

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง



ทฤษฎีสัมบูรณ์เบื้องต้นหลังการวิจัย

1. ทฤษฎีเกี่ยวกับพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจท์

ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจท์ เป็นทฤษฎีที่กล่าวถึงพัฒนาการทางสติปัญญาของเด็กตั้งแต่เกิดจนกระทั่งเข้าสู่วัยผู้ใหญ่ เพียเจท์เชื่อว่า สติปัญญาของมนุษย์เกิดจากการที่อินทรีย์ปรับตัวต่อสภาพแวดล้อม และจัดกระทำกับสภาพแวดล้อมนั้น สิ่งนี้เองทำให้บุคคลสร้างสิ่งที่ซับซ้อนของพัฒนาการทางสติปัญญาขึ้น เมื่อมีการรับรู้ (Perceive) สิ่งแวดล้อมเข้ามา สมอง (Cognitive) ก็จะจัดระบบ (Organization) และมีการปรับตัว (Adaptation) การจัดระบบและการปรับตัวนี้เป็นขบวนการทำงานที่ร่วมกัน โดยการจัดระบบเป็นการทำงานภายใน และการปรับตัวเป็นการสร้างภายนอก ขบวนการทางสติปัญญาที่มีได้เกิดขึ้นโดยทันทีทันใดจากพัฒนาการทางสมอง (Mental Development) แต่มีความต่อเนื่องกันอย่างเด่นชัดกับผลของประสบการณ์ หรือกระบวนการที่คิดค้นมาแต่กำเนิด (การเคลื่อนไหวอัตโนมัติ) และนำมาใช้ประโยชน์นั่นเอง<sup>1</sup> พัฒนาการทางสติปัญญานั้นมีขบวนการต่าง ๆ เป็นขั้น ๆ ไป โดยมีโครงสร้างทางสติปัญญาของมนุษย์ ซึ่งประกอบด้วยสิ่งที่เรียกว่าโครงสร้าง (Schema) การปรับเข้าสู่โครงสร้าง

<sup>1</sup>Jean Piaget, The Origin of Intelligence in Children, Translated by M. Cook (New York : International University Press, 1952), pp.17-21.

(Assimilation) การปรับขยายโครงสร้าง (Accomodation) และความสมดุล (Equilibrium)<sup>1</sup>

โครงสร้าง (Schema) เป็นโครงสร้างทางสติปัญญาที่เกี่ยวกับการจัดกลุ่มของสิ่งต่าง ๆ ที่คล้ายคลึงกันเป็นผลที่เกิดจากการที่บุคคลปรับแก้ และจัดระบบสติปัญญาให้เข้ากับสิ่งแวดล้อม เปรียบได้เสมือนกับมโนทัศน์ (Concept) หรือ การจัดประเภท (Categories) ในเรื่องต่าง ๆ ที่บุคคลประสบมา<sup>2</sup>

การปรับเข้าสู่โครงสร้าง (Assimilation) เป็นขบวนการรวบรวมเอาสิ่งที่ได้จากการเรียนรู้ ที่เป็นการสรุปความเหมือน (Generalization) และการแยกแยะความแตกต่าง (Discrimination) เข้าด้วยกัน ส่วนการปรับขยายโครงสร้าง (Accomodation) เป็นขบวนการเปลี่ยนแปลงการตอบสนองและการเรียนรู้การตอบสนองใหม่ ๆ เมื่อพัฒนาการของเด็กเจริญต่อไปจะเกิดความสมดุล (Equilibrium) ในการผสมผสานระหว่างขบวนการปรับเข้าสู่โครงสร้าง และการปรับขยายโครงสร้าง ถ้ายังมีมากขึ้นจะทำให้เด็กสามารถแก้ปัญหาสิ่งเร้าต่าง ๆ โดยวิธีการที่ซับซ้อนยิ่งขึ้น<sup>3</sup>

เพื่อให้เห็นภาพลำดับขั้นของพัฒนาการทางสติปัญญา ออกเป็น 4 ขั้น โดยให้ความหมายของขั้นแต่ละขั้นไว้ดังนี้

1. พัฒนาการแต่ละขั้นจะรวมถึงระยะเวลาที่ก่อตั้งไว้เริ่ม และการรวบรวมความรู้ (Attainment) การรวบรวมความรู้เป็นการจัดระบบของการปฏิบัติการทางสมอง

<sup>1</sup>Herbert Ginsburg and Sylvia Opper, Piaget's Theory of Intellectual Development: An Introduction (Englewood Cliffs, N.J.: Prentice-Hall, 1969), p.3.

<sup>2</sup>Flavell, The Development Psychology of Jean Piaget, p.53.

<sup>3</sup>D.E. Berlyne, Recent Development in Piaget's Work in Cognitive Process: Reading, edited by R.J. Harper, C.H. Anderson, C.M. Christensen (New Jersey: Prentice-Hall, 1964), p.312.

2. โครงสร้างแต่ละแบบที่เกิดขึ้นในขั้นหนึ่ง จะเป็นจุดเริ่มต้นของขั้นต่อไป เป็นขบวนการที่มีความต่อเนื่องกันไป

3. ลำดับขั้นของพัฒนาการเป็นสิ่งคงที่ อายุของพัฒนาการจะเปลี่ยนแปลงไปตามองค์ประกอบ เกี่ยวกับ แรงจูงใจ การปฏิบัติสิ่งแวดล้อมทางวัฒนธรรมและอื่น ๆ

4. พัฒนาการ ในแต่ละขั้นจะเป็นรากฐานของขั้นต่อไป โดยโครงสร้างที่มีอยู่ก่อนแล้ว จะกลายเป็นส่วนหนึ่งของขั้นต่อไป<sup>1</sup>

เพียเจต์ได้แบ่งลำดับขั้นพัฒนาการทางสติปัญญาไว้ 4 ขั้นดังต่อไปนี้ คือ

1. ขั้นของการรับรู้ด้วยประสาทสัมผัส และการเคลื่อนไหว (The Sensory-Motor Period) เป็นระยะตั้งแต่แรกเกิดจนถึง 2 ปี พฤติกรรมในขั้นนี้ เป็นการเคลื่อนไหวในรูปของปฏิกิริยาสะท้อน (Reflex) และการรับรู้ทางประสาทสัมผัสในระดับง่าย ๆ เด็กจะปฏิบัติการโดยไม่ใช้ชื่อยคำ หรือสัญลักษณ์อื่น ๆ ความคิดที่เกิดจากการปฏิบัติการภายในยังไม่เกิดขึ้น เด็กจะใช้วิธีระทางกายสำรวจสิ่งแวดล้อม ทำให้เด็กเริ่มสร้างแบบแผนความคิดของตนเอง อันเป็นผลเนื่องมาจากการเรียนรู้ การสร้างปฏิกิริยาสะท้อนจะซับซ้อนขึ้น เด็กจะค่อย ๆ มีโครงสร้าง (Schema) ของสิ่งต่าง ๆ ที่ได้พบเห็น และจัดกระทำกับสิ่งแวดล้อมตามขบวนการปรับเข้าสู่โครงสร้าง และปรับขยายโครงสร้าง ทำให้เด็กเกิดพัฒนาการทางสติปัญญาเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ตอนปลายของพัฒนาการในขั้นนี้ เด็กจะเริ่มมีพัฒนาการในเรื่องความคงที่ของขนาด และรูปร่างของวัตถุ เด็กจะค้นพบความถาวรของวัตถุ โดยรู้ว่าวัตถุมิได้หายไปอย่างที่เคยเข้าใจ เด็กจะเริ่มมีความคิด และเข้าใจเหตุผล ซึ่งเป็นพื้นฐานของพัฒนาการทางตรรกวิทยา

---

<sup>1</sup>Barbel Inhelder, "Some Aspects of Piaget's Genetic Approach to Cognition," in Piaget and Knowledge, edited by Hans G. Furth (Englewood Cliffs, N.J.:Prentice-Hall, 1969), p.27.

2. ขั้นความคิดก่อนการปฏิบัติการ (The Period of Preoperational Thought) เป็นพัฒนาการในช่วง 2 ปี ถึง 7 ปี ในขั้นนี้เด็กเริ่มจะมีการปะทะสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมทางวัตถุและสังคม เด็กเริ่มเข้าใจสัญลักษณ์ต่าง ๆ ใช้ภาพแทนวัตถุและเหตุการณ์ รู้จักคิดโดยการหยั่งรู้ (Intuitive Thought)

ในช่วงแรกของวัยนี้ เด็กเริ่มมีโน้ตัส (Concept) ในเรื่องต่าง ๆ แต่ยังไม่สมบูรณ์ และยังไม่มีความคิด เด็กมีพัฒนาการทางภาษา สามารถใช้ภาษาติดต่อกับสังคมกว้างขวางขึ้น แต่การใช้ภาษายังเป็นภาษาที่เกี่ยวข้องกับตนเองเป็นส่วนใหญ่ "Egocentric" เด็กในวัยนี้ชอบเล่นสมมุติโดยใช้สัญลักษณ์ต่าง ๆ

ในช่วงปลายของวัยนี้ การคิดของเด็กมีเหตุผลขึ้น เด็กเข้าสู่ระดับการคิดให้เหตุผลทางตรรกศาสตร์ แต่ก็ยังไม่สามารถแก้ปัญหาในเรื่องการอนุรักษ์ได้ เด็กไม่เข้าใจว่า สิ่งของจำนวนเท่ากัน แม้ว่าจะเปลี่ยนรูปร่างไป จำนวนของก็ยังมีความเท่าเดิม เพราะการให้เหตุผลของเด็ก ยังติดอยู่กับการรับรู้ (Perception) และการถ่วงเข้าสู่จุดศูนย์กลาง (Centering) ในช่วงนี้เด็กจะมีปฏิสัมพันธ์สิ่งแวดล้อมมากกว่าเดิม เปลี่ยนแบบพฤติกรรมของผู้ใหญ่ที่อยู่รอบข้าง และใช้ภาษาเป็นเครื่องมือในการคิด

ความคิดของเด็กในขั้นนี้ ยังไม่สามารถคิดแบบทวนกลับ (Reversibility) ได้ การคิดแบบทวนกลับคือ ปฏิบัติการทางความคิดที่สามารถคิดย้อนกลับไปยังแนวทางเดิมของจุดเริ่มต้นได้ ความคิดทวนกลับ เป็นความสามารถที่จะรู้ถึง ความสัมพันธ์ของเหตุการณ์หรือความคิดกับระบบทั้งหมดที่มีส่วนเกี่ยวข้องกัน เพื่อที่จะเข้าใจเหตุการณ์หรือความคิดนั้น ตั้งแต่จุดเริ่มต้น จนถึงจุดสุดท้าย หรือจากจุดสุดท้ายถึงจุดเริ่มต้น<sup>1</sup>

นอกจากนี้ในขั้นนี้ เด็กยังไม่มีความสามารถในการจัดจำแนกประเภท (Classification) และการจัดเรียงลำดับ (Seriation) ได้

<sup>1</sup> Henry W. Maier, Three Theories of Child Development (New York : Harper & Row, 1970), p.125.

3. ขั้นการคิดปฏิบัติการด้วยรูปธรรม (The Period of Concrete Operations) เป็นพัฒนาการในช่วงอายุ 7 ปี ถึง 11 ปี เด็กจะมีพัฒนาการทางความคิดสูงขึ้น การค้นหาความจริงเกี่ยวกับวัตถุและสิ่งแวดลอมจะมีแบบแผน เด็กจะเริ่มคิดแบบใช้เหตุผลอย่างถูกต้องตามหลักตรรกวิทยาเชิงคณิตศาสตร์ (Logical Mathematics) ได้ เด็กจะเข้าใจเรื่องของการอนุรักษ์ (Conservation) โดยที่เด็กเข้าใจว่า ของแข็ง หรือของเหลวจำนวนหนึ่ง แม้ว่าจะเปลี่ยนรูปร่างไป ก็ยังมีน้ำหนักหรือปริมาตรเท่าเดิม เด็กจะเกิดมโนทัศน์อื่น ๆ ที่ซับซ้อนมากขึ้น

ในขั้นนี้เด็กจะใช้การรับรู้ชั้นย่อยลง จะมีความคิดที่กว้างขวางกว่าเดิมไม่ยึดตนเองเป็นศูนย์กลาง (Non-Egocentric) มีการพิจารณาการเปลี่ยนแปลงรูป (Transformation) มีความสามารถในการคิดย้อนกลับ (Reversibility) เด็กจะมีความเข้าใจเกี่ยวกับการแบ่งหมู่และการจัดหมู่ โดยมีเกณฑ์อย่างใดอย่างหนึ่งเป็นหลัก เด็กที่อยู่ในขั้นปฏิบัติการด้วยรูปธรรมนี้ จะใช้ปฏิบัติการด้วยเหตุผลทางตรรกศาสตร์ เพื่อนำมาแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับวัตถุ หรือเหตุการณ์ที่สามารถมองเห็น หรือจับต้องได้ (Concrete) แต่เขาไม่สามารถแก้ไขปัญหาคณิตศาสตร์สมมุติขึ้น (Hypothetical Problems) หรือปัญหาที่ต้องการการปฏิบัติการที่ซับซ้อนได้ (Complex Operation)

ลักษณะของความคิดที่พัฒนาขึ้นในวัยนี้

1. Mental Representation สามารถสร้างภาพความคิดในใจขึ้นได้ สามารถบอกเส้นทางใดถูกต้อง หรือเขียนแผนผังทางเดินได้ ทั้งนี้เพราะเด็กสามารถสร้างภาพขึ้นแทนในใจได้

2. Conservation สามารถเข้าใจในเรื่องความคงตัวของสสารว่า ของแข็ง หรือของเหลว จำนวนหนึ่ง เมื่อเปลี่ยนรูปร่างไป สสารนั้นก็ยังมีน้ำหนักหรือปริมาตรเท่าเดิม

3. Relation Terms มีความเข้าใจเกี่ยวกับคำที่แสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งต่าง ๆ ในทำนองเปรียบเทียบ เช่น ใหญ่กว่า ยาวกว่า หรือเข้าใจคำต่าง ๆ ที่มีความสัมพันธ์กัน เช่น ร้อน - เย็น กลางวัน - กลางคืน

4. Class Inclusion การแบ่งกลุ่ม หรือแบ่งหมู่ เด็กจะเข้าใจเกี่ยวกับการแบ่งสิ่งของเป็นหมวดหมู่ รู้ว่าอะไรเป็นพวกเดียวกัน เข้าใจเกี่ยวกับเรื่องสิ่งของทั้งหมด (Whole) หรือเข้าใจว่าของสิ่งไหนเป็นส่วนหนึ่งของสิ่งไหน (Part) รู้จักการตั้งกฎเกณฑ์ เช่น รู้ว่าจะจัดให้ แมว น้า น้าหมา เป็นพวกเดียวกันได้ เพราะเป็นสัตว์สี่เท้าเหมือนกัน

5. Serialization การจัดลำดับสิ่งของ สามารถที่จะจัดสิ่งของเรียงตามลำดับได้ เช่น เรียงตามขนาด สั้น - ยาว หรือตามน้ำหนัก

4. ขั้นปฏิบัติการควายนามธรรม (The Period of Formal Operations) เป็นขั้นสุดท้ายของพัฒนาการทางความคิด ความเข้าใจ ซึ่งอยู่ในช่วงระดับอายุ 11 ปี ถึง 15 ปี ในขั้นนี้โครงสร้างของความคิดความเข้าใจของเด็กจะมีพัฒนาการทางด้านความรู้ และความเข้าใจในระดับสูงสุด เด็กมีความสามารถที่จะคิดโดยใช้เหตุผลทางตรรกวิทยาแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้ สามารถใช้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์สร้างสมมติฐานในการแก้ปัญหา สามารถคิดหาเหตุผลได้ นอกเหนือจากข้อมูลที่มีอยู่ มีความพอใจที่จะคิดถึงสิ่งที่ไม่มีความเห็น หรือสิ่งที่เป็นนามธรรมได้ เด็กมีโครงสร้างทางสมอง (Schema) ซึ่งมีโครงสร้างใหม่ ๆ ที่ถูกสร้างขึ้น กล่าวได้ว่า ความสามารถทางสติปัญญาของเด็กในช่วงนี้เท่าเทียมผู้ใหญ่ ถ้าตัดเรื่องประสบการณ์ออกไปแล้ว เด็กจะมีความสามารถในการแก้ปัญหาได้ทัดเทียมกับผู้ใหญ่ทุกประการ

006540

เพียเจท์ได้อธิบายถึงพัฒนาการทางสติปัญญาของเด็กว่า เป็นสิ่งที่ไม่คงที่ วิวัฒนาการทางความคิดของเด็กคือสิ่งที่ได้พบเห็น จะเริ่มก่อรูปร่างขึ้น และค่อย ๆ พัฒนาจนในที่สุด จะเป็นโครงสร้างที่สมบูรณ์ เด็กจะนำ โครงสร้างนี้มาใช้เป็นหลักในการพิจารณาตัดสินแก้ปัญหา โดยการอ้างเหตุผลประกอบ และเหตุผลในแต่ละแบบที่เด็กนำมาใช้นั้น

จะสามารถเป็นเครื่องตัดสินระดับสติปัญญาของเด็กได้

## 2. ทฤษฎีเกี่ยวกับการจำแนกประเภทของเพียเจต์

### การจำแนกประเภท (Classification)

ประเภท (Class) ประกอบด้วยคุณสมบัติ 2 อย่าง คือ

1. ก. คุณสมบัติที่เป็นลักษณะร่วมของสมาชิกในประเภทที่กำหนดให้ กับประเภทอื่น ๆ ที่มีสมาชิกนั้นอยู่ด้วย
- ข. คุณสมบัติที่เป็นลักษณะจำเพาะของสมาชิกของประเภทที่กำหนดให้ ซึ่งแตกต่างไปจากประเภทอื่น ๆ

ทั้งข้อ ก. และ ข. ถือว่าเป็นคุณสมบัติภายในของประเภท (Intensive Properties)

2. ความสัมพันธ์ระหว่างส่วนย่อยกับส่วนใหญ่ (Part-Whole Relation) ของสมาชิกในประเภทนั้น กับส่วนประกอบทั้งหมดในประเภทนั้น ซึ่งสามารถแสดงในรูปของปริมาณได้ว่า "ทั้งหมด" (ALL) "บางส่วน" (Some) หรือ "ไม่มีเลย" (None) เมื่อนำมาใช้กับสมาชิกของประเภทที่กำหนดให้และประเภทอื่น ๆ ที่มีสมาชิกนั้นอยู่ด้วย ความสัมพันธ์ที่อธิบายในข้อ 2 นี้เป็นคุณสมบัติภายนอกของประเภท (Extensive Properties)<sup>2</sup>

ความสามารถในการจำแนก ตามความหมายของเพียเจต์คือ การที่เด็กสามารถเข้าใจถึงความสัมพันธ์ระหว่างคุณสมบัติภายในและคุณสมบัติภายนอกในการจัดประเภท<sup>3</sup>

<sup>1</sup>E.N. Plank, Child Development Abstracts and Bibliography 37 (Indiana : Child Development Publications, 1963), p.32.

<sup>2</sup>Inhelder and Piaget, The Early Growth of Logic in the Child, p.17.

<sup>3</sup>Lacey, "A Cross-Cultural Study of Classification Ability in Australia," p.357.

เพียเจท์ พบว่า เด็กมีพื้นฐานการจำแนกมาตั้งแต่ช่วงการรับรู้ด้วยประสาทสัมผัสและการเคลื่อนไหว (0-2 ปี) โดยเด็กจะย่อยส่วนของสิ่งต่าง ๆ ที่พบเข้าสู่โครงสร้างของความคล้ายคลึง เมื่อเด็กพบปะสิ่งของใด ก็ย่อยส่วนสิ่งนั้นเข้าสู่โครงสร้าง และนำมาใช้ในสถานการณ์ปัจจุบันที่พบ ซึ่งเป็นพื้นฐานของการจำแนก การย่อยส่วนนี้จะแสดงถึงพฤติกรรมที่อยู่ภายใน เป็นลักษณะความถึกที่เชื่อมโยงระหว่างสิ่งที่เคยพบ กับสิ่งที่พบในสถานการณ์ปัจจุบัน แต่การย่อยส่วนไม่ใช่ตัวอย่างของการจำแนกที่ถูกคอง เพราะโครงสร้างนั้นจะนำไปใช้กับสิ่งของแยะอย่าง ๆ ไปตลอดเวลา ไม่ใช่เป็นการจัดหมวดหมู่ของสิ่งของนั้น เมื่อเด็กอายุ 2 - 4 ปี เด็กจะเริ่มจำแนกสิ่งของ แต่ยังคงใช้วิธีการเดิม โดยใช้หมโนทัศน์ที่มีอยู่ก่อนแล้ว ในระดับอายุ 5 - 10 ปี เด็กจะมีความสามารถในการจำแนกเพิ่มมากขึ้น แต่การจำแนกก็ยังมึข้อผิดพลาดอยู่มาก เด็กยังไม่สามารถเข้าใจว่า สิ่งของหลายชนิดจะอยู่รวมเป็นประเภทเดียวกันได้ เด็กยังไม่สามารถใช้การปฏิบัติการทางกรรวิททยาได้ทั้งหมด<sup>1</sup> เด็กจะมีความสามารถในการจำแนกอย่างถูกคอง เมื่อระดับอายุ 7 - 11 ปี แต่เด็กจะมีปฏิบัติการทางความคิดได้ค้ก้ต่อเมื่อได้รับรู้สิ่งที่เป็นรูปธรรม เด็กในวัยนี้เมื่อพบวัตถุต่าง ๆ จะแบ่งความคิดออกเป็น 2 ตอน คือ ตอนที่ 1 แยกส่วนรวมทั้งหมดออกเป็นส่วนย่อย ๆ เด็กจะศึกษาส่วนย่อย ๆ เหล่านี้ และจำแนกถึงความสัมพันธ์ที่มีระหว่างกัน ซึ่งจะทำให้เข้าใจในส่วนรวมทั้งหมด สิ่งเหล่านี้จะทำให้เด็กเข้าใจถึงขอบเขตของประสมการรวมทั้งทางด้านกายภาพและสิ่งแวคคอบ เด็กจะเข้าใจหมโนทัศน์ของวิธีการทางคณิตศาสตร์ และรับรู้ถึงความสัมพันธ์ของพฤติกรรมกับสิ่งที่เกิดขึ้น ตอนที่ 2 ในจุดนี้ของการพัฒนาเด็กจะสร้างระบบการจำแนก (System of Classifications) ในตัวเองสามารถสร้างความคิด และจำแนกสิ่งต่าง ๆ ที่พบโดยพิจารณาว่าเป็นส่วนย่อยของระบบที่ใหญ่กว่าทั้งหมด เขาจะจัดระบบส่วนย่อยต่าง ๆ เป็นส่วนใหญ่ โดยจัดลำดับชั้นของระบบทั้งหมดให้อยู่ในรูปของ Nesting หรือ Lattices

<sup>1</sup>Ginsburg and Opper, Piaget's Theory of Intellectual Development, pp.119-120.



Nesting เป็นการรวมประเภทต่าง ๆ เข้าไว้ด้วยกันเป็นกลุ่มใหญ่ กลุ่มใหญ่ และกลุ่มจะเป็นผลรวมของส่วนย่อย

Lattices เป็นรูปแบบของการจำแนกที่พิเศษออกไป โดยจะเน้นถึงความเกี่ยวข้องของส่วนย่อยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกันอยู่ การจัดลำดับชั้นแบบ Lattices จะเป็นการสร้างประเภทย่อยของสิ่งของที่มีความสัมพันธ์กัน การทำงานจึงเป็นการรวมความสัมพันธ์แบบทวนกลับระหว่างประเภทย่อย ๆ และส่วนใหญ่อันหนึ่ง

วิธีการศึกษาความสามารถในการจำแนกของเด็กในแต่ละระดับอายุนั้น เพียเจต์ได้ใช้วิธีการใหม่ (Revised Clinical Method) ซึ่งปรับปรุงจากวิธีการเดิม หลักใหญ่ของวิธีการนี้ คือ

1. คำถามของผู้ทดลอง จะอ้างถึงสิ่งที่เป็นวัตถุ หรือเหตุการณ์ที่เด็กสามารถเห็นได้ เด็กไม่ต้องจินตนาการเพียงแต่ใช้คำอธิบายเป็นคำพูดเท่านั้น
2. เด็กสามารถแสดงคำตอบของตนเองได้โดย จัดกระทำกับวัตถุให้เห็น
3. คำถามของผู้ทดลองสามารถยืดหยุ่นได้ มากกว่าจะเป็นคำถามมาตรฐาน<sup>2</sup>

เพียเจต์ ได้แบ่งระดับความสามารถในการจำแนกของเด็กออกเป็น 3 ระดับ คือ

ระดับ 1 การจัดกลุ่มโดยใช้รูปทรงภายนอก (Graphic Collection) อยู่ในช่วงอายุระหว่าง 2 - 5 ปี ในระดับนี้เด็กไม่สามารถจำแนกประเภท โดยใช้ความคล้ายคลึงเป็นพื้นฐานในการจำแนกได้ เพราะเด็กในระดับนี้ยังไม่สามารถมองข้ามรูปทรงภายนอกของสิ่งของได้ รูปร่างของวัตถุจึงเป็นส่วนสำคัญจากการมองเห็นของเด็ก ดังนั้น

<sup>1</sup>Maier, Three Theories of Child Development, pp.126-127.

<sup>2</sup>Ginsburg and Oppen, Piaget's Theory of Intellectual Development, p.118.

เด็กจะรวมกลุ่มของสิ่งของโดยใช้รูปทรงภายนอก (Graphic Collection) เด็กใน  
ระดับนี้ยังไม่สามารถจะแยกคุณสมบัติภายในและภายนอกของประเภทออกจากกันได้ เช่น  
เขาอาจจะวางสามเหลี่ยมอยู่เหนือสี่เหลี่ยม โดยคิดว่ามันมีรูปทรงที่สัมพันธ์กัน รูปทรง  
ภายนอกของสิ่งของ เป็นส่วนสำคัญในการตัดสินคุณสมบัติภายในและภายนอกของการจำแนก  
การมองเห็นความแตกต่างระหว่างคุณสมบัติภายในและภายนอกยังไม่สมบูรณ์

เด็กที่อยู่ในระดับนี้ จะมีลักษณะการจำแนกสรุปได้ 3 อย่าง คือ

1. เรียงสิ่งของเป็นแถว ๆ (Laying the Object in Line)  
แถวนั้นอาจจะยาวต่อเนื่องกัน หรือขาดคั่นจากกัน
2. จัดกลุ่มสิ่งของ (Collective Object) โดยใช้รูปร่างภายนอก  
2 - 3 ลักษณะ ที่คล้ายคลึงกัน นำมารวมกัน
3. จัดกลุ่มสิ่งของในลักษณะที่ซับซ้อน (Complex Objects) จัดกลุ่ม  
สิ่งของ โดยใช้ลักษณะที่แตกต่างกันนำมาวมกัน และสามารถอธิบายภาพนั้นได้

ระดับที่ 2 การจัดกลุ่มโดยไม่ได้ใช้รูปทรงภายนอก (Non-Graphic  
Collection) อยู่ในช่วงอายุระหว่าง 5 - 7 ปี การจัดกลุ่มนี้ยังไม่ถือว่าเป็นการจัด  
ประเภทอย่างแท้จริง แม้ว่าเด็กจะจัดกลุ่มโดยไม่ได้ใช้รูปทรงภายนอกแล้วก็ตาม สิ่งของ  
ต่าง ๆ จะถูกจัดกลุ่มโดยใช้พื้นฐานของความคล้ายคลึงเพียงอย่างเดียว ในระดับนี้เด็กจะ  
มีกฎในการจัดกลุ่มมากขึ้น เด็กจะเข้าใจถึงความแตกต่าง และความสัมพันธ์ร่วมกันของ  
คุณสมบัติภายนอกและภายใน ในการจัดประเภทมากขึ้น การจัดกลุ่มในขั้นนี้ถือว่าเป็นถึง  
การจำแนก (Quasi-Classification) ไม่ใช่การจัดประเภทอย่างแท้จริง เด็ก  
สามารถจัดกลุ่มของสิ่งของที่เหมือนกันออกเป็นกลุ่ม 2 กลุ่ม หรือมากกว่านั้น

การจัดกลุ่มของเด็กในขั้นนี้มีลักษณะเพิ่มขึ้นหลายอย่างคือ

1. สิ่งของทุกอันมีการจัดกลุ่มอย่างเหมาะสม ซึ่งเด็กเล็ก ๆ ไม่สามารถทำได้  
เพราะยังมีสิ่งของบางชิ้นที่ยังไม่ได้จัดพวกอยู่
2. เด็กเข้าใจถึงความสัมพันธ์ของการจัดประเภทมากขึ้น ถ้าเด็กจัดกลุ่มโดย

คุณสมบัติของกลุ่มหนึ่งคือความกลมแฉวงกลมทุกวงจะอยู่ในกลุ่มนี้ จะไม่มีวงกลมใดอยู่ในกลุ่มอื่น

3. เด็กจะมีการจัดลำดับชั้นในการจัดกลุ่มอย่างถูกต้อง ความคล้อยคลึงจะเป็นตัวกำหนดคุณสมบัติของการจัดกลุ่ม สิ่งที่ยังถือว่าเด็กยังไม่ได้มีการจัดประเภทอย่างแท้จริง เพราะในการจัดกลุ่ม เด็กยังไม่เข้าใจถึงความสัมพันธ์ระหว่างลำดับที่แตกต่างกันของการเรียงลำดับชั้นในการจัดกลุ่ม (Relation Among the Different Levels of the Hierachy) ซึ่งเป็นปัญหาในการจัดประเภท

### ระดับที่ 3 การจัดประเภทแบบ Class Inclusion

ในช่วงอายุระหว่าง 7 - 11 ปี ในระดับนี้เด็กจะเข้าใจถึงความสัมพันธ์ระหว่างคุณสมบัติภายในและภายนอก เด็กจะเข้าใจถึงคุณสมบัติภายในเกี่ยวกับ "ทั้งหมด" และ "บางส่วน" ("All" and "Some") และเข้าใจถึงความสัมพันธ์ของคุณสมบัติภายใน<sup>1</sup> เช่น ถ้าเราให้เด็กจัดกลุ่ม สีเหลืองสีแดงและสีน้ำเงิน กับวงกลมสีคำและสีขาวจะจัดกลุ่มได้ 2 กลุ่ม คือ สีเหลือง และวงกลม สีเหลืองแยกเป็นสีแดงและสีน้ำเงิน วงกลมแยกเป็นสีคำและสีขาว การเรียงลำดับในชั้นสูงจะเป็นรูปร่างชั้นค่าลงมาจะเป็นสี เด็กจะเข้าใจถึงความสัมพันธ์ระหว่างการจัดประเภท เด็กจะเข้าใจว่า

1. สีเหลืองทั้งหมดมีทั้งสีน้ำเงินและสีแดง
2. มีสีเหลืองมากกว่าสีเหลืองสีน้ำเงิน
3. มีสีเหลืองมากกว่าสีเหลืองสีแดง
4. ถ้าเอาสีเหลืองสีแดงออกไปจากสีเหลืองทั้งหมด จะยังคงเหลือสีเหลืองสีน้ำเงิน
5. ถ้าเอาสีเหลืองสีน้ำเงินออกไปจากสีเหลืองทั้งหมด จะยังคงเหลือสีเหลืองสีแดงอยู่

<sup>1</sup>Inhelder and Piaget, The Early Growth of Logic in the Child, pp. 17-99.

เด็กในวัยนี้สามารถเข้าใจประโยคที่เกี่ยวข้องกับความสัมพันธ์ในการจัดประเภท ความสัมพันธ์ระหว่างส่วนย่อยกับส่วนรวมทั้งหมด ส่วนรวมกับส่วนย่อยต่าง ๆ และส่วนย่อยกับส่วนย่อย มีหลักการมากมายซึ่งเด็กในวัยอื่นไม่สามารถเข้าใจได้ อย่างไรก็ตาม ความสามารถในการจำแนกของเด็กในวันนี้มีลักษณะเป็นรูปธรรม เขาสามารถจะเข้าใจถึงความสัมพันธ์ในการจัดประเภทของสิ่งของก็ต่อเมื่อเขาได้มองเห็นสิ่งของนั้น แต่จะไม่สามารถเข้าใจความสัมพันธ์อันนี้ได้ ถ้าต้องการจัดประเภทโดยจินตนาการ เราอาจจะสรุปได้ว่าเด็กอายุ 7 - 11 ปีนี้ เริ่มมีความสามารถถึงระดับสูงสุดในการจำแนกสิ่งของทางรูปธรรม<sup>1</sup>

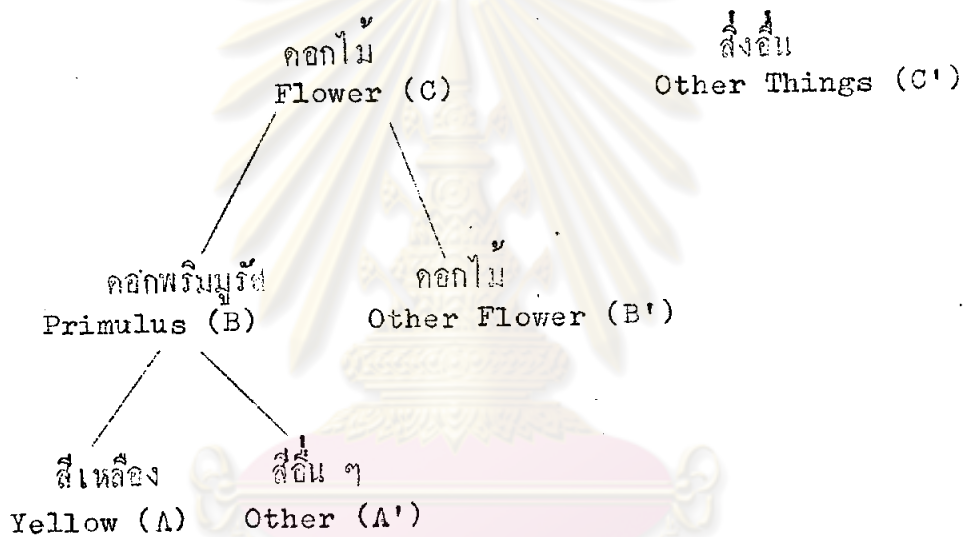
ดังที่กล่าวแล้วว่า การปฏิบัติการทางตรรกศาสตร์ที่ใช้ในการจำแนกนั้นเป็นปฏิบัติการที่เกิดขึ้นในขั้นการปฏิบัติการรูปธรรม พฤติกรรมทางความคิดที่เรียกว่า การปฏิบัติการ (Operation) นั้น หมายถึง พฤติกรรมที่ใคร่รวบรวมส่วนต่าง ๆ ของงานทุกอย่างให้เป็นระบบ โดยสัมพันธ์กับการกระทำ การปฏิบัติการจะแสดงออกมาในรูปของการปฏิบัติการทางเหตุผล เช่น การเพิ่มเข้า การหักออก การคูณ การแบ่ง ความสามารถในการปฏิบัติการในวัยนี้ เด็กจะรู้ถึงสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์อย่างง่าย คือ  $+$ ,  $-$ ,  $\times$ ,  $\div$ ,  $=$ ,  $<$ ,  $>$  และอื่น ๆ ซึ่งความคิดในการปฏิบัติการเหล่านี้เด็กได้นำมาใช้ในการจำแนกประเภท<sup>2</sup> ทั้งนี้เพียงพอให้เห็นแนวความคิดเกี่ยวกับการปฏิบัติการทางตรรกศาสตร์ในขั้นรูปธรรมไว้ว่า การปฏิบัติการทางตรรกศาสตร์นี้ได้เกิดขึ้นโดยทันทีทันใด เราอาจแบ่งขบวนการนี้ออกเป็น 2 ระดับคือ ปฏิบัติการควมรูปธรรม (Concrete Operations) ซึ่งเกิดขึ้นเมื่อเด็กอายุ 7 - 8 ปี และการปฏิบัติการทางตรรกศาสตร์อย่างแท้จริง (Propositional Operations) ซึ่งเกิดเมื่อเด็กอายุได้ 11 - 12 ปี และจะทำงานอย่างมีระบบเมื่ออายุ 12 - 15 ปี

<sup>1</sup>Ginsburg and Opper, Piaget's Theory of Intellectual Development, pp. 125-127.

<sup>2</sup>Flavell, The Development Psychology of Jean Piaget, pp.166-167.

ในวัยอายุ 7 - 8 ปี เด็กจะสามารถจัดประเภทและโยงความสัมพันธ์ระหว่างวัตถุทั้งหลายได้ การจัดระบบกับความจริงของวัตถุนั้น เรียกว่า "ปฏิบัติการด้วยรูปธรรม" ซึ่งประกอบด้วย การปฏิบัติการแบบเพิ่มเข้า (Additive Operations) และการปฏิบัติการแบบพหุคูณ (Multiplicative Operations) การปฏิบัติการเหล่านี้จะแสดงออกในเรื่องการจำแนกประเภท (Classification)<sup>1</sup>

การปฏิบัติการพื้นฐาน โดยการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ที่อยู่ภายใน การจำแนกของเด็ก อธิบายได้จากลำดับชั้นของการจำแนก จากการทดลองของเปียเจต์ ดังนี้



ลำดับชั้นสูงสุดของเด็กจะเห็นเป็นประเภทใหญ่ 2 ประเภท คือ ดอกไม้และสิ่งอื่น ๆ โดยให้สัญลักษณ์เป็น C และ C'

ลำดับชั้นในตอนกลาง คือ ดอกพริมมูรัส (B) และดอกไม้อื่น (B')

ลำดับชั้นต่ำสุดคือ ดอกพริมมูรัสสีเหลือง (A) และสีอื่น ๆ (A')

แต่ละประเภท (A, A', B, B', C, C') เป็นสมาชิกของระบบทั้งหมด

<sup>1</sup>Jean Piaget, Six Psychological Studies, Translation from the French by Anita Tenzer (New York : Random House Inc., 1968), p.157.

การปฏิบัติการพื้นฐานที่ใช้ในการจำแนกประเภท ประกอบด้วย

1. การประกอบกัน (Composition) เป็นการรวมของ 2 ประเภท ในระบบ เข้าด้วยกัน ผลรวมที่ได้จะเป็นของประเภทอื่นที่อยู่ในระบบนั้น เช่น รวมดอกพริมมูร์สลี่เหลือง กับสีอื่น ๆ เข้าด้วยกัน เราจะได้ประเภทของดอกพริมมูร์สลี่ทั่วไป เขียนได้ว่า  $A + A' = B$  เป็นการรวมประเภทเล็กให้เป็นประเภทใหญ่

2. การร่วมกัน การเกี่ยวเนื่องกัน (Associativity) ในกรณีที่เราต้องการรวมของ 3 ประเภท เข้าด้วยกัน เช่น ดอกพริมมูร์สลี่เหลือง ดอกพริมมูร์สลี่ และดอกไม้ เราไม่สามารถจะรวมดอกไม้ทั้ง 3 ประเภทได้โดยทันทีเพราะการรวมกัน ต้องเป็นการรวมของ 2 ประเภท จึงมี 2 วิธีในการรวม A, B, C โดยในตอนแรกรวมดอกพริมมูร์สลี่เหลือง และดอกพริมมูร์สลี่ก่อน คือ  $A + B = B$  ผลที่ได้คือ B ดอกพริมมูร์สลี่ทั่วไป จากนั้นรวม  $B + C = C$  ผลที่ได้คือ C ดอกไม้ เราจะเขียนได้ว่า  $(A+B)+C = C$  หรือ  $A+(B+C) = C$  วิธีทั้งสองจึงเหมือนกัน  $(A+B)+C = A+(B+C)$

3. ความเป็นเอกลักษณ์ (Identity) แสดงให้เห็นว่า มีประเภทที่พิเศษในระบบคือ ไม่มีสมาชิก (Nothing Element) ซึ่งเมื่อรวมกับประเภทใดแล้ว ไม่เกิดความเปลี่ยนแปลง ถ้ารวมประเภทที่ไม่มีสมาชิก กับดอกพริมมูร์สลี่เหลือง ผลที่ได้คือ ดอกพริมมูร์สลี่เหลือง เขียนได้ว่า  $A + 0 = A$

4. การหักออก (Negation) ถ้ามีประเภทหนึ่งในระบบที่มีประเภทอื่นที่ตรงกันข้ามกัน เมื่อนำมารวมกันจะได้ประเภทที่ไม่มีสมาชิกอะไรเลย เช่น ถ้าเรารวมประเภทของดอกพริมมูร์สลี่เหลือง กับประเภทที่ตรงข้ามกัน ผลที่ได้จะไม่มีอะไร เขียนได้ว่า  $A + (-A) = 0$   $A - A = 0$

5. คุณสมบัติอื่น ๆ

การซ้ำกัน (Tautology) เมื่อเราต้องการรวมดอกพริมมูร์สลี่เหลือง ซ้ำกัน ผลที่ได้คือ ดอกพริมมูร์สลี่เหลือง เขียนได้ว่า  $A+A=A$  ดังนั้น A ตัวหนึ่งจึงมีลักษณะพิเศษเหมือน 0 การรวม A กับ A จึงเหมือนกับการรวม 0 กับ A ผลที่ได้จึงไม่เปลี่ยนแปลง

การดูดซึม (Resorption) ถ้าเรารวมดอกพริมนูรัสี่หนึ่งสิ่งกับดอกพริมนูรัสี่ห้าด้วยกัน ผลที่ได้คือ ดอกพริมนูรัสี่ เขียนไว้ว่า  $A+B=5$  ดังนั้น การรวม A กับ B จึงเหมือนกับการรวม 0 กับ 5 ผลที่ได้คือ 5 ไม่เปลี่ยนแปลง<sup>1</sup>

การปฏิบัติการพื้นฐานเหล่านี้ทำให้เด็กมีความสามารถในการจำแนก การจำแนกแบ่งเป็น 2 ชนิด คือ การจำแนกแบบเพิ่ม และการจำแนกแบบพหุคูณ<sup>2</sup>

การจำแนกแบบเพิ่ม หมายถึง การจำแนกสิ่งของออกเป็นกลุ่ม เป็นพวก ตามคุณสมบัติที่เป็นลักษณะร่วมของสิ่งนั้น (Common Attribute)<sup>3</sup>

การจำแนกแบบพหุคูณ หมายถึง การจำแนกสิ่งของโดยใช้ลักษณะร่วมสองลักษณะของสิ่งของนั้น (Two Attributes)<sup>4</sup>

### การจำแนกแบบเพิ่ม (Additive Classification)

เกณฑ์ที่แสดงคุณลักษณะของการจำแนกแบบเพิ่ม มีดังต่อไปนี้ คือ

1. จะไม่มีสมาชิกที่ไม่อยู่ในประเภท (Class) ใด ๆ นั่นคือ สมาชิกทุกตัวจะต้องถูกจัดอยู่ในประเภทและถ้ามีสมาชิก (x) เพียงตัวเดียวที่อยู่ในประเภทนั้น ที่มีลักษณะเฉพาะของประเภทหนึ่งแล้ว กล่าวได้ว่าสมาชิกเพียงตัวเดียวนั้นเป็นตัวสร้างประเภทนี้เอง :  $(x) \in (A_x)$

<sup>1</sup>Ginsburg and Oppen, Piaget's Theory of Intellectual Development, pp.129-131.

<sup>2</sup>Lacey, "A Cross-Cultural Study of Classification Ability in Australia," p.357.

<sup>3</sup>K.R. Fagelman, Piagetian Tests for the Primary School, 3d ed.(Windsor : WFER Publishing Co., 1973), p.17.

<sup>4</sup>Ibid., p.27.

2. จะไม่มีประเภทที่ถูกแยกออกไป คือ ประเภทที่มีลักษณะเฉพาะ เช่น ประเภท A ซึ่งสร้างมาจากคุณสมบัติ a จะต้องมีประเภทที่คอมพริเมนต์ (Complement) ของ A ( $A'$ ) คู่กันไป โดยที่  $A'$  นั้นไม่มีคุณสมบัติของ a และรวมกันอยู่ใน โคลเซเชท จีเนิส (Closet Genus) B ( $B = A + A'$ )

3. ประเภท A จะรวมเอาสมาชิกทั้งหมดที่มีคุณสมบัติ a

4. ประเภท A จะรวมเอาสมาชิกเฉพาะที่มีคุณสมบัติ a

5. ประเภททั้งหลายที่มีลำดับ (Rank) เดียวกัน จะไม่มีสมาชิกร่วมกัน คือ

$$A \times A' = 0 \text{ หรือ } \Lambda_n \times \Lambda_m = 0$$

6. ประเภท  $A'$  (Complementary Class  $A'$ ) จะมีคุณลักษณะเฉพาะของมันเองคือ  $a_x$  (นั่นคือ  $A' = \Lambda_x$ ) ซึ่ง  $a_x$  จะไม่ใช่คุณลักษณะของประเภท A แสดงว่าสมาชิกที่มีคุณสมบัติ a ก็คือคุณสมบัติที่ไม่ใช่  $a_x$  หรือในทำนองเดียวกัน สมาชิกที่มีคุณสมบัติ  $a_x$  ก็คือคุณสมบัติที่ไม่ใช่ a นั่นเอง

7. ประเภท A หรือประเภท  $A'$  จะเป็นส่วนหนึ่งของประเภททุกประเภทที่มีลำดับสูงกว่า นั่นคือ ประเภทที่มีลำดับสูงกว่า A จะรวมเอาสมาชิกทุกตัวใน A ไว้ทั้งหมด เริ่มจาก โคลเซเชท จีเนิส (Closet Genus) B,  $A = B - A'$  (หรือ  $A' = B - A$ ) และ  $A \times B = A$  ซึ่งกล่าวได้ว่า สมาชิกทุกตัวของ A เป็นส่วนหนึ่งของ B

8. Extentional Simplicity : ข้อสรุปในข้อ 7 จะถูกลดลงให้เหลือน้อยที่สุดจนเหมาะสมกับคุณสมบัติภายใน (เพื่อจะจัดกลุ่มให้น้อยที่สุด)

9. Intensional Simplicity : เกณฑ์ที่คล้ายคลึงกัน (เช่น สี่) จะจำแนกประเภทต่าง ๆ ให้มีระดับเหมือนกัน

10. Subdivision ที่สมมาตรกัน (Symmetrical) : ถ้าประเภท  $B_1$  ถูกแบ่งอีกครึ่งหนึ่งให้เป็น  $A_1$  และ  $A'_1$  และถ้าใช้เกณฑ์เดียวกันในการพิจารณา  $B_2$  แล้ว  $B_2$  จะต้องถูกแบ่งอีกครึ่งหนึ่งเป็น  $A_2$  และ  $A'_2$  เช่นเดียวกัน<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Inhelder and Piaget, The Early Growth of Logic in the Child, p.48.



### การจำแนกแบบพหุคูณ (Multiplicative Classification)

ถ้ามีเซตของสมาชิกเซตหนึ่ง (เช่น เซตของสี่เหลี่ยมจัตุรัสสี่แฉงและสี่น้ำเงิน วงกลมสี่แฉงและสี่น้ำเงิน) ซึ่งสามารถแยกออกได้เป็น 2 ประเภทคือ  $A_1$  และ  $A'_1$  โดยยึดเกณฑ์อย่างหนึ่ง (เช่น  $A_1 =$  สี่เหลี่ยมจัตุรัส  $A'_1 =$  วงกลม) ในทำนองเดียวกันก็สามารถแบ่งเป็น 2 ประเภทคือ  $A_2$  และ  $A'_2$  ได้ โดยใช้เกณฑ์ที่ 2 (เช่น  $A_2 =$  สมาชิกที่เป็นสี่แฉง,  $A'_2 =$  สมาชิกที่เป็นสี่น้ำเงิน) เราสามารถใช้  $B_1$  แทน Union ของ 2 ประเภทแรกคือ  $B_1 = A_1 + A'_1$  และใช้  $B_2$  แทน Union ของ 2 ประเภท หลัง นั่นคือ  $B_2 = A_2 + A'_2$

การจำแนกแบบพหุคูณ (Multiplicative Classification) จะประกอบไปด้วย การจัดประเภทของสมาชิกแต่ละตัวอย่างระคน โดยจัดในรูปของลำดับที่เป็นแบบเพิ่ม (Additive) คือ  $B_1$  กับ  $B_2$  การจำแนกในลักษณะนี้ ทำให้ได้ประเภทย่อยทั้งสิ้น 4 ประเภท (4 Sub Classes) ก็คือ

$$B_1 \times B_2 = A_1 A_2 + A'_1 A'_2 + A'_1 A_2 + A_1 A'_2 = B_1 B_2$$

เราอาจจะแสดงความสัมพันธ์ของประเภทย่อย 4 ประเภท ในรูปของตาราง  $2 \times 2$  ได้ (Two-by-Two Matrix) ก็คือ

	$A_1$	$A'_1$
$A_2$	$A_1 A_2$	$A'_1 A_2$
$A'_2$	$A_1 A'_2$	$A'_1 A'_2$

จากตารางข้างต้น  $A_1$  และ  $A'_1$  สมัยกับ 2 คอลัมน์ ในแนวตั้ง ส่วน  $A_2$  และ  $A'_2$  สมัยกับ 2 แถวในแนวนอน อย่างไรก็ตาม การจำแนกแบบพหุคูณ ไม่จำเป็นต้องแสดงในลักษณะที่สัมพันธ์กัน อาจจะอธิบายในรูปของนามธรรมล้วนก็ได้ แต่ขอสรุปของการคูณ (Multiplicative Inclusions) สามารถแสดงได้ โดยใช้สัญลักษณ์ของตาราง (Matrices) เพียงอย่างเดียวเท่านั้น

การจำแนกแบบพหุคูณ ประกอบด้วยเกณฑ์ 10 ข้อ ของการจำแนกแบบเพิ่ม กับเพิ่มเกณฑ์อื่น ๆ อีก 4 ข้อ คือ

11. สมาชิกทุกตัวใน  $B_1$  เป็นสมาชิกของ  $B_2$  และในทำนองเดียวกัน สมาชิกทุกตัวใน  $B_2$  ก็เป็นสมาชิกของ  $B_1$  ด้วย ดังนั้น สมาชิกทุกตัวของ  $B_1$  จะถูกทวีคูณด้วย  $B_2$  ถ้ามีสมาชิกของ  $B_1$  ซึ่งไม่ได้อยู่ใน  $B_2$  (ตัวอย่าง เช่น มีสี่เหลี่ยมจัตุรัส และวงกลมสี่ค่านอกเหนือจากสี่แฉงและสี่น้ำเงิน) แล้ว ประเภท  $B_2'$  (สมาชิกสี่ค้ำ) จะต้องถูกเพิ่มเข้าไป เพื่อให้การจำแนกมีความสมบูรณ์ ซึ่งจะทำให้เกิดประเภทย่อย 6 ประเภท (6 - Sub Classes) คือ

$$B_1 \times C'_2 = A_1A_2 + A_1A'_2 + A_1B'_2 + A'_1A_2 + A'_1A'_2 + A'_1B'_2$$

12. สมาชิกทุกตัวของ  $A_1$  จะต้องอยู่ใน  $A_2$  หรือ  $A'_2$  เพียงประเภทเดียวเท่านั้น ( $A_2 \times A'_2 = 0$ ) ซึ่งเช่นเดียวกับสมาชิกทุกตัวของ  $A'_1$   $A_2$  และ  $A'_2$

13.  $A_1$  และ  $A'_1$  จะมีเฉพาะสมาชิกที่อยู่ใน  $A_2$  และ  $A'_2$  ในทำนองเดียวกับ  $A_2$  และ  $A'_2$  จะมีเฉพาะสมาชิกของ  $A_1$  และ  $A'_1$

14. ประเภทที่ได้จากการจัดหมู่ในฐานะ  $A_1A_2, A_1A'_2$  ฯลฯ จะทำให้เกิดประเภทพหุคูณ (Multiplicative Class) เดียวเท่านั้น<sup>1</sup>

### งานวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับการจำแนกโดยทั่วไป

กอฟสกี (Koffsky) ได้ทำการทดสอบทฤษฎีของเพียเจท์เกี่ยวกับการจำแนกโดยใช้วิธีวิเคราะห์แบบสคาโรแกรม (Scalogram Analysis) โดยตั้งสมมติฐานว่า มีลำดับขั้นของพัฒนาการในการเกิดมโนทัศน์ในการจำแนกทั้งหมด 11 ขั้น เขาได้คัดเลืองพัฒนาการแต่ละลำดับขั้นให้เป็นงานเกี่ยวกับกรจำแนก 11 อย่าง และได้ทดลองกับเด็กอนุบาลและเด็กระดับประถมศึกษาจำนวน 122 คน อายุระหว่าง 4 - 9 ปี งานที่ให้เด็กทำคือการให้เด็กแสดงถึงความเข้าใจในการจำแนกทั้ง 11 อย่าง โดยสามารถจำแนกบดลอคไม้

<sup>1</sup>Ibid., pp.152-153.

รูปทรงเรขาคณิตได้อย่างถูกต้อง งานทั้ง 11 อย่าง ประกอบด้วย การคัดเลือกลักษณะที่คล้ายคลึงกัน (Resemblance Sorting) การคัดเลือกลักษณะที่เหมือนกันไว้ด้วยกัน (Consistent Sorting) การคัดเลือกรวม (Exhaustive Sorting) การอนุรักษ์ (Conservation), การจัดชั้นแบบพหุคูณ (Multiple Class Membership), การจำแนกประเภทซ้ำ (Horizontal Reclassification), การจำแนกประเภทตามลำดับชั้น (Hierarchical Classification), ความสัมพันธ์ของ "บางส่วน" และ "ทั้งหมด" ("Some" and "All"), ความเข้าใจว่าส่วนใหญ่เป็นผลรวมของส่วนย่อย (Whole is the sum of its parts), การอนุรักษ์การจัดลำดับ (Conservation of Hierarchy) และการจัดประเภท (Inclusion)

#### ผลการทดลองพบว่า

1. มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญระหว่างอายุของ เด็กกับจำนวนของงาน (Tasks) การจำแนกที่ทำได้ เด็กที่โตกว่าจะผ่านการทดสอบในงานต่าง ๆ ได้มากกว่าเด็กที่ยังเล็ก
2. ลำดับความยากของงานที่ทำ สอดคล้องกับระดับของการทำนายนายความคิดเชิงตรรกของ เด็ก จากการวิเคราะห์พบว่า ระดับความยากของงานทั้งหมด สามารถแยกเป็น 6 ระดับ ซึ่งมีสหสัมพันธ์กับการทำนายนายลำดับความคิดเชิงตรรกของ เด็กที่เพิ่มขึ้นได้
3. ในงานแต่ละชนิด ข้อผิดพลาดต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น ไม่มีความแตกต่างระหว่างอายุของกลุ่มตัวอย่าง<sup>1</sup>

แอน (Ann) ได้ศึกษาความสามารถในการจำแนกของเด็ก โดยใช้วิธีการศึกษาระยะยาวตามทฤษฎีเพียเจต์ เพื่อศึกษาว่า ทฤษฎีของเพียเจต์นั้น เป็นจริงหรือไม่ การทดลองนี้ได้เน้นถึง ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการจำแนกกับ อายุ และเพศ กลุ่มตัวอย่างนี้ประกอบด้วย เด็กอายุ 3 - 5 ปี จำนวน 80 คน นำไปทดสอบในโปรแกรมอนุบาลเป็น

<sup>1</sup>Kofsky, "A Scalogram Study of Classification Development," pp. 191-205.

เวลา 3 ปี การวางโปรแกรมจะใช้การพัฒนาและการประยุกต์ต่าง ๆ ตามหลักการในทฤษฎีของเพียเจต์ ผลการเรียนรู้โปรแกรมจะประเมินโดยการปฏิบัติของเด็กในงานของเพียเจต์ คือ การจำแนกประเภท การอนุรักษ์และการจัดลำดับ

ผลการทดลองพบว่า

1. จำนวนอายุที่เพิ่มมากขึ้น โดยคิดจากอายุ 3 - 5 ปี จะมีผลต่อความสามารถที่เพิ่มขึ้น เด็กจะมีพัฒนาการทางความคิดเป็นไปตามลำดับขั้น
2. ความสามารถในการจำแนกเป็นไปตามขั้นตอน คือ ระดับที่ 1 การจำแนกโดยรูปร่าง (Graphic Collection) ระดับที่ 2 การจำแนกโดยไม่ใช้รูปร่าง (Non Graphic-Collection) ระดับที่ 3 การจัดประเภทแบบ Class Inclusion
3. เด็กหญิงและเด็กชายมีความสามารถไม่แตกต่างกัน แม้ว่าจะมีบางกลุ่มที่เด็กหญิงจะมีความสามารถในการจำแนกได้ดีกว่าเด็กชาย<sup>1</sup>

ไวท์ (White) ได้ศึกษาความสามารถในการคิด โดยพิจารณาว่าพฤติกรรมในการจำแนกนั้นเป็นองค์ประกอบของความถนัดอย่างหนึ่ง การทดลองนี้ต้องการชี้ให้เห็นถึงองค์ประกอบของความแตกต่างระหว่างรูปแบบของการคิด กับความสามารถในการคิดในงานการจำแนก และต้องการชี้ให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของตัวแปรเหล่านี้กับระดับอายุ กลุ่มตัวอย่างประกอบด้วย เด็ก 150 คน ซึ่งเลือกมาโดยการสุ่ม เป็นเด็กอนุบาล เกรด 2, 4, 6 และ 8 แต่ละระดับอายุประกอบด้วย เด็กชาย 15 คน และเด็กหญิง 15 คน งานที่ทดสอบเป็นการจำแนกสิ่งต่าง ๆ ซึ่งประกอบด้วย รูปวาดด้วยดินสอสี เป็นรูปคน, สัตว์ และสิ่งของที่มีประเภทและขนาดต่าง ๆ กัน เด็กจะได้รับการทดสอบทีละคน โดยให้จัดกลุ่ม

<sup>1</sup> Saunders, Ruth Ann, "Classification Abilities In Young Children : Longitudinal Effects of a Piagetian Approach to a Pre-school Program and to Teacher Education," Dissertation Abstracts International : The Humanities and Social Sciences 37 (April 1977): 5334-B.

รูปภาพที่เหมือนกันไว้ในกลุ่มเดียวกัน โดยให้จัดแบ่งออกเป็น 10 กลุ่ม การทดสอบใช้เวลาประมาณคนละ 15 นาที

ผลการทดลองพบว่า

1. ความสามารถในการคิดเรื่องการจำแนกจะเพิ่มขึ้น เมื่ออายุเพิ่มมากขึ้น จนถึงเกรด 6

2. ความสามารถในการจำแนกแบบเพิ่ม (Additive Classification) และการจำแนกแบบพหุคูณ (Multiplicative Classification) ของเด็กในชั้นการศึกษาคณิตศาสตร์ปฏิบัติการ (Preoperation Thought) และชั้นการคิดปฏิบัติการ (Operational Thought) ในแต่ละช่วงนั้นมีความแตกต่างกัน สิ่งเหล่านี้ทำให้เด็กทั้ง 2 วัยนั้นมีความสามารถในการแก้ปัญหาต่าง ๆ แตกต่างกัน โดยเฉพาะในสถานการณ์ที่มีสิ่งเร้าตั้งแต่ 2 ลักษณะขึ้นไป<sup>1</sup>

แอนเนท (Annett) ได้ศึกษาการจำแนกของตัวอย่างมโนทัศน์ในการจัดประเภทอย่างง่าย 4 แบบของเด็ก การทดลองนี้ต้องการศึกษาว่า คนปกติจะจำแนกกลุ่มของสิ่งของอย่างไรและวิธีการจำแนกจะเปลี่ยนแปลงตามอายุ และสติปัญญาหรือไม่ วัสดุที่ใช้ในการทดลองประกอบด้วย รูปภาพ 16 ใบ ไม่มีสี เป็นรูปสัตว์ต่างชนิดกัน 4 รูป, รูปพืชต่างชนิดกัน 4 รูป, รูปเครื่องนุ่งห่มต่างชนิดกัน 4 รูป และรูปเฟอร์นิเจอร์ต่างชนิดกัน 4 รูป รูปภาพเหล่านี้เป็นรูปที่กลุ่มตัวอย่างเคยพบมาก่อนและสามารถระลึกได้ทันที กลุ่มตัวอย่างประกอบด้วยเด็ก 303 คน อายุระหว่าง 5-11 ปี เป็นชาย 60 คน หญิง 143 คน กลุ่มตัวอย่างได้รับการทดสอบเพื่อประเมินผลสติปัญญา จากนั้นจะได้รับการทดสอบทีละคน โดยจะคงจำแนกรูปทั้ง 16 รูป โดยเอารูปที่เป็นประเภทเดียวกันไว้ด้วยกัน เมื่อผู้ทดลองจกกลุ่มแล้ว จะคงอธิบายว่าทำไมจึงเอารูปเหล่านี้ไว้ในประเภทเดียวกัน

<sup>1</sup>Kathleen M. White, "Conceptual Style and Conceptual Ability in Kindergarten Through the Eight Grade," Journal of Child Development, 42 (November 1971) : 1652-1656.

ผลการทดลองพบว่า

1. เมื่ออายุเพิ่มขึ้นเด็กจะมีความสามารถในการจำแนกเพิ่มมากขึ้น การจัดกลุ่มแบบกระจายจะลดน้อยลง เด็กมีแนวโน้มที่จะจัดกลุ่ม แบบ 4 ประเภทมากขึ้นเมื่ออายุเพิ่มขึ้น

2. ในการจำแนกในทุก ๆ ระดับอายุ พบว่าใช้ตำแหน่ง (Spatial Position) และกิจกรรม (Activity) ของรูป เป็นเนื้อหาในการจำแนกประเภทมากที่สุด<sup>1</sup>

จากผลการวิจัยทั้งหมดที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการจำแนกโดยทั่วไปจะพบว่าความสามารถในการจำแนกของเด็กจะเพิ่มขึ้นเมื่ออายุเพิ่มขึ้น

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจำแนกแบบเพิ่ม

โลเวล (Lovell) ได้ศึกษาความสามารถในการจำแนกแบบเพิ่มของเด็กวัย 5 - 10 ขวบ ระดับอายุละ 10 คน โดยใช้วัสดุที่มีรูปทรงทางเรขาคณิต 5 ลักษณะ คือ สี่เหลี่ยม, สามเหลี่ยม, วงกลม, วงแหวนและกริ่งวงกลม แต่ละลักษณะจะมี 6 ชิ้น ซึ่งจะเหมือนกันทั้งรูปร่างและขนาด วัสดุ 3 ชิ้นแรกทำด้วยพลาสติกสีน้ำเงิน 2 ชิ้น มีอักษร T, P ติดอยู่ อีกชิ้นหนึ่งทำด้วยพลาสติกสีชมพูมีอักษร L ติดอยู่ ส่วนวัสดุ 3 ชิ้นหลังทำด้วยเชือกสีแสด 2 อัน มีอักษร L, X ติดอยู่ อีกชิ้นหนึ่งทำด้วยเชือกสีน้ำเงิน มีอักษร T ติดอยู่ เด็กจะได้รับคำสั่งให้จัดวัสดุเหล่านี้เป็นกลุ่ม โดยเอาสิ่งที่เหมือนกันไว้ด้วยกัน จากผลการทดลองพบว่า จำนวนเด็กที่มีความสามารถในการจำแนกอยู่ในขั้นที่ 3 (Stage 3) มีดังนี้ เด็ก 5 ขวบ ไม่มีความสามารถในการจำแนกถึงขั้นที่ 3 เด็ก 6 ขวบ มี 30 เปอร์เซ็นต์ เด็ก 7 ขวบ มี 40 เปอร์เซ็นต์ เด็ก 8 ขวบ มี 100 เปอร์เซ็นต์ เด็ก 9 ขวบ มี 80

<sup>1</sup>Annett, "The Classification of Instances of Four Common Class Concepts by Children and Adults," pp. 223 - 236.

เปอร์เซ็นต์ และเด็ก 10 ขวบ มี 90 เปอร์เซ็นต์<sup>1</sup>

โลเวล (Lovell) ได้ศึกษาความสามารถในการจำแนกแบบเพิ่มของ เด็กวัย 5 - 11 ขวบ ระดับอายุละ 10 คน โดยใช้วัสดุที่มีรูปทรงทางเรขาคณิต ประกอบด้วย สีเหลี่ยมใหญ่สีน้ำเงิน 4 อัน สีเหลี่ยมเล็กสีน้ำเงิน 4 อัน วงกลมใหญ่สีน้ำเงิน 3 อัน วงกลมเล็กสีน้ำเงิน 3 อัน สีเหลี่ยมใหญ่สีแดง 1 อัน สีเหลี่ยมเล็กสีแดง 1 อัน วงกลมสีแดงเล็ก 1 อัน วงกลมสีแดงใหญ่ 1 อัน เด็กจะต้องจำแนกสิ่งของโดยใช้เกณฑ์ที่แตกต่างกัน 3 วิธี คือ โดยขนาด รูปร่างและสี จากผลการทดลองพบว่า จำนวนเด็กที่สามารถจำแนกได้ครบทั้ง 3 เกณฑ์ มีดังนี้คือ เด็ก 5 ขวบ มี 10 เปอร์เซ็นต์ เด็ก 6 ขวบ มี 20 เปอร์เซ็นต์ เด็ก 7 ขวบ และ 8 ขวบ มีจำนวนเท่ากันคือ 40 เปอร์เซ็นต์ เด็ก 9 - 11 ขวบ มี 60 เปอร์เซ็นต์<sup>2</sup>

อินhelder และเพียเจท์ (Inhelder and Piaget) ได้ศึกษาความสามารถในการจำแนกแบบเพิ่มของ เด็กวัย 5 - 9 ขวบ โดยใช้วัสดุที่เป็นชุดของสีเหลี่ยมและวงกลม มีสีแดงและสีน้ำเงิน 2 ขนาด เด็กแต่ละคนจะต้องบอกถึงลักษณะของสิ่งของและจำแนกสิ่งของนั้น ตามที่เขาคิดว่าเหมาะสม จากนั้นให้เด็กจำแนกสิ่งของออกเป็น 2 กลุ่ม โดยใช้ในกล่อง 2 กล่อง สลับเกณฑ์ในการจำแนกจนมากที่สุด 3 ครั้ง จากผลการทดลองพบว่า จำนวนเด็กที่มีความสามารถในการจำแนกได้ครบทั้ง 3 เกณฑ์ มีดังนี้ คือ เด็ก 5 ขวบ ไม่มีความสามารถในการจำแนกได้ครบทั้ง 3 เกณฑ์ เด็ก 6 ขวบ มี 29 เปอร์เซ็นต์ เด็ก 7 ขวบ มี 28 เปอร์เซ็นต์ และเด็ก 8 - 9 ขวบ มี 69 เปอร์เซ็นต์<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Lovell, Mitchell and Everett, "An Experimental Study of the Growth of Some Logical Structures," p.176.

<sup>2</sup>Ibid., p.183.

<sup>3</sup>Inhelder and Piaget, The Early Growth of Logic in the Child, pp. 208 - 209.

โลเวล (Lovell) ได้ศึกษาความสามารถในการจำแนกแบบเพิ่มของ เด็กวัย 5 - 11 ขวบ ระบุอายุละ 10 คน โดยใช้วิธีการสัมพัทธ์ วัสดุที่ใช้ทำค้ำยไม้ ประกอบด้วย ลูกบอลใหญ่ 2 ลูก ลูกบอลเล็ก 2 ลูก สีเหลี่ยมลูกบาศก์ใหญ่ 2 อัน สีเหลี่ยมลูกบาศก์เล็ก 2 อัน วงกลมใหญ่ 2 อัน วงกลมเล็ก 2 อัน สีเหลี่ยมใหญ่ 2 อัน และสีเหลี่ยมเล็ก 2 อัน สิ่งของทั้งหมดจะอยู่ภายใต้กรอบแล้วคลุมค้ำยผ้า เด็กจะหยิบวัสดุเหล่านี้โดยมองไม่เห็น และจำแนกสิ่งของทั้งหมดลงในกล่อง 2 กล่อง โดยใช้เกณฑ์ที่แตกต่างกัน 3 อย่าง คือ รูปร่าง ขนาด และความหนา จากผลการทดลองพบว่า จำนวนเด็กที่มีความสามารถในการจำแนกได้ครบทั้ง 3 เกณฑ์ มีดังนี้คือ เด็ก 5 ขวบ มี 10 เปอร์เซ็นต์ เด็ก 6 ขวบ มี 10 เปอร์เซ็นต์ เด็ก 7 ขวบ และ 8 ขวบ มีจำนวนเท่ากันคือ 30 เปอร์เซ็นต์ เด็ก 9 - 11 ขวบ มี 60 เปอร์เซ็นต์<sup>1</sup>

อินเฮลเดอร์และเปียเจท์ (Inhelder and Piaget) ได้ศึกษาความสามารถในการจำแนกแบบเพิ่มของ เด็กวัย 4 - 10 ขวบ โดยใช้วิธีการสัมพัทธ์ วัสดุที่ใช้ประกอบด้วย วงกลมเล็ก 2 อัน วงกลมใหญ่ 2 อัน รูปทรงกลมเล็ก 2 อัน รูปทรงกลมใหญ่ 2 อัน สีเหลี่ยมเล็ก 2 อัน สีเหลี่ยมใหญ่ 2 อัน สีเหลี่ยมลูกบาศก์เล็ก 2 อัน และสีเหลี่ยมลูกบาศก์ใหญ่ 2 อัน สิ่งของทั้งหมดจะอยู่ภายใต้กรอบแล้วคลุมค้ำยผ้า เด็กจะหยิบวัสดุเหล่านั้นโดยมองไม่เห็น และจำแนกสิ่งของทั้งหมดให้เป็นระเบียบโดยใช้เกณฑ์ที่แตกต่างกัน 3 เกณฑ์ เช่นเดียวกัน ผลการทดลองพบว่า จำนวนเด็กที่สามารถจำแนกได้ครบทั้ง 3 เกณฑ์ มีดังนี้คือ เด็กในวัย 4 - 5 และ 6 ขวบ ไม่มีความสามารถในการจำแนกได้ครบทั้ง 3 เกณฑ์ เด็ก 7 ขวบ มี 20 เปอร์เซ็นต์ เด็ก 8 ขวบ มี 45 เปอร์เซ็นต์ เด็ก 9 ขวบ มี 57.5 เปอร์เซ็นต์ และเด็ก 10 ขวบ มี 60 เปอร์เซ็นต์<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Lovell, Mitchell and Everett, "An Experimental Study of the Growth of Some Logical Structures," p.184.

<sup>2</sup>Inhelder and Piaget, The Early Growth of Logic in the Child, pp.232 - 244.



อินเฮลเดอร์และเปียเจต์ (Inhelder and Piaget) ได้ศึกษาความสามารถในการจำแนกแบบเพิ่มของเด็กราย 4 - 12 ขวบ โดยวิธีการสัมผัส และใช้วิธีการทดลองแบบเชิงวัตถุที่ใช้ทำควายไม้ รูปทรงกลม 2 อัน สีเหลี่ยมลูกบาศก์ 2 อัน รูปสี่เหลี่ยม (กว้าง, ยาวไม่เท่ากัน) 2 อัน รูปทรงรี 2 อัน สีเหลี่ยม 2 อัน แผ่นกลม 2 อัน สีเหลี่ยมผืนผ้า 2 อัน และรูปแบนรี 2 อัน จากผลการทดลองพบว่า จำนวนเด็กที่สามารถจำแนกได้ครบทั้ง 4 เกณฑ์ มีดังนี้คือ เด็กในวัย 4 - 5 - 6 ขวบ ไม่มีความสามารถในการจำแนกได้ครบทั้ง 4 เกณฑ์ เด็ก 7 ขวบ มี 7 เปอร์เซนต์ เด็ก 8 ขวบ และ 9 ขวบ ไม่มีความสามารถในการจำแนกได้ครบทั้ง 4 เกณฑ์ เด็ก 10 ขวบ มี 23 เปอร์เซนต์ เด็ก 11 - 12 ขวบ มี 31 เปอร์เซนต์<sup>1</sup>

อินเฮลเดอร์และเปียเจต์ (Inhelder and Piaget) ได้ศึกษาความสามารถในการจำแนกแบบเพิ่มของเด็กราย 4 - 9 ขวบ โดยวิธีการการคาดคะเนล่วงหน้า วัตถุที่ใช้เป็นกระดาษแข็งรูปวงกลม 6 อัน สีเหลี่ยม 6 อัน และสามเหลี่ยม 6 อัน แต่ละชุดจะประกอบด้วยขนาดเล็ก 3 อัน ขนาดใหญ่ 3 อัน มีสีแสด สีน้ำเงินและสีเหลือง นอกจากนี้ยังมีจุดของช่องจดหมายที่วางเปล่า ในการทดลองครั้งนี้ เด็กจะถูกถามว่า เด็กจะจำแนกสิ่งของใดลงในช่องจดหมายนี้ได้อย่างไร และจะจำแนกได้กี่แบบโดยที่เด็กไม่ต้องลงมือปฏิบัติ จากผลการทดลองพบว่า เด็กที่มีความสามารถจำแนกได้อย่างสมบูรณ์มีดังนี้คือ เด็กในวัย 4 ขวบ ไม่มีความสามารถในการจำแนกได้อย่างสมบูรณ์ เด็ก 5 ขวบ มี 10 เปอร์เซนต์ เด็ก 6 ขวบ มี 55.6 เปอร์เซนต์ เด็ก 7 ขวบ มี 43.75 เปอร์เซนต์ เด็ก 8 ขวบ มี 50 เปอร์เซนต์ เด็ก 9 ขวบ มี 61.5 เปอร์เซนต์<sup>2</sup> จากผลการวิจัยเกี่ยวกับความสามารถในการจำแนกแบบเพิ่มจะเห็นว่า มีบางการวิจัยที่มีผลขัดแย้งกัน แต่ผลจากการวิจัยโดยส่วนใหญ่แล้วจะพบว่า ความสามารถในการจำแนกแบบเพิ่มของเด็กนั้นมีแนวโน้มที่จะเพิ่มขึ้นเมื่ออายุเพิ่มขึ้น

<sup>1</sup>Ibid., pp.232-244.

<sup>2</sup>Ibid., pp.216-218.

### งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจำแนกแบบพหุคูณ

โลเวล (Lovell) ได้ศึกษาความสามารถในการจำแนกแบบพหุคูณของเด็กวัย 5 - 10 ขวบ รัศับอายุละ 10 คน วัสดุที่ใช้เป็นการ์ดสีเหลี่ยม 16 ใบ ขนาด  $2\frac{1}{2}'' \times 2\frac{1}{2}''$  แต่ละภาพจะมีรูปใบไม้มีขนาดแตกต่างกัน 4 ขนาด แต่ละขนาดจะมีสีเขียวแตกต่างกัน 4 สี เด็กจะต้องจำแนกรูปภาพตามที่ตนเห็นว่าเหมาะสมที่สุด โดยเด็กจะได้รับคำแนะนำและคำถามที่สอดคล้องกับความสามารถในการจำแนกของเด็ก จากผลการทดลองพบว่า จำนวนเด็กที่มีความสามารถในการจำแนกแบบพหุคูณอยู่ในระดับที่ 3 (Stage 3) มีดังนี้ คือ เด็ก 5 ขวบ มี 20 เปอร์เซ็นต์ เด็ก 6 ขวบ และ 7 ขวบ มีจำนวนเท่ากันคือ 30 เปอร์เซ็นต์ เด็ก 8, 9 และ 10 ขวบ มีจำนวนเท่ากันคือ 90 เปอร์เซ็นต์<sup>1</sup>

โลเวล (Lovell) ได้ศึกษาความสามารถในการจำแนกแบบพหุคูณของเด็กวัย 5 - 10 ขวบ รัศับอายุละ 10 คน วัสดุที่ใช้เป็นการ์ดขนาด  $2'' \times 2''$  จำนวน 16 ใบ เป็นรูปกระต่ายทั้งหมด รูปกระต่ายกำลังวิ่ง 8 รูป สีดำ 4 รูป สีขาว 4 รูป รูปกระต่ายกำลังนั่ง 8 รูป สีดำ 4 รูป สีขาว 4 รูป มีกลอง 3 กลอง กลองหนึ่งทาสีดำ กลองหนึ่งทาสีขาว และกลองสุดท้ายแบ่งออกเป็น 4 ส่วน แต่ละส่วนสามารถเคลื่อนที่ได้ ในตอนแรกเด็กจะต้องจำแนกรูปภาพออกเป็น 2 ส่วน ส่วนหนึ่งใส่กลองสีดำ อีกส่วนหนึ่งใส่กลองสีขาว จากนั้นเอารูปทั้งหมดแบ่งออกเป็น 4 ส่วน ใส่ตามส่วนต่าง ๆ ของกลองสุดท้าย โดยเอาภาพที่เหมือนกันไว้ด้วยกัน จากผลการทดลองพบว่า จำนวนเด็กที่มีความสามารถในการจำแนกแบบพหุคูณอยู่ในระดับที่ 3 (Stage 3) มีดังนี้คือ ไม่มีเด็ก 5 ขวบ ที่มีความสามารถในการจำแนกถึงระดับที่ 3 เด็ก 6 ขวบ มี 20 เปอร์เซ็นต์ เด็ก 7 ขวบ มี 50 เปอร์เซ็นต์ เด็ก 8 ขวบ มี 100 เปอร์เซ็นต์ เด็ก 9 ขวบ มี 80 เปอร์เซ็นต์ และเด็ก 10 ขวบ มี 90 เปอร์เซ็นต์<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Lovell, Mitchell and Everet, "An Experimental Study of the Growth of Some Logical Structure," p.179.

<sup>2</sup>Ibid., p.177.

บรูเนอร์ และเคนนี (Bruner and Kenny) มีความสนใจในการจำแนกของ  
 เด็กกับสิ่งของต่าง ๆ รอบ ๆ ตัว เขาได้ศึกษาว่า เด็กเรียนรู้ในการจำแนกแบบพหุคูณ  
 (Double Classification) หรือสามารถเรียนรู้ลักษณะสองลักษณะในเวลาเดียวกัน  
 ได้อย่างไร โดยศึกษาเด็กระดับอายุ 3 - 7 ขวบ ระดับอายุละ 10 คน และได้ออกแบบ  
 การทดลองเพื่อศึกษาปัญหานี้ ซึ่งเป็นงานการจำแนกที่ต้องใช้เหตุผลอย่างซับซ้อน เครื่องมือ  
 การทดลองประกอบด้วยชุดของบีกเกอร์พลาสติกใส 9 ใบ มีความสูงแตกต่างกัน 3 ระดับ  
 และเส้นผ่าศูนย์กลางต่างกัน 3 ระดับ จัดอยู่ในตาราง 3 x 3 เด็กแต่ละคนจะได้รับการ  
 ทดสอบ 3 ครั้งดังนี้

1. ผู้ทดลองนำแก้วออกจากตาราง 1 - 3 ใบ แล้วให้เด็กวางแก้วไว้ใน  
 ตารางให้เหมือนเดิมเรียกว่าการแทนที่ (Replacement)
2. ผู้ทดลองวางแก้วอย่างกระจัดกระจาย แล้วให้เด็กทำหม้อจัดใหม่ให้  
 เหมือนเดิม เรียกว่าการสร้างขึ้นใหม่ (Reproduction)
3. ผู้ทดลองวางแก้วอย่างกระจัดกระจาย แก้วใบที่สั้นที่สุด และบางที่สุด  
 อยู่กึ่งกลางคานขวา (ซึ่งเดิมอยู่ที่มุมล่างซ้าย) แล้วให้เด็กวางแก้วไว้ที่เดิม เรียกว่า  
 การเปลี่ยนตำแหน่ง (Transposition) ผลการทดลองพบว่า ในเรื่องการแทนที่ (Re-  
 placement) เด็กเล็ก ๆ สามารถทำได้ จำนวนเด็กที่สามารถทำได้มีดังนี้ คือ  
 เด็ก 3 ขวบ มี 20 เปอร์เซนต์ เด็ก 4 ขวบ มี 20 เปอร์เซนต์ เด็ก 5 ขวบ มี  
 80 เปอร์เซนต์ เด็ก 6 ขวบ มี 100 เปอร์เซนต์ และเด็ก 7 ขวบ มี 90 เปอร์เซนต์  
 ในเรื่องการสร้างขึ้นใหม่ (Reproduction) เป็นงานที่ยากกว่าการแทนที่  
 เพราะเป็นสิ่งที่เด็กต้องใช้จินตนาการจากความจำตารางเดิม พบว่าจำนวนเด็กที่มีความ  
 สามารถทำได้มีดังนี้คือ เด็ก 3 ขวบ ไม่มีความสามารถในเรื่องนี้, เด็ก 4 ขวบ มี 10  
 เปอร์เซนต์, เด็ก 5 ขวบ มี 60 เปอร์เซนต์, เด็ก 6 ขวบ มี 70 เปอร์เซนต์, เด็ก  
 7 ขวบ มี 80 เปอร์เซนต์

ในเรื่องการเปลี่ยนตำแหน่ง (Transposition) เป็นสิ่งที่ยากที่สุด  
 พบว่าเด็กที่โตเท่านั้นจึงจะทำได้ พบว่าจำนวนของเด็กที่สามารถทำได้มีดังนี้คือ เด็ก 3,  
 4 และ 5 ขวบ ไม่สามารถทำได้, เด็ก 6 ขวบ มี 30 เปอร์เซนต์ และเด็ก 7 ขวบ

มี 80 เปอร์เซ็นต์<sup>1</sup>

สเมดลันด์ (Smedslund) ได้ศึกษาความสามารถในการจำแนกแบบพหุคูณของเด็กอายุ 4 - 10 ขวบ โดยวาดตาราง 2" x 2" ลงในกระดาษขาว ทั้งหมด 4 ตาราง แต่ละตารางจะแบ่งเป็นช่องเล็ก ๆ 4 ช่อง ใน 3 ตาราง จะปิดด้วยพรมน้ำมันสีค่า ในตารางบนขวามีรูปดาว 3 ดาว สีเหลือง ตารางบนซ้าย มีรูปดาว 3 ดาว สีเขียว ตารางล่างซ้าย มีรูปวงกลม 3 วง สีเขียว ส่วนในตารางสุดท้ายจะว่างเปล่า นอกจากตารางนี้แล้ว ยังมีชุดของสิ่งของ 9 ชนิดเปรียบเทียบคือ รูปดาว รูปสี่เหลี่ยม และวงกลม อย่างละ 3 สีคือ สีเหลือง สีเขียว และสีน้ำเงิน ผู้ทดลองจะชักถามเด็กถึงสิ่งที่เหมือนกันในแต่ละตาราง และให้เด็กเลือกสิ่งที่เหมือนกันจากชุดที่เปรียบเทียบใส่ลงในช่องที่ว่างไว้ และชักถามถึงเหตุผลที่เด็กเลือกรูปนี้ จากผลการทดลองพบว่า จำนวนเด็กที่มีความสามารถในการจำแนกแบบพหุคูณมีดังนี้ คือ เด็ก 4 ขวบ ไม่มีความสามารถ เด็ก 5 ขวบ มี 11 เปอร์เซ็นต์ เด็ก 6 ขวบ มี 17 เปอร์เซ็นต์ เด็ก 7 ขวบ มี 59 เปอร์เซ็นต์ เด็ก 8 ขวบ มี 82 เปอร์เซ็นต์ เด็ก 9 ขวบ มี 85 เปอร์เซ็นต์ เด็ก 10 ขวบ มี 72 เปอร์เซ็นต์<sup>2</sup>

อินเฮลเดอร์ และเพียเจต์ (Inhelder and Piaget) ได้ศึกษาความสามารถในการจำแนกแบบพหุคูณของเด็ก อายุ 5 - 10 ขวบ โดยใช้รูปภาพที่เป็นรูปแถวของสิ่งของที่เป็นสีเขียว เช่น หมวก หนังสือ ลูกแพร ฯลฯ และรูปแถวของใบไม้ที่มีสีต่าง ๆ กัน ซึ่งอยู่ทางด้านขวาของแถวแรก ตรงส่วนที่แถวทั้ง 2 นั้นพบกัน จะมีช่องว่างอยู่ เด็กจะต้องใส่รูปที่เหมาะสมลงในช่องว่างนี้ โดยอาจจะใช้วิธีการอธิบาย วาดรูปลงไป หรือเลือกจากรูปภาพที่เป็นตัวเลือก ผลการทดลองพบว่า ความสามารถในการจำแนกแบบพหุคูณจะเพิ่มขึ้นอายุเพิ่มขึ้น จำนวนเด็กที่มีความสามารถในการจำแนกแบบพหุคูณมีดังนี้คือ เด็ก 5 - 6 ขวบ มี 15 เปอร์เซ็นต์ เด็ก 7 - 8 ขวบ มี 57 เปอร์เซ็นต์

<sup>1</sup>Jerome S. Brunner and Helen J. Kenny, "On Multiple Ordering", in Studies in Cognitive Growth, ed. Jerome S. Brunner, et al. (New York : John Wiley & Sons, 1966), pp.155-167.

<sup>2</sup>Fogelman, Piagetian Tests for the Primary School, pp.28-29.

เด็ก 9 - 10 ขวบ มี 82.5 เปอร์เซนต์<sup>1</sup>

อินเฮลเดอร์ และเพียเจต์ (Inhelder and Piaget) ได้ศึกษาความสามารถในการจำแนกแบบพหุคูณของเด็ก อายุ 4 - 9 ปี โดยใช้รูปภาพตาราง 14 ตารางในแต่ละตารางจะประกอบด้วยสิ่งของ 4 - 6 อัน ซึ่งจะมีสิ่งของอยู่ 1 อันที่เด็กจะคงรู้สึกสนใจ เดือดวว่าจะใช้รูปใดจึงจะเหมาะสม สิ่งของเหล่านี้จะถูกจัดกลุ่มให้สอดคล้องกัน ในด้านรูปปร่าง สี ขนาด จำนวน และส่วนประกอบ ผลการทดลองพบว่า ในการจำแนกที่ต้องใช้รูปปร่างและสีพร้อมกัน จำนวนเด็กที่มีความสามารถทำได้ ในระดับอายุ 4-5 ขวบ มี 46 เปอร์เซนต์ เด็ก 6 - 7 ขวบ มี 76 เปอร์เซนต์ และเด็ก 8 - 9 ขวบ มี 84 เปอร์เซนต์

ในการจำแนกที่ต้องใช้รูปปร่างและขนาด จำนวนเด็กที่มีความสามารถทำได้ ในระดับอายุ 4 - 5 ขวบ มี 43 เปอร์เซนต์ เด็ก 6 - 7 ขวบ มี 89 เปอร์เซนต์ และเด็ก 8 - 9 ขวบ มี 89 เปอร์เซนต์

ในการจำแนกที่ต้องใช้สี และส่วนประกอบ จำนวนเด็กที่มีความสามารถทำได้ในระดับอายุ 4 - 5 ขวบ มี 45 เปอร์เซนต์ เด็ก 6 - 7 ขวบ มี 67 เปอร์เซนต์ และเด็ก 8 - 9 ขวบ มี 80 เปอร์เซนต์

ในการจำแนกที่ต้องใช้รูปปร่างและจำนวน จำนวนเด็กที่มีความสามารถทำได้ในระดับอายุ 4 - 5 ขวบ มี 76 เปอร์เซนต์ เด็ก 6 - 7 ขวบ มี 74 เปอร์เซนต์ และเด็ก 8 - 9 ขวบ มี 95 เปอร์เซนต์<sup>2</sup>

ผลการทดลองจากการวิจัยในการจำแนกแบบพหุคูณจะพบว่า ความสามารถในการจำแนกแบบพหุคูณของเด็กนั้นมีแนวโน้มจะเพิ่มขึ้นเร็วอายุเพิ่มขึ้น

<sup>1</sup>Inhelder and Piaget, The Early Growth of Logic in the Child, pp. 177 - 178.

<sup>2</sup>Ibid., pp. 154-155.

จากผลการวิจัยทั้งหมดที่เกี่ยวกับความสามารถในการจำแนกโดยทั่วไป การจำแนกแบบเพิ่ม และการจำแนกแบบพหุคูณจะพบว่า ความสามารถในการจำแนกมีแนวโน้มจะเพิ่มขึ้นเมื่ออายุเพิ่มขึ้น ผลงานวิจัยเหล่านี้เป็นการวิจัยในต่างประเทศทั้งสิ้น ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะศึกษาเกี่ยวกับการจำแนกแบบเพิ่ม และแบบพหุคูณของเด็กไทยคนบ้าง เพราะยังไม่มีผู้ใดได้ทำการวิจัยในเรื่องนี้มาก่อน และจากเอกสารและงานวิจัยที่ค้นคว้ามา จึงตั้งข้อสมมติฐานในการวิจัยว่า เด็กวัยที่ใช้เป็นกลุ่มตัวอย่างในครั้งนี้นี้มีความสามารถเชิงตรรกะในการจำแนกแบบเพิ่ม และแบบพหุคูณเพิ่มขึ้นเมื่ออายุเพิ่มขึ้น

#### งานวิจัยที่เกี่ยวกับองค์ประกอบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการจำแนก

เฮนรี (Henry) ได้ศึกษาถึงองค์ประกอบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการจำแนกประเภทในกลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นเด็กชาวแม็กซิกัน-อเมริกัน กับแองโกล-อเมริกัน โดยศึกษาความสามารถในการจำแนกประเภท โดยวิธีการของเพียเจท์ กับตัวแปรเกี่ยวกับ ความสามารถทางภาษา เชื้อชาติ เพศ และอายุ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับอนุบาล ถึงเกรด 3 จำนวน 60 คน ซึ่งประกอบด้วยเด็กแองโกล-อเมริกัน 30 คน และแม็กซิกัน-อเมริกัน 30 คน โดยมีจำนวนชาย-หญิง เท่ากันในแต่ละเชื้อชาติ เด็กทุกคนจะได้รับการทดสอบความสามารถทางภาษา และการทดสอบของเพียเจท์เกี่ยวกับงานการจำแนก 8 อย่าง ซึ่งใช้ทดสอบนักเรียนแต่ละคน

ผลการทดลองพบว่า ตัวแปรทั้ง 4 ตัวคือ ความสามารถทางภาษา เชื้อชาติ เพศ และอายุ ที่ใช้ในการศึกษานี้มีผลต่อการทำนายคะแนนความสามารถในการจำแนกได้<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Wisener, Robert Henry, "Factors Affecting Piagetian Classification and Seriation Skills in a Sample of Mexican-American and Anglo-American Children," Dissertation Abstracts International : The Humanities and Social Sciences 36 (January 1976) : 3587-A.

แอนโทนี (Antony) ได้ศึกษาพัฒนาการของการจำแนกแบบเพิ่มและแบบพหุคูณที่เกิดขึ้นในชั้นปฏิบัติการของเพียเจต์ กับตัวแปรเกี่ยวกับระดับอายุ ระดับฐานะทางเศรษฐกิจและสังคม เพศ และกลุ่มที่ได้รับการสอนภาษา กับกลุ่มที่ไม่ได้รับการสอนภาษา กลุ่มตัวอย่างประกอบด้วย นักเรียน 3 ระดับ คือ อนุบาล เกรด 2 และเกรด 5 ระดับละ 40 คน แต่ละกลุ่มจะแยกเป็น 2 กลุ่มย่อย คือ กลุ่มที่ได้รับการสอนภาษา และกลุ่มที่ไม่ได้รับการสอนภาษา แบบทดสอบที่ใช้เป็นการทดสอบเพื่อศึกษาความสามารถในการจำแนกแบบเพิ่ม ตามวิธีการของ คอฟสกี และการทดสอบเพื่อศึกษาความสามารถในการจำแนกแบบพหุคูณ โดยใช้ตาราง  $3 \times 3$  เกี่ยวกับรูปร่างและสี ผลการทดสอบพบว่า

1. เด็กในแต่ละวัย จะมีการตอบสนองของงานทั้ง 2 อย่างแตกต่างกัน แสดงให้เห็นว่า พัฒนาการทั้ง 2 อย่างนี้ไม่ได้เกิดขึ้นพร้อมกัน
2. เด็กอนุบาลและเด็กเกรด 2 ที่มีระดับฐานะทางเศรษฐกิจและสังคมสูงจะมีความสามารถในการจำแนกแบบเพิ่มสูงกว่า • เด็กที่มีระดับฐานะทางเศรษฐกิจและสังคมต่ำ
3. ความสามารถในการจำแนกแบบพหุคูณ พบว่าไม่มีความแตกต่างกันในกลุ่มตัวอย่างที่มีระดับฐานะทางเศรษฐกิจและสังคมต่างกัน
4. ความสามารถในการจำแนกแบบเพิ่ม และแบบพหุคูณ ระหว่างเด็กอนุบาลกับเด็กเกรด 2 และระหว่างเด็กเกรด 2 กับเด็กเกรด 5 มีความแตกต่างกันอย่างชัดเจน
5. ความสามารถของเด็กหญิงและเด็กชายในทุก ๆ ระดับ ไม่มีความแตกต่างกัน<sup>1</sup>

เลซี่ (Lacey) ได้ศึกษาความสามารถในการจำแนกของชาวยุโรปและชาวพื้นเมืองที่อยู่ในออสเตรเลีย กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย ชาวยุโรป และ

<sup>1</sup>Antony, "An Investigation of the Developmental Parallelism Among Four Piagetian Operational Groupings : Additive and Multiplicative Classifications and Additive and Multiplicative Relations," Dissertation Abstracts, 36 : 783-A.

ชาวพื้นเมืองในออสเตรเลีย กลุ่มตัวอย่างชาวยุโรปจัดแบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ พวกที่มีระดับฐานะทางเศรษฐกิจและสังคมสูง กับพวกที่มีระดับฐานะทางเศรษฐกิจและสังคมต่ำ จากเมืองซิดนีย์ กลุ่มตัวอย่างชาวพื้นเมืองเดิม จัดแบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ พวกที่ติดต่อกับชาวยุโรปสูง กับพวกที่ติดต่อกับชาวยุโรปต่ำ กลุ่มตัวอย่างมีอายุระหว่าง 6 - 10 ขวบ ระดับอายุละ 10 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่ม เด็กทุกคนจะได้รับการทดสอบความสามารถในการจำแนก โดยงาน 4 อย่างของเพียเจท์ คือ งานที่ศึกษาถึงความเข้าใจเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่าง "บางส่วน" กับส่วน "ทั้งหมด" ("Some" "All") ในการจัดประเภท การทดสอบโดยการชั่งถาพ คำถาม 5 คำถาม ในการจัดลำดับขั้นของการจำแนก การทดสอบความสามารถในการจำแนกแบบพหุคูณ และการทดสอบการจำแนกซ้ำ (Reclassification)

#### ผลการทดลองพบว่า

1. เด็กยุโรปที่มีระดับฐานะทางเศรษฐกิจและสังคมสูง กับระดับฐานะทางเศรษฐกิจและสังคมต่ำ มีความสามารถในงานการจำแนกแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
2. เด็กชาวพื้นเมืองที่ติดต่อกับชาวยุโรปมาก กับเด็กชาวพื้นเมืองที่ติดต่อกับชาวยุโรปน้อย มีความสามารถในงานการจำแนกแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
3. จากการตรวจสอบคะแนนในแต่ละระดับอายุของกลุ่มตัวอย่างในทุก ๆ แบบทดสอบพบว่า ความสามารถในการจำแนกของกลุ่มตัวอย่างมีดังนี้คือ เด็กชาวยุโรปที่มีระดับฐานะทางเศรษฐกิจและสังคมสูง มีความสามารถมากที่สุด เด็กชาวยุโรปที่มีฐานะทางเศรษฐกิจและสังคมต่ำ เด็กชาวพื้นเมืองที่ติดต่อกับชาวยุโรปสูง และเด็กชาวพื้นเมืองที่ติดต่อกับชาวยุโรปต่ำ มีความสามารถน้อยที่สุด<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Lacey, "A Cross - Cultural Study of Classificatory Ability in Australia," pp. 293 - 304. 1 : 293 - 304.



โรส (Rose) ได้ศึกษาถึงความสัมพันธ์ของความสามารถในการจำแนกแบบต่างๆ ของเพ็ญเจท์กับฐานะทางเศรษฐกิจของเด็ก และได้ศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่างทักษะในการจำแนก กับเชื้อชาติ เพศ และอายุ กลุ่มตัวอย่างประกอบด้วย เด็กอนุบาลที่มีฐานะทางเศรษฐกิจสูง-ต่ำ อย่างละ 20 คน และเด็กเกรด 1 ที่มีฐานะทางเศรษฐกิจสูง-ต่ำ อย่างละ 15 คน เด็กจะได้รับการทดสอบเกี่ยวกับงานการจำแนกของเพ็ญเจท์ 3 อย่างคือ งานเกี่ยวกับการจัดประเภทเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่าง "บางส่วน" กับ "ทั้งหมด" งานการประกอบขึ้นเป็นประเภท (Composition of Classes) และงานการจำแนกแบบพหูคูณ

ผลการทดลองพบว่า

1. เด็กโตมีความสามารถในการจำแนกได้ดีกว่าเด็กเล็ก
2. เด็กที่มีฐานะทางเศรษฐกิจต่างกัน มีความสามารถในการจำแนกแตกต่างกัน แสดงให้เห็นว่า ฐานะทางเศรษฐกิจเป็นองค์ประกอบของการพัฒนาความสามารถทางสมองของเด็ก
3. เชื้อชาติ (เด็กผิวขาว ผิวขาว) มีผลต่อความชอบในด้านสี รูปร่างและขนาดในการจำแนก<sup>1</sup>

ไว ลาวาเทลลี และ โจนส์ (Wei, Lavatelli and Jones) ได้ศึกษามโนทัศน์ของการจำแนก โดยเปรียบเทียบระหว่างเด็กที่อยู่ในสิ่งแวดล้อมที่เสียเปรียบ (Disadvantaged) และเด็กที่อยู่ในสังคมชั้นกลาง โดยศึกษาตั้งแต่เด็กอนุบาลจนถึงเด็กเกรด 2 กลุ่มตัวอย่างประกอบด้วย นักเรียน 80 คน จากโรงเรียนในรัฐอิลลินอยส์ 2 โรงเรียน แบ่งเป็น 4 กลุ่ม กลุ่มแรกและกลุ่มที่สามเป็นเด็กอนุบาลและเด็กเกรด 2 แต่ละกลุ่มเป็น

<sup>1</sup>Steelman, Amelia Rose, "A Comparison of the Performance of Headstart and Non-Headstart Kindergarten and First Grade Children on Selected Piagetian Classification Tasks," Dissertation Abstracts International : The Humanities and Social Sciences 38 (September 1977) : 1288-A.

เด็กชาย 12 คน เด็กหญิง 8 คน อยู่ในสิ่งแวดล้อมที่เสียเปรียบ กลุ่มที่สองและกลุ่มที่สี่ เป็นเด็กอนุบาลและเด็กเกรด 2 แต่ละกลุ่มเป็นเด็กชาย 11 คน เด็กหญิง 9 คน อยู่ในสังคมชั้นกลาง กลุ่มตัวอย่างทั้งหมดมีอายุเฉลี่ยระหว่าง 5 ปี 3 เดือน ถึง 7 ปี 6 เดือน การตัดสินใจว่าเด็กจะอยู่ในระดับสังคมชั้นใดมาจากบันทึกคำสัมภาษณ์ ระดับการศึกษาและสถานที่อยู่ของบุคคลในครอบครัว เด็กจะได้รับการทดสอบทีละคน โดยตอบคำถามและทำงาน 4 อย่างเกี่ยวกับงานการจำแนกซึ่งประกอบด้วย การเปลี่ยนเกณฑ์ในการจำแนก การจำแนกโดยใช้สิ่งของจริงๆ ปัญหาของการจำแนก และการจำแนกแบบพหุคูณ

#### ผลการทดลองพบว่า

1. เด็กอนุบาลและเด็กเกรด 2 ที่อยู่ในสิ่งแวดล้อมที่เสียเปรียบมีความสามารถในการจำแนกต่ำกว่าเด็กอนุบาลและเด็กเกรด 2 ที่อยู่ในสังคมชั้นกลาง
2. มีความแตกต่างในขอบเขตในการให้เหตุผลระหว่างเด็กทั้ง 2 กลุ่ม คำตอบของเด็กในระดับสังคมชั้นกลาง มีความชัดและมีความเป็นเหตุผลทางตรรกมากกว่าเด็กที่อยู่ในสิ่งแวดล้อมที่เสียเปรียบ
3. เมื่อเด็กอายุเพิ่มขึ้น ความแตกต่างระหว่างชั้นทางสังคมของเด็กทั้งสองกลุ่มไม่ได้เพิ่มขึ้น
4. ไม่มีความแตกต่างระหว่างเพศ ในงานการจำแนกครั้งนี้

#### การวิจัยในประเทศไทย

จรรยา สุวรรณทัต และคณะ ได้ทดลองสอนสั่งกับวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์แก่เด็กไทย ระดับอายุ 7 - 8 ขวบ โดยใช้วิธีการของเพียเจต์ ศึกษาเปรียบเทียบระหว่าง

---

<sup>1</sup>Tam T.D. Wei, Celia B. Lavatelli and R. Stewart Jones, "Piaget's Concept of Classification : A Comparative Study of Socially Disadvantaged and Middle-Class Young Children," pp. 919-927.

เด็กในโรงเรียน 3 แห่ง คือ โรงเรียนที่อยู่ในสภาพแวดล้อมปกติ โรงเรียนในถิ่นสลัม และโรงเรียนในชนบท กลุ่มตัวอย่างประกอบด้วยนักเรียนทั้งหมด 180 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มทดลองจะได้เรียนบทเรียนที่เกี่ยวกับสิ่งกีดขวางทางวิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ เริ่มควบคู่บทเรียน เตรียมความพร้อมและเรื่องอื่น ๆ คือ การอนุรักษ์จำนวน การอนุรักษ์ความยาว การจัดลำดับ ภาพการคิดในสมองแบบหนึ่ง การอนุรักษ์มวลสาร และการจำแนกประเภท ในกลุ่มควบคุมได้เรียนบทเรียนที่ประกอบด้วยกิจกรรม โดยพยายามไม่ให้เกี่ยวข้องกับ การช่วยให้เด็กเกิดสิ่งกีดขวางทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์เมื่อการทดลองสิ้นสุดลง ได้มีการทดสอบวัดสติปัญญาทางด้านสิ่งกีดขวางทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ตามวิธีการของเพียเจต คือ การทดสอบการอนุรักษ์มวลสาร การทดสอบกลุ่มการจำแนกสิ่งมีชีวิต การอนุรักษ์ความยาว และภาพการคิดในสมอง

ในการทดลองครั้งนี้มีข้อสังเกตจากการใช้บทเรียนเกี่ยวกับการจำแนกประเภท ในกลุ่มทดลองคือ

1. เด็กในโรงเรียนชนบท ยังไม่เข้าใจเกี่ยวกับ เซตย่อย และเซต และ คุณลักษณะสองมิติไม่เป็น
2. ผู้สอนพบว่า เด็กในกลุ่มใดที่ผ่านการฝึกเรื่องสี รูปร่าง และการจำแนกประเภทในชั้นเตรียมความพร้อมมาก่อนแล้ว เมื่อสอนให้เด็กวางรูปโดยพิจารณาจากลักษณะสองอย่าง เด็กจะเข้าใจได้ง่ายกว่า เด็กที่ไม่เคยผ่านการฝึกมาก่อนเลย ซึ่งต้องใช้เวลามากกว่า
3. เด็กในโรงเรียนชนบท มีความสามารถในการฝึกการจำแนกน้อยกว่า เด็กในโรงเรียนในกรุงเทพฯ และโรงเรียนในถิ่นสลัม ซึ่งสามารถจะแยกรูปทรง เรขาคณิต ออกได้เป็นหลาย ๆ ประเภท โดยครูไม่ได้สอน เช่น แบ่งประเภทออกมาตามลักษณะของสี รูปร่าง ขนาด

สรุปผลจากการทดลองสอน เกี่ยวกับการจำแนกสิ่งที่มีชีวิต ปรากฏว่า

1. นักเรียนในกลุ่มที่ได้รับการสอน สิ่งกีดขวางทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ได้คะแนนสูงกว่าในกลุ่มการจำแนกสิ่งที่มีชีวิตมากกว่า นักเรียนในกลุ่มที่ไม่ได้รับการสอนสิ่งกีดขวางทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์

2. นักเรียนที่อยู่ในสิ่งแวดล้อมสภาพปกติ นักเรียนที่อยู่ในสิ่งแวดล้อมที่เป็นสลัม และนักเรียนที่อยู่ในสิ่งแวดล้อมที่เป็นชนบท ได้คะแนนสั่งกัปีในกลุ่มการจำแนกสิ่งที่มีชีวิตไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ<sup>1</sup>

จากงานวิจัยที่ได้ศึกษาเกี่ยวกับองค์ประกอบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการจำแนกนั้นส่วนใหญ่เป็นผลการวิจัยในต่างประเทศ ซึ่งพบว่า เด็กในวัฒนธรรมและสิ่งแวดล้อมที่ต่างกันจะมีพัฒนาการของความสามารถในการจำแนกแตกต่างกัน เช่น เด็กที่อยู่ในสิ่งแวดล้อมที่เสียเปรียบจะมีความสามารถในการจำแนกต่ำกว่า เด็กอยู่ในสังคมชั้นกลาง เด็กที่มาจากครอบครัวที่มีฐานะทางเศรษฐกิจดี จะมีความสามารถในการจำแนกดีกว่า เด็กที่มาจากครอบครัวที่มีฐานะทางเศรษฐกิจต่ำ การทดลองที่จรรยา สุวรรณทัต และคณะ ทำในประเทศ โดยเปรียบเทียบ นักเรียนที่อยู่ในโรงเรียนที่มีสิ่งแวดล้อมสภาพปกติ นักเรียนที่อยู่ในโรงเรียนที่มีสิ่งแวดล้อมที่เป็นสลัม และนักเรียนที่อยู่ในโรงเรียนที่มีสิ่งแวดล้อมที่เป็นชนบท พบว่าความสามารถในการจำแนกของนักเรียนทั้ง 3 โรงเรียน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ<sup>2</sup> ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาความสามารถในการจำแนกแบบเพิ่มและแบบพหุคูณของเด็ก โดยศึกษาเปรียบเทียบระหว่างเด็กนักเรียนในเมืองใหญ่และชนบท ซึ่งมีสภาพสิ่งแวดล้อมและระดับฐานะทางเศรษฐกิจและสังคมแตกต่างกัน นักเรียนในเมืองใหญ่ได้รับวัฒนธรรมความเป็นอยู่ และเทคโนโลยีจากประเทศทางตะวันตกมากกว่านักเรียนในชนบท จึงทำให้นักเรียนในเมืองใหญ่ ได้มีโอกาสปะทะสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมที่เจริญมากกว่า จากเอกสารและงานวิจัยที่ค้นคว้ามา จึงตั้งสมมติฐานว่า นักเรียนในเมืองใหญ่จะมีความสามารถเชิงตรรกะในการจำแนกแบบเพิ่ม และแบบพหุคูณสูงกว่านักเรียนในชนบททุกช่วงอายุ

<sup>1</sup>จรรยา สุวรรณทัต, การทดลองสั่งกัปีวิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์แก่เด็กไทย ระดับอายุ 7 - 8 ขวบ, หน้า 9 - 51.

<sup>2</sup>เรื่องเดียวกัน, หน้า 51.