

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ตรรกวิทยา (Logic) เป็นศาสตร์ของการคิดให้เหตุผล¹ การให้เหตุผลเป็นส่วนหนึ่งของการคิด การคิดในทางตรรกวิทยา หรือการคิดเชิงตรรก (Logical Thinking) จะต้องเป็นการคิดที่ถูกต้อง ชัดเจน² การคิดเชิงตรรกช่วยในการแก้ปัญหาให้มีประสิทธิภาพ และสมเหตุสมผลยิ่งขึ้น นอกจากนี้การคิดเชิงตรรกยังช่วยในการตัดสินใจ (Decision making) ของมนุษย์³

เซียลส์ (Searles, 1956)⁴ ชี้ให้เห็นว่าสิ่งที่น่าสนใจร่วมกันระหว่างตรรกวิทยา และจิตวิทยาคือกิจกรรมทางจิต (Mental activity) ซึ่งได้แก่การคิด (thinking) และเป็นการคิดให้เหตุผล (Reasoning) ตรรกวิทยาเป็นแบบมาตรฐานของการคิดให้เหตุผล⁵

¹Irving M. Copi, Introduction to Logic (3 rd. ed, New York: The Macmillan Company, 1968), p.1.

²William Shaner, A Guide to Logical Thinking (Illinois : Science Research Associates, Inc., 1959), p.3.

³William Shaner, Ibid., p.4.

⁴Herbert L.Searles, Logic and Scientific Methods : An Introductory Course (2 nd. ed. New York : The Ronald Press Company, 1956), p.14.

⁵J.D. Knifong, "Logical Abilities of Young Children - Two Styles of Approach," Child Development. 45 (1974), p.82.

การให้การศึกษาของไทยเป็นการศึกษาที่เน้นให้เด็กรู้จักคิดอย่างมีเหตุผล แต่ก็ยังปรากฏว่ามีปัญหาการคิดเกิดขึ้นกับเด็กที่มีการคิดไม่สอดคล้องกับเหตุผล⁶ อาจเป็นไปได้ว่าปัญหาเรื่องเด็กไม่รู้จักคิดนี้อาจสืบเนื่องมาจากการเรียนการสอนในระดับชั้นประถมศึกษา มัธยมศึกษา ที่ยังมีไปลู่ทางให้นักเรียนมีความสามารถในขั้นนี้ คณะกรรมการปฏิรูปเพื่อการศึกษา⁷ ได้ตระหนักถึงปัญหานี้ จึงได้ตั้งเป้าหมายของการศึกษาที่พึงประสงค์ว่าจะต้องเป็นการศึกษาที่เสริมสร้างความรู้ให้คนไทยรู้จักคิดอย่างมีเหตุผล ฝึกการสังเกต และความสามารถแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้⁸ ท้ายเหตุนี้จึงเป็นปัญหาที่น่าสนใจในการศึกษาว่า เมื่ออายุ และระดับชั้นเรียนของเด็กไทย สูงขึ้น พัฒนาการของการคิด โดยเฉพาะการคิดเชิงตรรก (Logical Thinking) จะสูงขึ้น ควบหรือไม่

เปียเจต์ (Piaget, 1956)⁹ นักจิตวิทยาชาวสวิสเป็นผู้เสนอผลงานเกี่ยวกับพัฒนาการทางความคิด (Cognitive Development) ของเด็ก เขาได้ทำการศึกษาโดยละเอียดเป็นเวลาหลายปีจนกระทั่งถึง เป็นทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาขั้น คิงส์สไตเนอร์ (Steiner, 1974)¹⁰ กล่าวไว้ว่าจุดสำคัญของทฤษฎีเปียเจต์คือแนวความคิดในการสร้างโครงสร้างของความคิดความเข้าใจ (Cognitive Structures)

⁶ นวดเพ็ญ วิเชียรโชติ, "การรู้จักคิด," พัฒนาสังคม 6 (พระนคร: บริษัทไทยพาณิชย์การพิมพ์จำกัด, 2513), น. 57.

⁷ สมาคมอาจารย์อุทิศศึกษาแห่งประเทศไทย, แนวทางปฏิรูปการศึกษาสำหรับรัฐบาลในอนาคต (พระนคร: โรงพิมพ์ไพบูลย์ในเท็คโปรดักชั่น, 2518), น. 30.

⁸ วิรุฒ วิเชียรโชติ, การสอนแบบสืบสวน - สอบสวน: วิธีสอนให้คิด เอกสาร (อัครสำเน)

⁹ Henry W. Maier, Three Theories of Child Development, New York: Harper & Row, 1969), pp. 83 - 88.

¹⁰ Gerhard Steiner, "On the Psychological Reality of Cognitive Structure: A Tentative Synthesis of Piaget's and Bruner's Theories" Child Development. 45 (1974) 891.

สาระสำคัญของทฤษฎีพัฒนาการของสติปัญญาของเปียเจต์ คือมีการจัดชั้นพัฒนาการทางสติปัญญา และความคิดตามชั้นอายุ เปียเจต์ได้แบ่งชั้นพัฒนาการของความคิด (Cognitive Development) ออกเป็น 4 ชั้น¹¹ คือ

1. ชั้นรับรู้ความรู้สึกจากประสาทสัมผัสและการเคลื่อนไหว (Sensory - motor Intelligence) พัฒนาการชั้นนี้เริ่มตั้งแต่เกิดจนถึงอายุ 2 ปี
2. ชั้นเริ่มใช้ความคิด (Preoperational Thought) เป็นพัฒนาการในช่วงอายุ 2 ปี ถึง 7 ปี
3. ชั้นการคิดด้วยรูปธรรม (Concrete operations) เป็นพัฒนาการในช่วงอายุ 7 ปี ถึง 11 ปี
4. ชั้นการคิดตามแบบแผนทางตรรกวิทยา (Formal Thinking Operations) เป็นขั้นสุดท้ายของพัฒนาการทางความคิด เริ่มจากอายุ 11 ปี และจะสมบูรณ์เมื่อประมาณอายุ 15 ปี

ในขั้นสุดท้ายเด็กมีความคิดถูกต้องของความคิดหลักตรรกวิทยา มีการคิดทวนกลับ (Reversibility) อย่างสมบูรณ์ สามารถคิดสิ่งที่เป็นนามธรรมได้ สามารถเข้าใจหลักอนุมาน (Deductive) และอุปมาน (Inductive) ได้¹² เด็กในขั้นนี้มีการศึกษาเหตุผลสูงสุด แต่ก็พบว่าเด็กที่มีอายุอยู่ในช่วง 11 ถึง 15 ปี แล้วก็ตาม ยังไม่สามารถมีความคิดถูกต้องทางตรรกวิทยา เช่น เด็กปัญญาอ่อน . เด็กที่คอยทางวัฒนธรรม (Culturally-deprived Children)

¹¹Barry J. Wadsworth, Piaget's Theory of Cognitive Development (2 nd. ed. New York : David McKay Company, Inc., 1972), pp. 26 - 27.

¹² สุรางค์ ไก่ตระกูล, "ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาและความคิดของเปียเจต์," วารสารครูศาสตร์, (ธันวาคม, 2513), 15.

การคิดให้เหตุผลทางตรรกวิทยา หรือ การคิดเชิงตรรก (Logical Reasoning) ได้แบ่งออกเป็น 2 ชนิด¹³ คือการคิดแบบอนุมาน (Deductive) และการคิดแบบอุปมาน (Inductive) การคิดแบบอนุมานเป็นการคิดหาเหตุผลจากหลักทั่วไปที่รู้แล้ว หรือถือว่าเป็นความจริงแล้ว และได้ข้อสรุปที่ตรงกับหลักนั้น โดยคิดหาเหตุผลจากความเหตุ (Premise) ไปยังข้อสรุป หรือดำเนินการหาเหตุผลจากส่วนรวมไปยังส่วนย่อย การคิดแบบอนุมานตามแนวของอริสโตเติล (Aristotle) ซึ่งเรียกว่า ซิลโลยีซึม (Syllogism)¹⁴ ก็เป็นโครงสร้างการคิดแบบอนุมาน (Deductive Structure)¹⁵ เพราะว่าการคิดแบบซิลโลยีซึม ก็เป็นการคิดหาเหตุผลจากความเหตุ (Premises) ไปยังข้อสรุปเช่นเดียวกับหลักอนุมาน (deductive) ส่วนการคิดแบบอุปมาน (Inductive) เป็นการคิดที่เริ่มจากข้อเท็จจริงย่อย ๆ แล้วพยายามหา กฎหรือหลักทั่วไปที่รวมส่วนย่อยเหล่านั้นเข้ามาไว้ นั่นคือเป็นการคิดหาเหตุผลจากส่วนย่อยไปหาส่วนรวม¹⁶

โคปี (Copi, 1968)¹⁷ ได้แบ่งการคิดให้เหตุผลออกเป็น 2 ชนิด เช่นเดียวกันคือการคิดแบบอนุมาน และ อุปมาน ดังนั้นจึงอาจกล่าวได้ว่าการคิดเชิงตรรก (Logical Thinking) ประกอบด้วยการคิดแบบอนุมาน และการคิดแบบอุปมาน

¹³ Joel Kupperman and Arthur S. McGrade, Fundamentals of Logic (New York : Doubleday and Company, Inc., 1966), p. '21.

¹⁴ T.J. Sniley "What is Syllogism, " Journal of Philosophical Logic 2 (1973), 136.

¹⁵ Ibid.

¹⁶ Joel Kupperman and Arthur s. McGrade, loc. cit.

¹⁷ Irving H. Copi, op. cit., p.20.

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

เปียเจต์ ได้แบ่งขั้นพัฒนาการทางความคิดออกเป็น 4 ขั้น ใหญ่ ๆ โดยที่เขาให้ความหมายของขั้น (Stage) ไว้ดังนี้¹⁸

1. ขั้นระดับความคิดหรือสติปัญญา หมายถึงระยะเวลาที่ก่อตั้งริเริ่ม และรวบรวมความรู้ (Mental Operation) หรือเริ่มพัฒนาความคิด สติปัญญา และความรู้
2. การบรรลุถึงขั้นความคิดขั้นหนึ่งจะเป็นรากฐานสำหรับพัฒนาความคิดขั้นต่อไป หรืออาจจะกล่าวได้ว่าพัฒนาการของความคิดมีความต่อเนื่องกันไป
3. พัฒนาการทางความคิดจะเป็นไปตามลำดับก่อนหลัง คือขั้นแรกมาก่อนขั้นที่สองและขั้นที่สองมาก่อนขั้นที่สาม เป็นต้น จะข้ามขั้นไม่ได้
4. ขั้นพัฒนาการทางความคิดในแต่ละขั้นจะเป็นรากฐานของขั้นต่อไป

เปียเจต์¹⁹ ได้แบ่งพัฒนาการทางความคิดออกเป็นขั้นใหญ่ ๆ 4 ขั้น คือ

1. ขั้นรับความรู้สึกจากประสาทสัมผัสและการเคลื่อนไหว (Sensori - motor Intelligence) พัฒนาการขั้นนี้จะเริ่มตั้งแต่เกิดจนถึงอายุ 2 ปี เป็นขั้นที่เด็กใช้อวัยวะทางกายสำรวจสิ่งแวดล้อมทำให้เด็กเริ่มสร้างแบบแผนของความคิดที่เป็นของตนเองอันเป็นผลเนื่องมาจากการที่ได้เรียนรู้ การที่เปียเจต์ศึกษาเด็กเป็นเวลานาน ทำให้เขาพบว่า พัฒนาการทางความคิดของเด็กเริ่มขึ้นเมื่อมีกลไกของอวัยวะต่าง ๆ มีปฏิกิริยาตอบสนอง เกิดการเคลื่อนไหว และการเคลื่อนไหวในทิศทางเดียว ทักษะวิธีทางนี้เองก่อให้เกิดมโนทัศน์ (Concept) ซึ่งจะกลายมาเป็นแบบแผนของการคิดเฉพาะประจำตัวของเขาต่อไป
2. ขั้นเริ่มใช้ความคิด (Preoperational thought) เป็นพัฒนาการในช่วง 2 ปี ถึง 7 ปี ในขั้นนี้เด็กเริ่มปะทะสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมทางวัตถุและสังคม เริ่มเข้าใจสัญลักษณ์ต่าง ๆ รู้จักคิดด้วยการหยั่งรู้ (Intuitive Thinking) ในขั้นนี้เด็กมีพัฒนาการทางภาษา และมโนทัศน์อย่างรวดเร็ว

¹⁸ สุรางค์ ไคว่ตระกูล, เรื่องเดียวกัน, น. 12

¹⁹ Barry J. Wadsworth, *loc. cit.*

3. ขั้นคิดกักรูปธรรม (Concrete operations) เป็นพัฒนาการในช่วงอายุ 7 ปี ถึง 11 ปี เด็กจะเริ่มคิดแบบใช้เหตุผลอย่างถูกต้องตามหลักตรรกวิทยาเชิงคณิตศาสตร์ (Logical Mathematics) ได้ เด็กจะเข้าใจเรื่องของความทรงไว้ (Conservation) เกิดมโนทัศน์อื่น ๆ ที่มีขอบเขตกว้างขึ้นตามลำดับ และเป็นพื้นฐานของขั้นการคิดตามแบบแผนทางตรรกวิทยา

4. ขั้นการคิดตามแบบแผนทางตรรกวิทยา (Formal Operations) เป็นขั้นสุดท้ายของพัฒนาการทางความคิดความเข้าใจ ซึ่งอยู่ในช่วงอายุ 11 ปี ถึง 15 ปี ในขั้นนี้โครงสร้างของความคิดความเข้าใจของเด็กพัฒนาการถึงขั้นสูงสุด เด็กสามารถใช้ตรรกวิทยาแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้ ลักษณะพัฒนาการทางความคิดทางตรรกวิทยาเป็นการใช้ความคิดที่นามธรรม ในสิ่งแวดล้อมที่มีความเจริญทางวัฒนธรรม (Rich culture) ปฏิบัติการทางความคิด (Operation) จะสมบูรณ์เมื่ออายุประมาณ 14 หรือ 15 ปี ปฏิบัติการนี้คือความสามารถในการเชื่อมประพจน์ (Proposition) 2 ประพจน์ เข้าด้วยกันได้ประพจน์ใหม่ที่ถูกต้องตามหลักตรรกวิทยา ซึ่งเป็นการดำเนินการในการคิดแบบอนุมาน²⁰ (Deductive) การคิดแบบเฝ้าที่หลังการคิดแบบอุปมาน²¹ (Inductive)

จากที่กล่าวมาแล้วสรุปได้ว่า การคิดเชิงตรรกประกอบด้วย การคิดแบบอนุมาน และการคิดแบบอุปมาน

1. การคิดแบบอนุมาน เป็นการสรุปผลจากความเหตุ (Premises) ซึ่งผลสรุปนั้นเป็นผลสรุปที่จำเป็น และต้องสมเหตุผล รัสเซล (Russell)²² กล่าวว่า การคิดแบบอนุมานเป็นวิธีการให้เหตุผลที่ดี การคิดแบบอนุมานนั้นมีหลักสำคัญ ๆ ดังนี้²³

²⁰ สุรางค์ ไก่กระกูด, เรื่องเดิม, น. 15.

²¹ Henry W. Maier, op. cit. p.139.

²² G.D. Bowne, The Philosophy of Logic (London : Mouton Co., Publishers, 1966), p. 102.

²³ สวนิต ยมาภัย ตรรกวิทยาเบื้องต้น (พระนคร : โรงพิมพ์อักษรพิมพ์ดี, 2514), น.50.

- 1.1 ข้อสรุปของการคิดแบบอนุมาน เป็นข้อสรุปที่ต้องเป็นไปเช่นนั้นอย่างแน่นอน (Certainly) หมายความว่า ความเหตุ (Premise) บังคับให้เกิดข้อสรุป (Conclusion)
- 1.2 เป็นการคิดให้เหตุผลจากความเหตุซึ่งกล่าวทั่ว ๆ ไป (General) ไปสู่ส่วนย่อยเฉพาะบางอย่าง (Particular)
- 1.3 ถ้าความเหตุเป็นความจริงแล้ว ข้อสรุปจะต้องเป็นจริงอย่างแน่นอน

อินheldเลอร์ และ เปียเจท์ (Inhelder and Piaget, 1959)²⁴ ได้อ้างถึงทฤษฎีปฏิบัติการคิด 16 ตัว (The Sixteen Binary Operations) ที่ใช้เป็นหลักในการคิดแบบอนุมาน กับปฏิบัติการทั้ง 16 ตัว ใช้เชื่อมระหว่างประพจน์ (Proposition) 2 ประพจน์เข้าด้วยกัน ผลแห่งการเชื่อมโยงประพจน์ใหม่ที่ถูกคองตามหลักตรรกวิทยา ด้วยปฏิบัติการคิดเหล่านี้ได้แก่

1. การเลือกโดยใช้เหตุผล (Disjunction) การเชื่อมประพจน์เป็นไปในลักษณะที่ว่า ถ้าประพจน์ใดประพจน์หนึ่งเป็นจริง หรือ จริงทั้ง 2 ประพจน์ การเชื่อมด้วยตัวปฏิบัติการการเลือกโดยใช้เหตุผลจะเป็นจริง เขียนสัญลักษณ์ได้ดังนี้

$$p \vee q = (p \cdot \bar{q}) \vee (\bar{p} \cdot q) \vee (p \cdot q)$$

(p แทนประพจน์ p เป็นจริง \bar{p} แทนประพจน์ p เป็นเท็จ)

ตัวอย่างเช่น "นักเรียนที่วาดเขียนเก่งหรือไม่ดีร้องเพลงเก่ง หรือเก่งทั้งสองอย่างจะอยู่ห้องเดียวกับเคธา" สุธาอาศัยอยู่ห้องเดียวกับเคธา แต่สุธาที่วาดเขียนไม่เก่ง ดังนั้นสุธาที่ร้องเพลงเก่ง

²³ สานิต ยมาภย์, ตรรกวิทยาเบื้องต้น (พระนคร : โรงพิมพ์อักษรสัมพันธ์, 2514), น. 50.

²⁴ Barbel Inhelder and Jean Piaget, The Growth of Logical Thinking from Childhood to Adolescence (New York : Basic Book, Inc., Publisher, 1959), pp. 103 - 104.

2. รูปนิเสธทางการเลือกโดยใช่เหตุผล (Negation of Disjunction) แสดงรูปนิเสธของ $(p \vee q)$ กล่าวคือ $(p \vee q)$ ไม่เป็นจริงแล้ว p ไม่จริง และ q ไม่จริง เขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ดังนี้

$$\text{รูปนิเสธของ } (p \vee q) = (\bar{p} \cdot \bar{q})$$

จากตัวอย่างข้อ 1 ถ้าทานไปไม่ได้โดยห้องเดียวกับเซา ดังนั้นทานพวกเขียนไม่เก่ง และเล่นกีฬาไม่เก่ง

3. การรวมโดยใช่เหตุผล (Conjunction) หมายถึง p เป็นจริง และ q เป็นจริง มีความหมายตรงกับคำว่า และ (and) ใช้สัญลักษณ์ $p \cdot q$ เช่น "นักเรียนที่เรียนเก่ง และ เล่นกีฬาเก่งจะได้เป็นคณาของโรงเรียน" ชัยนาคเป็นคณาของโรงเรียน ดังนั้นชัยนาคเรียนเก่งและเล่นกีฬาเก่ง

4. รูปนิเสธของการรวมโดยใช่เหตุผล (Negation of Conjunction) หมายถึง $(p \cdot q)$ ไม่เป็นจริง แสดงว่า p หรือไม่ก็ q เป็นเท็จ หรือเป็นเท็จทั้ง 2 ประพจน์ เขียนสัญลักษณ์ได้ดังนี้

$$\text{รูปนิเสธของ } (p \cdot q) = (p \cdot \bar{q}) \vee (\bar{p} \cdot q) \vee (\bar{p} \cdot \bar{q})$$

จากตัวอย่างข้อ 3 ถ้าชิระไม่ได้เป็นคณาของโรงเรียน ดังนั้นชิระเรียนไม่เก่ง หรือไม่ก็เล่นกีฬาไม่เก่ง หรือไม่เก่งทั้งสองอย่าง

5. การเป็นเหตุเป็นผลหรือตัวเงื่อนไข (Implication) หมายความว่าถาประพจน์หนึ่งเป็นจริงแล้ว ทำให้อีประพจน์หนึ่งเป็นจริง ใช้สัญลักษณ์ดังนี้

$$p \rightarrow q = (p \cdot q) \vee (\bar{p} \cdot q) \vee (\bar{p} \cdot \bar{q})$$

เช่น "ใครก็ตามถ้ากินทอพีแล้วพันจะมู" ทวงทวได้กินทอพี ดังนั้นทวงทวพันมู

6. รูปนิเสธของตัวเงื่อนไข (Negation of Implication) คือการยอมรับว่าเงื่อนไขไม่เป็นจริง ทำให้ p เป็นจริง แต่ q เป็นเท็จ เขียนสัญลักษณ์ได้ดังนี้

$$\text{รูปนิเสธของ } (p \rightarrow q) = (p \cdot \bar{q})$$

จากตัวอย่างข้อ 5 ถ้าเกสรไม่ได้กินทอพี ดังนั้น เกสรพันไม่มู

7. รูปกลับของตัวเงื่อนไข (Converse Implication) เขียนสัญลักษณ์แทนได้ดังนี้

$$(q \rightarrow p) = (p \cdot q) \vee (p \cdot \bar{q}) \vee (\bar{p} \cdot \bar{q})$$

ใช้ประพจน์เดียวกันกับข้อ 5 ได้

8. รูปนิเสธของรูปกลับของตัวเงื่อนไข เขียนสัญลักษณ์แทนได้ดังนี้

$$\text{รูปนิเสธของรูปกลับของตัวเงื่อนไข } (q \rightarrow p) = (\bar{p} \cdot q)$$

ใช้ประพจน์เดียวกันกับข้อ 6 ได้

9. การเท่ากัน (Equivalence) ใช้สัญลักษณ์ดังนี้

$$(p = q) = (p \cdot q) \vee (\bar{p} \cdot \bar{q}) \text{ หมายความว่า } p = q$$

จะเป็นจริงก็ต่อเมื่อ p และ q เป็นจริง หรือ เป็นเท็จทั้งคู่ เช่น

"ทุกคนจะเป็นคนดีก็ได้ก็ต่อเมื่อปฏิบัติตามศีล 5 ครบทุกข้อ จเรปฏิบัติตามศีล 5 ครบทุกข้อ ดังนั้น จเรเป็นคนดี"

10. รูปนิเสธของการเท่ากัน (Negation of Equivalence) เขียนสัญลักษณ์

$$\text{ได้ดังนี้ } (p \vee\vee q) = (p \cdot \bar{q}) \vee (\bar{p} \cdot q)$$

จากตัวอย่างข้อ 9 มงคลเป็นคนไม่ดี ดังนั้นมงคลไม่ปฏิบัติตามศีล 5 เลย

11. รูปความสัมพันธ์โดยอิสระ p ต่อ q เขียนสัญลักษณ์แทนได้ดังนี้

$$p(q) = (p \cdot q) \vee (p \cdot \bar{q})$$

ตัวอย่างเช่น นายแดงเป็นชาวนาและนายดำเป็นชาวสวน หรือนายแดงเป็นชาวนา และนายดำไม่
เป็นชาวสวน ดังนั้นนายแดงเป็นชาวนา

12. รูปนิเสธของความสัมพันธ์โดยอิสระของ p ต่อ q

$$\bar{p}(q) = (\bar{p} \cdot q) \vee (\bar{p} \cdot \bar{q})$$

ตัวอย่างเช่น นายแดงไม่เป็นชาวนา และนายดำเป็นชาวสวน หรือนายแดงไม่เป็นชาวนา และ
นายดำไม่เป็นชาวสวน ดังนั้นนายแดงไม่เป็นชาวนา

13. รูปความสัมพันธ์โดยอิสระของ q ต่อ p

$$q(p) = (p \cdot \bar{q}) \vee (p \cdot q)$$

ใช้ตัวอย่างได้เช่นเดียวกับข้อ 11



14. รูปนิเสธของความสัมพัทธ์โดยอิสระของ q กับ p

$$\bar{q} (p) = (p \cdot \bar{q}) \vee (\bar{p} \cdot \bar{q})$$

ใช้ตัวอย่างได้เช่นเดียวกับข้อ 12

15. การยืนยันที่สมบูรณ์หรือความถูกต้องทุกประการ (Complete Affirmative or Tautology) ใช้สัญลักษณ์ดังนี้

$$(p * q) = (p \cdot q) \vee (p \cdot \bar{q}) \vee (\bar{p} \cdot q) \vee (\bar{p} \cdot \bar{q})$$

ตัวอย่าง "หยิบไฟมาจากกองให้เป็นแท่งหนึ่ง และเป็นคอกจิก หรือเป็นอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือไม่เป็นทั้งสองอย่าง" แลงหยิบไฟมาจากกอง ดังนั้นไฟจะเป็นแท่งหนึ่งและคอกจิกหรือเป็นอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือไม่เป็นทั้งสองอย่าง

16. รูปนิเสธของการยืนยันที่สมบูรณ์คือ (0) หมายความว่า ไม่มีอะไรเลย จากตัวอย่างข้อ 15 อยู่ในรูปนิเสธคือ ไม่ได้หยิบไฟมาจากกองก็ไม่มีอะไรเลย

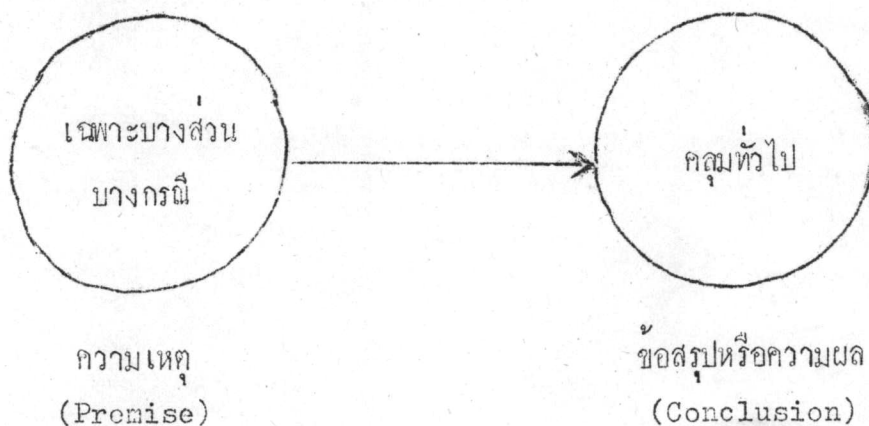
ผู้วิจัยได้เลือกตัวปฏิบัติการที่สำคัญ²⁵ คือการรวมโดยใช้เหตุผล (Conjunction) การเลือกโดยใช้เหตุผล (Disjunction) การเป็นเหตุเป็นผล (Implication) การเท่ากัน (Equivalence) รูปนิเสธ (Negation) ของตัวเชื่อมทั้ง 4 ตัว และรวมเอาหลักซิลโลยีซึม (Syllogism) เข้าไปด้วย การสร้างแบบทดสอบการคิดแบบอนุमानอาศัยหลักเหล่านี้เป็นเกณฑ์ (แบบทดสอบอยู่ในภาคผนวก) เพราะตัวปฏิบัติการที่สำคัญ ๆ ทั้งหมด และหลักซิลโลยีซึม เป็นตัวเชื่อมสำคัญของตรรกวิทยา สัญลักษณ์²⁶ (Symbolic Logic) ซึ่งเป็น

²⁵ สุเทพ จันทรสมศักดิ์, ตรรกวิทยาเบื้องต้น (พิมพ์ครั้งที่ 2, พระนคร: ห้างหุ้นส่วนจำกัด สึกษาสัมพันธ์, 2516), น.10 - 16.

²⁶ ซากรี เมืองนาโठी และ ชัยวัฒน์ ปานพลอย, Symbolic Logic (พระนคร: สำนักพิมพ์นิยมวิทยา, 2515), น. 5 - 7.

ตรรกวิทยาแบบอุปมาน (Deductive Logic) ผู้วิจัยต้องการที่ตรวจว่านักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษาตอนปลาย และมีชั้นประถมศึกษาตอนต้นมีความสามารถเกี่ยวกับการคิดแบบอุปมานสูงขึ้นตามระดับชั้นเรียนหรือไม่

2. การคิดแบบอุปมาน มีหลักสำคัญคือ การคิดแบบอุปมานเราได้ข้อสรุปที่คลุมทั่วไปกว่าความเหตุเพิ่มเติมที่เรามีอยู่ อาจจะเขียนแผนภาพให้เห็นดังนี้



เซียร์ลส์ และ โคเฮิน (Searles and Kohen)²⁷ ได้กล่าวว่า การคิดแบบอุปมานต้องอาศัย การสรุปรวมยอด อุปมาอุปไมย การจัดเข้าพวก การลำดับตัวเลข ฉะนั้นการคิดแบบอุปมานจะเริ่มจากสิ่งเฉพาะรายหลาย ๆ สิ่ง เพื่อที่จะสรุปเป็นหลักใหญ่ได้ ผู้วิจัยได้สร้างแบบทดสอบโดยอาศัยหลักการคิดแบบอุปมานดังกล่าว และได้รวมวิธีการสรุปแบบอุปมานของมิลล์ (Mill's Methods of Inductive Inference)^{28, 29} ไปด้วย มิลล์เรียกหลักของเขาว่า "Canons" ซึ่งเป็นหลักการหาความสัมพันธ์อันเป็นเหตุเป็นผลแก่กัน แบ่งออกเป็น 5 ข้อ มีใจความสำคัญ ๆ ดังนี้

²⁷ ทองหล่อ วงษ์อินทร์, "ความสัมพันธ์ระหว่างการคิดหาเหตุผลในเชิงตรรกศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ และความอยากรู้อยากเห็นของนักเรียนที่จบชั้นประถมศึกษาตอนต้น ปีการศึกษา 2514 ภาคการศึกษา 5" (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต วิทยาลัยวิชาการศึกษาประสานมิตร, 2517)

²⁸ Irving M. Copi, *op. cit.* pp. 328 - 349.

²⁹ พจน์ สะเพียรชัย, "ปรัชญา และวิธีการทางวิทยาศาสตร์" วารสารคณะกรรมาธิการการศึกษาแห่งชาติ, 4 (กุมภาพันธ์ - มีนาคม, 2517) 12 - 17.

ข้อที่ 1 วิธีการว่าด้วยความสอดคล้องกัน (Method of Agreement) วิธีการนี้พิจารณาว่า "ปรากฏการณ์ (phenomena) อย่างหนึ่งเกิดขึ้นภายใต้สภาพการณ์ (Situation) ตั้งแต่ 2 ชุด ขึ้นไป และสภาพการณ์ แต่ละชุดนี้ประกอบด้วยกรณีต่าง ๆ มากกรณีด้วยกันแต่กรณีเดียวเท่านั้นที่เหมือนกัน สภาพการณ์ในกรณีเดียวที่เหมือนกันจะเป็นต้นเหตุทำให้เกิดปรากฏการณ์อันนั้น"

อาจแสดงโดยใช้สัญลักษณ์ได้ดังนี้



เพราะฉะนั้น A จะต้องเกี่ยวข้องกับสัมพันธ์ (เป็นเหตุหรือเป็นผล) กับ a
 ตัวอย่าง เช่น สมมติว่ามีนักเรียน 3 คน คือ ก. ข. และ ค. ได้ไปทัศนจรรวมกัน และเมื่อกลับจากทัศนจรร ก. ข. และ ค. มีอาการท้องเสียทั้ง 3 คน จากการสอบถามทั้ง 3 คน ได้รับความตอบว่าได้รับประทานอาหารต่าง ๆ กัน ที่เหมือนกันอย่างเพียงคือ มะม่วงคอง ทั้งนี้อาจจะสรุปตามวิธีการว่าด้วยความสอดคล้องได้ว่าสาเหตุของอาการท้องเสียคือ มะม่วงคอง นั่นเอง

ข้อที่ 2 วิธีการว่าด้วยความแตกต่าง (Method of Difference) วิธีการนี้เป็นการ เปรียบเทียบ

ตัวอย่าง (Instance) 2 ตัวอย่าง คือตัวอย่างหนึ่งมีปรากฏการณ์เกิดขึ้น อีกตัวอย่างหนึ่งไม่มีปรากฏการณ์เกิดขึ้น มีลู่ไต่ตั้งกฎสำหรับวิธีการแห่งความแตกต่างไว้ดังนี้ "ถ้าตัวอย่างหนึ่งมีปรากฏการณ์เกิดขึ้น และอีกตัวอย่างหนึ่งไม่เกิดปรากฏการณ์นั้นขึ้น ตัวอย่างทั้งสองมีปรากฏการณ์เหมือนกันหมด ยกเว้นอยู่เพียงปรากฏการณ์เดียวที่มีอยู่ในตัวอย่างแรก และไม่มีอยู่ในตัวอย่างหลังปรากฏการณ์อันนี้คือเป็นสาเหตุของปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น

อาจแสดงโดยใช้สัญลักษณ์ได้ดังนี้



เพราะฉะนั้น A มีความสัมพันธ์เป็นเหตุเป็นผลแก่กันกับ a

ตัวอย่าง - ของข้อนี้อาจใช้สืบเนื่องมาจากตัวอย่างในข้อ 1 กล่าวคือ สมมติว่ามีนักเรียนอีก 3 คน คือ ง. จ. และ ฉ. ไปทัศนศึกษาราวเดียวกับ ก. ข. และ ค. ทั้ง 3 คน นี้กลับจากทัศนศึกษาแล้วไม่ได้อาหารท้องเสียแต่อย่างใดเลย ง. จ. และ ฉ. รับประทานอาหารต่าง ๆ เหมือนกันกับ ก. ข. และ ค. ผิดกันอยู่อย่างเดียวคือ มะม่วงทอง เมื่อเป็นเช่นนี้ ความวิธการว่าความแตกต่างก็สรุปได้ว่า มะม่วงทองเป็นสาเหตุของอาการปวดท้องได้แน่นอนยิ่งขึ้น

ข้อที่ 3 วิธีกรร่วมกันจากความสอดคล้องกัน และความแตกต่างกัน (Joint Method of Agreement and Difference) วิธีกรข้อนี้เป็นกรนำเอาวิธีกรของข้อ 1 และ ข้อ 2 มาร่วมกัน เพื่อทำให้เกิดความแน่ใจยิ่งขึ้น

อาจแสดงได้โดยใช้สัญลักษณ์ดังนี้

ABC \longrightarrow a b c

ADE \longrightarrow a d e

และ

ABC \longrightarrow a b c

BC \longrightarrow b c

เพราะฉะนั้น A เป็นผลหรือเป็นสาเหตุหรือเกี่ยวข้องกับ a

ตัวอย่างเช่น แสง สี และไฟ เป็นนักเรียนร่วมชั้นกัน แสงชอบเล่นการพนัน ชอบคุย เกี้ยวกร้าน ไม่ชอบครู ดังนั้นแสงจึงหนีโรงเรียน สีชอบเล่นการพนัน ไม่มีหนังสือ กลัวเพื่อนรังแก พ่อแม่ตามใจ จึงทำให้สีหนีโรงเรียนบ่อย ๆ ส่วนไฟเป็นนักเรียนคกขำขัน ไม่มีหนังสือ กลัวเพื่อนรังแก พ่อแม่ตามใจ แต่ไฟไม่หนีโรงเรียน ดังนั้นตามวิธีกรข้อ 3 อาจสรุปได้ว่า การหนีโรงเรียนน่าจะเกิดจาก "การเล่นการพนัน"

ข้อที่ 4 วิธีกรหักเงื่อนไขบางกรณีออกไปเพื่อให้เหลือตัวเงื่อนไขที่แท้จริงไว้ (Method of Residues) วิธีกรเป็นการพิจารณาหาข้อเท็จจริง หรือหาข้อสรุปของสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่มีผล

มาจากสาเหตุที่เหลือสุดท้าย ซึ่งได้จากการหักหรือเอาเงื่อนไขต่าง ๆ ที่มีความสัมพันธ์กับผลลัพท์อันใดอันหนึ่งที่เราทราบแน่นอนแล้วออกไปจนกว่าจะค้นพบ เงื่อนไขหรือสาเหตุซึ่ง เป็นขมูลของผลลัพท์อันนั้น

อาจเขียนเป็นสัญลักษณ์ได้ดังนี้

A B C	$\xrightarrow{\hspace{2cm}}$	a b c
A	$\xrightarrow{\hspace{2cm}}$	a
B	$\xrightarrow{\hspace{2cm}}$	b

เพราะฉะนั้น c จะมีความสัมพันธ์กับ c

ตัวอย่างเช่น แคนและคำไปงานวันเกิดเพื่อนด้วยกัน ทั้งสองคนได้รับประทานอาหารต่าง ๆ และปรากฏผลดังนี้

แคน รับประทาน ไก่ย่าง, ลาบเนื้อ, พลาปลาท้ม, ส้ม และดื่มเหล้า ปรากฏว่าสักครู่ แคนปวดศีรษะ

คำ รับประทาน ไก่ย่าง, ลาบเนื้อ, พลาปลาท้ม, ส้ม แต่ทำไมปวดศีรษะ ทั้งนี้สาเหตุที่แคนปวดศีรษะน่าจะเกิดจากดื่มเหล้า

ข้อที่ 5 วิธีการพิจารณาความแปรผันซึ่งบังเกิดขึ้นรวมกันไป (Method of Concomitant Variation) วิธีการนี้มีหลักการสำคัญคือ เงื่อนไขหลาย ๆ ข้อที่ก่อให้เกิดปรากฏการณ์หนึ่งข้อ เงื่อนไขหนึ่ง ๆ ในหลาย ๆ ข้อ นั้นผันแปรไป ทำให้ปรากฏการณ์นั้นผันแปรตามไปด้วย กล่าวได้ว่าเงื่อนไขดังกล่าว เป็นสาเหตุของปรากฏการณ์นั้น วิธีการนี้แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งสองสิ่งซึ่งเกี่ยวข้อง เป็นเหตุและผลกัน สิ่งที่เป็นเหตุซึ่งมีหลายสิ่งทำให้เกิดผลอย่างหนึ่ง เมื่อสิ่งหนึ่งในหลายสิ่งนั้นผันแปรไป ก็จะเป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิดผลผันแปรตามไปด้วย

อาจเขียนเป็นสัญลักษณ์ได้ดังนี้

A B C D	$\xrightarrow{\hspace{2cm}}$	R
A B C D ₁	$\xrightarrow{\hspace{2cm}}$	R ₁
A B C D ₂	$\xrightarrow{\hspace{2cm}}$	R ₂

จะเห็นว่าเมื่อ D เปลี่ยนไป R จะผันแปรไปด้วย แสดงว่า D และ R เกี่ยวข้องกันเป็นเหตุเป็นผลกัน

ตัวอย่างเช่น ความเร็วในการขบคิด กับระยะทางที่ได้ในระยะเวลาหนึ่ง ถ้าขบคิดด้วยความเร็วสูง ก็จะได้ระยะทางไกล ถ้าขบคิดด้วยความเร็วต่ำก็จะได้ระยะทางน้อย

ในการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยมีความสนใจการคิดเชิงตรรก (Logical Thinking) ในแง่ของการคิดให้เหตุผลแบบอนุมาน - อุปมาน (Deductive - Inductive Reasoning) ผู้วิจัยมีความเชื่อว่าผู้ที่ทำแบบทดสอบการคิดแบบอนุมาน - อุปมานได้คะแนนสูงย่อมมีความสามารถในการคิดเชิงตรรกสูง และผู้ที่ทำแบบทดสอบการคิดอนุมาน - อุปมาน ได้คะแนนต่ำ ย่อมมีความสามารถในการคิดเชิงตรรกต่ำ

การวิจัยที่เกี่ยวข้องของ ✓

เทอร์สโตน และ คณะ (Thurstone, et.al.)³⁰ ได้ศึกษาองค์ประกอบทางสติปัญญาของมนุษย์ โดยใช้วิธีวิเคราะห์องค์ประกอบ (Factor Analysis) และพบว่าความสามารถพื้นฐานทางสมอง (Primary Mental Abilities) ของมนุษย์มีอยู่ 7 ด้านคือ

1. ความเข้าใจทางภาษา (Verbal Comprehension)
2. ความคล่องในการใช้คำ (Word Fluency)
3. ความสามารถคำนวณตัวเลข (Number)
4. ความสามารถในการรับรู้ด้านมิติสัมพันธ์ (Space)
5. ความสามารถคำนวณความจำ (Memory)
6. ความเร็วในการรับรู้ (Perceptual Speed)
7. ความสามารถในการคิดหาเหตุผล (Induction or General Reasoning)

แสดงว่าความสามารถในการคิดหาเหตุผลเป็นองค์ประกอบที่สำคัญอย่างหนึ่งในองค์ประกอบทั้ง 7 ด้าน

³⁰ Anne Anastasi, Psychological Testing (New York : Macmillan, 1961), pp. 341 - 345.

กามา แอนเคอร์สัน และเลตัน (Anderson and Leton)³¹ ได้วิเคราะห์องค์ประกอบของแบบทดสอบวัดสติปัญญา C T M M (The California Test of Mental Maturity) โดยศึกษาจากเด็กระดับชั้น 7 ถึง 12 พบว่ากรติกาเหตุผลเป็นองค์ประกอบตัวหนึ่งของวุฒิภาวะทางสมอง ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของเซอร์สโตน

เลชเชอร์ (Leshner, 1971)³² ได้ศึกษาการคิดเชิงตรรกของนักเรียนระดับชั้น 4, 5, 6 และ 7 โดยการให้สรุปจากสมมติฐาน เขาได้ใช้แบบทดสอบ The Proverbs Test of Claparede และ Logic Test of O' Brien and Shapiro ซึ่งเป็นแบบทดสอบวัดการคิดเชิงตรรก พบว่านักเรียนระดับชั้น 4 มีความสามารถในการคิดเชิงตรรกต่ำกว่านักเรียนระดับชั้น 5, 6 และ 7 อย่างมีนัยสำคัญ และนักเรียนระดับชั้น 7 มีความสามารถในการคิดเชิงตรรกสูงกว่านักเรียนระดับชั้น 4, 5 และ 6 อย่างมีนัยสำคัญ เขาสรุปว่าการคิดเชิงตรรกจะสูงขึ้นตามระดับชั้นเรียน

ในเมื่อกามา บาร์ท (Bart, 1972)³³ ได้ทำการศึกษาการคิดแบบอนุมานโดยอนุมานจากความเหตุ 2 แบบ แบบที่ 1 เป็นความเหตุที่ไม่น่าจะเป็นไปได้ (Absurd premises) แบบที่ 2 เป็นความเหตุที่คลุมเครือ (Abstruse premises) เขาทำการศึกษากับเด็กวัยรุ่น 90 คน พบว่าความสัมพันธ์ระหว่างการคิดจากความเหตุทั้ง 2 แบบในระดัอายุ 13, 16 และ 19 ปี มีค่า .55, .64, และ .71 ตามลำดับ และเมื่อไม่แบ่งตามระดัอายุ ค่าสหสัมพันธ์จะเป็น .63

³¹Paul I. Clifford, "Testing the Educational and Psychological Development of Adolescents - Ages 12 - 18," Review of Educational Research, 38 (1968), 32.

³²Ronald Eugene Leshner "A Study of Logical Thinking in Grade Four Through Seven," Dissertation Abstract, 32 (1971), 2487 - A.

³³William M. Bart., "A Comparison of Premise Types in Hypothetico-Deductive Thinking at the Stage of Formal Operations" Journal of Psychology. 81 (1972), 45 - 51.

และพบว่ากรคิดแบบนี้มีแนวโน้มสูงขึ้นเรื่อย ๆ จากอายุ 13 ถึง 19 ปี อย่างมีนัยสำคัญ แต่จาก
 รัศมีอายุ 16 ถึง 19 ปี จะสูงขึ้นอย่างไม่มีนัยสำคัญ ทั้งนี้จะเป็นเพราะว่าในช่วงอายุ 16 ปี
 ถึง 19 ปี การคิดแบบอนุมาณของเด็กสมบูรณ์แล้ว ผลการวิจัยนี้สอดคล้องกับการศึกษาของเลชเชอร์
 (Leshner, 1971) ซึ่งได้กล่าวมาแล้ว

ไนมาร์ก และสล็อตนิค (Neimark and Slotnick, 1970)³⁴ ได้ทำการศึกษา
 พัฒนาการของความเข้าใจในการใช้คำเชื่อมทางตรรกวิทยา (Logical Connectives) ซึ่ง
 เป็นคำเชื่อมตามหลักตรรกวิทยาแบบอนุมาณ เขาได้ใช้แบบทดสอบซึ่งเป็นรูปภาพและใช้ภาษาเพื่อ
 ประเมิน (Assess) ความเข้าใจเกี่ยวกับรวมชั้น (Class inclusion) และการแยกชั้น
 (Exclusion) (A, \bar{A}) การรวมกลุ่ม (intersection) (A และ B) การเลือก
 กลุ่ม (Union) (A หรือ B) ตัวอย่างประกอบด้วย นักเรียนระดับชั้น 3 ถึง 9
 จำนวน 455 คน และนิสิตระดับมหาวิทยาลัยปีที่ 1 จำนวน 56 คน ผลของการวิจัยพบว่า

1. นักเรียนทุกระดับชั้นมีความสามารถเกี่ยวกับการรวมชั้น (Class inclusion)
 และการแยกชั้น (Class exclusion) แม้แต่นักเรียนที่มีอายุน้อยที่สุด คือ นักเรียนระดับชั้นปีที่ 3
2. นักเรียนระดับชั้น 4 ถึง 9 และนิสิตระดับมหาวิทยาลัยมีความสามารถเข้าใจเกี่ยวกับ
 คำเชื่อมการรวมกลุ่ม (Conjunction หรือ Intersection) แต่ักเรียนในระดับชั้นที่ 3
 ไม่มีความสามารถที่จะเข้าใจเกี่ยวกับคำเชื่อมการรวมกลุ่มได้

³⁴ Edith D. Neimark and Nans S. Slotnick "Development of the
 Understanding of Logical Connectives," Child Development 61 (1970),
 451 - 459.

3. นักเรียนมีความสามารถที่จะเข้าใจเกี่ยวกับการเลือก (Disjunction หรือ Union) เพิ่มขึ้นตามระดับชั้นเรียน ในระดับชั้นที่ต่ำกว่านักเรียนมีความสามารถเข้าใจเกี่ยวกับตัวเชื่อมชนิดนั้นน้อยกว่าระดับชั้นเรียน/ นิดีระดับวิทยาลัยมีความสามารถเข้าใจเกี่ยวกับตัวเชื่อมนี้เป็นอย่างก็ **ที่สูงกว่า**

ผลการวิจัยนี้แสดงว่าการใช้ตัวเชื่อมทางตรรกวิทยาที่ยากขึ้นโดยจำกัดคำคลังนี้ คือการรวมชั้น (Class inclusion) และการแยกชั้น (Class exclusion) การรวมกลุ่ม (Conjunction) และการเลือก (Disjunction) ความสามารถในการเข้าใจตัวเชื่อมเหล่านี้จะสัมพันธ์กับระดับชั้นเรียน กล่าวคือในระดับชั้นที่สูงขึ้นนักเรียนจึงจะมีความเข้าใจตัวเชื่อมทางตรรกวิทยาที่ยากขึ้น และความสามารถในการเข้าใจเกี่ยวกับตัวเชื่อมทางตรรกวิทยาจะเพิ่มขึ้นตามระดับอายุ

คอกซ์ (Cox, 1972)³⁵ ได้ทำการศึกษาลักษณะพัฒนาการของการคิดให้เหตุผลแบบอุปมาน และอนุมาน ตอนแรกใช้กลุ่มตัวอย่างโดยเป็น เพศชาย 7 คน หญิง 7 คน ในแต่ละระดับอายุ ตั้งแต่ 5 ถึง 11 ปี เขาทำการทดสอบกลุ่มตัวอย่างเกี่ยวกับรูปภาพ ซึ่งวัดการคิดแบบอุปมาน ผลของการวิจัยพบว่า การคิดแบบอุปมานเพิ่มขึ้นตามระดับอายุ ตอนหลังคอกซ์ได้ศึกษาการคิดแบบอนุมานโดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นเพศชาย 10 คน และ หญิง 10 คน ในแต่ละระดับอายุ 9, 10, 11, 12, 13 และ 14 ปี ผลการวิจัยปรากฏว่าการคิดแบบอนุมานเพิ่มขึ้นตามระดับอายุเช่นกัน

จากผลการวิจัยของ คอกซ์, เลชเชอร์, บาร์ต, ไนมาร์ค และสลดทนิค ให้ผลสอดคล้องกันว่า การคิดแบบอุปมาน และอนุมานเพิ่มขึ้นตามระดับอายุ ซึ่งการคิดทั้ง 2 แบบนี้ เป็นองค์ประกอบ

³⁵J.R. William Francis Cox, "Developmental Aspects of Inductive and Deductive Reasoning," Dissertation Abstracts. 33 (1973), 3372 - A.

ของการคิดเชิงตรรก (Logical Thinking) ที่ผู้วิจัยทำการศึกษา จึงเป็นแนวทางให้ผู้วิจัย
ตั้งสมมติฐานข้อที่ 1 ว่า ลักษณะพัฒนาการของการคิดเชิงตรรกของเด็กไทยวัยแรกเริ่มในกรุงเทพฯ -
มหานคร เพิ่มขึ้นตามระดับอายุ

การคิดเชิงตรรกกับความแตกต่างระหว่างเพศ

เวย์ไบรท์ (Weybright, 1972)³⁹ ได้ศึกษาพัฒนาการและประเด็นวิธีการของ
ความเจริญของการคิดเชิงตรรกในเด็กวัยรุ่น โดยมีจุดประสงค์ที่จะศึกษาพัฒนาการของการคิดเชิงตรรก
ของเด็กต่อจากการศึกษาของอินเฮลเคอร์ และ เบียเจท์⁴⁰ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้น 6 จำนวน
30 คน เพศชาย 15 คน เพศหญิง 15 คน อายุเฉลี่ย 11.9 ปี และเป็นนักเรียนชั้น 9 จำนวน
30 คน เพศชาย 15 คน เพศหญิง 15 คน อายุเฉลี่ย 14.8 ปี เขาทำการทดสอบกลุ่มตัวอย่าง
เป็นรายบุคคลโดยใช้งานของเบียเจท์ 2 ชนิด คืองานสมดุลของแขนคางซัง (equal arm
balance task) และงานเกี่ยวกับสีของสารเคมี (Colored Chemical task)
ผลปรากฏว่าเด็กวัยรุ่นทั้ง 2 ระดับชั้นมีความสามารถในการคิดเชิงตรรกแตกต่างกัน นักเรียนชั้น 9
มีความสามารถในการคิดเชิงตรรกสูงกว่านักเรียนชั้น 6 และเมื่อพิจารณาตัวแปรตามเพศ ปรากฏว่า
เด็กวัยรุ่นทั้ง 2 เพศมีการคิดเชิงตรรกไม่แตกต่างกัน

ไฉ่ตองมา ซาอะนิ (Saarni, 1973)⁴¹ ได้ทำการศึกษาวิธีการคิดตามแบบของ

³⁹Loren Dean Weybright, "Developmental and Methodological Issues
in the Growth of Logical Thinking in Adolescence," Dissertation
Abstract, 33 (1972), 2779 - A.

⁴⁰Ibid.

⁴¹Carolyn Ingrid Saarni, "Piagetian Operations and Field
Independence as Factors in Children's Problem - Solving Performance,"
Child Development, 44 (1973), 338 - 344.

เบ็ยเจท์ โดยไม่นำสิ่งแวดล้อมมาเกี่ยวข้อง (Field Independence) ซึ่งเป็นองค์ประกอบ
 ในงานการคิดแก้ปัญหของเด็ก . กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนในระดับชั้น 6, 7, 8, และ 9 ในแต่ละ
 ระดับชั้นประกอบด้วยเพศชาย 8 คน เพศหญิง 8 คน อายุระหว่าง 10.9 ถึง 15.1 ปี การวิจัย
 อาศัยงานของอินเฮลเคอร์ และเบ็ยเจท์⁴² ซึ่งเกี่ยวกับความถ่วงจำเพาะ (Piagetian
 task no.1, Specific Gravity) และการรวมกันของสารเคมี (Piagetian task
 no.2, chemical Combination) ผลการวิจัยค้นคว้าเกี่ยวกับเพศ พบว่าเพศชายและ
 เพศหญิงมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหไม่แตกต่างกัน การศึกษาของ ซาอะนิ สอดคล้องกับผล
 การศึกษาของเวย์ไบรท์ จึงได้กล่าวมาแล้ว

สำหรับการวิจัยในประเทศที่มีการวิจัยที่มึส่วนเกี่ยวข้องกับการคิดเชิงตรรกอยู่บาง เช่น
 สามารถ วีระสัมฤทธิ์ (2512)⁴³ ได้ทำการศึกษาสมรรถภาพทางสมองบางประการที่สัมพันธ์กับ
 การเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษา ปีที่ 7 จำนวน 444 คน
 โดยใช้แบบทดสอบการคิดแบบอุปมาประเภทการจัดเข้าพวก และอุปมาอุปไมย พบว่าคะแนนการจัด
 เข้าพวกรวมคะแนนอุปมาอุปไมยของทั้ง 2 เพศ ไม่แตกต่างกัน แสดงว่านักเรียนชายและนักเรียนหญิง
 มีความสามารถในการคิดหาเหตุผลไม่แตกต่างกัน

กาญจนา คำสุวรรณ (2515)⁴⁴ ได้ทำการศึกษาเรื่องความสัมพันธ์ของการศึกษา
 เปรียบเทียบระหว่างกรอบมเล็งดู พัฒนาการทางความคิดตามทฤษฎีของ เบ็ยเจท์ และสัมฤทธิ์ผล
 ของการเรียน . กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชาย - หญิง ชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 โรงเรียนสาธิตนำทีพิย

⁴²Ibid.

⁴³สามารถ วีระสัมฤทธิ์, "สมรรถภาพทางสมองบางประการที่สัมพันธ์กับความสามารถ
 ทางกรเรียนวิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 7" (วิทยานิพนธ์ปริญญา
 การศึกษามหาบัณฑิต, วิทยาลัยวิชาการศึกษาประสานมิตร), 2512.

⁴⁴กาญจนา คำสุวรรณ, "ความสัมพันธ์การศึกษาเปรียบเทียบระหว่างกรอบมเล็งดู
 พัฒนาการทางความคิดตามทฤษฎีของเบ็ยเจท์ และสัมฤทธิ์ผลทางการเรียน" (วิทยานิพนธ์
 ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต แผนกวิชาจิตวิทยา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย), 2515.

จำนวน 108 คน อายุระหว่าง 12 - 15 ปี ผลการวิจัยสอดคล้องกับการศึกษาของสามารถ
วีระสัมฤทธิ์ กล่าวคือไม่พบความแตกต่างระหว่างเพศในเรื่องพัฒนาการทางความคิดความเข้าใจ
แสดงว่า เพศชายและเพศหญิงมีความคิดความเข้าใจไม่แตกต่างกัน

ทองหล่อ วงษ์อินทร์ (2517)⁴⁵ ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการศึกษาเหตุผลในเชิง
ตรรกศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์วิชาวิทยาศาสตร์ และความอยากรู้อยากเห็นของนักเรียนที่จบชั้นประถมศึกษา
ตอนต้น ปีการศึกษา 2514 ภาคการศึกษา 5 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน
480 คน เป็นชาย 249 คน หญิง 231 คน ให้กลุ่มตัวอย่างแต่ละคนทำแบบทดสอบการคิดหาเหตุผล
แบบอนุमान และแบบอุปมาน พบว่า

1. เด็กหญิงมีความสามารถทางการคิดหาเหตุผลแบบอนุमानสูงกว่าเด็กชาย
2. เด็กหญิงมีความสามารถทางการคิดหาเหตุผลแบบอุปมานสูงกว่าเด็กชาย
3. เด็กหญิงมีความสามารถทางการศึกษาเหตุผลในเชิงตรรกศาสตร์สูงกว่าเด็กชาย

อำพล ธรรมเจริญ (2516)⁴⁶ ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับความสามารถทางการคิดเชิง
นามธรรมในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา
ปีที่ 1 ถึง 3 จำนวน 2,010 คน โย้กลุ่มตัวอย่างจากโรงเรียนในกรุงเทพมหานคร 764 คน และ
กลุ่มตัวอย่างจากโรงเรียนในต่างจังหวัด 1,246 คน เป็นนักเรียนชาย 1,039 คน และนักเรียน
หญิง 971 คน เครื่องมือที่ใช้เป็นแบบทดสอบวัดการคิดให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ 4 ชุด ๆ ละ 30 ข้อ
จำแนกออกเป็น

⁴⁵ ทองหล่อ วงษ์อินทร์, เรื่องเดิม

⁴⁶ อำพล ธรรมเจริญ, "การศึกษาความสามารถทางการคิดเชิงนามธรรมในวิชาคณิตศาสตร์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น" (วิทยานิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต วิทยาลัยวิชาการศึกษา
ประสานมิตร), 2516.

- ชุดที่ 1 ทอโปโลยี (Topology) และ เรขาคณิต
 ชุดที่ 2 พีชคณิตแบบใหม่
 ชุดที่ 3 ทรีโกโนมีตรี และกราฟ
 ชุดที่ 4 สถิติและความน่าจะเป็น

ผลการวิจัยพบว่านักเรียนมีความสามารถทางการคิดเชิงคณิตศาสตร์สูงขึ้นตามลำดับชั้นเรียน และเมื่อรวมคะแนนทั้ง 4 ชุด ของทุกระดับชั้น ปรากฏว่าคะแนนเฉลี่ยรวมของนักเรียนชายและนักเรียนหญิงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่านักเรียนชายมีความสามารถทางการคิดเชิงนามธรรมในวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนหญิง

จากการศึกษาเรื่องการคิดเชิงตรรกกับความแตกต่างระหว่างเพศ ดังได้กล่าวมาแล้ว จะเห็นได้ว่า ผลการวิจัยยังมีข้อขัดแย้งกันอยู่ การศึกษาของเวย์ไบรท์, ซาละนี, สามารถ วีระสัมฤทธิ์ และกาญจนา คำสุวรรณ พบว่าเพศชาย และเพศหญิงมีการคิดเชิงตรรกไม่แตกต่างกัน ส่วนการศึกษาของ ทองหล่อ วงษ์อินทร์ และ อำพล ธรรมเจริญ พบว่าเพศชายและเพศหญิงมีการคิดเชิงตรรกแตกต่างกัน

การที่เพศชายกับเพศหญิงมีกระบวนการคิดการเข้าใจ (Cognitive process) แตกต่างกันอาจเนื่องมาจากบทบาทของสังคมประภค (role of socialization) และวัฒนธรรมบทบาทของเพศชายและเพศหญิงในสังคมแตกต่างกัน⁴⁷ โดยเฉพาะในสังคมไทยเด็กชาย

47

J.W. Berry and P.R. Dasen, Culture and Cognition : Reading in Cross - Cultural Psychology (London : Methuen & to, Ltd, 1974), p. 111.

มีแนวโน้มที่จะมีอิสระมากกว่าเด็กหญิง, วิบูลย์ ธรรมวิท⁴⁸ ได้ทำการศึกษาชีวิตครอบครัวไทย โดยเข้าไปสังเกตและสัมภาษณ์ พบว่าเด็กผู้หญิงได้รับการอบรมเลี้ยงดูอย่างจำกัดขอบเขต ขณะที่เด็กชายมีอิสระที่จะทำอะไรก็ตามใจชอบ แสดงว่าสังคมไทยกำหนดบทบาทของเพศชายและเพศหญิงแตกต่างกัน เด็กผู้ชายมีโอกาสที่จะปะทะสัมพันธ์ (Interaction) กับสิ่งแวดล้อมมากกว่าเด็กหญิง เบียเจท์⁴⁹ กล่าวว่าพัฒนาการทางสติปัญญาเกิดจากขบวนการ 2 อย่างคือ ขบวนการที่สิ่งมีชีวิตยอมรับประสบการณ์ใหม่ ๆ เข้าไว้เป็นส่วนหนึ่งของตน (Assimilation) และขบวนการที่สิ่งมีชีวิตของปรับตนเองให้เข้ากับประสบการณ์ใหม่ ๆ (Accommodation) ขบวนการทั้ง 2 อย่างนี้เป็นขบวนการที่นำไปสู่การปรับตัว และพัฒนาการทางความคิด⁵⁰ เมื่อโอกาสในการปะทะสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมระหว่างเพศชายกับหญิง แตกต่างกันก็อาจจะมีผลทำให้พัฒนาการทางความคิดความเข้าใจ แตกต่างกันได้⁵¹

จากผลการวิจัยที่กล่าวมาแล้วพบว่ายังขัดแย้งกันในเรื่องความแตกต่างระหว่างเพศเกี่ยวกับความสามารถทางการคิดเชิงตรรก และเมื่อพิจารณาถึงตัวแปรต่าง ๆ เช่น บทบาททางเพศ (Sex role) การอบรมเลี้ยงดู การปะทะสัมพันธ์กับสังคม (Social Interaction)

⁴⁸Vibul Thanavit and Robert D.Dolden, The Family in Thailand, cited by Wit Siwasariyanon, Aspects and Facets of Thailand (Bangkok : A Public Relations Department Publication, 1958)

⁴⁹Raymond F. Gale, Developmental Behavior (London : The Collier - Macmillan Limited, 1969), p.382.

⁵⁰Arthur T. Jersild, Child Psychology (6 th. ed. New Jersey : Prentice Hall, Inc., 1968), p.105.

⁵¹J.W. Berry and P.R. Dasen, op.cit. p.407.

เป็นต้น ซึ่งตัวแปรเหล่านี้อาจมีผลทำให้พัฒนาการทางความคิดของเพศชายและเพศหญิงแตกต่างกัน ผู้วิจัยเห็นว่ายังเป็นประเด็นที่ขัดแย้งกันอยู่ (Controversial Issues) ว่าจะมี ความแตกต่างระหว่าง ^{หรือเปรียบ}เพศทางความคิดความเข้าใจหรือไม่ โดยเฉพาะการคิดเชิงตรรก (Logical Thinking) ดังนั้นผู้วิจัยจึงตั้งสมมติฐานว่าเด็กไทยวัยแรกสุหนาย และหญิงในแต่ละระดับอายุมีการคิดเชิงตรรกไม่แตกต่างกัน

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาพัฒนาการของการคิดเชิงตรรก ของเด็กไทยวัยแรกสุหนที่กำลังเรียนอยู่ในชั้นประถมศึกษาตอนปลาย และมัธยมศึกษาตอนต้นปีการศึกษา 2517 ในเขตกรุงเทพมหานคร
2. เพื่อเปรียบเทียบการคิดเชิงตรรก ของเด็กไทยวัยแรกสุหนระหว่างเพศชายและเพศหญิงในแต่ละระดับอายุ

สมมติฐานของการวิจัย

1. ลักษณะพัฒนาการของการคิดเชิงตรรก ของเด็กไทยวัยแรกสุหนเพิ่มขึ้นตามระดับอายุ
2. เด็กไทยวัยแรกสุหนชายและหญิงในแต่ละระดับอายุมีความสามารถทางการคิดเชิงตรรกไม่แตกต่างกัน

ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มุ่งศึกษาลักษณะพัฒนาการของการคิดเชิงตรรก คือการคิดแบบอนุมานและอุปมาน ของเด็กไทยวัยแรกสุหนในกรุงเทพมหานคร โดยมีขอบเขตการวิจัยดังนี้

1. กลุ่มตัวอย่าง เป็นเด็กไทยวัยแรกสุหนในกรุงเทพมหานครที่กำลังเรียนอยู่ในชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ถึงชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2517 ระดับชั้นละ 80 คน เป็นชาย 40 คน หญิง 40 คน รวมทั้งหมด 400 คน

2. ตัวแปรที่ศึกษา

2.1 ตัวแปรอิสระ (Independent Variables) ได้แก่
ระดับอายุ
เพศ

2.2 ตัวแปรตาม (Dependent Variables) ได้แก่
คะแนนการคิดแบบอนุमान
คะแนนการคิดแบบอุปมาน
คะแนนการคิดเชิงตรรก ซึ่งได้จากการคิดแบบอนุमानและอุปมานรวมกัน

ข้อตกลงเบื้องต้น

1. คะแนนที่ได้จากการทดสอบกลุ่มตัวอย่างสามารถใช้เป็นดัชนีบอกระดับความสามารถในการคิดเชิงตรรกของกลุ่มตัวอย่างได้
2. กลุ่มตัวอย่างมีความสามารถในการอ่านภาษาไทยได้อย่างถูกต้อง

ความจำกัดของการวิจัย

ผู้วิจัยได้ควบคุมตัวแปร ซึ่งอาจมีผลต่อการคิดเชิงตรรกของเด็กไทยวัยแรกเริ่ม ตัวแปรเหล่านั้นได้แก่

ฐานะทางเศรษฐกิจสังคม
ความสามารถในการอ่าน *
สภาพแวดล้อมของโรงเรียนและวิธีสอน
การอบรมเลี้ยงดู

คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย

1. การคิดเชิงตรรก (Logical Thinking) หมายถึงความสามารถของบุคคลที่จะตอบคำถามจากแบบทดสอบการคิดให้เหตุผลซึ่งแบ่งออกเป็น

1.1 การคิดแบบอนุมาน (Deductive) เป็นกระแสนที่ไ้จากความสามารถในการสรุปผลจากความเหตุ (Premises) ซึ่งผลสรุปนั้นเป็นผลสรุปที่จำเป็นและสมเหตุสมผล

1.2 การคิดแบบอุปมาน (Inductive) เป็นกระแสนที่ไ้จากความสามารถในการสรุปความเหตุ (Premises) โดยเริ่มจากข้อเท็จจริงย่อย ๆ แล้วพยายามหากฎหรือหลักทั่วไปที่รวมส่วนย่อยเหล่านั้นเข้ามาไว้ กล่าวคือเป็นการศึกษาเหตุผลจากส่วนย่อยไปหาส่วนรวม ซึ่งได้แก่กระแสนรวมที่ไ้จากกระแสนอุปมาอุปไมย คำกับตัวเดียว การจักเข้าพวก และการสรุปรวมยอด

2. เด็กไทยวัยแรกรุน (Early Adolescents) หมายถึงเด็กไทยในกรุงเทพมหานคร ซึ่งมีอายุระหว่าง 11 ปี 7 เดือน ถึง 16 ปี 6 เดือน และกำลังเรียนอยู่ในชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ถึง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2517 โดยมีอายุสัมพันธ์กับระดับชั้นตามลำดับ