian päätyminen johtui ajoittain oppilaiden toiminnan muutoksesta, ja joskus toiminta pysyi samana, vaikka katsesyntonia laski. Katsesyntonian todettiin olevan hyvä parametri varsinkin yhdistyneen tarkkaavaisuuden tutkimiseen. Yhdistyneen tarkkaavaisuuden ja korkean katsesyntonian välille löydettiin vahva yhteys: katsesyntonia ennusti tarkasti hetket, jolloin oppilaiden välillä oli yhdistynyttä tarkkaavaisuutta. Korkean katsesyntonian aikana oppilaat ohjasivat toistensa tarkkaavaisuutta lukuisilla tavoilla, jotka viittasivat yhdistyneeseen tarkkaavaisuuteen.

Yhdistyneeseen tarkkaavaisuuteen liittyvät tutkimukset ovat usein epäselviä siinä, mikä lasketaan yhdistyneeksi tarkkaavaisuudeksi. Tämä vuorostaan hankaloittaa yhdistyneen tarkkaavaisuuden tutkimusta, kun siihen liitetyt käsitykset ovat joskus jopa ristiriidassa keskenään. Tästä syystä tutkielmassa esitettiin luvussa 2.7.1 selvempi yhdistyneen tarkkaavaisuuden määritelmä, joka hyödyntää käsitteeseen liittyvien tutkielmien ajatuksia ja näkemyksiä. Ehdotettu yleinen määritelmä, joka on toisia määritelmiä tiukempi, toimi tutkielmassa perustana sille, mikä luokitellaan yhdistyneeksi tarkkaavaisuudeksi. Tutkielmassa tarkastellut korkean katsesyntonian aikaiset vuorovaikutustilanteet viittasivat vahvasti yhdistyneeseen tarkkaavaisuuteen, mikä vuorostaan vahvistaa tutkitun parametrin toimivuuden yhdistyneen tarkkaavaisuuden mittarina.

Yhdistyneen tarkkaavaisuuteen liittyvät tutkimukset ovat aina lähes poikkeuksetta keskittyneet vain kahden ihmisen väliseen yhdistyneeseen tarkkaavaisuuteen, mikä johtuu siitä, että kolmen tai useamman ihmisen yhdistynyttä tarkkaavaisuutta autenttiossa ympäristössä on lähes mahdotonta tutkia ilman katseen-seurantalaseja ja niidenkin käyttäminen yksinään on työläs prosessi. Katsesyntonia parametrina avaa uuden oven sosiaalisen kognition tutkimiseen, koska se pystyy ennustamaan monen henkilön monipuolisen vuorovaikutuksen.

Kahden henkilön välinen vuorovaikutus luo enemmän sosiaalisen kognition hetkiä, jotka katsesyntonia pystyy esittämään automaattisesti yksinkertaisena kuvaajana. Tämän takia olisi syytä tutkia samaa ilmiötä myös kahden ihmisen vuorovaikutuksen aikana. Tutkielma keskittyi kokonaan korkeaan katsesyntoniaan ja sen aikaisiin tapahtumiin – olisi kiinnostavaa tutkia, mitä oppilasryhmissä tapahtuu, kun katsesyntonia on todella matala. Katsesyntonian avulla voidaan tutkia monia vuorovaikutukseen liittyviä piirteitä, joiden ymmärtäminen on tärkeää sekä opetuksen että sosiaalisen kognition kannalta, kuten katseen yhteyttä sosiaalisen kognition muodostumiseen.

Tutkielmassa todettiin katsesyntoniaparametrin, joka generoidaan automaattisesti käyttämällä tuhansia datapisteitä, toimivan hyvin yhdistynyttä tarkkaavaisuutta ennustavana mittarina. Automaattisesti yhdistyneen tarkkaavaisuuden ennustava mittari poistaa kaksi yhdistyneen tarkkaavaisuuden tutkimuksen kompastuskiveä: tutkijan subjektiivisuus ja työläs aineistoanalyysi. Käyttämällä hyödyksi uutta parametria voidaan tutkia yhdistyneeseen tarkkaavaisuuteen liittyviä piirteitä kvantitatiivisesti suurella aineistolla, mikä on lähes mahdotonta nyky menetelmien avulla. Tällöin esimerkiksi lapsien ja vauvaikäisten yhdistynyttä tarkkaavaisuutta toistensa tai vanhempien kanssa, joka on ollut yleinen tutkimuksen kohde, voidaan ennustaa automaattisesti kuluttamatta aikaa manuaaliseen aineiston analyysiin. Myös eläinlajien sisäistä tai välistäkin yhdistynyttä tarkkaavaisuutta on helpompi tutkia, kun parametri pystyy automaattisesti paikantamaan ajankohdat, joissa osapuolien välillä on yhdistynyt tarkkaavaisuus, jolloin tutkijoiden subjektiivisuudella ei ole niin suurta vaikutusta tutkimusten tuloksiin.

Katsesyntonian avulla voidaan myös tutkia yhteistyötä tai sosiaalista vuorovaikutusta yleisesti, koska se mittaa henkilöiden katseiden syntoniaa, joka osoitautui tutkimuksessa olevan suuri, kun henkilöt ovat vuorovaikutuksessa. Vaikka katseenkohteet eivät yksinään pysty määrittämään ryhmän vuorovaikutuksen tasoa, niiden avulla voidaan automaattisesti löytää hetket, jotka sisältävät monipuolista vuorovaikutusta. Tutkimalla syntonian aikaista toimintaa voidaan löytää sosiaalisen vuorovaikutuksen piirteitä, jotka ovat ennestään olleet tuntemattomia.

Lähteet

- Alho, K., Salmi, J., Degerman, A., & Rinne, T. (2006). Tarkkaavaisuus ja aivotoiminta. In H. Hämäläinen, M. Laine, O. Aaltonen, & A. Revonsuo (Eds.), *Mieli ja aivot: kognitiivisen neurotieteen oppikirja* (pp. 242-251). Turku: Kognitiivisen neurotieteen tutkimuskeskus, Turun yliopisto.
- Alibali, M. W., & Goldin-Meadow, S. (1993). Transitions in learning: What the hands reveal about a child's state of mind. *Cognitive Psychology*, 25, pp. 468–523.
- Baldwin, D. A. (1995). Understanding the link between joint attention and language. *Joint attention: Its origins and role in development*, pp. 131-158.
- Brennan, S.E. (2011). Eye gaze cues for coordination in collaborative tasks.
- Carpenter, M., Nagell, K., Tomasello, M., Butterworth, G., & Moore, C. (1998). Social cognition, joint attention, and communicative competence from 9 to 15 months of age. *Monographs of the society for research in child development*, pp. 1-174.
- Church, R. B., & Goldin-Meadow, S. (1986). The mismatch between gesture and speech as an index of transitional knowledge. *Cognition*, 23, pp. 43–71.
- De Jaegher, H., Di Paolo, E., & Gallagher, S. (2010). Can social interaction constitute social cognition? *Trends in cognitive sciences*, 14(10), pp. 441-447.
- Dennett, D. C. (1989). *The intentional stance*. MIT press.
- D'Entremont, B., Yazbek, A., Morgan, A., & MacAulay, S. (2017). Early gaze-following and the understanding of others. In *Gaze-Following*. Psychology Press, pp. 77-93.
- Deutsch, M. (1949). A theory of cooperation and competition. *Human Relations*, 2, pp. 129–152.
- Deutsch, M. (1962). Cooperation and trust: Some theoretical notes. In M. R. Jones (Ed.), *Nebraska symposium on motivation*. Lincoln: University of Nebraska Press, pp. 275–319.
- Dillenbourg, P. (1999). What do you mean by 'collaborative learning?' In P. Dillenbourg (Ed.), *Collaborative-learning: Cognitive and Computational Approaches*. Oxford: Elsevier, pp.1–19.
- Doise, W. (1990). The development of individual competencies through social interaction. In H.C. Foot, M.J. Morgan, & R.H. Shute (Eds.)
- Emery, N. J., Lorincz, E. N., Perrett, D. I., Oram, M. W., & Baker, C. I. (1997). Gaze following and joint attention in rhesus monkeys (*Macaca mulatta*). *Journal of comparative psychology*, 111(3), 286.
- Eskenazi, T., Doerrfeld, A., Logan, G. D., Knoblich, G., & Sebanz, N. (2013). Your words are my words: Effects of acting together on encoding. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 66(5), pp. 1026-1034.

- Gallagher, S. (2009) Two problems of intersubjectivity. *Journal of Consciousness Studies* 16, pp. 298–308
- Hannula, M. (2012). Emotions in Problem Solving. Selected Regular Lectures from the 12th International Congress on Mathematical Education, pp. 269-288.
- He, X., Lever, A. G., & Humphreys, G. W. (2011). Interpersonal memory-based guidance of attention is reduced for ingroup members. *Experimental brain research*, 211(3-4), pp. 429-438.
- Hellström, M. (2015). *Yhdessä oppiminen: Yhteistoiminnallisuuden käytäntö ja periaatteet*. Helsinki: Into.
- Hietanen, J. K. (2002). Social attention orienting integrates visual information from head and body orientation. *Psychol. Res.* 66, pp. 174–179.
- Johnson, D., & Johnson, R. (1989). *Cooperation and competition: Theory and research*. Interaction Book Company.
- Johnson, D., & Johnson, R. (2009). An educational psychology success story: Social interdependence theory and cooperative learning. *Educational researcher*, 38(5), pp. 365-379.
- Johnson, D., Johnson, R., & Smith, K. (2014). Cooperative learning: Improving university instruction by basing practice on validated theory. *Journal on Excellence in University Teaching*, 25(3&4), pp. 1-26.
- Kantowski, M. (1977). Processes Involved in Mathematical Problem Solving. *Journal for Research in Mathematics Education*, Vol. 8, No. 3, pp. 163-180.
- Kaplan, F. & Hafner, V. V. (2006). The challenges of joint attention. *Interaction Studies*, 7, pp. 135–169.
- Karns, C. M., Isbell, E., Giuliano, R. J., & Neville, H. J. (2015). Auditory attention in childhood and adolescence: An event-related potential study of spatial selective attention to one of two simultaneous stories. *Developmental cognitive neuroscience*, 13, pp. 53-67.
- Langton, S. R. (2000). The mutual influence of gaze and head orientation in the analysis of social attention direction. *Q. J. Exp. Psychol. A* 53, pp. 825–845.
- Langton, S. R., and Bruce, V. (2000). You must see the point: automatic processing of cues to the direction of social attention. *J. Exp. Psychol. Hum. Percept. Perform.* 26, pp. 747–757.
- Lester, F. (1994). Musings about Mathematical Problem-Solving Research: 1970-1994. *Journal for Research in Mathematics Education*, Vol. 25, No. 6, 25th Anniversary Special Issue, pp. 660-675.
- Mann, E. (2006). Creativity: The essence of mathematics. *Journal for the Education of the Gifted*, Vol 30, No. 2, pp. 236-260.
- Miller, J. (1982). Divided attention: Evidence for coactivation with redundant signals. *Cognitive psychology*, 14(2), pp. 247-279.
- Mundy, P. (2018). A review of joint attention and social-cognitive brain systems in typical development and autism spectrum disorder. *European Journal of Neuroscience*, 47(6), pp. 497-514.

- Mundy, P., & Newell, L. (2007). Attention, joint attention, and social cognition. *Current directions in psychological science*, 16(5), pp. 269-274.
- Mundy, P., Sigman, M., & Kasari, C. (1990). A longitudinal study of joint attention and language development in autistic children. *Journal of autism and developmental disorders*, 20(1), pp. 115-128.
- Ning, H. (2011). Adapting Cooperative Learning in Tertiary ELT. *ELT Journal* 65: pp. 60–70.
- Oates, J., & Grayson, A. (2004). *Cognitive and language development in children*. Open University.
- O'Donnell, A. M. (2006). The Role of Peers and Group Learning. In P. A. Alexander & P. H. Winne (Eds.), *Handbook of educational psychology*. Lawrence Erlbaum Associates Publishers, pp. 781–802.
- Okamoto-Barth, S., & Tomonaga, M. (2006). Development of joint attention in infant chimpanzees. In *Cognitive development in chimpanzees*. Springer, Tokyo, pp. 155-171.
- Pajares, F., & Kranzler, J. (1995). Self-Efficacy Beliefs and General Mental Ability in Mathematical Problem-Solving. *Contemporary Educational Psychology*, Vol. 20, Issue 4, pp. 426-443.
- Perry, M., Church, R. B., & Goldin-Meadow, S. (1988). Transitional knowledge in the acquisition of concepts. *Cognitive Development*, 3, pp. 359–400.
- Piaget, J. (1960). *The moral judgment of the child*. Glencoe, Ill: Free Press.
- Pólya, G. (1945). *How to solve it: A new aspect of mathematical method*, Princeton, USA, Princeton University Press.
- Radford, L. (2009). Why do gestures matter? Sensuous cognition and the palpability of mathematical meanings. *Educational Studies in Mathematics*, 70(2), pp. 111-126.
- Roschelle, J., & Teasley, S. D. (1995). The construction of shared knowledge in collaborative problem solving. In *Computer supported collaborative learning*. Springer, Berlin, Heidelberg, pp. 69-97.
- Sahlberg, P. & Leppilampi, A. (1994). *Yksinään vai yhteisvoimin?: Yhdessäoppimisen mahdollisuuksia etsimässä*. [Vantaa]: Helsingin yliopisto, Vantaan täydennyskoulutuslaitos.
- Schoenfeld, A. (1992a). Explicit Heuristic Training as a Variable in Problem-Solving Performance. *Journal for Research in Mathematics Education*, Vol. 10, No. 3, pp. 173-187.
- Schoenfeld, A. (1992b). Learning to think mathematically: Problem solving, metacognition, and sense making in mathematics. *NCTM Handbook of research on mathematics teaching and learning*, pp. 334-370.
- Shteynberg, G., & Apfelbaum, E. (2013). The power of shared experience: Simultaneous observation with similar others facilitates social learning. *Social Psychological & Personality Science*, 4, pp. 738–744.

- Shteynberg, G., & Galinsky, A. D. (2011). Implicit coordination: Sharing goals with similar others intensifies goal pursuit. *Journal of Experimental Social Psychology*, 47, pp. 1291–1294.
- Shteynberg, G., Hirsh, J. B., Apfelbaum, E. P., Larsen, J. T., Galinsky, A. D., & Roese, N. J. (2014). Feeling more together: Group attention intensifies emotion. *Emotion*, 14, pp. 1102–1114.
- Smith, K. (1995) "Cooperative learning: effective teamwork for engineering classrooms," Proceedings Frontiers in Education 1995 25th Annual Conference. Engineering Education for the 21st Century, Atlanta, GA, USA, 1995, pp. 2b5.13-2b5.18 vol.1.
- Spelke, E., Hirst, W., & Neisser, U. (1976). Skills of divided attention. *Cognition*, 4(3), pp. 215-230.
- Stein, R., & Brennan, S. E. (2004, October). Another person's eye gaze as a cue in solving programming problems. In *Proceedings of the 6th international conference on Multimodal interfaces*, pp. 9-15.
- Striano, T., & Rochat, P. (1999). Developmental link between dyadic and triadic social competence in infancy. *British Journal of Developmental Psychology*, 17(4), pp. 551-562.
- Theiner, G., Allen, C., & Goldstone, R. L. (2010). Recognizing group cognition. *Cognitive Systems Research*, 11(4), pp. 378-395.
- Toivanen, M., Lukander, K. & Puolamäki, K. (2017) Probabilistic approach to robust wearable gaze tracking. *Journal of Eye Movement Research*, [S.I.], 10(4), nov.
- Tomasello, M. (1995). Joint attention as social cognition. Joint attention: Its origins and role in development, 103130.
- Tomasello, M., & Farrar, M. J. (1986). Joint attention and early language. *Child development*, pp. 1454-1463.
- Tomasello, M., Hare, B., Lehmann, H., and Call, J. (2007). Reliance on head versus eyes in the gaze following of great apes and human infants: the cooperative eye hypothesis. *J. Hum. Evol.* 52, pp. 314–320.
- Vygotsky, L. S. (1980). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Harvard university press.
- Walton, G. M., Cohen, G. L., Cwir, D., & Spencer, S. J. (2012). Mere belonging: The power of social connections. *Journal of Personality and Social Psychology*, 102, pp. 513–532.
- Whalen, C., & Schreibman, L. (2003). Joint attention training for children with autism using behavior modification procedures. *Journal of Child psychology and psychiatry*, 44(3), pp. 456-468.
- Wilson, M. (2002). Six views of embodied cognition. *Psychonomic bulletin & review*, 9(4), pp. 625-636.
- Williams, K., Harkins, S., & Latane, B. (1981). Identifiability as a deterrent to social loafing: Two cheering experiments. *Journal of Personality and Social Psychology*, 40, pp. 303–311.

Wolf, W., Launay, J., & Dunbar, R. I. (2016). Joint attention, shared goals, and social bonding. *British Journal of Psychology*, *107*(2), pp. 322-337.

Liitteet

Liite 1.

1. Katsesyntrophiahuippu

Ensimmäinen katsesyntrophiahuippu tapahtuu varhain oppitunnin alussa, noin minuutti ja 36 sekuntia tunnin alettua. Opettaja aloittaa tunnilla ratkaistavan ongelmaratkaisutehtävän esittämisen muutamaa sekuntia ennen kuin tarkasteltavan ryhmän oppilaat kiinnittävät huomionsa opettajaan. Ensimmäinen huippu saa alkunsa, kun kaikkien ryhmän oppilaiden katseet kohdistuvat liitutauluun, johon opettaja alkaa piirtämään ongelmaratkaisutehtävään liittyviä kuvioita. Oppilaat eivät ole verbaalisessa vuorovaikutuksessa keskenään koko katsesyntrophiahuipun ajan, mikä saattaa viitata siihen, että he eivät ole yhteistyössä toistensa kanssa. Synkronia kestää vain hetken, sillä Saku putoaa pois, mikä näkyy kuvaajasta 2. Sakun katse kääntyy liitutaululta kännykkään, jolla hän selailee sosiaalisen median sovellusta. Katsesyntrophia kuitenkin jatkuu referenssitason suuruisena huipun jälkeen, kuten näkyy kuvaajasta 1, sillä Matti ja Vesa katselevat liitutaulua vielä 20 sekuntia, kunnes kaksi minuuttia tunnin alettua Matti ryhtyy piirtämään omaan vihkoonsa, jolloin katsesyntrophia päättyy.

2. Katsesyntrophiahuippu

Toinen huippu tapahtuu 5 minuuttia ja 38 sekuntia tunnin alettua. 30 sekuntia ennen huippua opettaja tulee ryhmän luo ja kysyy oppilailta:

”Mikä on niin ku mahdollisimman... tai niin ku... mikä on paras tapa, et menee mahdollisimman vähän kaapelia?” (Opettaja)

10 sekuntia ennen huippua opettaja lähtee oppilasryhmän luota, minkä jälkeen oppilaat ryhtyvät keskustelemaan ongelmaan liittyvistä säännöistä. Juuri ennen huippua Saku kysyy muilta ryhmänjäseniltä tehtävästä täsmentävän kysymyksen:

”Ai pitääks kaikkien käydä kaikissa, vai pitääks kaikkiin mennä yks johto?” (Saku)

Johon Vesa vastaa:

”Kaikkiin pitää mennä yks johto” (Vesa)

Huippu saa alkunsa heti tämän jälkeen, kun Saku ryhtyy piirtämään ratkaisuehdotustaan vihkoonsa kysyen ryhmältä:

”Eks se tehdä vaa näin?” (Saku)

Sakun esittämä kysymys saa ryhmänjäsenten huomion siirtymään hänen vihkoonsa, ja pian piirtämisen alettua Vesa ja Jari keskeyttävät sen osoittamalla vihkoon ja kommentoimalla:

”Ei... eihän” (Jari)

”Ton pitää yhdistyy myös tohon, ja ton pitää yhdistyy myös tohon ja... Ton myös yhdistyy tohon” (Vesa)

Korkea katsesyntronia päättyy pian tämän jälkeen, mikä näkyy myös kuvaajasta 1. Sitä seuraa noin 15 sekunnin ajan referenssitason suurempi syntronia. Tämän aikana oppilaat jatkavat yhdessä työskentelyä ja tehtävästä keskustelemista. Kuvaaja 2 osoittaa, että Vesan ja Matin katseet pysyvät vielä syntroniassa, kun taas Saku putoaa pois. Sakun katsevideosta ilmenee, että hänen katseensa on kiinnittynyt ryhmänjäsenten käsiin, mikä laskee katsesyntronian korkeasta kesimääräistä suuremmaksi. 6 minuuttia ja 5 sekuntia tunnin alusta katsesyntronia putoaa todella matalaksi, vaikka ryhmä jatkaa edelleen tehtävästä keskustelua. Sen aikana Matti piirtää omaan vihkoonsa ratkaisuja, kun taas Vesa katsoo vielä Sakuun vihkoa ja Saku omaa kynäänsä.

3. Katsesyntroniahuippu

Kolmas huippu alkaa 7 minuuttia ja 44 sekuntia tunnin alun jälkeen, noin parin minuutin kuluttua edeltävän huipun lopusta. Sitä ennen ryhmän oppilaat juttelevat toisilleen tehtävään liittymättömistä asioista ja piirtelevät ilmaan miehen sukupuolimiä, kunnes noin 20 sekuntia ennen huipun alkua opettaja tulee pöytään huomauttamaan:

”Nyt meidän pitäis pystyy keskittyä tähän hommaan” (Opettaja)

Saku vastaa naurahtaen:

”Mua kyl tänää vähän lapsettaa” (Saku)

Opettaja yrittää saada ryhmän oppilaat keskittymään uudelleen tehtävään keskustelemalla Sakun ratkaisusta, mihin muut ryhmäläiset reagoivat väittämällä Sakun ratkaisuja omikseen. Jari kuitenkin kysyy opettajalta tehtävää koskevan täsmentävän kysymyksen, johon tämä vastaa myöntävästi. Jari jatkaa katsoen opettajaa silmiin:

”No sithän se on tää” (Jari)

Ennen kuin opettaja ehtii vastata Jarille mitään, Saku tarttuu Jarin väittämään vastaamalla:

”Aaa.. ep-ep-ep-ep ei oo, kato se on tää...” (Saku)

Korkea katsesynergia saa alkunsa Sakun kommentista, jonka seurauksena katseet kiinnittyvät Sakun vihkoon, johon hän piirtää mielestään oikeaa vastausta ajatellen ääneen muiden oppilaiden katsoessa hiljaa:

”Tosta, tosta, tosta ja tosta. Ei toi oo helpoin vaa näin” (Saku)

Vaikka katseet näyttäisivät kolmannen persoonan videotallenteiden perusteella pysyvän Sakun vihossa kokonaiset 13 sekuntia, joka on korkean katsesynergian kokonaiskesto, ilmenee ensimmäisen persoonan videoista kuitenkin katseiden liikkuvan Sakun vihon ja käden välillä. Synkronia laskee, kun ryhmän jäsenet ryhtyvät keskustelemaan Sakun ratkaisusta. Kuvaajasta 2 päätellen Matin ja Vesan katseet ovat vielä synkroniassa, kun Sakun katse tippuu tästä pois. Matin katse nousee vihosta Jariin, jonka kanssa hän ryhtyy keskustelemaan Sakun ratkaisuehdotuksesta. Vesa näyttää olevan vielä kiinnostunut Sakun vihosta, jota hän katsoo hetken ennen kuin hänen katseensa siirtyy Jariin. Samaan aikaan Sakun katse siirtyy ensin opettajaan, joka on poistumassa ryhmän luota, ja lopuksi Mattiin. Korkean katsesynergian päätyttyä oppilaat kuitenkin jatkavat yhteistyötä ja keskustelevat tehtävästä vielä muutaman kymmentä sekuntia, minkä jälkeen keskustelu ajautuu sivuraiteille.

4. Katsesynergiahuippu

Neljäs korkea katsesynergia saa alkunsa 11 minuuttia ja 46 sekuntia tunnin alun jälkeen. Opettaja tulee huippua ennen kannustamaan ryhmää miettimään yhdessä ratkaisua:

”Miettikää yhdessä, kaikki” (Opettaja)

Ryhmän ilmapiiri vaikuttaa levottomalta opettajan ja oppilaiden välisen vuoropuhelun perusteella. Keskustelun aikana ryhmä nauraa erilaisille heitoille, kuten Matin kommentille siitä, että katseenseurantalasit huuruuntuisivat, vaikka niissä ei ole linssejä. Opettaja kuitenkin kertoo ryhmälle tehtävän kannalta olennaisen vihjeen, mikä saa oppilaat keskittymään uudelleen tehtävään. Matti ja Saku kertovat ääneen keksineensä vastauksen ja ryhtyvät kumpikin piirtämään ratkaisua omiin vihkoihinsa:

”Aaa... mä keksin” (Saku)

”Aaa... mä muuten taisin keksii” (Matti)

Matti sanoo heti perään:

”Antaa Sakun piirtää eka, nii mä keksin sitten” (Matti)

Ryhmänjäsenten katseiden kohteet vaihtelevat Matin ja Sakun vihkojen välillä, mikä ilmenee korkeana synkroniahuippuna. Sitä seuraa toinen pienempi huippu, kun opettaja kysyy Sakulta, mitä tämä on keksinyt, johon Saku vastaa:

”Tekee vain näin” (Saku)

Oppilaiden katseet kiinnittyivät jälleen Sakun vihkoon, johon tämä alkaa piirtää ratkaisua. Parin sekunnin hiljaisuuden jälkeen Saku on saanut piirrettyä ratkaisuehdotuksensa, johon Jari kommentoi kysymällä Sakulta, onko tämä hölmö, mihin ryhmänjäsenet reagoivat nauraen. Oppilaiden katseet hyppivät naurun seurauksena eri kohteisiin, mikä näkyy katsesyntonian laskuna.

5. Katsesyntoniahuippu

Neljättä huippua seuraa melko pitkä katsesyntoniahuippu, joka kestää paljon kauemmin kuin keskimäärin. Tämä viides huippu saa alkunsa 12 minuuttia ja 24 sekuntia tunnin alettua ja jatkuu noin 16 sekuntia korkeana katsesyntonianana. Jarin kommentin jälkeen opettaja kannustaa jälleen oppilaita työskentelemään yhdessä:

”Mutta tota... hei, miettikää nyt kimpas viel, koittakaa parantaa viel” (Opettaja)

Opettaja lähtee ryhmästä melko pian rohkaisun jälkeen, minkä seurauksena ryhmän oppilaat jatkavat miettimistä. Jarin aiemman kommentin synnyttämä hilpeä tunnelma palautuu vähitellen normaaliksi, minkä jälkeen alkaa viides synkroniahuippu. Oppilaat katsovat vuoronperään kynien päitä luullen niissä olevan kameeroita ja toistensa kasvoja niin, että katseet muodostavat korkean synkronian. Jari kommentoi Sakun ratkaisuja osoittamalla kynällä tämän vihkoon:

”Täs lukee niin ku UN” (Jari)

Saku alkaa pienen naurun jälkeen piirtää uutta ratkaisuehdotusta sanoen ääneen:

”Viel tällänen” (Saku)

Kommentin seurauksena ryhmän jäsenten katseet kiinnittyvät jälleen Sakun vihkoon. Saku piirtää aluksi neljä pistettä, kuin olisi aloittamassa uutta ratkaisua, mutta päätyykin piirtämään kuvion, joka muistuttaa kysymysmerkkiä, joksi hän sen myös verbaalisesti vahvistaa. Korkea katsesykronia putoaa jyrkästi tämän piirroksen jälkeen, mikä näkyy selvästi kuvaajasta 1. Matti ryhtyy hyräilemään tunnistamatonta laulua ja katsoo nauravien ryhmänjäsenten ilmeitä, kunnes lopulta päätyy katsomaan energiajuoman etikettiä. Samaan aikaan Vesan katse hyppii Sakun vihon ja Jarin kasvojen välillä, kunnes hänenkin huomionsa keskittyy energiajuomaan. Sakun katse vuorostaan keskittyy aluksi Jarin kasvoihin ja siirtyy sitten seiniin, kunnes lopulta se kiinnittyy omaan vihkoon. Seuraava huippu alkaa tästä lähtöasetelmasta vain 15 sekuntia edellisen huipun päätyttyä noin 12 minuuttia ja 55 sekuntia tunnin alun jälkeen.

6. Katsesykroniahuippu

Matin ja Vesan katseet ovat synkronian alussa vielä energiajuoman etiketissä, kun taas Saku piirtää vihkoonsa uutta ratkaisua. Matin katse on tiukasti kiinni energiajuomassa, johon hän kevyesti huitaisee kynällään viivaa, mikä saa Vesan katseen kiinnittymään energiajuomaan muodostuvaan viivaan. Saku tekee uudelta ratkaisuehdotukselta näyttävää piirrosta vihkoonsa ja sanoo ”sitten”, mikä saa Matin ja Vesan katsomaan energiajuoman sijaan sinne. Saku jatkaa edellisen huipun aikana piirretyn ratkaisun kaltaista ratkaisua. Synkronia kestää vain

hetken ja päättyy muutaman sekunnin kuluttua sen alkamisesta tilanteeseen, jossa kaikkien katseet ovat Sakun vihossa. Matin katse palaa takaisin energiajuomaan hetkeksi, minkä jälkeen se siirtyy pikaisesti Vesan vihkoon ja siitä edelleen Vesan kasvoihin. Vesa puolestaan katsoo Sakun vihkoa kauemmin kuin Matti mutta kääntää katseensa lopulta Mattiin, joka katsoo samanaikaisesti hänen kasvojaan. Sakun katse on koko synkronian päättymisestä Matin ja Vesan katsekontaktiin saakka pysynyt omassa vihossa, josta se siirtyy sekunti katsekontaktin jälkeen Jarin silmiin.

Korkean synkronian jälkeen oppilaat keskusteleivat kevytmielisesti tehtävästä pohtimalla, miten sen voisi ratkaista toisella tavalla. Matti sanoo ääneen:

”Periaatteessa oikeesti jos siel on pienii kaupunkei, nii sit ne johdot on paljon pienempii” (Matti)

Saku vastaa Matin kommenttiin kertomalla, kuinka paljon Matin ehdottama ratkaisu säästäisi rahaa, jos tehtäisiin neljä pientä kaupunkia. Matti koettaa saada ryhmää keskittymään tehtävään kertomalla ääneen ajatuksiaan:

”No mitäs tähän nyt laittais” (Matti)

Sakun katseesta päätellen häntä kiinnostaa hänen kädessään oleva kynä, jota hän aktiivisesti räpeltää. Hetken hiljaisuuden jälkeen ryhmässä oleva ilmapiiri muuttuu levottomaksi, kun ryhmän sisäinen keskustelu etääntyy tehtävästä. Saku ottaa esille kännykän, jota hän tulee räpeltämään seuraavan katsesyntroniahui-pun alkuun saakka lukuun ottamatta lyhyttä hetkeä, jolloin opettaja käväisee oppilasryhmän luona. Kuvaajasta 2 voidaan nähdä kännykän vaikutus katsesyntroniaan. Noin 15 minuutin kohdalla opettaja saapuu oppilasryhmän luo ja Saku laittaa kännykän pois. Sakun katse keskittyy tällöin opettajaan ja katsesyntronia nousee keskisuureen synkroniaan. Opettaja ei kuitenkaan pysy ryhmän luona kauaa ja lähtee pois. Melko pian opettajan lähdettyä Saku katse palaa kännykkään. Niinä aikoina, kun Saku aktiivisesti räpeltää kännykkää, lukuun ottamatta opettajan interventiota, Matti, Vesa ja Jari keskustelevat tehtävälle epäolennaisista asioista. Matin ja Vesan katseet ovat kuitenkin ajoittain synkroniassa, kun he katsovat samanaikaisesti Jarin kasvoja ja muita keskustelussa esiintyviä ärsykeitä.

7. Katsesyntroniahuippu

Opettaja saapuu ryhmän luo noin 5 minuuttia edellisen korkean katsesyntronian jälkeen pidemmäksi aikaa. Seitsemäs katsesyntroniahuippu on kestoaltaan oppitunnin pisin huippu. Se saa alkunsa 18 minuuttia ja 25 sekuntia ja päättyy 18 minuuttia ja 48 sekuntia tunnin alkamisen jälkeen. Noin 25 sekuntia ennen huippua Matti kysyy opettajalta, joka on toisella puolella luokkaa, kevytmielisen kysymyksen:

”Hei [opettajan nimi], mitä jos me tekee tästä langaton” (Matti)

Opettaja vastaa kevyesti nauraen, että sähköä ei voida siirtää langattomasti. Opettaja huomaa Matin vihosta uusia ratkaisuehdotuksia ja kehottaa häntä piirtämään ratkaisut tarkemmin viivaimen avulla. Opettaja osoittaa Matin vihossa olevaa ratkaisua ja ehdottaa ryhmälle sen jatkokehittelyä. Korkea katsesyntronia saa alkunsa, kun opettajan ehdotuksen jälkeen Jari osoittaa Matin vihossa olevia ratkaisuja ja kysyy:

”Ai tää on muka lähempänä kuin tuo” (Jari)

Tämän jälkeen oppilaiden katseet kohdistuvat opettajaan, joka aloittaa vastaamisen sanomalla ”niin...”, minkä Saku keskeyttää osoittamalla Jari käteen ja sanomalla siinä olevan hakaristimerkki, mikä kiinnittää ryhmän oppilaiden huomion Jarin käteen. Katseet liikkuvat pääosin ryhmäläisten kasvojen välillä näiden seurattessa toistensa reaktioita Sakun kommenttiin. Opettaja katsoo Sakuun päin huomaten kännykän, jossa on käynnissä pelisovellus. Opettaja huomauttaa Sakuu kännykästä, jonka tämä laittaa nopeasti syrjään. Samaan aikaan Saku kertoo ääneen:

”[Opettajan nimi] mä keksin uuden idean” (Saku)

Samalla kun Saku aloittaa ratkaisun piirtämisen, ryhmän muut jäsenet kohdistavat katseensa hänen vihkoonsa. Kaikkien ryhmän jäsenten katseet liikkuvat Sakun vihon ja hänen kätensä välillä, kun hän piirtää uutta ratkaisua. Suurin osa syntronian ajasta kuluukin Sakun ratkaisun piirtämisen silmäilemiseen. Pian ratkaisun piirtämisen jälkeen opettaja kehottaa jälleen oppilaita jatkokehittämään ratkaisua, mutta tällä kerralla Sakun ratkaisuehdotusta. Opettaja lähtee oppilasryhmän luota kehotuksen jälkeen, minkä jälkeen oppilaat ryhtyvät kukin

tekemään eri asioita. Matti alkaa piirtämään vihkoonsa uutta ratkaisuehdotusta kertomalla ääneen aikomuksestaan miettiä uutta ratkaisua. Vesa aloittaa keskustelun Jarin kanssa, ja hänen katseensa keskittyy suurelta osin tämän kasvoihin. Saku vuorostaan ottaa esille kännykän, jota hän aikaisemmin räpläsi, ja pelaa kännykkäsovelluksella.

8. Katsesyntrophiahuippu

Opettaja palaa ryhmän luo kolmioviivainten kanssa ja jakaa jokaiselle oppilaalle oman viivaimen. Viivaimet saatuaan oppilaat tekevät kukin omille viivoilleen erilaisia ratkaisuja ja mittauksia. Ryhmän oppilaiden katseet eivät kuitenkaan saavuta korkeaa syntrophiaa, vaikka he keskustelevat melko äänekkäästi sekä tehtävään liittyvistä että siihen liittymättömistä asioista. Oppilaiden katseet keskittyvät suurimmaksi osaksi omaan vihkoon melkein seuraavaan syntrophiahuippuun saakka. Seuraavaa syntrophiahuippu saavutetaan vasta noin viiden minuutin päästä edellisen päätyttyä. 23 minuuttia ja 20 sekuntia tunnin alettua alkaa oppitunnin kahdeksas syntrophiahuippu, joka on kestoltaan melko lyhyt. Noin viiden minuutin ratkaisun etsimisen jälkeen oppilaiden välinen keskustelu suistuu raiteiltaan, kun oppilaat alkavat keskustelemaan ”pienistä”, millä luultavammin viitataan alkoholin tuottamaan olotilaan. Keskustelun aikana oppilaiden katseet keskittyvät vuorotellen toistensa kasvoihin, mutta hetkellisesti Matin, Vesan ja Sakun katseet kohdistuvat Jarin kasvoihin ja vartaloon, mistä seuraa hetkittäinen korkea syntrophia. Syntrophia raukeaa pian tämän jälkeen, kun oppilaiden katseet kiinnostuvat muista luokassa olevista ärsykkeistä. Saku katsoo luokan muita oppilaita Matin katsoessa pöytiä, kun taas Vesa kiinnostuu viivoittimestaan, jota hän raapii kynsillään. Oppilaiden välinen keskustelu ”pienistä” kuitenkin jatkuu, vaikka korkea katsesyntrophia päättyy.

9. Katsesyntrophiahuippu

Keskustelu ”pienistä” saa päätöksensä, kun opettaja saapuu oppilasryhmän luo keskustelemaan aikaansaaduista ratkaisuista. Pian opettajan saapumisen

jälkeen alkaa oppitunnin yhdeksäs huippu, kun opettaja osoittaa Matin vihossa olevaan ratkaisuun ja sanoo:

”Mitä jos me mentäis tosta niin ku suoraa alas” (Opettaja)

Opettajan kommentti saa oppilaiden katseet kohdistumaan hänen osoittamaansa ratkaisuun. Tunnin alkamisesta yhdeksänteen huippuun on kulunut 25 minuuttia ja 2 sekuntia. Synkronian aikana opettaja osoittaa ratkaisun eri osiin kertomalla ääneen, mitä hän ajattelee:

”No kato ku tää haarautuu tossa, niin me mennää tonne ihan sivuu, nii me voitais vaa mennä tohon linjalle” (Opettaja)

Opettaja pyrkii todennäköisesti kertomaan oppilaille, miten Matin viholla olevaa ratkaisua voisi parantaa. Selityksen aikana opettaja osoittaa vihossa olevaa ratkaisua, jota oppilaat tarkkailevat. Katsesyntronian aikana oppilaiden katseet vaihtelevat vihon ja osoittavan sormen välillä. Opettajan kommentin jälkeen katsesyntronia näyttää päättyvän kuvaajasta 1 päätellen, mutta oppilaiden katseet pysyvät melko tiiviisti Matin vihon alueella. Katsevideoista voidaan huomata, että kunkin oppilaan näköyhteys Matin vihkoon estyy osittain toisten katsekohteitten takia. Esimerkiksi Sakun katse näyttää kohdistuvan energiajuomaan, vaikka mitä luultavammin hän katsoo omaa vihkoaan. Matin ja Vesan katsevideoista näkyy selvimmin Matin viholla oleva viivoitin, joka vaikuttaa heidän katseidensa kohteisiin. Matin katse näyttää kohdistuvan vihon ja viivoittimen väliseen alueeseen, jolloin on vaikea määrittellä, kumpi esine on katseen kohteena. Oppilaiden katsesyntronia katkeaa selvästi, kun Matti alkaa laatimaan uutta ratkaisua vihkoon.

10. Katsesyntroniahuippu

Oppitunnin kymmenes syntroniahuippu saa alkunsa oppilaiden leikin aikana 26 minuuttia ja 9 sekuntia tunnin alettua. Synkroniaa edeltävässä tapahtumasarjassa oppilaat luulevat älykynien päissä olevan videokameroita, ja leikkivät ottavansa kuvia sekä itsestään että toisistaan. Saku ja Vesa osoittavat itseään kynillä ja poseeraavat eri tavoilla älykynille. Matin katse pysyy kuitenkin visusti omassa vihossa, kunnes hän saa ratkaisunsa piirrettyä loppuun. Tämän jälkeen Saku osoittaa kynällä Jarin kasvoja ja sanoo nauraen:

”Action cam... Tää on action cam” (Saku)

Ryhmän katseet keskittyvät suurimmaksi osaksi Sakun kädessä olevan kynän päähän sekä Jarin kasvoihin. Synkronia päättyy kuitenkin hyvin pian, kun Matti ryhtyy selaamaan kännykällään. Vesankin kiinnostus Sakun kameraleikkiin päättyy, kun hänen katseensa siirtyy Matin kännykkään.

11. Katsesyntroniahuippu

Yhdestoista ja tunnin viimeinen syntroniahuippu tapahtuu oppitunnin viimeisessä vaiheessa, kun taululla käydään läpi oppilasryhmien ratkaisuja. Synkronia saa alkunsa 29 minuuttia ja 24 sekuntia tunnin alettua ja päättyy 27 sekunnin jälkeen. Synkroniaa ennen ryhmän jäsenistä Matti, Vesa ja Jari seuraavat luokkahuoneen taulua, johon toinen ryhmä piirtää omaa ideaaliratkaisuaan. Saku toisaalta katsoo kännykällä sosiaalisen median sovellusta eikä katso juurikaan taululle päin. Luokan edessä oleva oppilasryhmä piirtää taululle ratkaisuehdotuksen, joka muistuttaa Jarin omaa ratkaisua. Jari sanoo melko kuuluvalla äänellä ratkaisun olevan hänen:

”Hei, toi oli mun ajatus... Toi oli mun ajatus” (Jari)

Jarin kommentti saa Sakun katsomaan taulua, mistä tunnin viimeinen katsesyntronia alkaa. Synkronian aikana oppilasryhmän katseet vaihtelevat taulun ja taululla olevan oppilasparin välillä. Oppilasryhmän välistä keskustelua ei kuulu syntronian aikana yhtään, vaan taustalla kuuluu opettajan ja luokan edessä olevat oppilasparin välistä keskustelua ratkaisuehdotuksesta. Kuvaajasta 1 voidaan nähdä syntronian äkkinäinen lasku ja nousu. Synkronian aikana Saku katsoo Vesan käsiä ja kasvoja muutaman sekunnin ajan, mikä näkyy syntronian laskuna. Synkronia nousee kuitenkin melko pian korkeaksi, kun Sakun katse palaa taulun alueelle. Synkronia päättyy, kun Matti, joka istuu selkä päin taulua, kääntyy takaisin oppilasryhmän suuntaan. Tämä näkyy myös kuvaajasta 2. Melko pian kääntymisen jälkeen Matti ryhtyy käyttämään kännykkää. Vesa näkee taululla olevan parin lähtevän merkinä heidän esiintymisensä päättymisestä ja kääntyy Matin tavoin oppilasryhmän suuntaan, jolloin katsesyntronia laskee todella matalaksi.