



ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยยึดทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์เป็นพื้นฐาน และพัฒนาการทางภาษาของ ไมเคิลบัสต์ (Myklebust 1954) เคนเนดี้ (Kennedy 1971) บราวน์ และเบลลูจิกิ (K. Brown & Bellugi 1964) ทั้งแก่ระยะเริ่มแรก จนกระทั่งถึงระยะที่สามารถพูดได้ สื่อสารกันเข้าใจทั้งผู้ส่งและผู้รับ

ก. ทฤษฎีทางภาษา

ภาษาเป็นสื่อของการติดต่อทางสังคม เป็นเครื่องมือทางสติปัญญา (Kennedy 1971 : 308-309) นอกจากนั้น ภาษา คือ ระบบการเปล่งเสียง และการเขียน สัญลักษณ์ต่าง ๆ ซึ่งคนในสังคมเรียนรู้และใช้ในทำนองเดียวกัน (ควงเคือน พันธมนาวิน 2524 : 80) การใช้ภาษาจะออกมาในหลายรูปแบบ เช่น การพูด การอ่าน การเขียน ซึ่งวิธีพูดย่อมเป็นวิธีสื่อสารต่อกันที่มีประสิทธิภาพมากที่สุด และการรู้ภาษาของเด็กต้องเป็นไปตามพัฒนาการ (พรทิมล วรวิฑูพรพงศ์ 2524 : 37) นักภาษาศาสตร์ นักจิตวิทยา ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างภาษากับลักษณะอื่น ๆ ของมนุษย์ โดยพบว่า ภาษามีความสำคัญต่อการคิด การใช้เหตุผล การรับรู้ และการพัฒนาบุคลิกภาพของมนุษย์ (ควงเคือน พันธมนาวิน 2524 : 80)

เนื่องจากภาษามีพัฒนาการ ดังนั้นจึงมีลำดับขั้นของการพัฒนาหลายขั้นตอน ซึ่งผู้ที่ทำการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับพัฒนาการทางการพูดของเด็ก เช่น ไมเคิลบัสต์ (Myklebust 1954) เคนเนดี้ (Kennedy 1971) บราวน์ และเบลลูจิกิ (K. Brown & Bellugi 1964) ได้สรุปลำดับขั้นของพัฒนาการทางภาษาไว้ดังนี้ คือ

1. การร้องไห้ (Crying) จัดเป็นการเปล่งเสียงครั้งแรกของเด็ก ระยะ 2 สัปดาห์แรก มักไม่สม่ำเสมอ ส่วนมากพอดันก็ร้อง และอาจร้องโดยไม่มีเหตุผล

2. เสียงอ้อแอ้ (Babbling) เมื่อทารกอายุครบ 3 เดือน ทารกจะเริ่มมีการตอบสนองต่อสังคม แรงเสริมทางสังคมเริ่มเข้ามามีบทบาทต่อการเปล่งภาษาของทารก แรงเสริมเหล่านี้เป็นสิ่งที่ได้มาจากผู้ใหญ่ แรงเสริมในการฝึกภาษาของทารกในขั้นนี้ มีใช้แรงเสริมขั้นปฐมภูมิ หรือการที่ผู้ใหญ่ได้สนองความต้องการทางกายของเด็กทารกอีกต่อไป แต่เป็นการที่ผู้ใหญ่ได้อยู่ด้วยกับเด็ก โต้พูด โต้ยิ้ม และเมื่อท้องตัวเด็ก การฝึกภาษาเริ่มจากจุดนี้ (Rheingold, Gewitz and Ross 1959 อ้างจาก Kennedy 1971)

3. การเล่นเสียง (Vocal Play) เมื่ออายุ 5-6 เดือน เด็กเริ่มใช้การออกเสียงของตนเอง เพื่อเรียกร้องความสนใจ เพื่อชักชวน และแสดงความต้องการในขั้นนี้สิ่งที่จะสังเกตได้อีกอย่างหนึ่ง ก็คือ การเปล่งเสียงพยางค์ซ้ำ ๆ กัน หรือการทำเสียงเพิ่มจากเกมเป็น 2 เท่า เช่น มา-มา ปา-ปา คา-คา เป็นต้น

4. การเล่นเสียงสูง ๆ ต่ำ ๆ (Inflected Vocal Play) เกิดเมื่อเด็กมีอายุราว 8 เดือน ระยะเวลาการเล่นเสียงจะมีลักษณะสูง ๆ ต่ำ ๆ เช่น ปา-ปา มา-มา

5. การพูดคำแรก เมื่ออายุ 10-18 เดือน เรียนรู้คำที่ใช้ในภาษาพูดได้เป็นครั้งแรก ทารกจะหัดเลียนแบบคำที่แม่พูด (Lewis 1951) ซึ่งแบ่งเป็น 3 ชั้น คือ

5.1 การตอบสนองต่อเสียงที่ใช้พูด ทารกจะเปล่งเสียงไปตามเหตุการณ์แล้วแต่ว่าเสียงที่ผู้ใหญ่พูดจะอยู่ในกลุ่มเสียงที่เด็กทำไ้หรือไม่

5.2 การรอจังหวะ เป็นระยะเงียบไม่มีการเลียนแบบ หรือมีบ้างไม่สม่ำเสมอ ทั้งนี้อาจเป็นผลจากความยุ่งยากในการปรับตัวของเด็กเกี่ยวกับการเปล่งเสียงให้เหมือนผู้ใหญ่

5.3 การเลียนแบบอย่างจริงจัง จะเริ่มตอนทารกอายุ 9 เดือน เด็กสามารถเลียนเสียงตนเองได้ เลียนเสียงสูง ๆ ต่ำ ๆ ไ้เท่า ๆ กับการทำเสียงที่เป็นคำ ๆ ซ้ำเสียงคนที่มาพูดด้วย สามารถพูดคำซ้ำ ๆ วลีซ้ำ ๆ ได้

2. ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญา

นักจิตวิทยาผู้เป็นเจ้าของทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาที่ยิ่งใหญ่คนหนึ่ง คือ

เปียเจต์ ท่านผู้นี้เป็นผู้ที่สนใจศึกษาพัฒนาการของมนุษย์ ตั้งแต่วัยเด็กจนถึงวัยผู้ใหญ่ โดยท่านได้ทำการศึกษาค้นคว้าทางสรีรญาค่ายวิธีการสังเกต ซึ่งครั้งแรกได้ทำการศึกษากับบุตรของตนเอง คือ ลอว์เร็นท์ อูเชียน และแจคเกอลีน (Laurent, Lucienne, Jacqueline) เปียเจต์ ได้ศึกษาถึงพัฒนาการทางค่าน้อย่างละเอียดรอบคอบ จนได้รับการยกย่องว่าเป็นผู้หนึ่งผู้เชี่ยวชาญทางด้านการศึกษา พัฒนาการค่านสรีรญาของมนุษย์

ทฤษฎีพัฒนาการค่านสรีรญาของเปียเจต์นั้น ท่านมีความคิดว่า คนเป็นสิ่งมีชีวิตที่มีกิจกรรมตลอดเวลา มีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม จะเลือกรับข้อมูลที่มีความหมาย เพื่อนำมาสร้างเป็นโครงสร้างความคิดของตนเอง (Schema) ขบวนการที่สำคัญนี้คือ ขบวนการดูดซึมเข้าสู่โครงสร้าง (Assimilation) และขบวนการปรับโครงสร้าง (Accommodation)

ขบวนการดูดซึมเข้าสู่โครงสร้าง (Assimilation) หมายถึง การที่ความหรือรับเอาข้อมูลจากภายนอก โดยอาศัยวิธีคิดที่ตนมีอยู่แล้ว ตัวอย่างเช่น เด็กคนหนึ่งอาบน้ำอยู่ เห็นจุดไม้กอกลอยอยู่ในน้ำ เด็กจะบอกว่า "เรือ" เนื่องจากเด็กมีมโนทัศน์ (Concept) ของเรืออยู่แล้ว

ขบวนการปรับโครงสร้าง (Accommodation) หมายถึง การสังเกตคุณสมบัติตามความเป็นจริงของวัตถุ หรือสิ่งแวดลอม แล้วปรับความคิดของตนให้เข้ากับความเป็นจริงนั้น ตัวอย่างเช่น การที่เด็กพยายามเลียนแบบผู้ใหญ่ เป็นความพยายามของการปรับโครงสร้างให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมภายนอก

ขบวนการดูดซึมเข้าสู่โครงสร้าง (Assimilation) และขบวนการปรับโครงสร้าง (Accommodation) เป็นขบวนการอันเดียวกัน เปรียบเหมือนเหรียญอันเดียวกันที่มี 2 ด้าน เกิดขึ้นพร้อมกัน เกี่ยวข้องกันอย่างแยกไม่ออก ตัวอย่างเช่น ให้เด็กดูแบบทดสอบ รอสส์ชาร์ค (Rorschach) ภาพแรก เด็กจะดูว่าเป็นค้างคาว เนื่องจากเด็กมีการใช้ขบวนการปรับโครงสร้าง (Accommodation) คือ สังเกตคุณสมบัติตามความเป็นจริงของสิ่งแวดล้อมหรือวัตถุ ซึ่งในที่นี้ คือ ภาพจากแบบทดสอบรอสส์ชาร์ค จากนั้นจึงเกิดขบวนการดูดซึมเข้าสู่โครงสร้าง (Assimilation) โดยนำไปเทียบกับมโนทัศน์



ของค่างคาวที่เค็มมืออยู่แล้ว

ความสามารถในการปรับโครงสร้างทางความคิดจะถูกกำหนดโดยความสามารถในการรับรู้ข้อมูล ขณะเดียวกันความสามารถในการรับรู้ข้อมูลจะถูกกำหนดโดยความสามารถในการปรับโครงสร้างทางความคิด นี่เป็นสาเหตุที่อธิบายว่า คนคิดไม่เหมือนกัน เพราะพื้นเพความรู้เดิม จะเป็นตัวกำหนดการมอง หรือการรับรู้ความรู้ใหม่ของเขา (Flavell 1977 : 6-9) ।

รูปแบบของพัฒนาการตามความคิดของ เพียเจต์ จะเป็นดังนี้ คือ
ความรู้ที่ 1 ผ่านกระบวนการ ดูดซึมเข้าสู่โครงสร้าง กลายเป็น ปรับโครงสร้าง → ความรู้ที่ 2...

ดังนั้นเมื่อเกิดซ้ำ ๆ แล้ว เป็นที่แน่นอนว่า ความรู้ที่ 1 จะต่างกับความรู้ที่ 100 มาก จนเราแทบจะจำเค้าเดิมไม่ได้

ถ้ากระบวนการปรับโครงสร้าง (Accommodation) เกิดมากกว่ากระบวนการดูดซึมเข้าสู่โครงสร้าง (Assimilation) กิจกรรมทางปัญญาที่เกิดขึ้นจะเป็นการเปลี่ยนแปลงแค่ตามกระบวนการดูดซึมเข้าสู่โครงสร้าง (Assimilation) เกิดมากกว่ากระบวนการปรับโครงสร้าง (Accommodation) กิจกรรมทางปัญญาจะเป็นการเล่น หรือการคิดฝัน ถ้ากระบวนการทั้งสองสมดุลกัน สภาพนั้นจะเป็นสติปัญญาที่ได้รับการปรับแล้ว (Adapted Intelligence) และพัฒนาการทางสติปัญญาจะเกิดขึ้น (Flavell 1977 : 13)

สติปัญญาเป็นผลจากการปรับตัว เนื่องจากการที่อินทรีย์มีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม ดังนั้น องค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับพัฒนาการทางสติปัญญา มีดังนี้ (ทวงเคื่อน ศาสตราจารย์ 2519 : 15)

1. วุฒิภาวะ (Maturation) เป็นการตัดสินใจว่า อินทรีย์สามารถทำกิจกรรมต่าง ๆ ได้เหมาะสมกับอายุในระคนั้นหรือไม่

2. ประสบการณ์ทางกาย (Physical Experience) คือ ขบวนการที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์และสิ่งแวดล้อม ทำให้โครงสร้างทางความคิด (Schema) ของเด็กมีการใช้ขบวนการดูดซึมเข้าสู่โครงสร้าง และขบวนการปรับโครงสร้าง อันเป็นผลทำให้เกิดพัฒนาการทางสติปัญญาขึ้น

3. การปฏิสัมพันธ์ทางสังคม (Social Interaction) คือ โอกาสที่เด็กจะได้รับประสบการณ์จากสังคม รวมทั้งการถ่ายทอดทางวัฒนธรรม การยอมรับเยี่ยงกู การให้การศึกษา ฯลฯ สิ่งเหล่านี้ทำให้อินทรีย์ได้แลกเปลี่ยนสิ่งต่าง ๆ กับคนอื่นตลอดเวลา

4. ความสมดุล (Equilibrium) เป็นการทำงานระหว่าง ขบวนการดูดซึมเข้าสู่โครงสร้าง (Assimilation) และขบวนการปรับโครงสร้าง (Accommodation)

เพียเจต์ได้แบ่งระดับของพัฒนาการทางสติปัญญาออกเป็น 4 ระดับใหญ่ คือ

1. ขั้นประสาทสัมผัสและการเคลื่อนไหว (Sensorimotor Stage) เป็นพัฒนาการทางสติปัญญาขั้นแรก เกิดขึ้นในวัยทารก (0-2 ปี) เป็นการกระทำอันเนื่องมาจากปฏิกิริยาสะท้อน (Reflex action) และจากนั้นอวัยวะต่าง ๆ จะเริ่มทำงานประสานกับอวัยวะหลาย ๆ ส่วน เช่น มือ เท้า ปาก อันทำให้เกิดพฤติกรรมที่ซ้ำ ๆ กันขึ้น ลักษณะของการกระทำเช่นนี้ เพียเจต์ (Piaget 1967 : 113) เชื่อว่าเป็นการปรับขยายโครงสร้างทำให้โครงสร้างทางความคิด (Schema) พัฒนารขึ้น เด็กจะสามารถนำโครงสร้างที่เกิดขึ้นนั้นมาสัมพันธ์กันได้ โดยสังเกตจากพฤติกรรมที่เด็กแสดงออก เช่น การที่เด็กอ้าปากเมื่อเห็นขวดนม (อรนุช หลิมประเสริฐ 2520 : 8)

2. ขั้นการคิดก่อนปฏิบัติการ (Preoperational stage) เป็นพัฒนาการในช่วงอายุ 2-7 ปี กิจกรรมต่าง ๆ ที่เด็กกระทำจะเริ่มมากขึ้น มีการคิด และรู้จักการใช้สัญลักษณ์ ในช่วงนี้จะเกิดโครงสร้างขึ้น 2 ด้าน คือ โครงสร้างสัญลักษณ์ (Symbolic Schema) และต่อมาจะเกิดโครงสร้างค่านมโนทัศน์ (Conceptual Schema) โครงสร้างทั้ง 2 แบบ เกิดจากการลอกแบบโครงสร้างด้านประสาทสัมผัสและการเคลื่อนไหวในขั้นก่อน (สมเกียรติ นิตยทัศน์ 2521 : 9-10) ในช่วงนี้เด็กสามารถใช้ภาษาสื่อสารติดต่อกับผู้อื่นได้ ทำให้กิจกรรมเป็นไปอย่างรวดเร็ว เนื่องจากเด็กในขั้นนี้มีลักษณะเป็นคนเองเป็นศูนย์กลาง (Egocentric) และติดอยู่กับการรับรู้ของตนเอง จึงไม่สามารถแก้ปัญหาเชิงตรรกศาสตร์ (Logical Problems) ได้

3. ขั้นปฏิบัติการด้วยรูปธรรม (Concrete operation stage) ช่วงอายุ 7-11 ปี ความคิดของเด็กในขั้นนี้แตกต่างจากขั้นก่อน เนื่องจากการคิด การรับรู้ และการเป็นคนเองเป็นศูนย์กลางน้อยลง เด็กเริ่มเข้าใจในการคิดย้อนกลับ (Reversibility)

เริ่มมีการคิดโดยไม่ยึดตนเองเป็นศูนย์กลาง (Non-Egocentric) ในขั้นนี้สมองของ
เด็กมีปฏิบัติการต่าง ๆ ซึ่งทำให้เด็กเริ่มมีการใช้เหตุผลในแบบตรรกศาสตร์ขั้นต้น ๆ ซึ่งจะ
ทำให้แก้ปัญหาต่าง ๆ ได้ แต่ต้องเป็นปัญหาที่มองเห็น หรือจับต้องได้ หรือเป็นปัญหา
แตกต่างจาก 2 ชั้น ที่กล่าวมาแล้วดังนี้

3.1 การเกิดมโนทัศน์ในสมอง (Mental Representation) เด็ก
สามารถมีมโนทัศน์ในสิ่งต่าง ๆ ได้ เช่น มโนทัศน์สิ่งมีชีวิต พืช สัตว์

3.2 การอนุรักษ์ (Conservation) คือ เข้าใจความคงที่ของสิ่งต่าง ๆ
แม้จะเปลี่ยนลักษณะไป เช่น การอนุรักษ์ความยาว การอนุรักษ์ของเหลว การอนุรักษ์ปริมาตร

3.3 เข้าใจลักษณะของเหตุผล (Rational Term) คือ คิดเปรียบเทียบ
ได้ เช่น สามารถที่จะเข้าใจว่าสิ่งของใดมากกว่า ใหญ่กว่า น้อยกว่า อีกสิ่งหนึ่งเข้าใจ
ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งของต่าง ๆ รวมทั้งความหมายของส่วนรวมและส่วนย่อย

3.4 การรวมประเภท (Class Inclusion) ขั้นนี้สามารถที่จะจัดสิ่ง
ต่าง ๆ ออกเป็นพวกได้ เช่น สามารถจัด สุนัข แมว ม้า เป็นพวกเดียวกันได้ เพราะ
เป็นสัตว์สี่เท้าเหมือนกัน

3.5 จัดสิ่งของตามลำดับและตามชั้นตอน (Seriation and Hierachy)
เด็กจะจัดสิ่งของตามลำดับความหนัก ความยาวได้ เช่น ถ้าเอาไม้ที่มีความยาวขนาด
ต่าง ๆ มาให้จัดเรียงตามลำดับความยาว เด็กก็จะสามารถทำได้ลักษณะต่าง ๆ ที่ปรากฏ
แก่เด็กในขั้นนี้จะนำไปสู่ขั้นที่สามารถปฏิบัติการทางตรรกศาสตร์ได้อย่างสมบูรณ์ในขั้นต่อไป

4. ขั้นปฏิบัติการควายนามธรรม (The Formal operation stage) อายุ
12-15 ปี เป็นขั้นที่โครงสร้างทางสติปัญญาพัฒนาอย่างสมบูรณ์ แก้ปัญหาได้ทั้งรูปธรรม
นามธรรม และคิดตามหลักตรรกศาสตร์ได้ (Piaget & Inhelder 1964 : 141-
144)

ทฤษฎีของเพียเจต์ มีข้อตกลงดังนี้ (Piaget 1952 : 329, นีรันคร
แสงสวัสดิ์ 2514 : 35) พัฒนาการในการคิดของแต่ละคนจะต้องดำเนินไปตามลำดับ
ขั้น ส่วนอายุที่กำหนดไว้เป็นเกณฑ์เฉลี่ยของเด็กสวิส ดังนั้นพัฒนาการของเด็กที่มีระดับ
อายุเดียวกัน อาจจะไม่อยู่ในขั้นเดียวกัน เด็กบางคนอาจผ่านพัฒนาการขั้นต่าง ๆ ได้เร็ว

บางคนอาจอ่านพัฒนาการขั้นต่าง ๆ ได้ช้า อันเนื่องมาจากความแตกต่างระหว่างบุคคล แต่พัฒนาการของเด็กทุกชาติจะมีลักษณะคล้ายกัน

พัฒนาการทางสติปัญญาตามทฤษฎีพัฒนาการทางปัญญาของ เพียเจต์ แบ่งเป็นขั้น ๆ โดยสรุปตามตาราง ดังนี้

ลำดับขั้นของพัฒนาการ	อายุ
1. ขั้นประสาทสัมผัส	0 - 2 ปี
2. ขั้นคิดก่อนปฏิบัติการ	2 - 7 ปี
ก. ขั้นก่อนการคิดอย่างมีเหตุผล	2 - 4 ปี
ข. ขั้นเริ่มคิดอย่างมีเหตุผล	4 - 7 ปี
3. ขั้นปฏิบัติการด้วยรูปธรรม	7 - 11 ปี
4. ขั้นปฏิบัติการด้วยนามธรรม	11 - 15 ปี

ผู้วิจัยมีความสนใจพัฒนาการของการรวมประเภท ซึ่งเพียเจต์กล่าวไว้ว่า เกิดในขั้นปฏิบัติการด้วยรูปธรรม (Concrete Operation) และความสามารถทางการรวมประเภทจะพบในเด็กที่มีระดับอายุ 7-8 ปี

ความสามารถในการรวมประเภท

การรวมประเภท (Class-Inclusion) เป็นความสามารถในการจัดรวมประเภทสิ่งต่าง ๆ ได้โดยมีกฎเกณฑ์ มีเหตุผล ประกอบแน่นอน เช่น สามารถจัดรวมสุนัข ม้า วัว ควาย เข้าไว้เป็นพวกเดียวกัน เพราะเป็นสัตว์ 4 เท้าเหมือนกัน คอกวัว คอกกูดอวบ คอกขานไม่รู้โรย ไว้เป็นพวกเดียวกันได้ เพราะเป็นคอกไม้เหมือนกัน

ลำดับขั้นของการมีความสามารถในการรวมประเภท (Piaget 1977 : 360-361)

1. ขั้นประสาทสัมผัสและการเคลื่อนไหว (Sensorimotor) 0-2 ปี เด็กจะไม่รู้ว่าวัตถุสิ่งก็อยู่ในประเภทใด หรือไม่อยู่ในประเภทใด
2. ขั้นการจัดแบบกราฟฟิคคอลเลกชัน (Graphic Collection) 2-4 ปี

เป็นการจัดแนบรวมกลุ่ม โดยดูความสัมพันธ์หรือความหมายของวัตถุที่วัดรวมกัน ไม่ได้เป็นการรวมประเภทอย่างแท้จริง เกณฑ์ที่เด็กใช้ คือ ความสัมพันธ์กันของวัตถุหรือสิ่งของ เพียเจต์ และอินเฮลเคอร์ (Piaget 1977 : 360-361) พบว่า เมื่อเด็กเผชิญกับกลุ่มวัตถุที่มีลักษณะต่างกัน พฤติกรรมของเด็กจะต่างไปจากการจัดประเภทอย่างแท้จริง เกณฑ์การจัดสมาชิกของประเภทระหว่างเด็กเล็ก ๆ ไม่เหมือนกับของผู้ใหญ่ เด็ก ๆ จะวางวัตถุเข้าด้วยกัน ตัวอย่างเช่น ต้นไม้และบ้าน โดยให้เหตุผลว่า ต้นไม้จะให้ร่มเงากับบ้านในฤดูร้อน ขณะที่ผู้ใหญ่ในสถานการณ์คล้าย ๆ กัน จะตอบสนองโดยการวางรูปบ้านไว้กองหนึ่ง และต้นไม้อีกกองหนึ่ง

เด็ก ๆ จะวางรูปผู้หญิงไว้ระหว่างคอกสัตว์โดยให้เหตุผลว่า เธอสามารถดูแลสัตว์เหล่านั้นได้ จัดคนกับแกะเข้าด้วยกัน โดยให้เหตุผลว่า เธอเป็นคนเลี้ยงแกะ ถ้าเด็กได้รับกลุ่มของรูปทรงเรขาคณิต เพื่อให้แยกประเภท เขาจะวางรูป □ ไว้กับรูป ⊙ พร้อมรูป △ โดยวิธีการใดวิธีการหนึ่ง เช่น ทำเป็นรูปคน หรือทำตามรูปแบบเดิมอีก (คน) ถ้าวัสดุยังเหลืออยู่ หรือเขาอาจจะวาง △ ไว้บน □ เพื่อทำเป็นบ้าน เพียเจต์เรียกการวางวัตถุที่มีลักษณะต่างกันเข้าด้วยกันนี้ว่า กราฟฟิคคอลเลคชัน (Graphic Collection)

3. นัน-กราฟฟิคคอลเลคชัน (Non-graphic Collection) 4-7 ปี เป็นความสามารถที่จะจัดรวมวัตถุ โดยยึดเกณฑ์ที่เริ่มเป็นส่วนหนึ่งของการรวมประเภท เช่น ใช้เกณฑ์ของสี ตัวอย่างเช่น วางวัตถุสีแสดเข้าด้วยกัน แต่ยังคงใช้เกณฑ์ได้เพียงมิติเดียวในการจัดประเภท

4. ขั้นต่อมาในระดับอายุ 7 ปีขึ้นไป ขั้นนี้เป็นขั้นของการมีความสามารถในการรวมประเภทอย่างแท้จริง เด็กประสบความสำเร็จในการผสมผสานตั้งแต่ 2 มิติขึ้นไปเข้าด้วยกันเพื่อจัดประเภท เช่น ลักษณะลำดับขั้นของการจัดประเภท การจัดเรียงที่เป็นระบบของประเภทใหญ่ และประเภทย่อย ฯลฯ และความเข้าใจถึงความสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มของวัตถุเหล่านี้ เด็ก ๆ ต้องเข้าใจถึงความสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกย่อย (Subclasses) และสมาชิกของประเภทใหญ่ (Class) หรือความสัมพันธ์ระหว่างทั้งหมดกับบางส่วน (all and some) ยกตัวอย่างเช่น เด็กจะทอกรูว่า

4.1 คอกเคซีทั้งหมดคเป็นคอกไม้

4.2 คอกไม้เพียงบางส่วนเป็นคอกเคซี่

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการรวบรวมงานวิจัย ทางด้านพัฒนาการของความสามารถทางด้านกรรวมประเภท ปรากฏว่า องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อความสามารถในการรวมประเภทมีดังนี้

1. คำพูด (ภาษา)
2. การรับรู้
3. อายุ
4. การฝึกฝน
5. สิ่งแวดล้อม

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับคำพูด (ภาษา)

งานวิจัยเหล่านี้ได้เน้นให้เห็นถึงอิทธิพล หรือความสำคัญของภาษา ว่า การใช้คำพูดที่เหมาะสม จะเป็นการกระตุ้นให้เด็กเกิดมโนทัศน์ทางการรวมประเภทได้เร็วขึ้น ซึ่งพอจะสรุปงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับคำพูดได้ดังนี้

งานวิจัยของโวลวิล (Wohlwill 1968 : 447-465) ศึกษาเกี่ยวกับเด็กอายุ 5-7 ปี พบว่า การตอบปัญหาเกี่ยวกับมโนทัศน์ การรวมประเภะนั้น เด็กจะตอบได้ถูกมากขึ้น ถ้าการเสนอคำถามเป็นไปในรูปแบบของคำพูดทั้งหมด แทนที่จะเป็นการให้ดูรูปภาพหรือสิ่งของ แล้วตอบคำถามตามแบบมาตรฐานของเพียเจต์

Wohlwill ทั้งข้อสังเกตว่า การใช้สิ่งของหรือรูปภาพกับเด็กนั้น จะทำให้เด็กติดอยู่กับการรับรู้ในส่วนที่มีมากกว่า และทำให้ไม่สามารถพิจารณาว่า ส่วนรวมนั้นจะต้องรวมทั้งส่วนย่อยที่มาก และส่วนย่อยที่น้อย ในขณะที่การใช้คำพูดแต่เพียงอย่างเดียว จะทำให้ไม่มีการติดอยู่กับการรับรู้ ทำให้เด็กสามารถใช้ความถนัดคำตอบได้ แต่ผลงานการวิจัยนี้กลับขัดแย้งกับการวิจัยของ เบรน และแกสเซอร์ (Brained and Kaszor 1974 : 128) ซึ่งพบว่า การใช้คำถามทั้ง 2 แบบนั้น มีความยากง่ายเท่ากัน

งานวิจัยของ มาร์คแมน (Markman 1973 : 837-840) ได้

เปรียบเทียบส่วนรวม (B) และส่วนย่อย (A, A') ให้เด็กเห็นความแตกต่างกันมากขึ้น โดยใช้นามเรียกการรวมหมู่ของส่วนรวมว่า "ครอบครัว" (Family) เขาใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 40 คน เป็นชาย 20 คน หญิง 20 คน ช่วงอายุตั้งแต่ 6.5 ปี - 8.2 ปี อายุเฉลี่ย 7.1 ปี ทั้งหมดเป็นเด็กเกรด 1 โดยการทดสอบเป็นรายบุคคล มาร์คแมนได้ใช้แบบสอบถามตามทฤษฎีของเพียเจต์ กับคำถามที่เรียกชื่อส่วนรวม (B) ว่า ครอบครัว เช่น ในการทดลองใช้ภาพสุนัขตัวเล็กและตัวใหญ่ ส่วนย่อยใหญ่ (A) เรียกลูกสุนัข แต่ส่วนรวม (B) เรียกว่า ครอบครัว ผลการทดสอบปรากฏว่า การใช้คำว่า ครอบครัว หรือครอบครัวกับเด็ก จะทำให้เด็กตอบได้ถูกมากกว่าคำถามแบบมาตรฐานของเพียเจต์ ซึ่งคอฟสกี (Kofsky 1966 : 191-204) อธิบายว่า การใช้คำว่า ครอบครัวจะมองเห็นภาพของส่วนรวมทั้งหมดพร้อมกัน ในขณะที่เด็กคิดเปรียบเทียบส่วนย่อย

งานวิจัยของไวเนอร์ (Winer 1974 : 224-227) ได้ศึกษากับกลุ่มตัวอย่าง 72 คน ระดับเกรด 2-4 โดยแบ่งเป็นระดับชั้นละ 24 คน แยกเป็นชาย 12 คน หญิง 12 คน ระดับฐานะเศรษฐกิจปานกลางค่อนข้างสูง เครื่องมือที่ใช้เป็นรูปภาพของสัตว์ และสิ่งของ ประเภทของคำถามมี 3 กลุ่ม กลุ่มละ 6 ข้อ

กลุ่มแรก เป็นคำถามที่เป็นคำพูดล้วน ๆ ไม่มีการแสดงภาพ ตัวอย่างคำถาม เช่น "ถ้าครุมีแอปเปิล 4 ผล และแพร์ 3 ผล ครุจะมีแอปเปิลมากกว่าหรือสิ่งที่กินได้มากกว่า"

กลุ่มสอง เป็นคำถามที่เป็นรูปภาพ เพื่อให้เด็กเปรียบเทียบส่วนใหญ่ และส่วนย่อยใหญ่ ตัวอย่างเช่น ให้รูปภาพที่มีภาพแอปเปิล 4 ผล และแพร์ 3 ผล และถามว่า "มีแอปเปิลมากกว่า หรือสิ่งที่กินได้มากกว่า"

กลุ่มสาม เป็นคำถามที่เป็นคำพูดและรูปภาพผสมกัน ตัวอย่างคำถาม ให้เด็กดูรูปที่มีภาพแอปเปิล 4 ผล และแพร์ 3 ผล กล่าวว่า "นี่คือแอปเปิล 4 ผล และแพร์ 3 ผล แล้วถามว่า "มีแอปเปิลมากกว่า หรือสิ่งที่กินได้มากกว่า"

จากผลการวิจัย พบว่า การใช้คำถามที่เป็นคำพูดล้วน ๆ จะเอื้อต่อการตอบคำถามเกี่ยวกับการรวมประเภทมากกว่าแบบอื่น



งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการรับรู้

อาร์ และยูนิส (Ahr & Youniss 1970 : 131-143) ได้ศึกษาถึงสาเหตุของความล้มเหลวในการทอเบ็ดทอการรวมประเภท โดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นเด็กในชั้นกลางที่ศึกษาอยู่ในโรงเรียนระดับกลางของกรุงวอชิงตัน ดี ซี เครื่องมือที่ใช้สร้างขึ้นตามแบบของ เพียเจต์ คือ เป็นคอกไม้ 5 ชุด ชุดสีตัวเฉียง 5 ชุด รวมทั้งหมด 10 ชุด ในแต่ละชุดจะมีจำนวนส่วนย่อยใหญ่ และส่วนย่อยเล็ก (A และ A') แยกต่างหากทั้งนี้ 8:0, 7:1, 6:2, 5:3 และ 4:4 ตามลำดับ จากการทดสอบเด็กแต่ละคน พบว่าการเกิดมโนทัศน์เป็นไปตามลำดับขั้นที่เพียเจต์ตั้งไว้ และการที่เด็กจะตอบคำถามที่แสดงถึงการมีมโนทัศน์การรวมประเภทได้เร็วหรือช้า ขึ้นอยู่กับอัตราส่วนของส่วนย่อยใหญ่ต่อส่วนย่อยเล็ก (A, A') ด้วย คือ ถ้าส่วนย่อยใหญ่ = ส่วนย่อยเล็กนั้น เด็กจะตอบได้ถูกมากกว่าส่วนย่อยใหญ่มากกว่าส่วนย่อยเล็ก

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับระดับอายุ

เพียเจต์ (Ginsburg & Opper 1969 : 125) ศึกษาเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของการรวมประเภท ในเด็กระดับอายุต่าง ๆ เพียเจต์ทำการทดสอบโดยให้เด็กดูภาพคอกไม้และสิ่งอื่น ๆ ภาพสัตว์ (สัตว์ปีก เช่น เป็ด ไก่ นกแก้ว) และสัตว์อื่น ๆ แล้วให้เด็กจัดพวกตามที่เขาต้องการ จากนั้นเพียเจต์จะถามคำถามเพื่อวัดมโนทัศน์ในการรวมประเภท

ในเด็กที่ไม่มีมโนทัศน์การจัดวัตถุต่าง ๆ จะจัดตามความพอใจ ไม่สามารถบอกได้ว่า เพราะอะไรจึงจัดอย่างนั้น เพียเจต์แบ่งขบวนการพื้นฐานความเข้าใจเกี่ยวกับการรวมประเภทของวัตถุ หรือเหตุการณ์ โดยแบ่งเป็น 3 ระดับ คือ

ระดับที่ 1 อายุ 2-4 ปี หรือ 5 ปี การจัดรวมประเภทของเด็กระดับนี้จะจัดตามความพอใจ ไม่สามารถบอกได้ว่า เพราะอะไรจึงจัดอย่างนั้น เนื่องจากเด็กยังไม่มี ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดประเภท ไม่สามารถแยกลักษณะที่เหมือนกันหรือต่างกัน หรือ อยู่ในประเภทเดียวกัน ตัวอย่าง การรวมประเภทคอกไม้ เช่น คอกพิวลิป คอกกุหลาบ สีแดง และคอกกุหลาบสีเหลือง เด็กจะต้องเข้าใจนิยามว่า คอกไม้คืออะไร คอกกุหลาบ

มีลักษณะอย่างไร สิ่งที่เป็นคอกไม้มีลักษณะอย่างไร และสิ่งที่ไม่ใช่คอกไม้มีลักษณะอย่างไร แตกต่างกันอย่างไรร เนื่องจากเด็กที่อยู่ในขั้นนี้ สติปัญญาและความสนใจยังพัฒนาไม่ถึงขั้น การจักประเภท เด็กไม้อาจที่จะจำแนกนิยามการจักได้ว่า เซต (set) ของคอกไม้ มีคุณสมบัติอย่างไร จึงทำให้เขาไม่สามารถจักสิ่งของใดถูกต้องตามหลักการจำแนก

ระดับที่ 2 อายุ 5-7 ปี เด็กสามารถที่จะรวมโครงสร้างที่เกี่ยวข้องกันมากขึ้น เด็กสามารถตัดสินใจว่าวัตถุอันไหนจะจักเข้าพวกไหน เขาเริ่มเข้าใจลักษณะการจักแล้ว แต่เด็กไม่สามารถพิจารณาถึงสิ่งเร้าหลาย ๆ อันในเวลาเดียวกัน การจักรวมประเภทของเด็กในระดับนี้เป็นการจักแบบนำมาต่อกัน (Juxtaposition) เป็นการจักในลักษณะที่ไม่สามารถมองเห็นส่วนสมาชิกย่อยของกลุ่ม กับส่วนใหญ่ของกลุ่มอันเกิดจากการเอาส่วนย่อย ๆ มารวมกัน ลักษณะการตอบคำถามของเด็กในระดับนี้ จากการทดลองของเพียเจต์ (Ginsburg & Oppen 1964 : 107) ที่ทดสอบการจักประเภท โดยใช้ลูกบดสีข้าว และสีน้ำตาล เป็นดังนี้คือ

ผู้ทดลอง "มีลูกบดที่ทำด้วยไม้มากกว่า หรือมีลูกบดสีน้ำตาลมากกว่า"

เด็ก "มีลูกบดสีน้ำตาลมากกว่า"

ผู้ทดลอง "เพราะอะไร"

เด็ก "เพราะลูกบดสีข้าวมีเพียงเล็กน้อย"

พิจารณาจากคำตอบของเด็ก ตอนที่ 1 และตอนที่ 2 คำตอบของเด็กไม่ได้เกิดจากการพิจารณาว่า "มีลูกบดที่ทำด้วยไม้มากกว่า หรือมีลูกบดสีน้ำตาลมากกว่า" แต่เป็นคำตอบที่เกิดจากการพิจารณาของเด็กเองว่า "มีลูกบดสีน้ำตาลมากกว่า หรือมีลูกบดที่ไม่ใช่สีน้ำตาลมากกว่า" สาเหตุที่เด็กไม่สามารถจักความสัมพันธ์ในการรวมประเภทได้นั้น เพียเจต์ (Ginsburg & Oppen 1969 : 126-127) อธิบายว่า ตอนแรกเด็กสามารถแยกส่วนทั้งหมดออกเป็นส่วนย่อย 2 ส่วน แต่ยังไม่สามารถแยกส่วนย่อยหนึ่งออกจากส่วนใหญ่ทั้งหมด แล้วพิจารณาส่วนย่อยอันนั้นกับส่วนใหญ่ทั้งหมด เด็กมีความสามารถเพียงแต่แยกส่วนใหญ่ออกเป็นส่วนย่อย 2 ส่วน แล้วพิจารณาส่วนย่อย 2 ส่วน ว่าเป็นอย่างไร ในการทดสอบการรวมประเภทโดยใช้ลูกบดที่ทำด้วยไม้ ตอนแรกเด็กรู้ว่าลูกบดที่ทำด้วยไม้มี 2 ชนิด คือ ลูกบดสีข้าว และสีน้ำตาล แต่ไม่อาจแยกได้ว่า ลูกบดสีน้ำตาลพวกหนึ่ง และลูกบดที่ทำด้วยไม้ อันเกิดจากลูกบดสีน้ำตาล และสีข้าวรวมกันอีกพวกหนึ่ง

เด็กแยกได้แต่เพียงลูกบักสีชากับลูกบักสีน้ำตาล ดังนั้นเมื่อถามว่า "มีลูกบักมากกว่า หรือลูกบักสีน้ำตาลมากกว่า" เด็กจะต้องพิจารณาลูกบักสีน้ำตาลพวกหนึ่ง และลูกบักที่ทำ กล้วยไม้ อันเกิดจากลูกบักสีน้ำตาล และลูกบักสีชารูปอีกพวกหนึ่ง แต่เนื่องจากเด็กในชั้นนี้ไม่สามารถพิจารณาได้อย่างนั้น การตอบคำถามจึงเน้นหรือมุ่งตรงไปยังจุดนี้ ดังนั้นคำตอบของเด็กที่อยู่ในชั้นนี้ คือ "ลูกบักสีน้ำตาลมากกว่า" เมื่อถามว่า "มากกว่าอะไร" เด็กจะตอบว่า "มากกว่าลูกบักสีชารูป" ลักษณะการตอบของเด็กแสดงว่า เด็กพิจารณาเฉพาะลูกบักสีน้ำตาล กับลูกบักสีชารูปเท่านั้น

นอกจากนั้นในบางครั้ง เด็กเข้าใจว่า ลูกบักสีน้ำตาลเป็นลูกบักชนิดหนึ่งในจำนวนหลาย ๆ ชนิด แล้วลูกบัก คือ ลูกบักสีน้ำตาลเท่านั้น การเข้าใจเช่นนี้เนื่องจากเด็กไม่สามารถคิดได้ว่า ลูกบักมีสีอื่น ๆ ได้อีกหลายสี ความเข้าใจของเด็กในชั้นนี้เขียนเป็นสัญลักษณ์ทางตรรกศาสตร์ได้ดังนี้

ถ้า A ทุกตัว คือ B แล้ว B ทุกตัว คือ A

ซึ่งขัดกับความเป็นจริงทางตรรกศาสตร์ เพราะ

ถ้า A ทุกตัว คือ B แล้ว B ทุกตัวอาจไม่ใช่ A

การที่เด็กไม่สามารถคิดได้เช่นนั้น จึงทำให้เขาตอบคำถามเกี่ยวกับการรวมประเภทผิดไป

จากการทดลองของเพียเจต์กับเด็กอายุ 6 ปี 2 เดือน (Ginsburg & Oppen 1969 : 125) ปลูกหญ้าที่มี ดอกพริมุลัสสีเหลือง (Yellow Primulus) และดอกพริมุลัสสีต่าง ๆ ปลูกทดลอง "จะทำให้ช่อกอกไม้ใหญ่ขึ้น จะใช้ดอกพริมุลัสสีเหลือง หรือดอกพริมุลัส" เด็ก "ดอกพริมุลัสสีเหลือง" (นับจำนวนดอกพริมุลัสแต่ละสี แล้วพบว่า มีจำนวนอย่างละเท่า ๆ กัน จึงให้คำตอบใหม่อีกว่า ดอกพริมุลัสก็ได้ หรือดอกพริมุลัสสีเหลืองก็ได้เพราะเท่ากัน

เพียเจต์ตั้งสมมติฐานไว้ว่า การที่เด็กตอบผิด เนื่องจากเด็กจะมุ่งความสนใจไปที่ส่วนย่อย (Part) ซึ่งในที่นี้ คือ ดอกพริมุลัสสีเหลือง และละเลยกลุ่มใหญ่ (ดอกพริมุลัสทั้งหมด) เด็กสามารถแบ่งส่วนรวม (ดอกพริมุลัส) ออกเป็น 2 กลุ่ม คือ ดอกพริมุลัสสีเหลือง และดอกพริมุลัสสีอื่น เขาไม่สามารถคิดถึงดอกพริมุลัสทั้งหมด และดอก-

ทริมูลัสสี่เหลี่ยม ไกลในขณะเดียวกัน

ระดับที่ 3 อายุ 7-11 ปี เด็กเริ่มเข้าใจนิยามการจัดจำพวก การรวมประเภท และสามารถแยกสิ่งของ 2 สิ่งในเวลาเดียวกัน เข้าใจว่าส่วนใหญ่ (B) แยกเป็นส่วนย่อย 2 ส่วน (A, A') และส่วนย่อยทั้งสองย่อยทั้ง 2 ส่วนนั้น อันหนึ่งจะมีมากกว่าอีกอันหนึ่ง ($A > A'$) A เรียกว่าส่วนย่อยใหญ่ A' เรียกว่าส่วนย่อยเล็ก โดยที่ส่วนย่อยเพียงอันเดียวไม่เท่ากับ หรือเหมือนกับนิยามของส่วนใหญ่ ($A \vee A' \neq B$) การที่เด็กเข้าใจเช่นนี้ จะทำให้เขาจัดรวมประเภทได้อย่างถูกต้อง เพียเจต์ (Ginsbury & Oppen 1969 : 126) ทดลองการรวมประเภทของเด็กอายุ 9 ปี 2 เดือน อุปกรณ์ที่ใช้ คือ คอกทริมูลัส

ผู้ทดลอง "จะทำคอกไม้ให้เป็นกลุ่มใหญ่ขึ้น จะต้องใช้คอกทริมูลัส หรือคอกทริมูลัสสี่เหลี่ยม"

เด็ก "คอกทริมูลัส และก็แน่นอนว่าจะต้องรวมคอกทริมูลัสสี่เหลี่ยมเข้าไว้ด้วย"

ผู้ทดลอง "จะทำให้เป็นกลุ่มใหญ่ขึ้น จะต้องใช้คอกทริมูลัสทั้งหมด หรือคอกไม้ทั้งหมด"

เด็ก "คอกไม้ ซึ่งรวมคอกทริมูลัสด้วยใจครับ" (คอกทริมูลัสเป็นส่วนหนึ่งของคอกไม้)

เพียเจต์ พบว่า เด็กที่อยู่ในขั้นนี้สามารถตอบคำถามการจัดรวมประเภทได้อย่างถูกต้อง ลำดับขั้นของการมีมโนทัศน์ในค่านการรวมประเภท เด็กจะต้องเข้าใจนิยามของการจัดรวมประเภท เข้าใจแยกส่วนรวมออกเป็นส่วนใหญ่ จากนั้นจึงเข้าใจว่า ส่วนรวมจะต้องมากกว่าส่วนย่อย

การเกิดมโนทัศน์ในค่านการรวมประเภทจะต้องดำเนินไปตามลำดับขั้นมโนทัศน์ที่มาก่อนที่จะนำไปสู่การเข้าใจการรวมประเภท ก็คือ เด็กจะต้องเข้าใจความหมายของคำว่าบางส่วนและทั้งหมด การที่เด็กมีมโนทัศน์อันนี้จะนำไปสู่การเข้าใจคำถามได้

(Kofsky 1966. : 191-204)

จากการศึกษาของเพียเจต์ (Inhelder & Piaget 1958 : 128-130)

เขาใช้สัญลักษณ์แทนส่วนใหญ่ว่า B ส่วนย่อยใหญ่ในสัญลักษณ์ A และส่วนย่อยเล็กใช้ A' เมื่อเค็กรวมโน้ต "บางส่วน" และ "ทั้งหมด" แล้วก็เริ่มเกิดโน้ตในค่านการรวมประเภท ซึ่งโน้ตที่ว่าจะเกิดนั้นมี 3 ปฏิบัติการ และจะทองเกิดเรียงลำดับจาก 1 ไป 2 แล้วจึง 3 เพียเจต์ (Meadows 1977 : 229 ; Kofsky 1966 : 197-198) เชื่อว่าการเกิดโน้ตการรวมประเภทนั้น จำเป็นต้องมีปฏิบัติการ 1 และ 2 ซึ่งมีลักษณะกลับกัน (Inverse) แล้วจึงจะเกิดปฏิบัติการที่ 3 ซึ่งถือได้ว่าเป็นการเกิดโน้ตการรวมประเภท

ปฏิบัติการทั้ง 3 ของเพียเจต์ เรียงตามลำดับขั้นดังนี้ คือ

1. ส่วนรวมทั้งหมดเป็นผลรวมของส่วนย่อย $B = A + A'$ เป็นการเข้าใจว่าส่วนใหญ่ประกอบด้วยส่วนย่อยหลาย ๆ ส่วน และชื่อเรียกของส่วนใหญ่แตกต่างออกไปจากส่วนย่อย

ตัวอย่าง

ดอกไม้ คือ ดอกทิวลิป ดอกกุหลาบ และดอกไม้ชนิดอื่น ๆ

$$B = A + A'$$

$$B = \text{ดอกไม้}$$

$$A' = \text{ดอกทิวลิป}$$

$$A' = \text{ดอกกุหลาบ}$$

สีเหลี่ยม ประกอบด้วย สีเหลี่ยมสีแคง และสีเหลี่ยมสีขาว

$$B = A + A'$$

ลูกบิคประกอบด้วย ลูกบิคสีขาว และลูกบิคสีน้ำตา

$$B = A + A'$$

2. การอนุรักษ์ส่วนที่เหลือ $A = B - A'$ เป็นส่วนกลับของขั้นแรก โดยที่สามารถเข้าใจว่า ส่วนย่อยประกอบด้วยส่วนใหญ่ที่ออกด้วยส่วนย่อย หรือส่วนใหญ่ (B) ถ้าเอาส่วนย่อยอันหนึ่ง (A') ออกไป จะเหลือส่วนย่อยอีกส่วน คือ A ตัวอย่างเช่น ลูกบิคสีขาว = ลูกบิค - ลูกบิคสีน้ำตา

3. การรวมประเภท (Inclusion) คือ เป็นการเข้าใจว่า ส่วนใหญ่ (B) มีส่วนย่อยเป็นส่วนประกอบ (A, A') และส่วนใหญ่ย่อมมีจำนวนมากกว่าส่วนย่อย

เช่น คอกไม้ (B) มีมากกว่าคอกกุดหลาว (A)

ตัวอย่าง ลักษณะคำถามที่ใช้วัดปฏิบัติการทั้ง 3

เกี่ยวกับคอกไม้ (B) ซึ่งประกอบด้วยคอกกุดหลาว (A) และคอกทิวลิป (A')

ปฏิบัติการที่ 1 "คอกไม้ ในชอมีมีอะไรบ้าง" ($B = A + A'$)

ปฏิบัติการที่ 2 "ถ้าเอาคอกทิวลิปออกไปจะเหลือคอกอะไร" ($A = B - A'$)

ปฏิบัติการที่ 3 "คอกไม้กับคอกกุดหลาวอะไรมากกว่ากัน" ($B > A$)

เกี่ยวกับชุดภาพสัตว์ (B) เป็นภาพของไก่ (A) และภาพเบ็ด (A')

ปฏิบัติการที่ 1 "ภาพเหล่านี้เป็นภาพของ.....มีภาพอะไรบ้าง"

ปฏิบัติการที่ 2 "ถ้าเอาภาพเบ็ดออกไปจะเหลือภาพอะไรอยู่"

ปฏิบัติการที่ 3 "สัตว์กับไก่ อะไรมากกว่ากัน"

เกี่ยวกับลูกบดที่ทำด้วยไม้ (B) มีสีน้ำตาล (A) สีขาว (A')

ปฏิบัติการที่ 1 "ลูกบดเหล่านี้มีสีอะไรบ้าง"

ปฏิบัติการที่ 2 "ถ้าเอาลูกบดสีขาวออกไป เหลืออะไรอยู่"

ปฏิบัติการที่ 3 "ลูกบดที่ทำด้วยไม้ กับลูกบดสีน้ำตาลอะไรมากกว่ากัน"

เกี่ยวกับสีเหลี่ยม (B) มีสีแดง (A) กับสีขาว (A')

ปฏิบัติการที่ 1 "สีเหลี่ยมเหล่านี้มีสีอะไรบ้าง"

ปฏิบัติการที่ 2 "ถ้าเอาสีแดงออกไปจะเหลืออะไรอยู่"

ปฏิบัติการที่ 3 "สีเหลี่ยมกับสีเหลี่ยมสีแดง อะไรมากกว่ากัน"

ออปเปอร์ (Oppen 1971 : 41-200) โคห์นวิจย เรื่อง "พัฒนาการ

ทางเชาวน์ปัญญาของเด็กไทย" เพื่อที่จะศึกษาความเหมือนและความแตกต่างของพัฒนาการ

ทางเชาวน์ปัญญาของเด็กไทยที่อยู่ในเมืองหลวง และในชนบท และเปรียบเทียบเด็กไทย

กับเด็กสวีต โคยไรแบบทดสอบในขั้นคิดปฏิบัติการด้วยรูปธรรม (The Period of

Concrete Operation) จำนวน 10 ชุด และแบบทดสอบขั้นคิดปฏิบัติการด้วยนามธรรม

(The Period of Formal Operation) จำนวน 2 ชุด ทำการทดสอบกับกลุ่ม

ตัวอย่างระดับอายุ 6-16 ปี เป็นเด็กในกรุงเทพมหานคร จำนวน 142 คน เด็กชนบทที่

อำเภอบางปะอิน จังหวัดพระนครศรีอยุธยา จำนวน 140 คน ผลการวิเคราะห์ทั้งในด้าน

ปริมาณ และคุณภาพ แสดงว่า ลำดับชั้นของพัฒนาการ และถ้อยคำที่ใช้ในการให้เหตุผลของเด็กไทยทั้ง 2 กลุ่มตัวอย่าง เป็นแบบเดียวกันกับเด็กสวิส แต่ต่างกันที่อัตราพัฒนาการ ซึ่งพบว่า โดยทั่วไปกลุ่มตัวอย่างเด็กไทยในกรุงเทพมหานคร มีมโนทัศน์ด้านการอนุรักษ์ความยาวของไม้ (Conservation of length, Several sticks) และมโนทัศน์ด้านจินตนาการ (Mental Imagery) ช้ากว่าเด็กสวิส 2-3 ปี มโนทัศน์ด้านการอนุรักษ์ของเหลว (Conservation of liquid) และมโนทัศน์ด้านการจัดประเภทดอกไม้ (Class Inclusion Flowers) ช้ากว่าเด็กสวิส 1 ปี ส่วนมโนทัศน์ด้านอื่น ๆ เด็กไทยในกรุงเทพมหานครและเด็กสวิสพบที่ระดับอายุเดียวกัน สำหรับแบบทดสอบในชั้นคิดปฏิบัติการควายนามธรรม พบว่า กลุ่มตัวอย่างเด็กไทยทั้ง 2 กลุ่ม ในระดับอายุที่ศึกษาไม่มีมโนทัศน์ด้านการผสมไม่ซ้ำอันดับ (Permutation) ส่วนมโนทัศน์ด้านการอนุรักษ์ปริมาตร (Conservation of Volume) ผลการวิจัยมีลักษณะแตกต่างจากผลการวิจัยในแบบทดสอบ 11 จุด ที่กล่าวข้างต้น คือ กลุ่มตัวอย่างเด็กไทยในชนบทมีอัตราพัฒนาการเร็วกว่ากลุ่มตัวอย่างในกรุงเทพมหานคร โดยพบว่า กลุ่มตัวอย่างเด็กไทยในชนบทมีมโนทัศน์ที่ระดับอายุ 16 ปี ส่วนกลุ่มตัวอย่างเด็กไทยในกรุงเทพมหานคร ในระดับอายุที่ศึกษาไม่มีมโนทัศน์ในด้านนี้

มีโควส์ (Meadows 1977 : 229-235) ศึกษา มโนทัศน์การรวมประเภทของเด็กว่าตรงตามที่เพียเจต์กล่าวไว้ในทฤษฎีหรือไม่ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ศึกษาเป็นเด็กชั้นประถมในกรุงลอบคอน ประเทศอังกฤษ จำนวน 120 คน เป็นชาย 60 คน หญิง 60 คน มีอายุระหว่าง 5 ปี - 10 ปี 10 เดือน ทุกคนพูดภาษาอังกฤษและมีไอคิวระดับปกติหรือสูงกว่าปกติใช้เครื่องมือที่ดัดแปลงมาจากของเพียเจต์ โดยใช้กระดาษแข็ง ภายในมีจุดสีต่าง ๆ 8 จุด ซึ่ง 5 จุด จะเป็นสีชมพู (A) และอีก 3 จุด เป็นสีน้ำเงิน (A') จากนั้นใช้คำถามที่แสดงถึงการถามตามปฏิบัติการทั้ง 3 ของเพียเจต์

1. $B = A + A'$ มีจุดสีมากกว่า หรือว่ามีจุดสีชมพู และจุดสีน้ำเงินมากกว่า
2. $A = B - A'$ ถ้าเอาจุดสีน้ำเงินออกไป จะเหลือจุดสีอะไรอยู่
3. $B > A$ มีจุดสีมากกว่า หรือมีจุดสีชมพูมากกว่า

คำทอพร้อมทั้งเหตุผลที่เด็กตอบถูกนั้นที่กล่าวไว้ ผลจากการศึกษา พบว่า ปฏิบัติการที่ 1 นั้น เป็นสิ่งที่ยากมาก มีเด็กส่วนน้อยที่ตอบถูก และจำนวนเด็กที่ตอบถูกนั้น ส่วนใหญ่

เกือบทั้งหมดจะตอบคำถามเกี่ยวกับปฏิบัติการที่ 2 และ 3 ใ้ถูกต้องก่อนที่จะตอบปฏิบัติการที่ 1 ใ้ถูกต้อง ส่วนปฏิบัติการที่ 3 ค่อนข้างจะมีความยาก แต่เด็กที่ตอบคำถามในปฏิบัติการที่ 1 ถูก มักจะตอบถูกด้วย

จากการศึกษาของมิโควส์ครั้งนี้ แสดงว่า ปฏิบัติการทั้ง 3 ชั้น เกิดขึ้นเรียงลำดับความยากง่ายดังนี้ คือ $A = B - A'$, $B > A$, $B = A + A'$ การทดลองในครั้งนี้ ศึกษากับทฤษฎีของเพียเจต์ มิโควส์ จึงทำการศึกษาคั้งที่ 2 ท่อ โดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นเด็กอนุชนเหนือของกรุงลอนดอน จำนวน 50 คน อายุระหว่าง 7.9 - 9.3 ปี ค่าเฉลี่ยของอายุอยู่ระหว่าง 8.6 ปี การใช้เครื่องมือทดสอบสร้างขึ้นตามทฤษฎีของเพียเจต์ แต่มีอยู่ 2 ชุด คือ ชุดที่เป็นนามธรรม (รูปกากบาท) และชุดที่เป็นรูปธรรม (รูปคน) ชุดรูปธรรมเป็นภาพเด็ก (B) 8 คน แยกเป็นเด็กชาย (A) 5 คน เด็กหญิง (A') 3 คน และตัวลวง (distractor) เป็นรูปผู้หญิง

การทดลองค่าเป็นการถามในชุดที่เป็นรูปธรรม และนามธรรม ตามลำดับชั้นเหมือนการทดลองแรก

คำถามชุดรูปธรรม

1. $B = A + A'$ "มีจำนวนเด็กชายและเด็กหญิงรวมกันมากกว่า หรือมีจำนวนเด็กมากกว่า"
2. $A = B - A'$ "ถ้าเอาเด็กหญิงออกไป จะมีอะไรเหลืออยู่ เด็กหรือว่าเด็กชาย"
3. $B > A$ "มีเด็กมากกว่า หรือมีเด็กชายมากกว่า"

คำถามชุดนามธรรม

1. $B = A + A'$ "มีอะไรมากกว่า จำนวนกากบาท หรือจำนวนกากบาทเล็กกับใหญ่รวมกัน"
2. $A = B - A'$ "ถ้าเอากากบาทเล็กออกไป จะมีอะไรเหลืออยู่"
3. $B > A$ "มีกากบาทมากกว่า หรือมีกากบาทเล็กมากกว่า"

ผลการวิจัย พบว่า $A = B - A'$ เป็นคำถามที่ยากที่สุด และขนาดของ B

ดำนากเด็กจะตอบถูกน้อยกว่าชุดที่มี น้อย การใช้ตัวดวงไม่มีผลต่อการตอบคำถาม และเด็กจะตอบคำถามเกี่ยวกับการรวมประเภทในลักษณะที่เป็นรูปธรรมได้ถูกมากกว่า สิ่งที่เป็นนามธรรม และมีผลการวิจัยต่างจากของเพียเจต์วิเคราะห์ได้ว่า ลักษณะของ คำถามที่โซมีโกวส์ใช้คำถามที่ยาก ทำให้เด็กค่อนข้างสับสน โดยเฉพาะคำถามในส่วน

เช่น "มีอะไรมากกว่า จำนวนกากบาท หรือจำนวนกากบาทเล็กกับใหญ่รวมกัน" แทนที่จะถามว่า "กากบาทชุดนี้ประกอบด้วยอะไรบ้าง"

พัฒนาสูตร สดภาพวงศ์ (2523 : 63-66) ได้ศึกษาพัฒนาการของมโนทัศน์ การรวมประเภทของเด็กที่ได้รับการอบรมเลี้ยงดู และมีถิ่นที่อยู่ต่างกัน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ ในการวิจัยเป็นเด็กอายุ 2-10 ปี จำนวน 240 คน แยกเป็นเด็ก 2 กลุ่ม เด็กในเมือง และชนบท เด็กในเมือง คือ เด็กที่สู้อย่างง่ายจากกรุงเทพมหานคร จำนวน 120 คน เด็กชนบท คือ เด็กที่สู้อย่างง่ายจากนอกเขตเทศบาลหรือสุขาภิบาล จังหวัดร้อยเอ็ด จำนวน 120 คน ทั้งเด็กในเมืองและชนบทสู้อย่างง่ายมาระดับอายุละ 15 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมีดังนี้ คือ

1. แบบสอบถามการอบรมเลี้ยงดู แบ่งเป็นการอบรมเลี้ยงดู 3 แบบ คือ แบบประชาธิปไตย แบบเข้มงวดกวดขัน และแบบปล่อยปละละเลย แบบละ 20 ข้อ รวม ทั้งหมด 60 ข้อ

2. แบบทดสอบมโนทัศน์การรวมประเภทมีทั้งหมด 3 ชุด คือ ชุดดอกไม้ ชุดภาพสัตว์ และชุดลูกบิงปอง 2 ชุดแรกใช้แนวทางตามเพียเจต์ (Piaget 1952 : 167-169) แต่ดัดแปลงให้เหมาะสมกับเด็ก ส่วนชุดที่ 3 คือ ชุดลูกบิงปองดัดแปลงมาจาก เครื่องมือของเพียเจต์ (Piaget 1952 : 164-165) ซึ่งเดิมใช้ชุดไม้ทดสอบ ผลการวิเคราะห์ข้อมูลปรากฏว่า พัฒนาการมโนทัศน์ การรวมประเภทของเด็กเป็นไปตาม ปฏิบัติการทั้ง 3 ชั้น ตามทฤษฎีของเพียเจต์

2.1 ปฏิบัติการที่ 1 เด็กเกิดมโนทัศน์เมื่ออายุ 5-6 ปี

2.2 ปฏิบัติการที่ 2 เด็กเกิดมโนทัศน์เมื่ออายุ 6-7 ปี

2.3 ปฏิบัติการที่ 3 เด็กเกิดมโนทัศน์เมื่ออายุ 9-10 ปี

พัฒนาการของมโนทัศน์การรวมประเภทของเด็กเพิ่มขึ้นตามอายุ ส่วนคำถามการ อบรมเลี้ยงดู และถิ่นที่อยู่ไม่มีผลต่อมโนทัศน์ทางการรวมประเภท

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการฝึกฝน

จอห์น แอล เชพเพิร์ด (John L. Sheppard 1973 : 380-383)

โคจักษ์ทำโปรแกรมการฝึกให้เด็กพัฒนาการการรวมประเภท ไซกลุ่มตัวอย่าง 104 คน อายุ 6 ปี จาก 104 คนนี้ นำมาเข้าโปรแกรม 42 คน เป็นกลุ่มทดลอง 21 คน กลุ่มควบคุม 21 คน โดยแยกทำการฝึก 2 ทอน อุปกรณ์ที่ใช้ คือ ทลาสติกรูปทรงกระบอก 2 อัน บรรจุลูกหินสีแดงกระบอกละ 7 ลูก แล้วถามเด็กกลุ่มทดลองว่าทั้ง 2 กระบอก มีลูกหินเท่ากันหรือไม่ คำตอบที่ถูกต้องคือเท่ากัน ทำการฝึกกลุ่มทดลองโดยการนับให้ดู ขึ้นต่อไป คือ นำลูกหินสีน้ำเงินไปรวมกับลูกหินสีแดงในทรงกระบอกอันใดอันหนึ่ง แล้วถามเด็กว่า ทรงกระบอกอันใดมีจำนวนลูกหินเท่ากับทรงกระบอกที่ใส่ลูกหินสีน้ำเงินเพิ่มเข้าไปหรือไม่ คำตอบที่ถูกต้อง คือ ไม่เท่า ทำการฝึกให้เด็กเห็นโดยการนับให้ดู แต่กลุ่มควบคุมจะไม่ได้รับการฝึก เลือกคำถาม 10 ข้อ เกี่ยวกับมโนทัศน์การรวมประเภท ซึ่งจะถูกลองก่อนและหลัง การฝึก เพื่อประเมินว่ามีการเปลี่ยนแปลงในมโนทัศน์นี้หลังการฝึกหรือไม่ ผลการทดลอง ปรากฏว่า กลุ่มทดลองมีการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ขณะที่กลุ่มควบคุมไม่ได้ แสดงการเปลี่ยนแปลง ซึ่งสนับสนุนว่า การฝึกพัฒนาการเกี่ยวกับการรวมประเภท สามารถ ฝึกให้เกิดขึ้นได้ ชัดแย้งกับความเชื่อของเพียเจต์ที่ว่า พัฒนาการด้านนี้ต้องเป็นไปตาม วุฒิภาวะ การฝึกหัดจะไม่ช่วยให้เกิดมโนทัศน์ทางการรวมประเภท

จรรยา สุวรรณพัก (2519 : 225-257) ได้ทดลองสอนมโนทัศน์วิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ให้เด็ก กลุ่มตัวอย่างที่ใช้มีทั้งหมด 180 คน แยกเป็นกลุ่มทดลอง 90 คน และกลุ่มควบคุม 90 คน โดยที่ทั้ง 90 คน ของแต่ละกลุ่มจะแยกเป็นอีก 3 กลุ่มย่อย คือ เด็กในเมือง เด็กสลัม และเด็กชนบท กลุ่มละ 30 คน จากนั้นทำการสอน มโนทัศน์วิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ให้กลุ่มทดลองโดยใช้บทเรียนที่สร้างขึ้นมีทั้งหมด 8 ชุด เพื่อช่วยให้เกิดความรู้ความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ ส่วนกลุ่มควบคุมสอนกิจกรรมที่ไม่ เกี่ยวข้องกับมโนทัศน์วิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ได้แก่ การพับกระดาษเป็นรูปต่าง ๆ การสวมคนโทไหว้พระ การร้องเพลง ฯลฯ ผลการวิจัย ปรากฏว่า คะแนนการรวมประเภท สูงขึ้น กว่าทดสอบครั้งแรก สรุปผลได้ดังนี้

1. นักเรียนที่อยู่ในสิ่งแวดล้อมทั่วไปที่ไม่ใช่สลัม ได้คะแนนมโนทัศน์การ รวมประเภท (สัทว) สูงกว่านักเรียนที่อยู่ในสิ่งแวดล้อมที่เป็นชนบท

2. นักเรียนที่อยู่ในสิ่งแวดล้อมทั่วไปที่ไม่ใช่สลัม ใ้คะแนนโมโนทัศน์การรวมประเภท (ศัพท์) ไม่แตกต่างจากนักเรียนที่อยู่ในสิ่งแวดล้อมที่เป็นสลัม

3. นักเรียนที่อยู่ในสิ่งแวดล้อมที่เป็นสลัม ใ้คะแนนโมทัศน์การรวมประเภท (ศัพท์) สูงกว่านักเรียนที่อยู่ในสิ่งแวดล้อมเป็นชนบท

งานวิจัยเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม

ดวงเดือน ศาสตรภักดิ์ (2522 : 149) ศึกษาถึงอิทธิพลของชุมชนที่มีต่อพัฒนาการทางสติปัญญา คำนึงเหตุผล และความสามารถในการเข้าใจบุคคลอื่น โดยศึกษากับเด็กที่อยู่ในชุมชน 4 แห่ง คือ กลุ่มเด็กที่อยู่ชุมชนในเมืองหลวง กลุ่มเด็กที่อาศัยอยู่ชุมชนเขตสลัมในเมืองหลวง กลุ่มเด็กที่อยู่ชุมชนในลักษณะเป็นหมู่บ้าน และกลุ่มเด็กที่อยู่ชุมชนในชนบทที่มีลักษณะเป็นป่าและมีบ้านแยกกันอยู่ห่าง ๆ กลุ่มละ 150 คน รวมทั้งหมด 600 คน เด็กเหล่านั้นมีอายุตั้งแต่ 6-10 ปี ผลการวิจัย พบว่า เด็กที่อยู่ในสภาพชุมชนที่ต่างกัน มีคะแนนโมทัศน์การรวมประเภทต่างกัน คือ เด็กที่อยู่ชุมชนในเมืองหลวง และเด็กที่อยู่ชุมชนในลักษณะเป็นหมู่บ้าน ใ้คะแนนโมทัศน์การรวมประเภทสูงกว่าเด็กที่อาศัยอยู่ชุมชนเขตสลัมในเมืองหลวง และเด็กที่อาศัยอยู่ในชนบทที่มีลักษณะเป็นป่า และมีบ้านแยกกันอยู่ห่าง ๆ และพัฒนาการมโนทัศน์ การรวมประเภทของเด็กเพิ่มขึ้นตามลำดับอายุ

จากผลการวิจัยที่ผ่านมา จะพบว่า พัฒนาการด้านการรวมประเภท มีองค์ประกอบหลายอย่าง เช่น ภาษา (คำพูด) การรับรู้ อายุ การฝึกฝน และสิ่งแวดล้อม มีผู้ศึกษาทางค่านองค์ประกอบเหล่านี้ทั้งในประเทศและต่างประเทศ ซึ่งได้ผลสรุปออกมาทั้งที่กล่าวมาแล้วข้างต้น องค์ประกอบทั้ง 5 อย่างนี้ นับเป็นสิ่งสำคัญ โดยเฉพาะอย่างยิ่งทางค่านภาษา อย่างไรก็ตาม ผลการวิจัยของ ไวลวิล (Wohlwill) เบรน และแกสเซอร์ (Brained & Kaszor) รวมทั้งของไวเนอร์ (Winer) ให้ผลสรุปขัดแย้งกัน กล่าวคือ ยังไม่สามารถสรุปได้ว่า การเสนอคำถามด้วยภาษาด่วน ๆ จะเป็นรูปแบบที่ดีที่สุด ที่ก่อการใช้เหตุผลในการรวมประเภทหรือไม่ ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาถึงรูปแบบของคำถามที่มีต่อการใช้เหตุผลในการรวมประเภท เพื่อจะสรุปผลที่ได้ให้เป็นประโยชน์ต่อการจัดการเรียนการสอนเด็กไทยต่อไป