บทที่ 2

วรรณคดีที่เกี่ยวข้อง

มโนทัศน์เกี่ยวกับคำว่า "ตรรกศาสตร์"

คำว่า ตรรกศาสตร์ หรือ ตรรกวิทยา ตรงกับภาษาอังกฤษว่า "Logic" ซึ่งมาจากรากศัพท์ในภาษากรีกว่า "Logos" ซึ่งหมายถึง ความคิดหาเหตุผลและคำพูด คำว่า ตรรกศาสตร์ จึงเป็นวิชาที่ว่าด้วยความคิดหาเหตุผลที่แสดงออกมาเป็นภาษา[1]

กีรติ บุญเจือ ว่า "ตรรกวิทยาคือ วิชาว่าด้วยกฎเกณฑ์การใช้เหตุผล ... เหตุผลนั้นอยู่ในความคิดต้องแสดงออกมาให้รับรู้ได้โดยใช้ภาษา ..."[2]

ชูนประเสริฐศุภมาตรา ได้ยกบทวิเคราะห์ศัพท์ "ตรรกศาสตร์" ของปฐมาจารย์ต่าง ๆ ไว้ดังนี้

ฮามิลตัน (Hamilton) ให้นิยามว่า ตรรกศาสตร์ เป็นวิชาว่าด้วยกฎต่างๆ ที่เน้นแบบแผนสำหรับใช้ความคิด (The science of formal laws of thoughts)

อริสโตตล (Aristote) ให้นิยามว่า ตรรกวิทยาคือ วิชาว่าด้วยการพิสูจน์ความคิดเห็นเรื่องราวต่าง ๆ (The science of demonstration)

สจ๊วต มิลล์ (Staurt Mill) ให้นิยามว่า ตรรกวิทยาคือ วิชาว่าด้วยหลักฐานแห่งความคิดเห็น (The science of proof)

---

[1]อมร โสภณวิเชษฐวงศ์, ตรรกวิทยา, (กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยรามคำแหง, 2518), หน้า 1.

[2]กีรติ บุญเจือ, ตรรกวิทยาทั่วไป, (กรุงเทพมหานคร : บริษัทโรงพิมพ์ไทยวัฒนาพานิชจำกัด, 2516), หน้า 5.

กองดีลัค (Condillac) ให้นิยามว่า ตรรกวิทยาคือ ศิลปของการตรึกตรองหาเหตุผล (The science of reasoning)[1]

ขุนประเสริฐศุภมาตรา ได้ประมวลใจความแห่งการวิเคราะห์ศัพท์ "ตรรกศาสตร์" ที่นักปราชญ์ต่าง ๆ ได้ให้ไว้ว่า "ตรรกวิทยา คือ วิชาว่าด้วยเงื่อนไขและกฎเกณฑ์ต่าง ๆ ซึ่งจะต้องใช้ในการคิดหรือในการตรึกตรองหาเหตุผลอย่างถูกต้อง"[2]

เวสเลย์ ซี แซลมอน (Wesley C. Salmon) อธิบายว่า ตรรกศาสตร์จัดเสนอเครื่องมือวิจัยซึ่งเราสามารถนำมาใช้สร้างการตีค่าอันถูกต้องของข้อสรุปพาดพิง (Inferences) ทั้งหลายนี้คือ ความหมายซึ่งตรรกศาสตร์บอกเราว่าเราควรคิดอย่างไรเมื่อได้ตั้งข้อสรุปพาดพิงขึ้นไว้ครั้งหนึ่งแล้ว ข้อสรุปพาดพิงนั้นสามารถแปรเป็นญัตติได้ แล้วตรรกศาสตร์จึงจะสามารถนำมาชี้ขาดว่าญัตตินั้นถูกต้องหรือไม่ "ตรรกศาสตร์ไม่ได้บอกเราถึงวิธีสร้างข้อสรุปพาดพิงต่าง ๆ แต่ตรรกศาสตร์บอกว่าเราควรจะยอมรับข้อสรุปพาดพิงข้อใด บุคคลที่ยอมรับข้อสรุปที่ผิดพลาดก็กลายเป็นผู้มีตรรกะเสียไป"[3]

เออร์วิง เอ็ม โคปี[4] (Irving M. Copi) เวสเลย์ ซี แซลมอน[5]

---

[1]ขุนประเสริฐศุภมาตรา, ตรรกวิทยา, (พระนคร : โรงพิมพ์มหามกุฏราชวิทยาลัย, 2494), หน้า 1 – 2.

[2]เรื่องเดียวกัน.

[3]Wesley C. Salmon, Logic, 2d ed. (New Jersey, Prentice-Hall Inc., 1973), p. 13.

[4]Irving M. Copi, Introduction to Logic, 3d ed. (New York: The Macmillan Co., 1968), p. 1.

[5]Wesley C. Salmon, Logic, p. 13.

(Wesley C. Salman), เฮอร์เบิร์ท แอล เซียเลส[1] (Herbert L. Searles), ขุนประเสริฐศุภมาตรา[2] กีรติ บุญเจือ[3] ต่างก็ได้อธิบายว่าการคิดหาเหตุผลในตรรกศาสตร์นั้น มี 2 วิธีใหญ่ ๆ ด้วยกันคือ การให้เหตุผลแบบนิรนัย (Deductive Reasoning) และการให้เหตุผลแบบอุปนัย (Inductive Reasoning)

<u>มโนทัศน์เกี่ยวกับคำว่า "นิรนัย" และ "อุปนัย"</u>

กีรติ บุญเจือ ให้ความหมายว่า วิธีนิรนัย (Deduction) คือ วิธีการพิสูจน์โดยอ้างข้อความทั่วไปที่แน่ใจได้ก่อนไปสนับสนุนข้อความทั่วไปที่แน่ใจได้ภายหลัง หรือสนับสนุนประสพการณ์เฉพาะหน่วยให้แน่ใจยิ่งขึ้น ส่วนวิธีอุปนัย (Induction) คือการพิสูจน์โดยอ้างประสพการณ์เฉพาะหน่วยที่แน่ใจแล้วไปสนับสนุนข้อความทั่วไปที่ยังไม่แน่ใจให้มีความแน่ใจมากขึ้น[4]

รุ่ง เรืองบุญโญรส ให้ความหมายว่า วิธีนิรนัย หมายถึงการคิดสรุปจากความจริงสากลไปสู่ความจริงเป็นกรณีเฉพาะราย กล่าวคือความจริงเฉพาะรายที่คิดสรุปได้มานั้นเป็นผลที่ตามมาจากความจริงสากลนั้นโดยตรง ส่วนอุปนัย หมายถึงการคิดสรุปจากความจริงเฉพาะรายได้เป็นความจริงสากลได้เป็นหลักกว้าง ๆ[5]

---

[1]Herbert L. Searles, <u>Logic and Scientific Method</u>, 2d ed. (New York : The Ronald Press Co., 1956), pp. 5 - 6.

[2]ขุนประเสริฐศุภมาตรา, <u>ตรรกวิทยา</u>, หน้า 2.

[3]กีรติ บุญเจือ, <u>ตรรกวิทยาทั่วไป</u>, หน้า 4.

[4]เรื่องเดียวกัน, หน้า 4.

[5]รุ่ง เรืองบุญโญรส, <u>ตรรกศาสตร์</u>, (เชียงใหม่ : พระสิงห์การพิมพ์, 2513), หน้า 25 - 29.

ตัวอย่าง การให้เหตุผลแบบนิรนัยและอุปนัย

ก. นิรนัย ประโยคอ้าง 1 : สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมทุกชนิดมีหัวใจอันเดียว
ประโยคอ้าง 2 : ม้าทุกตัวเป็นสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม
∴สรุปได้ว่า ม้าแต่ละตัวจะมีหัวใจอันเดียว

ข. อุปนัย ประโยคอ้าง : จากการสังเกตม้าหลาย ๆ ตัวพบว่า ทุกตัวต่างก็มีหัวใจอันเดียว
∴สรุปได้ว่า ม้ามีหัวใจอันเดียว

เวสเลย์ ซี แซลมอน (Wesley C. Salmon) ได้ชี้ให้เห็นว่า ข้อสรุปของการให้เหตุผลทั้งสองชนิดนี้มีข้อแตกต่าง 2 ประการใหญ่ ๆ ซึ่งยกมาเปรียบเทียบให้เห็นดังนี้[1]

แบบนิรนัย	แบบอุปนัย
1. ถ้าประโยคอ้าง (Premises) ทั้งหมดเป็นจริง ข้อสรุปจะต้องเป็นจริงอย่างแน่นอน	1. ถ้าประโยคอ้างเป็นจริง ข้อสรุปก็เป็นไปได้ว่าจะเป็นจริง แต่ก็ไม่แน่ว่าจะเป็นจริงเสมอไป
2. เนื้อหาหรือสาระความจริงทั้งหมดในข้อสรุปนั้นมีจริงอยู่แล้ว อย่างน้อยก็ปรากฏอยู่ในประโยคอ้าง	2. ข้อสรุปมีเนื้อหาที่กินความมากกว่าประโยคอ้าง

เออร์วิง เอม โคปี (Irving M. Copi) ได้กล่าวถึงความแตกต่างของการให้เหตุผลแบบนิรนัย และอุปนัยไว้ว่า การให้เหตุผลแบบนิรนัยนั้น ประโยคอ้างจะเสนอหลักฐานโดยสมบูรณ์สำหรับการสรุป แต่ในการให้เหตุผลแบบอุปนัยนั้น ประโยคอ้างจะเสนอหลักฐานสำหรับการสรุปไว้เพียงบางส่วนเท่านั้น ข้อแตกต่างระหว่างการอุปนัยด้วยกันจึงอยู่ที่ระดับความเป็นไปได้ หรือความน่าจะเป็น (Probability)

---

[1] Wesley C. Salmon, Logic, p. 14.

000656

ที่จะเป็นไปตามผลสรุปอันเกิดจากหลักฐานในประโยคอ้างที่ให้ไว้[1]

ประเภทของการให้เหตุผลแบบนิรนัย

โรเบิรต เอช เอนนิส (Robert H. Ennis) กล่าวว่าไม่เคยมีใครประสพผลสำเร็จในการจัดประเภทของวิธีนิรนัยให้ครบทุกชนิดได้เลย เขาเองได้แบ่งประเภทของการคิดหาเหตุผลวิธีนิรนัยเป็น 2 ประเภท คือ[2]

1. Sentence Reasoning ตัวอย่างเช่น
   ถ้าไมค์เป็นสุนัข, แล้วไมค์เป็นสัตว์ชนิดหนึ่ง
   ไมค์เป็นสุนัข
   เพราะฉะนั้น ไมค์เป็นสัตว์ชนิดหนึ่ง
2. Class Reasoning ดังตัวอย่างเช่น
   กล้วยเป็นแม่เหล็ก
   แม่เหล็กเป็นผลไม้
   เพราะฉะนั้น กล้วยเป็นผลไม้

วิธีนิรนัย แบบ Sentence Reasoning นั้น เมื่อพิจารณาตลอดการให้เหตุผลแล้วประโยคที่นำมาใช้จะปรากฏประโยคละ 2 ครั้ง ซึ่งจากตัวอย่างจะมีประโยคว่า "ไมค์เป็นสุนัข" และประโยค "ไมค์เป็นสัตว์ชนิดหนึ่ง" ปรากฏอย่างละ 2 ครั้ง เป็นต้น และแม้ว่าจะเปลี่ยนประโยคในประโยคอ้าง (ประโยคอ้างถ้า–แล้ว) จาก

---

[1]Irving M. Copi, Symbolic Logic, 3d ed. (New York : The Macmillan Co., 1967), pp. 3 - 4.

[2]Robert H. Ennis, Ordinary Logic, (Englewood Cliffs, N.J. : Prentice-Hall, 1969), pp. 11 - 12.

"ไมค์เป็นสัตว์ชนิดหนึ่ง" เป็น "เขาเป็นสัตว์ชนิดหนึ่ง" แทน ก็ยังคงรูปเป็น Sentence Reasoning เหมือนเดิม

ใน Class Reasoning ประโยคจะเปลี่ยนไป แต่จะเน้นการจัดชั้น (Class) และความสัมพันธ์ของประโยคเหล่านั้น ในตัวอย่างชั้น (Class) ที่ว่าก็คือ กล้วย, แม่เหล็ก และผลไม้ นั่นเอง

โอเบรียนและชาไปโร (O' Brien and Shapiro) ได้กล่าวถึงการศึกษาของฮิลล์ (Hill) ที่ศึกษาเกี่ยวกับการคิดหาเหตุผลโดยวิธีนิรนัยจากสมมติฐาน ซึ่งฮิลล์ได้แบ่งการให้เหตุผลแบบนิรนัยเป็น 3 ประเภท คือ[1]

1. Sentential Logic เช่น
   (1) ถ้ากระเป๋าใบนี้เป็นสีเขียว แล้วจะเป็นของนิกา
   ถ้ากระเป๋าใบนี้ไม่ใช่ของนิกา
   เพราะฉะนั้น กระเป๋าใบนี้เป็นสีเขียว (สรุปผิด)
   (2) ถ้าสมชายซื้อส้มเขียวหวานแล้วสายพินจะซื้อลำไย
   สายพินซื้อลำไย
   เพราะฉะนั้นสมชายซื้อส้มเขียวหวาน (สรุปผิด)
2. Classical Syllogism เช่น
   (1) ถ้าแมวร้องเมี้ยว-เมี้ยว แล้วมันจะต้องหิว

---

[1]ถวิล ชาราโภชน์, "การอบรมเลี้ยงดูและผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ที่มีผลต่อพัฒนาการด้านการคิดหาเหตุผลเชิงตรรกวิทยาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย" (ปริญญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2520), หน้า 13 อ้างถึง T.C., O'Brien, and B.J. Shapiro, "The Development of Logical Thinking in Children," American Educational Research Journal, 5 (4) (November 1968) : 531 - 543.

ถ้าแมวหิวแล้วเขาต้องหาอาหารให้มัน
เพราะฉะนั้นถ้าแมวร้องเมี้ยว-เมี้ยว แล้วเขาต้องหาอาหาร
ให้มัน (จริง)

(2) สมรผิวขาวกว่ารัชนี
นิสาผิวขาวกว่าสมร
เพราะฉะนั้นนิสาขาวกว่ารัชนี (จริง)

3. Logic of Quantification เช่น

(1) นักเรียนทุกคนที่อยู่ในโรงเรียนนี้ชอบเล่นฟุตบอล
เด็กชายถาวรไม่ชอบเล่นฟุตบอล
เพราะฉะนั้นเด็กชายถาวรไม่ได้อยู่โรงเรียนนี้ (จริง)

(2) นักฟุตบอลทีมชาติไทยบางคนเป็นเพื่อนของสมพงศ์
ชัยณรงค์เป็นเพื่อนคนหนึ่งของสมพงศ์
เพราะฉะนั้น ชัยณรงค์เป็นนักฟุตบอลทีมชาติ (สรุปผิด)

เจมส์ เจ รอเบิร์ก (James J. Roberge) ได้ศึกษาความสามารถในการคิดหาเหตุผลตามหลักการให้เหตุผลวิธีนิรนัยของนักเรียน เขาได้แบ่งการคิดหาเหตุผลวิธีนิรนัย เป็น 2 ประเภท คือ[1]

1. Class Reasoning และ
2. Condition Reasoning

ทั้ง 2 แบบก็ตรงกับของเอนนิส นั่นเอง กล่าวคือ Condition Reasoning นั้นเป็นรูปแบบของ Sentence Reasoning[2]

---

[1]James J. Roberge, "A Study of Children's Abilities to Reason with Basic Principles of Deductive Reasoning," American Educational Research Journal 7 (4) (November, 1970): 583-596.

[2]Robert H. Ennis, Ordinary Logic, p. 13.

วิธีการให้เหตุผลแบบอุปนัย

การให้เหตุผลแบบอุปนัยนั้น ม.ร.ว.ปานใจ สุขสวัสดิ์ กล่าวว่า มีด้วยกัน 4 วิธีคือ[1]

1. อุปนัยจากตัวอย่างเฉพาะ (Induction from Specific Instances) วิธีการนี้คือการหาตัวอย่างให้มาก ๆ จากตัวอย่างที่มีอยู่ก็สรุปพาดพิง (Infer) ไปถึงกรณีทั้งหมด เช่น

นาย ก ใช้สบู่ A แล้วผิวดี
นางสาว ข ใช้สบู่ A แล้วผิวดี
นาย ค ใช้สบู่ A แล้วผิวดี
นาง ง ใช้สบู่ A แล้วผิวดี
∴ ใคร ๆ ที่ใช้สบู่ A แล้วผิวดี

2. อุปนัยจากผู้มีอิทธิพล (Induction from Authorities) ในที่นี้หมายถึงอ้างตำรา สถาบัน หรือ บุคคล ที่น่าเชื่อถือมาสนับสนุนการสรุป การอุปนัยแบบนี้มีรูปแบบเป็น

X ยืนยันว่าเรื่อง P เป็นจริง
∴ สรุปว่าเรื่อง P เป็นจริง

หรือ X เป็นสถาบันเชื่อถือได้ในเรื่อง P
X ยืนยันว่าเรื่อง P เป็นจริง
∴ สรุปว่าเรื่อง P เป็นจริงด้วย

3. อุปนัยจากการอุปมาอุปมัย (Induction from Analogy) ซึ่งเป็นการนำเอากรณีตั้งแต่สองกรณีที่มีคุณสมบัติต่าง ๆ ที่คล้ายกัน มาเปรียบเทียบข้อสรุป เช่น

ก, ข, ค, ง ต่างก็มีคุณสมบัติ ย และ ว
ก, ข, ก ต่างก็มีคุณสมบัติ ร

---

[1]ม.ร.ว.ปานใจ สุขสวัสดิ์ และ เสรี วงมีสมทา, ตรรกวิทยาเบื้องต้น, (กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, 2517), หน้า 79 - 83.

∴ ง น่าจะมีคุณสมบัติ ร ด้วย

4. วิธีอุปนัยจากความสัมพันธ์ที่เป็นเหตุเป็นผลซึ่งกันและกัน (Induction from Causual Relation) ซึ่งอาจทำได้ 2 อย่าง คือ

4.1 การให้เหตุผลจากสาเหตุไปสู่ผลลัพธ์ (Cause-to-Effect Reasoning) เช่น ในการแข่งขันกรีฑานักเรียนครั้งหนึ่ง เช้าในวันแข่งขันฝนตก เราก็กล่าวว่า งานวันนี้ไม่สนุกแน่ เราพูดอย่างนั้นเพราะเชื่อว่าฝนตกเป็นสาเหตุของความไม่สนุก

4.2 การให้เหตุผลจากผลลัพธ์ไปสู่สาเหตุ (Effect - to- Cause Reasoning) คือ จากผลที่พบเราสรุปพาดพิงไปถึงสาเหตุที่เราไม่ได้พบได้เห็น เช่น เราตื่นตอนเช้าพบว่าสนามหญ้าเปียก ชายคามีหยดน้ำ เราก็อาจสรุปว่า เมื่อคืนนี้ฝนตก ทั้งที่เรานอนหลับสนิทไม่รู้เลยว่าฝนตกจริงหรือไม่

4.3 การให้เหตุผลจากผลลัพธ์ไปสู่ผลลัพธ์ (Effect - to - Effect Reasoning) การให้เหตุผลแบบนี้ก็คือการที่ผลลัพธ์สองอย่างเกิดขึ้นด้วยสาเหตุอันเดียวกัน เมื่อเราพบว่า มีกรณีอันหนึ่งเกิดขึ้น อีกกรณีหนึ่งก็น่าจะเกิดขึ้นด้วย เช่น นักเรียน 2 คน มีระดับสติปัญญาใกล้เคียงกัน ขยันพอกัน ไปศึกษาวิชาพิเศษกับครูคนหนึ่งด้วยกัน เราพบนักเรียนคนหนึ่งบอกว่าได้คะแนน A เราก็สรุปว่า นักเรียนอีกคนหนึ่งที่เรายังไม่ได้พบนั้น น่าจะได้คะแนน A ด้วยเช่นเดียวกัน

จอห์น สจ๊วต มิลล์ (John-Staurt Mill) ได้รวบรวมวิธีการสรุปแบบอุปนัยเอาไว้สำหรับการตรวจสอบดูความสัมพันธ์ของกรณีต่าง ๆ ว่าเป็นสาเหตุหรือผลลัพธ์ต่อกันจริงหรือไม่ วิธีดังกล่าวเรียกว่า วิธีการของมิลล์ (Mill's Method) ซึ่งมีอยู่ 5 วิธีคือ[1,2]

---

[1]E.M. Adams, The Fundamental of General Logic, (New York : Longmans, Green and Co., 1954), pp. 308 - 313.

[2]กำนึง ภูริปริญญา, "พัฒนาการของการคิดเชิงตรรกของเด็กไทยวัยแรกรุ่น" (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต แผนกวิชาจิตวิทยา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2518), หน้า 12 - 15.

1. วิธีการว่าด้วยความสอดคล้องกัน (Method of Agreement) วิธีการนี้มีใจความว่า ถ้าปรากฏการณ์ (Phenomena) อย่างหนึ่งเกิดขึ้นภายใต้สภาพการณ์ (Situation) ตั้งแต่ 2 ชุดขึ้นไป และสภาพการณ์แต่ละชุดนั้นประกอบด้วยกรณีต่าง ๆ มากกรณีด้วยกัน แต่กรณีเดียวเท่านั้นที่เหมือนกัน สภาพการณ์ในกรณีเดียวที่เหมือนกันจะเป็นเหตุทำให้เกิดปรากฏการอันนั้น

อาจแสดงโดยสัญลักษณ์ได้ดังนี้

A B C D ⟶ a

A E F G ⟶ a

เพราะฉะนั้น A จะต้องเกี่ยวข้อง (เป็นเหตุหรือเป็นผล) กับ a ตัวอย่าง เช่น สมมติว่ามีนักเรียน 3 คน คือ ก.ข. และ ค. ได้ไปทัศนาจรร่วมกันและเมื่อกลับจากทัศนาจร ก.ข. และ ค. มีอาการท้องเสียทั้ง 3 คน จากการสอบถามทั้ง 3 คนได้รับคำตอบว่า ได้รับประทานอาหารต่าง ๆ กัน ที่เหมือนกันอย่างเดียวคือ มะม่วงดอง ดังนั้น อาจสรุปตามวิธีการว่าด้วยความสอดคล้องได้ว่า สาเหตุของอาการท้องเสียคือ มะม่วงดอง

2. วิธีการว่าด้วยความแตกต่าง (Method of Difference) วิธีการนี้มีใจความว่า ถ้ากรณีตั้งแต่สองกรณีขึ้นไปมีลักษณะต่าง ๆ เหมือนกันหมด มีอยู่ลักษณะเดียวเท่านั้นที่มีอยู่ในกรณีหนึ่งแต่ไม่มีอยู่ในกรณีอื่น ๆ และปรากฏว่า ในกรณีที่มีลักษณะนั้นอยู่มีผลลัพธ์อย่างหนึ่งเกิดขึ้น แต่ในกรณีที่ไม่มีลักษณะนั้นไม่มีผลลัพธ์ดังกล่าวเกิดขึ้น อย่างนี้ให้ถือว่า ลักษณะที่กรณีหนึ่งมีแต่อีกกรณีหนึ่ง ไม่มีนั่นแหละเป็นสาเหตุ

อาจแสดงเป็นสัญลักษณ์ได้ดังนี้

A B C D ..... p

- B C D ..... -

เพราะฉะนั้น A เป็นสาเหตุของ p

<u>ตัวอย่าง</u> สมมติว่ามีนักเรียน 3 คน คือ ก,ข,ค ไปทัศนจรด้วยกันกลับจากทัศนาจรปรากฏว่า ก ท้องเสียส่วน ข และ ค ท้องไม่เสียจากการตรวจสอบพบว่า ก,ข,ค รับประทานอาหารต่าง ๆ เหมือนกัน มีอยู่อย่างเดียวที่ ก ทาน และ ข,ค ไม่ได้รับประทานคือ มะม่วงดอง

ดังนั้น เมื่อใช้วิธีการว่าด้วยความแตกต่างก็สรุปได้ว่า มะม่วงคองน่าจะเป็นสาเหตุของการท้องเสีย

3. วิธีการร่วมกันจากความสอดคล้องกันและความแตกต่างกัน (Joint Method of Agreement and Difference) วิธีการที่สามนี้เป็นการนำเอาสองวิธีข้างต้นมาใช้รวมกันเพื่อให้เกิดความแน่ใจมากยิ่งขึ้น อาจเขียนเป็นสัญลักษณ์ได้ดังนี้

A B C D .....p

A C X Y .....p

A X B D .....p

- B C X .....-

A Y D C.....p

จากรูปจะเห็นได้ว่าทุกกรณีที่มี A มีผลลัพธ์ p เกิดขึ้น แต่ที่ไม่มี A จะไม่มี p ส่วนประกอบตัวอื่น ๆ นั้นกระจายกันอยู่แตกต่างกัน เราจึงสรุปว่า A เป็นสาเหตุ

ตัวอย่าง นาย ก รับประทานข้าวผัด เกาเหลา โอเลี้ยง ไอศกรีม ผลท้องเสีย

นาย ข รับประทานข้าวผัด แกงจืด โคล่า ไอศกรีม ผลท้องเสีย

นาย ค รับประทานขนมจีน เกาเหลา แฟนต้า ไอศกรีม ผลท้องเสีย

นาย ง รับประทานขนมจีน แกงจืด โอเลี้ยง ผลท้องไม่เสีย

จึงสรุปได้ว่า ไอศกรีม น่าจะเป็นสาเหตุของท้องเสีย

4. วิธีการขจัดเงื่อนไขบางกรณีออกไปเพื่อให้เหลือตัวเงื่อนไขที่แท้จริงเอาไว้ (Method of Residues) วิธีการนี้เป็นวิธีการหาสาเหตุของผลลัพธ์อันหนึ่ง โดยรวบรวมกรณีที่อาจจะเป็นสาเหตุเอาไว้ทั้งหมด แล้วพยายามศึกษาถึงสาเหตุนั้นอย่างละเอียดทีละอัน แล้วตัดกรณีที่รู้แน่ว่าไม่ใช่สาเหตุที่แท้จริงออก จนเหลือสาเหตุที่แท้จริง

อาจเขียนเป็นสัญลักษณ์ได้ดังนี้

A B C $\longrightarrow$ a b c

แต่ A ทราบมาแล้วว่าสัมพันธ์กับ a ไม่เกี่ยวกับ c

B ทราบมาแล้วว่าสัมพันธ์กับ b ไม่เกี่ยวกับ c

หอสมุดกลาง จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เพราะฉะนั้น C น่าจะมีความสัมพันธ์กับ c

ตัวอย่าง แดงและดำไปงานวันเกิดเพื่อนด้วยกันทั้งสองคนได้รับประทานอาหารต่าง ๆ และปรากฏผลดังนี้

แดง รับประทาน ไก่ย่าง, ลาบเนื้อ, ปลาหมึกพล่า และดื่มเหล้า ปรากฏว่า สักครู่แดงปวดศีรษะ

ดำ รับประทาน ไก่ย่าง, ลาบเนื้อ, ปลาหมึกพล่า แต่ดำไม่ปวดศีรษะ

ดังนั้นสาเหตุที่แดงปวดศีรษะน่าจะเกิดจากดื่มเหล้า

5. วิธีการพิจารณาความแปรผันซึ่งบังเกิดขึ้นร่วมกัน (Method of Concomitant Variation) วิธีการนี้มีใจความสำคัญว่า เงื่อนไขหลาย ๆ ข้อที่ก่อให้เกิดปรากฏการณ์อย่างหนึ่ง เมื่อเงื่อนไขหนึ่ง ๆ ในหลาย ๆ ข้อนั้นผันแปรไป ทำให้ปรากฏการณ์นั้นผันแปรตามไปด้วย กล่าวได้ว่าเงื่อนไขดังกล่าวเป็นสาเหตุของปรากฏการณ์นั้น วิธีการนี้แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์กันระหว่างสิ่งสองสิ่งซึ่งเกี่ยวของเป็นเหตุและผลกัน สิ่งที่เป็นเหตุซึ่งมีหลายสิ่งทำให้เกิดผลอย่างหนึ่งเมื่อสิ่งหนึ่งในหลายสิ่งนั้นผันแปรไปก็จะเป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิดผลผันแปรตามไปด้วย

อาจเขียนเป็นสัญลักษณ์ได้ดังนี้

A B C D ⟶ R

A B C D ⟶ R

A B C D_1 ⟶ R_1

A B C D_2 ⟶ R_2

A B C D_3 ⟶ R_3

จะเห็นว่าเมื่อ D เปลี่ยนไป R จะผันแปรไปด้วย แสดงว่า D และ R เกี่ยวข้องเป็นเหตุเป็นผลกัน

ตัวอย่าง เช่น รับประทานยาแก้ปวด 1 เม็ด ไม่มีผลอะไรเลย รับประทาน 2 เม็ด ทำให้หายปวดศีรษะ รับประทาน 10 เม็ด ทำให้ตาย เป็นต้น

วิธีของมิลล์ดังกล่าวนี้นับได้ว่าเป็นพื้นฐานสำคัญสำหรับนักวิทยาศาสตร์ในการให้

เหตุผลเพื่อหาความสัมพันธ์ของปรากฏการณ์ในธรรมชาติ และหาสาเหตุนำหน้าของปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น[1] ทั้งนี้ อาจเป็นเพราะนักวิทยาศาสตร์มีความเชื่อว่า "ธรรมชาติย่อมมีระบบระเบียบ" และ "ทุกสิ่งทุกอย่างต้องมีเหตุ ไม่มีผลอย่างใดเกิดขึ้นลอย ๆ โดยปราศจากเหตุ" ซึ่งความเชื่อเช่นว่านี้ตรงกับหลักการพื้นฐานของการคิดหาเหตุผลแบบอุปนัยนั่นเอง[2]

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้แบ่งความสามารถในการคิดหาเหตุผลเชิงตรรกศาสตร์ออกเป็น 2 แบบคือ การคิดหาเหตุผลแบบนิรนัย และการคิดหาเหตุผลแบบอุปนัย เพื่อให้สอดคล้องกับความคิดของนักปราชญ์ทั้งหลายดังกล่าวมาแล้ว

<u>ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาและความคิดของเพียเจท์</u>

เพียเจท์ เป็นนักจิตวิทยาชาวสวิสเซอแลนด์ ผู้สร้างทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาและความคิดที่แพร่หลายมากที่สุดในปัจจุบัน ตามทฤษฎีนี้กล่าวว่าสิ่งที่เป็นปัจจัยสำคัญในพัฒนาการด้านสติปัญญาและความคิดคือ การที่คนเรามีการปะทะสัมพันธ์ (Interaction) กับสิ่งแวดล้อมตั้งแต่เริ่มเกิด เพียเจท์กล่าวว่า สติปัญญาและกิจกรรมของมนุษย์เป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการทั้งหมดซึ่งเป็นผลมาจากการที่อินทรีย์ทำการปรับตัว (Adaption) และจัดระบบประสบการณ์ภายใน (Inward Mental Organization) ให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมที่ได้รับ และเนื่องจากได้มีการปะทะสัมพันธ์อย่างต่อเนื่องกัน (Continuous Interaction) ระหว่างบุคคลกับสิ่งแวดล้อมจึงมีผลให้มีการพัฒนาระดับสติปัญญาและความคิดขึ้นเรื่อย ๆ ในพัฒนาการของสติปัญญาจะประกอบด้วยกระบวนการที่สำคัญ 2 อย่างคือ กระบวนการดูดซึม (Assimilation) และกระบวนการปรับขยายโครงสร้าง (Accomodation)[3]

---

[1]ศิรดิ บุญเจือ, <u>ตรรกวิทยาทั่วไป</u>, หน้า 41.

[2]อมร โสภณวิเชษฐวงศ์, <u>ตรรกวิทยา</u>, หน้า 136-137.

[3]สุรางค์ โค้วตระกูล, "ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาและความคิดของเพียเจท์" <u>วารสารครุศาสตร์ ฉบับปฐมฤกษ์</u> (ธันวาคม 2513) : 10 - 12.

การดูดซึม (Assimilation) เป็นกระบวนการที่อินทรีย์ดูดซึม ภาพหรือเหตุการณ์เรื่องราวต่าง ๆ ของสิ่งแวดล้อมเอาไว้ในลักษณะผสมผสานให้เข้ากับแบบแผนพฤติกรรม หรือสิ่งที่เพียเจท์เรียกว่า Schemata ที่มีอยู่เดิม

การสร้างหรือขยายโครงสร้าง (Accomodation) เป็นการสร้างหรือปรับขยายโครงสร้าง Schemata ที่มีอยู่เพื่อให้เหมาะ (Fit) หรือเข้ากับสิ่งเร้าอันใหม่

ระหว่างระยะเวลาตั้งแต่วัยทารกจนถึงวัยรุ่นคนเราจะค่อย ๆ สามารถปรับตัวเข้ากับสิ่งแวดล้อมได้มากขึ้น เพียเจท์ได้แบ่งพัฒนาการทางสติปัญญาและความคิดออกเป็นขั้นใหญ่ ๆ 4 ขั้น ซึ่งกล่าวโดยสรุปดังนี้[1]

1. ขั้นประสาทสัมผัสและการเคลื่อนไหว (The Sensorimotor Stage) 0 – 2 ปี ในช่วงนี้พฤติกรรมของเด็กจะอยู่ในรูปการเคลื่อนไหวพื้นฐาน เด็กยังไม่สามารถที่จะคิดอย่างมีมโนทัศน์ได้ แม้ว่าพัฒนาการทางการคิดหรือพัฒนาการทางสมองจะปรากฏแล้วก็ตาม

2. ขั้นก่อนปฏิบัติการคิด (The Preoperational Stage) 2 – 7 ปี ในช่วงนี้เด็กมีพัฒนาการทางภาษาและการคิดอย่างมีมโนทัศน์เกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว มโนทัศน์เกี่ยวกับ เวลา และอวกาศ (Space) มีมากขึ้นเรื่อย ๆ

3. ขั้นปฏิบัติการด้วยรูปธรรม (The Concrete Operational Stage) 7 – 11 ปี ในช่วงนี้เด็กมีพัฒนาการทางการคิดมากขึ้น สามารถนำการให้เหตุผลตามหลักตรรกศาสตร์มาใช้ในการแก้ปัญหาที่เป็นรูปธรรมหรือปัญหาที่สามารถสังเกตได้ จับต้องได้

4. ขั้นปฏิบัติการด้วยนามธรรม (The Formal Operation Stage) 11 – 15 ปี ในช่วงนี้โครงสร้างทางสติปัญญาและความคิดเจริญเต็มที่ เด็กสามารถจะใช้เหตุผลทางตรรกศาสตร์มาแก้ปัญหาได้ทุกกรณี ไม่ว่าเป็นปัญหาที่มองเห็นได้จับต้องได้หรือ

---

[1] แบรี่ แวดสเวอร์ธ, ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจท์ แปลโดยดวงเดือน ศาสตรภัทร์ ภาควิชาจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ (เอกสารอัดสำเนา), [ม.ป.ป.], หน้า 18.

ไม่ก็ตาม ในขั้นนี้เด็กสามารถตั้งสมมติฐาน มีจินตนาการนอกเหนือจากสิ่งที่ตนได้ประสพ และมีความเข้าใจในเรื่องของความน่าจะเป็น (Probability) ได้แล้ว

พัฒนาการทางสติปัญญาจะมีลักษณะต่อเนื่องกันไปจากขั้นหนึ่งไปสู่อีกขั้นหนึ่งตามลำดับขั้น ไม่มีใครที่จะสามารถข้ามขั้นใดขั้นหนึ่งไปได้ ที่เป็นไปได้ก็คือ อาจพัฒนาช้าหรือเร็วกว่ากันเท่านั้น และแต่ละขั้นไม่ได้แยกกันโดยเด็ดขาดการที่แบ่งเป็นขั้น ๆ เพื่อให้ง่ายแก่การศึกษาเท่านั้น[1]

เพียเจท์และอินเฮลเดอร์ (Piaget and Inhelder) ได้พัฒนาเครื่องมือสำหรับทดสอบเด็กเพื่อทราบพัฒนาการ เครื่องมือดังกล่าวนิยมเรียกกันว่า "ภาระกิจของเพียเจท์" (Piagetian Tasks) ภาระกิจของเพียเจท์ที่ใช้ทดสอบเด็กระยะปฏิบัติการด้วยนามธรรม มีทั้งแบบทดสอบเช่น การหาเหตุผลแบบนิรนัย (Syllogism) และการทดลองทางวิทยาศาสตร์ง่าย ๆ ที่รู้จักกันดีได้แก่ Stickmen, Chemicals, Balance, Pendulum เป็นต้น[2]

เพียเจท์อธิบายว่าเด็กในขั้นปฏิบัติการด้วยนามธรรมนั้น จะมีลักษณะการให้เหตุผลเชิงตรรกศาสตร์ 2 รูปแบบซึ่งใช้ควบคู่กันเสมอคือ รูปแบบที่เพียเจท์เรียกว่า "ระบบปฏิบัติการคิด 16 คู่" (System of Sixteen Binary Operations) กับ "ระบบปฏิบัติการ 4 กลุ่ม" (Four Groups System) ที่เขาเรียกว่า "กลุ่ม INRC"[3]

ระบบปฏิบัติการ 16 คู่ เป็นระบบปฏิบัติการที่สำคัญที่วัยรุ่นใช้ในการเชื่อมประพจน์ (Propositions) 2 ประพจน์เข้าด้วยกัน ผลแห่งการเชื่อมจะได้ประพจน์ใหม่

---

[1] เรื่องเดียวกัน.

[2] B. Inhelder and J. Piaget, The Growth of Logical Thinking from Child to Adolescence, (New York : Basic Books, Inc., 1958).

[3] Ibid., pp. 103 - 104.

หรือได้ข้อสรุปที่ถูกต้องตามหลักตรรกศาสตร์ ตัวปฏิบัติการเหล่านี้ได้แก่

1. ข้อความเลือก (Disjunction) ใช้สันธาน "หรือ" เป็นตัวเชื่อมเขียนเป็นสัญลักษณ์ว่า $p \vee q$ และมีค่าความจริงที่สมภาคกันคือ

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

(เมื่อ p แทนประพจน์ p เป็นจริง, $\bar{p}$ แทนประพจน์ p เป็นเท็จ)

2. รูปนิเสธของข้อความเลือก (Negation of Disjunction) เขียนเป็นสัญลักษณ์ว่า $\sim (p \vee q)$ และมีค่าความจริงที่สมภาคกันคือ

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

3. ข้อความรวม (Conjunction) ใช้สันธาน "และ" เป็นตัวเชื่อมเขียนเป็นสัญลักษณ์ว่า $p \cdot q$

4. รูปนิเสธของข้อความรวม (Negation of Conjunction) เขียนเป็นสัญลักษณ์ว่า $\sim (p \cdot q)$ เช่น

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

5. ข้อความเงื่อนไข (Implication) เชื่อมด้วยสันธาน"ถ้า...ก็..." หรือ "ถ้า...แล้ว..." เขียนเป็นสัญลักษณ์ว่า $p \supset q$ โดยที่

$$p \supset q = (p.q) \vee (\bar{p}.q) \vee (\bar{p}.\bar{q})$$

6. รูปนิเสธของข้อความเงื่อนไข (Negation of Implication) เป็นการบอกว่าเงื่อนไขไม่เป็นจริง เขียนเป็นสัญลักษณ์ว่า $\sim (p \supset q)$ โดยที่

$$\sim (p \supset q) = (p \cdot \bar{q})$$

7. รูปกลับกันของข้อความเงื่อนไข (Converse of Implication) เขียนเป็นสัญลักษณ์ดังนี้

$$q \supset p = (p.q) \vee (p.\bar{q}) \vee (\bar{p}.\bar{q})$$

8. รูปนิเสธของรูปกลับของข้อความเงื่อนไข เขียนสัญลักษณ์แทนดังนี้

$$\sim (q \supset p) = (\bar{p} \cdot q)$$

9. ข้อความสมภาค (Equivalence) เชื่อมด้วย "ถ้า...ก็และถ้า..ก็" หรือ "ถ้า...ก็ต่อเมื่อ..." หรือ "...ก็ก็..." เขียนสัญลักษณ์แทนด้วย $p = q$ โดยที่

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

10. รูปนิเสธของข้อความสมภาค (Negation of Eqivalence) เขียนเป็นสัญลักษณ์ว่า

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

11. รูปความสัมพันธ์โดยอิสระ p ต่อ q เขียนเป็นสัญลักษณ์ว่า

$$p\,[q] \quad = (p \cdot q) \vee (p \cdot \bar{q})$$

12. รูปนิเสธของความสัมพันธ์โดยอิสระของ p ต่อ q

$$\bar{p}\,[\,q\,] \quad = (\bar{p} \cdot q) \vee (\bar{p} \cdot \bar{q})$$

13. รูปความสัมพันธ์โดยอิสระของ q ต่อ p

$$q\,[p] \quad = (p \cdot q) \vee (\bar{p} \cdot q)$$

14. รูปนิเสธของความสัมพันธ์โดยอิสระของ q ต่อ p

$$\bar{q}\,[p] \quad = (p \cdot \bar{q}) \vee (\bar{p} \cdot \bar{q})$$

15. การยืนยันที่สมบูรณ์หรือความถูกต้องทุกประการ (Complete Affermative or Tautology) ใช้สัญลักษณ์ $p * q$ โดยที่

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

16. รูปนิเสธของการยืนยันที่สมบูรณ์ คือ (O) หมายความว่าไม่มีอะไรเลย

$$\sim (p * q) = O$$

กลุ่ม INRC เป็นระบบวิเคราะห์หน้าที่ (Function) เพื่อจะอธิบายการสรุปความ

I หมายถึงความเป็นเอกลักษณ์ (Identity) ไม่มีการเปลี่ยนแปลงในการปฏิบัติการ

N หมายถึงการนิเสธ (Negation) เช่น $N\,(p \vee q) = \bar{p} \cdot \bar{q}$

R หมายถึงการปฏิบัติการกลับกัน (Reciprocity) : $p \supset \bar{q} = R(\bar{p} \supset q)$

C หมายถึงความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน (Correlativity) ในการเปลี่ยนแปลงการข้อความรวม (Conjunction .) ไปเป็นข้อความเลือก (Disjunction $\vee$) หรือโดยนัยที่กลับกันแต่ผลที่ได้ไม่เปลี่ยนแปลงก็อ

$C(p \vee q) = p \cdot q$

N และ R คือการปฏิบัติการทวนกลับ (Reversibility) นั่นเอง แต่มีความซับซ้อนมากขึ้น[1]

การวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ความสามารถในการคิดหาเหตุผลกับสติปัญญา

เธอร์สโตน (Thurstone) ได้ใช้วิธีวิเคราะห์องค์ประกอบ (Factor Analysis) วิเคราะห์หาสมรรถภาพสมองพื้นฐาน (Primary Mental Abilities) ซึ่งใช้เป็นองค์ประกอบทางการศึกษาของมนุษย์ ผลจากการวิเคราะห์พบว่า มนุษย์มีสมรรถภาพทางสมองที่เป็นพื้นฐานอยู่ 7 ด้านด้วยกันคือ

1. สมรรถภาพสมองด้านตัวเลข หรือจำนวน (Number Factor) หรือ N-Factor เป็นสมรรถภาพสมองในการคิดคำนวณเกี่ยวกับตัวเลข

2. สมรรถภาพสมองด้านภาษา (Verbal Factor) หรือ V-Factor เป็นสมรรถภาพในการเข้าใจคำศัพท์ ข้อความ บทกวี หรือเรื่องราวต่าง ๆ ในด้านภาษา และเลือกใช้ภาษาได้อย่างเหมาะสม

3. สมรรถภาพสมองด้านความจำ (Memory Factor) หรือ M-Factor เป็นสมรรถภาพในการระลึกจดจำเหตุการณ์หรือเรื่องราวต่าง ๆ ได้อย่างแม่นยำถูกต้อง

---

[1] Ibid., p.134.

4. สมรรถภาพสมองด้านคล่องแคล่วในการใช้คำ (Word Fluency) หรือ W-Factor เป็นสมรรถภาพในการใช้ถ้อยคำต่าง ๆ ได้อย่างรวดเร็วถูกต้อง

5. สมรรถภาพสมองด้านเหตุผล (Reasoning Factor หรือ R - Factor เป็นสมรรถภาพในการจัดประเภท อุปมาอุปไมย และสรุปความได้อย่างสมเหตุสมผล

6. สมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์ (Spatial Factor) หรือ S-Factor เป็นสมรรถภาพสมองในการที่จะสามารถมองเห็นความสัมพันธ์ด้านมิติ (Space) ต่าง ๆ ได้

7. สมรรถภาพสมองด้านการรับรู้ (Perceptual - Factor) หรือ P-Factor เป็นสมรรถภาพในการที่จะรับรู้ได้อย่างรวดเร็วและถูกต้อง สามารถมองเห็นรายละเอียดต่าง ๆ ได้

สมรรถภาพสมองทั้ง 7 ด้านนี้ มีอยู่ในมนุษย์ทุกคน แต่จะมีมากน้อยแตกต่างกันออกไปในแต่ละด้านตามแต่ละบุคคล[1,2]

จะเห็นได้ว่า ความสามารถในการคิดหาเหตุผล เชิงตรรกศาสตร์ นั้นเป็นองค์ประกอบหนึ่งในสมรรถภาพสมองพื้นฐานตามทฤษฎีของเธอร์สโตน ด้วย

เธอร์สโตน และเธอร์สโตน (Thurstone and Thurstone) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพสมองด้านเหตุผลกับสมรรถภาพสมองด้านต่าง ๆ โดยศึกษาจากนักเรียน 1000 คน ในชิคาโก ซึ่งมีอายุระหว่าง 10 – 18 ปี คะแนนการคิดหาเหตุผลได้มาจากแบบทดสอบ 2 ฉบับคือ แบบทดสอบอนุกรมอักษร (Letter Series) และแบบทดสอบการจัดกลุ่มอักษร (Letter Grouping) พบว่า การคิดหาเหตุผลมีค่า

---

[1]L.L. Thurstone, Primary Mental Abilities (Chicago Illinois: The University of Chicago Press, 1938), p.121.

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

สหสัมพันธ์กับสมรรถภาพสมองด้านจำนวนเท่ากับ 0.540 กับด้านความคล่องแคล่วในการใช้คำเท่ากับ 0.480 กับด้านภาษาเท่ากับ 0.548 กับด้านมิติสัมพันธ์เท่ากับ 0.386 ด้านความจำเท่ากับ 0.389 และกับความสามารถทั่วไป (General Factor) เท่ากับ0.843[1]

เทรดคิก (Tredick) ได้รายงานค่าสหสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพพื้นฐานและคะแนนจากแบบทดสอบมาตรฐานหลายฉบับรวมทั้งแบบทดสอบวัดสติปัญญาทั่วไปของโอทิสและเปรสลีย์ (Otis & Presley) จากการทดสอบนักศึกษาหญิงปีที่ 1 จำนวน 113 คน พบว่า สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนสติปัญญาจากแบบทดสอบของเปรสลีย์กับองค์ประกอบด้านภาษาเท่ากับ 0.76 กับการคิดแบบอุปนัยเท่ากับ 0.52 และกับการคิดแบบนิรนัยเท่ากับ 0.61 และคะแนนสติปัญญาจากแบบทดสอบของโอทิส มีความสัมพันธ์กับองค์ประกอบด้านภาษาเท่ากับ 0.68 กับการคิดแบบอุปนัยเท่ากับ 0.60 และกับการคิดแบบนิรนัยเท่ากับ 0.61 ตามลำดับ[2]

การค้นพบของเธอร์สโตนและเทรดคิดดังกล่าวจึงเป็นการยืนยันว่า สมรรถภาพในการคิดหาเหตุผลเชิงตรรกศาสตร์มีความสัมพันธ์กับคะแนนสติปัญญาโดยทั่วไป

<u>ความสามารถในการคิดหาเหตุผลกับผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์</u>

บราวน์ และจอห์นสัน (Brown and Johnson, 1952) ได้พยายามใช้แบบทดสอบมาตรฐานหลายชุดเพื่อค้นหาเครื่องมือที่ใช้แยกความสามารถในการเรียนวิทยาศาสตร์ ปรากฏว่า องค์ประกอบที่ส่งผลต่อความสำเร็จในการเรียนวิทยาศาสตร์มีดังนี้

1. เหตุผลด้านปริมาณ (Quantitative Reasoning) หมายถึงตัวเลขที่ต้องใช้เหตุผลและโจทย์ปัญหาต่าง ๆ

---

[1]Donald McEwen Johnson, <u>The Psychology of Thought and Judgement</u>, (New York : Harper, 1955), p. 410.

[2]Ibid., pp. 410 - 411.

2. ความเข้าใจทางภาษา (Verbal Comprehension) ผู้ที่จะเป็นนักวิทยาศาสตร์ได้ดีต้องมีความสามารถในการอ่าน การใช้ภาษา และเข้าใจความหมายของภาษาได้ดีด้วย

3. เหตุผลทางการใช้เครื่องกล (Mechanical Reasoning) แบบทดสอบนี้ใช้วัดเหตุผลความสามารถในการเป็นนักวิทยาศาสตร์

4. เหตุผลแบบนามธรรม (Abstract Reasoning) แบบทดสอบนี้วัดสมรรถภาพการแปลความสัมพันธ์ ของรูปที่เขียนขึ้นประกอบคำอธิบาย ซึ่งมักจะเป็นรูปหรือความหมายซึ่งต้องการแปลความและเข้าใจได้ยาก

5. การมองเห็นมิติสัมพันธ์แบบต่าง ๆ (Spatial Visualization)[1]

แซร์ และบอลล์ (Sayre and Ball, 1975) ได้ทำการสำรวจถึงความสัมพันธ์ที่เป็นไปได้ระหว่างระดับคะแนนวิชาวิทยาศาสตร์กับความสามารถของนักศึกษาในการที่จะปฏิบัติภาระกิจระดับปฏิบัติการด้วยนามธรรม กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับเกรด7-9 จำนวน 214 คน ระดับเกรด 10-12 จำนวน 205 คน ในโรงเรียนแห่งหนึ่งในรัฐโคโลราโด ความสามารถในการปฏิบัติภาระกิจระดับปฏิบัติการด้วยนามธรรมวัดโดยการสอบเชิงสัมภาษณ์เกี่ยวกับภาระกิจของเพียเจท์ (Piagetian Task Instrument=P.T.I.) ซึ่งพัฒนาโดยเพียเจท์และอินเฮลเดอร์หรือลูกศิษย์ ผลปรากฏว่า นักศึกษาที่มีระดับการคิดหาเหตุผลด้านนามธรรมสูงถึงระดับปฏิบัติการด้วยนามธรรม มีระดับผลการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่านักศึกษาที่ยังมีพัฒนาการยังไม่ถึงขั้นปฏิบัติการด้วยนามธรรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ[2]

---

[1]Kenneth E. Brown and Philip G. Johnson, Education for the Talented in Mathematics and Science," Bulletin Office of Education Washington 15 (1952) : 3-4.

[2]Steve Sayre and Daniel W. Ball, "Piagatian Cognitive Development and Achievement in Science," Journal of Research in Science Teaching 12 (April 1975) : 165 - 174.

โปลันสกี้ (Polanski, 1975) ได้ทำการศึกษาเพื่อจะหาความสัมพันธ์ระหว่างปฏิบัติการคิดเชิงตรรกศาสตร์ การคิดแบบวิกฤต และความคิดสร้างสรรค์กับความเข้าใจเกี่ยวกับเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างประชากรประกอบด้วยนักเรียนระดับเกรด 4 จำนวน 111 คน และระดับเกรด 6 จำนวน 109 คน ปรากฏว่า ความสามารถในการคิดเชิงตรรกศาสตร์ ความสามารถในการคิดแบบวิกฤต (Critical Thinking) มีความสัมพันธ์อย่างใกล้ชิดกับตัวประกอบที่เรียกว่า "ความเข้าใจ" (Comprehension) เนื้อหาวิทยาศาสตร์ ส่วนความคิดสร้างสรรค์มีความสัมพันธ์กับความเข้าใจเนื้อหาวิทยาศาสตร์เพียงเล็กน้อย ทั้งนี้ว่านักเรียนระดับเกรด 6 ทำคะแนนจากการสอบทุกด้าน ได้ดีกว่านักเรียนระดับเกรด 4[1]

แมคไบรด์ (McBride, 1978) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างการคิดหาเหตุผลแบบสัดส่วน (Proportional Reasoning) ตามแนวของเพียเจท์กับความสามารถของนักเรียนในด้าน ความรู้ ความเข้าใจ และการนำไปใช้เรื่องเครื่องกล โครงสร้างของสสาร และเศษส่วนที่เท่ากัน กลุ่มตัวอย่างประชากร จำนวน 136 คน เลือกมาโดยการสุ่มจากประชากร 444 คน ซึ่งเป็นคนชั้นกลางผิวขาวที่เป็นนักเรียนระดับเกรด 9 ที่เรียนวิทยาศาสตร์กายภาพ ผลปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์วิชาวิทยาศาสตร์และมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์กับการคิดหาเหตุผลแบบสัดส่วน และผู้ที่มีความสามารถในการคิดหาเหตุผลแบบสัดส่วนเชิงปริมาณ (มีพัฒนาการขั้นการคิดด้วยนามธรรม) มีผลสัมฤทธิ์วิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่าพวกที่คิดให้เหตุผลแบบสัดส่วนเชิงคุณภาพ (มีพัฒนาการอยู่ในขั้นปฏิบัติการคิดด้วยรูปธรรม) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ[2]

---

[1]Harold Polanski, "Piaget's Logical Operation and Science Content Comprehension," Dissertation Abstracts International 35 (March 1975) : 5952A - 5953A.

[2]John Wynn McBride, "The Relationship Between Proporional Thinking and Achievement of Selected Science and Mathematics Concepts at the Knowledge, Comprehension, and Application Levels" Dissertation Abstracts International 38 (June 1978) : 7254-A.

บาสมาเจียน (Basmajian, 1978) ได้ทำการวิจัยเพื่อหาว่าระดับวุฒิภาวะตามทฤษฎีของเพียเจท์ของนักศึกษาชั้นปีที่ 3 (Junior) ในวิทยาลัยเมอซดรัฐกาลิฟอร์เนียว่ามีความสัมพันธ์กับความสามารถในการเรียนรู้วิชาชีววิทยาหรือไม่ และยังหาว่าได้มีการพัฒนาการคิดแบบวิกฤต (Critical Thinking Ability) และทักษะในการปฏิบัติหรือไม่ กลุ่มตัวอย่างประกอบเป็นนักศึกษาทั้งหมดจำนวน 83 คน ที่ศึกษาในวิชา An Audio-Tutorial Biology Course (Biology 1 AT) ในการวิจัยใช้แบบทดสอบวัดการคิดหาเหตุผลเชิงตรรกศาสตร์ของเบอร์นี (The Burney Logical Reasoning Test เพื่อหาระดับสติปัญญาของเพียเจท์) ผลปรากฏว่า

1. นักศึกษาระดับที่คิดด้วยนามธรรม (Formal Operation) มีผลสัมฤทธิ์วิชาชีววิทยาสูงกว่า พวกที่ยังไม่ถึงระดับคิดด้วยนามธรรม

2. เพศของนักศึกษาไม่ส่งผลต่อความแตกต่างในผลสัมฤทธิ์วิชาชีววิทยา

3. ความสามารถในการอ่าน มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญกับผลสัมฤทธิ์

4. วิชาชีววิทยา (Biology 1AT) นี้ไม่ส่งผลดีในการพัฒนาความสามารถในการคิดแบบวิกฤต[1]

อุนรุ (Unruh, 1978) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างระดับพัฒนาการทางสติปัญญาตามทฤษฎีของเพียเจท์ กับผลสัมฤทธิ์วิชาวิทยาศาสตร์เบื้องต้นในวิทยาลัยแห่งมหาวิทยาลัยนอร์ทเดธอร์นไอโอวา กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาจำนวน 195 คน ซึ่งสุ่มมาโดยวิธีการแบ่งกลุ่มชั้น (Stratified Random Sampling) จากชั้นที่เรียนวิชาดาราศาสตร์ ชีววิทยา เคมี วิทยาศาสตร์กายภาพ และฟิสิกส์ กลุ่มตัวอย่างถูกทดสอบ

---

[1]Ronald Keith Basmajian, "The Relationship Between Piagetian Cognitive Maturity and Scholastic Success of Students Enrolled in an Audio-Tutorial Biology Program," Dissertation Abstracts International 39 (July 1978) : 210 - A.

2 วิธีคือ การสัมภาษณ์เกี่ยวกับการทำภาระกิจของเพียเจท์ และสอบข้อเขียนแบบทดสอบวัดการคิดเชิงตรรกศาสตร์ (Logical Reasoning Test) เพื่อประเมินความแม่นตรงเชิงตรรกศาสตร์เกี่ยวกับการคิดเชิงตรรกศาสตร์ ซึ่งปรากฏผลว่า งานของเพียเจท์วัดการคิดเชิงตรรกศาสตร์ได้จริงและคะแนนความสามารถเกี่ยวกับการทำงานของเพียเจท์มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .001 กับคะแนนวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ นอกจากนั้นไม่พบความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญแม้ที่ระดับ .05[1]

สำหรับผลงานการศึกษาของคนไทยเกี่ยวกับความสามารถในการคิดหาเหตุผลเชิงตรรกศาสตร์ก็มีอยู่บ้างแต่ส่วนใหญ่แล้วมักจะศึกษาเกี่ยวกับการคิดหาเหตุผลแบบนิรนัยหรืออุปนัย อย่างใดอย่างหนึ่งเสียมากกว่า ผลการวิจัยที่เกี่ยวกับความสัมพันธ์ของการคิดหาเหตุผลที่สัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์วิชาวิทยาศาสตร์ที่น่าจะหยิบยกมามีดังต่อไปนี้

สามารถ วีระสัมฤทธิ์ (2512) ได้ทำการศึกษาสมรรถภาพสมองบางประการที่สัมพันธ์กับการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 จำนวน 444 คน โดยใช้แบบทดสอบการคิดแบบอุปนัยประเภทจัดเข้าพวก และอุปมาอุปมัย พบว่า คะแนนการจัดเข้าพวกและคะแนนอุปมาอุปมัย มีความสัมพันธ์กับคะแนนผลสัมฤทธิ์วิชาวิทยาศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 มีค่าสหสัมพันธ์เท่ากับ 0.263 และ 0.408 ตามลำดับ และพบว่านักเรียนชายกับนักเรียนหญิงมีความสามารถในการคิดหาเหตุผล โดยเฉลี่ยไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ[2]

---

[1]Roy Dale Unruh, "The Relationships Between Piagetian Levels of Cognitive Development, Cerebral Hemispheric Dominance and Achievement in Introductory College Science Courses" Dissertation Abstracts International 39 (October 1978) : 2169-A.

[2]สามารถ วีระสัมฤทธิ์, "สมรรถภาพสมองบางประการที่สัมพันธ์กับความสามารถทางการเรียนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมปีที่ 7" (วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิทยาลัยวิชาการศึกษาประสานมิตร, 2512), หน้า 59 และ 65.

I 15512526

ประเสริฐ ศรีไพโรจน์ (2517) ได้ทำการศึกษาเพื่อค้นหาตัวพยากรณ์บางตัวที่สัมพันธ์กับผลการเรียนวิชาเอกเคมีของนิสิตวิทยาลัยวิชาการศึกษา โดยศึกษาจากกลุ่มตัวอย่างประชากร จำนวน 144 คน แบบทดสอบที่เป็นตัวพยากรณ์มีแบบทดสอบสมรรถภาพสมองด้านเหตุผลทางเคมี มี 3 ตอนคือ ประเภทไม่เข้าพวก ประเภทจัดเข้าพวก และประเภทสรุปความ แบบทดสอบความเข้าใจภาษาไทย และแบบทดสอบนิติสัมพันธ์ ปรากฏว่าคะแนนสมรรถภาพสมองด้านเหตุผลทางเคมี คะแนนแบบทดสอบความเข้าใจภาษาไทย และคะแนนแบบทดสอบนิติสัมพันธ์มีความสัมพันธ์กับเกรดเฉลี่ยวิชาเคมี อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 คือมีค่าสหสัมพันธ์เป็น 0.5318, 0.3857 และ 0.6383 ตามลำดับ[1]

<u>ความแตกต่างระหว่างเพศกับความสามารถในการคิดเชิงตรรกศาสตร์</u>

เวย์ไบรท์ (Weybright, 1972) ได้ศึกษาพัฒนาการและประเด็นวิธีการของความเจริญของการคิดเชิงตรรกศาสตร์ในเด็กวัยรุ่น โดยมีจุดประสงค์ที่จะศึกษาพัฒนาการของการคิดเชิงตรรกศาสตร์ของเด็กตลอดจากการศึกษาของอินเฮลเดอร์ และเพียเจท์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับเกรด 6 จำนวน 30 คน เพศชาย 15 คน เพศหญิง 15 คน อายุเฉลี่ย 11 – 9 ปี และนักเรียนระดับเกรด 9 จำนวน 30 คน ชาย 15 คน หญิง15คน อายุเฉลี่ย 14 – 8 ปี เขาทำการทดสอบกลุ่มตัวอย่างเป็นรายบุคคล โดยใช้ภาระกิจของเพียเจท์ 2 ชนิดคือ ภาระกิจเกี่ยวกับสมดุลย์ของแขนตาชั่ง (Equal Arm Balance Task) และภาระกิจเกี่ยวกับสีของสารเคมี (Colored Chemical Task) ผลปรากฏว่าเด็กวัยรุ่นทั้ง 2 ระดับชั้น มีความสามารถในการคิดเชิงตรรกศาสตร์แตกต่างกันและนักเรียนระดับเกรด 9 มีความสามารถสูงกว่านักเรียนระดับเกรด 6 และเมื่อพิจารณาตัวแปรด้านเพศ

---

[1]ประเสริฐ ศรีไพโรจน์, "การค้นหาตัวพยากรณ์บางตัวที่สัมพันธ์กับความสำเร็จในการเรียนวิชาเอกเคมีของนิสิตวิทยาลัยวิชาการศึกษา" (วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต, วิทยาลัยวิชาการศึกษาประสานมิตร, 2517), หน้า 74 – 75.

ปรากฏว่าเด็กวัยรุ่นทั้ง 2 เพศ มีความสามารถในการคิดเชิงตรรกศาสตร์ไม่แตกต่างกัน[1]

เกรย์บิลล์ (Graybill, 1975) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับความแตกต่างระหว่างเพศในพัฒนาการทางสติปัญญา และความสามารถในการแก้ปัญหา วิธีการศึกษาของเธอมีพื้นฐานมาจากทฤษฎีของเพียเจท์และอินฮิลเดอร์ (Piaget and Inhelder,1958) ซึ่งได้แสดงไว้ในหนังสือชื่อ Growth of Logical Thinking from Child to Adolescence ซึ่งใช้การทดลองทางฟิสิกส์ง่าย ๆ เพื่อทดสอบพัฒนาการของโครงสร้างการคิดเชิงตรรกศาสตร์ในเด็กที่มีอายุระหว่าง 5 ถึง 16 ปี กลุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็นเด็กชายและหญิง 3 กลุ่ม อายุประมาณ 9, 11, 13 และ 15 ปี ซึ่งจับคู่ให้เหมาะกัน (เท่ากัน) มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ในด้านวันที่เกิด, สติปัญญา, ผลสัมฤทธิ์ในโรงเรียน และภูมิหลังทางสังคมเศรษฐกิจ กลุ่มตัวอย่างประชากรจะถูกถามให้แก้ปัญหา 4 อย่างเกี่ยวกับมุมเท่ากัน (Equal Angles) วัตถุบิน (Flewing Bodies) การแยกตัวแปร (Separation of Variables) และการรวมสารเคมี (Chemical Combination) ปรากฏว่า มีความแตกต่างระหว่างเพศในการเปลี่ยนจากผู้ที่คิดแบบรูปธรรมเป็นผู้คิดด้วยนามธรรม (from Concrete to Formal Thinking) และพบว่าเด็กชายแก้ปัญหาที่ใช้ในการวิจัยได้ดีกว่าเด็กหญิง...[2] อย่างไรก็ตามการวิจัยนี้มีน้ำหนักน้อยตรงที่ใช้กลุ่มตัวอย่างประชากรน้อยเกินไป

กำนึง ภูริปริญญา (2518) ได้ศึกษาพัฒนาการของการคิดเชิงตรรกของเด็กไทยวัยแรกรุ่นในกรุงเทพมหานคร กลุ่มตัวอย่างเป็นเด็กวัยแรกรุ่นชายหญิงอายุ 12 ถึง 16 ปี กำลังเรียนอยู่ในชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ถึงชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 รวมทั้งหมด 400 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วยแบบทดสอบการคิดแบบนิรนัย และแบบทดสอบการคิดแบบ

---

[1] Loren Dean Weybright, "Developmental and Methodological Issues in the Growth of Logical Thinking in Adolescence," Dissertation Abstracts International 33 (1972) : 2779-A.

[2] Letitia Graybill, "Sex Difference in Problem Solving Ability," Journal of Research in Science Teaching 12 (October 1975) : 344-346.

อุปมัย ซึ่งเป็นชุดที่ผู้วิจัยครั้งนี้ได้ขอยืมมาใช้นั่นเอง ผลการวิจัยพบว่า

1. ความสามารถในการคิดเชิงตรรกของเด็กไทยวัยแรกรุ่นในแต่ละระดับอายุมีความแตกต่างกัน ยกเว้นที่ระดับอายุ 14 และ 15 ปี และมีแนวโน้มของลักษณะพัฒนาการเพิ่มขึ้นเป็นเส้นตรง

2. เด็กไทยวัยแรกรุ่นชายและหญิงจากการวิเคราะห์รวม ๆ ทุกระดับอายุ (โดยใช้ F-test) พบว่ามีความสามารถในการคิดเชิงตรรกไม่แตกต่างกัน[1]

วิรัช จาบถนอม (2520) ได้ทำการศึกษาเพื่อเปรียบเทียบการคิดหาเหตุผลตามหลักตรรกศาสตร์และการคิดหาเหตุผลเชิงจริยธรรมของนักเรียนระดับอายุ 13 และ 15 ปี ในกรุงเทพมหานครและในชนบท กลุ่มตัวอย่างทั้งหมด จำนวน 120 คน เป็นชาย 60 คน หญิง 60 คน ในการทดสอบความสามารถในการคิดหาเหตุผลตามหลักตรรกศาสตร์นั้นผู้วิจัยใช้แบบทดสอบวัดการคิดหาเหตุผลแบบนิรนัย ซึ่งเป็นข้อสอบแบบปรนัยแบบเลือกตอบอย่างหนึ่งกับใช้วิธีสอบเป็นรายบุคคลเกี่ยวกับการสมดุลย์ของคาน ซึ่งเป็นภาระกิจของเพียเจท์อีกอย่างหนึ่ง ผลการวิเคราะห์พบว่าภาระกิจของเพียเจท์ใช้วัดความสามารถในการคิดหาเหตุผลแบบตรรกศาสตร์ได้ แต่ไม่พบว่าความแตกต่างระหว่างเพศมีผลต่อการคิดหาเหตุผลตามหลักตรรกศาสตร์[2]

---

[1]คำนึง ภูมิปริญญา, "พัฒนาการของการคิดเชิงตรรกของเด็กไทยวัยแรกรุ่นในกรุงเทพมหานคร" (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต แผนกวิชาจิตวิทยา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2518), หน้า 62.

[2]วิรัช จาบถนอม, "เปรียบเทียบการคิดหาเหตุผลตามหลักตรรกศาสตร์และการคิดหาเหตุผลเชิงจริยธรรม ของนักเรียนระดับอายุ 13 และ 15 ปี ในกรุงเทพมหานครและในชนบท" (วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2520), หน้า 37, 50, 56.

ถวิล ธาราโภชน์ (2520) ได้ศึกษาผลของการอบรมเลี้ยงดูและผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ที่มีต่อพัฒนาการด้านการคิดหาเหตุผลเชิงตรรกวิทยาของนักเรียน กลุ่มตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย ของโรงเรียนในกรุงเทพมหานครสังกัดกรุงเทพมหานคร (กทม.) กรมสามัญศึกษา (ส) และสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาเอกชน (สช.) จำนวน 424 คน เป็นหญิง 187 คน เป็นชาย 237 คน ผลการวิจัยส่วนหนึ่งพบว่า นักเรียนเพศชายและหญิงมีความสามารถในการคิดเชิงตรรกวิทยาไม่แตกต่างกัน แต่ก็มีแนวโน้มว่า นักเรียนหญิงมีความสามารถในการคิดหาเหตุผลสูงกว่านักเรียนชาย ในด้านความสัมพันธ์พบว่า ความสามารถในการคิดหาเหตุผลเชิงตรรกวิทยามีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ในทางบวกมีค่าสูง ($r = 0.613$)[1]

ความแตกต่างระหว่างเพศกับผลสัมฤทธิ์วิชาวิทยาศาสตร์

โอเวนส์ (Owens, 1951) ได้ศึกษาเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ที่ต้องใช้ความสามารถในการจำ (Recognize) และการนำไปใช้ (Application) ของนักเรียนเกมี 116 คน และนักเรียนชีววิทยา 108 คน ในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายในสหรัฐอเมริกา ซึ่งมีระดับอายุและสติปัญญาเท่ากันโดยแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มหนึ่งให้เรียนโดยวิธีการทดลองและปฏิบัติการจริง ๆ ส่วนอีกกลุ่มหนึ่งให้เรียนโดยไม่มีการทดลองและปฏิบัติการจริง ๆ ผลปรากฏว่า นักเรียนชายกับนักเรียนหญิงมีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 เกี่ยวกับความสามารถใน

---

[1]ถวิล ธาราโภชน์, "การอบรมเลี้ยงดูและผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ที่มีผลต่อพัฒนาการด้านการคิดหาเหตุผลเชิงตรรกวิทยา ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย" (วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร, 2520), หน้า 72 - 73.

ด้านความจำและการนำไปใช้[1]

จอห์นสัน (Johnson, 1977) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนระดับเกรด 8 ในการเรียนวิชาชีววิทยาเกี่ยวกับพืชและสัตว์ ซึ่งใช้วิธีการสอนโดยอาศัยสิ่งแวดล้อมนอกห้องเรียน เปรียบเทียบ กับการใช้สิ่งแวดล้อมภายในห้องเรียนอย่างเก่า และใช้วิธีสอนที่อาศัยสิ่งแวดล้อมภายนอก กับภายในสลับกันในการสอนเรื่องพืชและสัตว์ กลุ่มตัวอย่างจำนวน 112 คน ในโรงเรียนรัฐบาลแห่งหนึ่งในรัฐเพนซิลวาเนียซึ่งเลือกโดยวิธีการสุ่ม พบว่า

1. นักเรียนหญิงทำคะแนนสูงกว่านักเรียนชาย ในการเรียนเรื่องพืชและสัตว์

2. วิธีการสอนรูปแบบเดียวคือเรียนเนื้อหา พืช และสัตว์ในห้องเรียนหรือนอกห้องเรียนอย่างใดอย่างหนึ่ง ได้ผลสูงกว่าวิธีสอนแบบผสม (เรียนพืชนอก–เรียนสัตว์ในหรือเรียนพืชในเรียนสัตว์นอก)[2]

ยัง (Young, 1979) ได้ทำการศึกษาถึงลักษณะบางอย่างของนักเรียนที่ส่งผลสัมพันธ์กับการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และดูว่าตัวแปรเหล่านั้นแปรผันไปตามวิชาต่าง ๆ หรือไม่ กลุ่มตัวอย่างประชากรที่ใช้เป็นนักเรียนระดับเกรด 9 จำนวน 300 คน ในโรงเรียนชุมชนประจำอำเภอแห่งหนึ่งในรัฐไอโอวา ปรากฏว่า

---

[1]J.H. Owens, "The Ability to Recognize and Apply Scientific Principle in New Situation : An Experimental Investigation in High School Biology and Chemistry," Science Education XXXV (October 1951) : 207 - 213.

[2]Gussie Johnson, "A Comparison of Eighth Grade Pupils' Achievement in Selected Portions of Biology Using Traditional Indoor Environment and the Experimental Outdoor Environment Taught from External Morphological Approach," Dissertation Abstracts International 38 (November 1977) : 2692-A - 2693-A.

1. ระดับเชาวน์ปัญญา (I.Q.) มีความสัมพันธ์กับผลสำเร็จเป็นอันดับ 1

2. เพศมีความสัมพันธ์กับผลสำเร็จเป็นอันดับสอง และพบว่าเพศหญิงมีความสำเร็จสูงกว่าเพศชาย

3. เพศของนักเรียน ความสามารถในการคิดแบบวิกฤต การนับถือตนเอง (Self Esteem) และวิธีสอนที่ตนชอบ มีความสัมพันธ์กันและกันอย่างมีนัยสำคัญ แต่มีค่าต่ำ[1]

บุญลือ ทองอยู่ (2514) ได้ศึกษาความสัมพันธ์เชิงโครงสร้างของความคิดแบบสอบสวน กับผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์และความเกรงใจ โดยใช้กลุ่มตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนชั้นประถมปีที่ 7 ของโรงเรียนยออันนาคาร์ก สามเสน พระนคร จำนวน 183 คน ชาย 62 คน หญิง 121 คน พบว่า

1. ความคิดแบบสอบสวนมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์วิชาวิทยาศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ($r = 0.383$) แต่ไม่สัมพันธ์กับความเกรงใจ

2. ผลสัมฤทธิ์วิทยาศาสตร์ไม่มีความสัมพันธ์กับความเกรงใจ

3. นักเรียนหญิงมีความคิดแบบสอบสวนสูงกว่านักเรียนชายอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01[2]

จรรจา สุวรรณทัต, ดวงเดือน ศาสตรภัทร์ และคณะ (2516) ได้รายงานผลการวิจัยเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ในวิชาวิทยาศาสตร์ของเด็กไทยว่า

---

[1] Linda Lee Young, "Individual Differences Relevant to Success in Junior High School Science," Dissertation Abstracts International 39 (February 1979) : 4852-A.

[2] บุญลือ ทองอยู่, "การศึกษาความสัมพันธ์เชิงโครงสร้างของความคิดแบบสอบสวน (Inquiry) กับผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์และความเกรงใจ " (วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร, 2514).

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1.พบว่าการให้การบ้านในวิชาวิทยาศาสตร์มากเท่าใด ผลการเรียนของนักเรียนจะยิ่งสูงขึ้น

2. คะแนนรวมวิชาวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์เชิงนิมาน (+) กับการทดลองในห้องปฏิบัติการของนักเรียน

3. เด็กชายไทยทำคะแนนวิทยาศาสตร์ได้สูงกว่าเด็กหญิง[1]

ส่วนรายงานจากต่างประเทศเกี่ยวกับโครงการวิจัยเดียวกันของยูเนสโกในด้านเกี่ยวกับเพศนั้นพบว่า เด็กหญิงทำคะแนนในวิชาชีววิทยา ได้ดีกว่าในวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ และโดยทั่วไปพบว่าเด็กชายทำคะแนนได้ดีกว่าหญิง[2].

จรัญ สวัสดิถาวร (2520) ได้ทำการวิจัยโดยมีจุดมุ่งหมายที่จะศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และเปรียบเทียบทัศนคติทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในเขตการศึกษา 3 กลุ่ม ตัวอย่างประชากรทั้งหมด 378 คน ได้มาโดยการสุ่ม ผลการวิจัยพบว่า

1. ทัศนคติทางวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์วิชาวิทยาศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 แต่มีค่าค่อนข้างต่ำ

2. นักเรียนชายกับหญิงมีทัศนคติทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

---

[1]จรรจา สุวรรณทัต, ดวงเดือน ศาสตรภัทร์ และคณะ, "ผลสัมฤทธิ์ในวิชาวิทยาศาสตร์ของเด็กไทยระดับชั้นต่าง ๆ" (รายงานการวิจัยฉบับที่ 16 ของสถาบันระหว่างชาติสำหรับการค้นคว้าเรื่องเด็ก, 2516), หน้า 160 – 165.

[2]เรื่องเดียวกัน, หน้า 165.

3. นักเรียนชายมีผลสัมฤทธิ์แตกต่างกับนักเรียนหญิง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01[1]

สรุปเกี่ยวกับการวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. ความสามารถในการคิดหาเหตุผลเชิงตรรกศาสตร์มีความสัมพันธ์กับสติปัญญาโดยทั่วไป

2. ความสามารถในการคิดหาเหตุผลเชิงตรรกศาสตร์มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์วิชาวิทยาศาสตร์ ไม่ว่าจะเป็นนักเรียนในระดับประถม มัธยม หรือนักศึกษาระดับวิทยาลัย มหาวิทยาลัย

3. ในด้านความแตกต่างระหว่างเพศกับความสามารถในการคิดหาเหตุผลเชิงตรรกศาสตร์นั้น ผลการวิจัยยังขัดกันอยู่ เช่น เวย์ไบรท์ (Weybright), คำนึง ภูริปริญญาวิรัช จาบถนอม ต่างก็พบว่า นักเรียนหรือนักศึกษาเพศชายและหญิงมีความสามารถในการคิดหาเหตุผลไม่แตกต่างกัน แต่ผลการวิจัยของ เกรย์บิลล์ (Graybill), ถวิล ธาราโภชน์ พบว่า นักเรียนเพศชายและหญิงมีความสามารถในการคิดหาเหตุผลเชิงตรรกศาสตร์แตกต่างกัน

4. ในด้านความแตกต่างระหว่างเพศกับผลสัมฤทธิ์วิชาวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยทั้งหมดบอกว่า นักเรียน นักศึกษาเพศชายและหญิงมีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

จากแนวความคิดที่ว่า ตรรกศาสตร์เป็นรากฐานสำคัญอย่างหนึ่งของวิทยาศาสตร์ และการเรียนวิทยาศาสตร์แบบสืบสอบ (Inquiry Method) เป็นการเรียนที่มีวิธีการคล้าย

---

[1]จรัญ สวัสดิถาวร, "ความสัมพันธ์ระหว่างทัศนคติทางวิทยาศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เขตศึกษา 3" (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต แผนกวิชามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2520), หน้า 59 - 60.

การทำงานของนักวิทยาศาสตร์ ซึ่งต้องใช้กระบวนการคิดหาเหตุผลทั้งวิธีนิรนัยและอุปนัย (ดังรายละเอียดในบทที่ 1) และจากข้อสรุปเกี่ยวกับผลการวิจัยที่แล้วมา ผู้วิจัยจึงตั้งสมมติฐานสำคัญในการวิจัยครั้งนี้ว่า สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในจังหวัดสงขลานั้น ความสามารถในการคิดหาเหตุผลเชิงตรรกศาสตร์มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์วิชาวิทยาศาสตร์ และนักเรียนชายกับนักเรียนหญิงมีความสามารถในการคิดหาเหตุผลเชิงตรรกศาสตร์และมีผลสัมฤทธิ์วิชาวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน และมีสมมติฐานโดยละเอียดดังกล่าวแล้วในบทที่ 1

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย