บทที่ 2

วรรณคดีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาเรื่อง "การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างกลุ่มที่สอนโดยการสอดแทรกและไม่สอดแทรกตรรกศาสตร์" ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับวรรณคดีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังนี้คือ

1. ความหมายของตรรกศาสตร์
2. ประเภทของการคิดหาเหตุผลเชิงตรรกศาสตร์
3. ข้อแตกต่างของการให้เหตุผลแบบนิรนัยและอุปนัย
4. วิธีการคิดหาเหตุผลแบบนิรนัย
5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
   - 5.1 งานวิจัยในประเทศ
   - 5.2 งานวิจัยในต่างประเทศ

<u>ความหมายของตรรกศาสตร์</u>

คำว่า "ตรรกศาสตร์" หรือ "ตรรกวิทยา" ได้มีผู้ให้ความหมายไว้หลายท่านด้วยกัน ซึ่งผู้วิจัยจะได้นำเสนอดังต่อไปนี้

ขุนประเสริฐศุภมาตรา (2494 : 1–2) ได้ให้ความหมายไว้ว่า "ตรรกวิทยาคือวิชาที่ว่าด้วยเงื่อนไขและกฎเกณฑ์ต่างๆ ซึ่งจะต้องใช้ในการคิดหรือตรึกตรองหาเหตุผลอย่างถูกต้อง"

กีรติ บุญเจือ (2512 : 179) ได้ให้ความหมายไว้ว่า "ตรรกศาสตร์คือวิชาที่ว่าด้วยธรรมชาติและหลักเกณฑ์การใช้เหตุผล เหตุผลเป็นสิ่งที่คิดไว้ในสมองและแสดงออกมาให้รับรู้โดยใช้ภาษา จะเป็นภาษาพูดหรือภาษาเขียนก็ดี"

ปานใจ สุขสวัสดิ์ และ เสรี วงษ์มณฑา (2517 : 3) ได้ให้ความหมายไว้ว่า "ตรรกวิทยาเป็นวิชาที่ว่าด้วยหลักการและวิธีการของการใช้เหตุผล เพื่อให้เราใช้ความคิด ภาษาพูด และภาษาเขียนอย่างมีเหตุผล ไม่ก่อให้เกิดความสำคัญผิด ไม่เข้าใจคนอื่นผิดๆ และรู้จักตัดสินปัญหาต่างๆได้อย่างสมเหตุสมผล"

วิลเลียม ชาเนอร์ (William Shaner 1959 : 3) ได้กล่าวว่า "การคิดในทางตรรกศาสตร์ หรือการคิดเชิงตรรกศาสตร์ จะต้องเป็นการคิดที่ถูกต้องชัดเจน การคิดเชิงตรรกศาสตร์ช่วยในการแก้ปัญหาให้มีประสิทธิภาพและสมเหตุผลยิ่งขึ้น นอกจากนี้การคิดเชิงตรรกศาสตร์ยังช่วยในการตัดสินใจของมนุษย์"

เออร์วิง เอ็ม โคพิ (Irving M. Copi 1968 : 1) ได้กล่าวว่า "ตรรกศาสตร์เป็นศาสตร์ของการคิดให้เหตุผล"

สรุปได้ว่า ตรรกศาสตร์เป็นวิชาที่ว่าด้วยการคิดหาเหตุผลซึ่งมีกฎเกณฑ์และเงื่อนไขในการคิด เป็นวิชาที่สอนให้คนเรารู้จักคิด รู้จักตรึกตรอง และช่วยในการแก้ปัญหาให้มีประสิทธิภาพ สมเหตุสมผลยิ่งขึ้น

<u>ประเภทของการคิดหาเหตุผลเชิงตรรกศาสตร์</u>

โจเอล คัปเปอร์แมน และ อาเธอร์ เอส แมคเกรด (Joel Kupperman and Arther S. McGrade 1966 : 21) ได้แบ่งการคิดหาเหตุผลเชิงตรรกศาสตร์ออกเป็น 2 วิธีคือ การคิดหาเหตุผลแบบนิรนัย (Deductive Reasoning) และการคิดหาเหตุผลแบบอุปนัย (Inductive Reasoning)

1) การคิดหาเหตุผลแบบนิรนัย (Deductive Reasoning)เป็นการคิดหาเหตุผลจากประโยคอ้าง (Premise) ไปยังข้อสรุป (Conclusion) ซึ่งข้อสรุปนั้นเป็นข้อสรุปที่จำเป็นจะต้องสมเหตุสมผล ถ้าการสรุปผลไม่สมกับเหตุผลที่กำหนดขึ้นเรียกว่าไม่สมเหตุสมผล

2) การคิดหาเหตุผลแบบอุปนัย (Inductive Reasoning) เป็นการคิดที่เริ่มจากข้อเท็จจริงย่อยๆ แล้วพยายามหากฎหรือหลักทั่วไปที่รวมส่วนย่อยเหล่านั้นเข้ามาไว้ นั่นคือเป็นการคิดหาเหตุผลจากส่วนย่อยไปยังส่วนรวม

กีรติ บุญเจือ (2516 : 4) ได้ให้ความหมายของการคิดหาเหตุผลแบบนิรนัยว่า "คือวิธีการพิสูจน์โดยอ้างข้อความทั่วไปที่แน่ใจได้ก่อนไปสนับสนุนข้อความทั่วไปที่แน่ใจได้ในภายหลัง หรือสนับสนุนประสบการณ์เฉพาะหน่วยให้แน่ใจยิ่งขึ้น ส่วนการคิดหาเหตุผลแบบอุปนัยเป็นการพิสูจน์ โดยอ้างจากประสบการณ์เฉพาะหน่วยที่แน่ใจแล้วไปสนับสนุนข้อความทั่วไปที่ยังไม่แน่ใจให้มีความแน่ใจมากขึ้น"

ตัวอย่างการให้เหตุผลแบบนิรนัยและแบบอุปนัย

ก แบบนิรนัย เหตุ 1. สี่เหลี่ยมผืนผ้าทุกรูปเป็นสี่เหลี่ยมมุมฉาก
2. สี่เหลี่ยมมุมฉากทุกรูปเป็นสี่เหลี่ยมด้านขนาน
ผล 3. สี่เหลี่ยมผืนผ้าเป็นสี่เหลี่ยมด้านขนาน

ข แบบอุปนัย เหตุ 1. ถ้า S เป็นเซตของจำนวนจริงแล้ว จะต้องมี $1 \in S$
2. และถ้า $K \in S$ แล้ว $K + 1 \in S$
ผล 3. S คือจำนวนธรรมชาติทั้งหมด

<u>ข้อแตกต่างของการให้เหตุผลแบบนิรนัยและแบบอุปนัย</u>

อมร โสภณวิเชษฐวงศ์ (2521 : 184) ได้ให้ข้อสรุปของการให้เหตุผลแบบนิรนัยและแบบอุปนัยมีข้อแตกต่างกัน 3 ประการคือ

แบบนิรนัย	แบบอุปนัย
1. เป็นการคิดหาเหตุผลจากหลักทั่วไป ไปหาข้อเท็จจริงปลีกย่อย	1. เป็นการคิดหาเหตุผลจากข้อเท็จจริงปลีกย่อยไปหาหลักทั่วไป
2. บทสรุปที่ได้มีขอบเขตแคบกว่าประพจน์เหตุ	2. บทสรุปที่ได้มีขอบเขตกว้างกว่าประพจน์เหตุ
3. ใช้ความรู้เดิมพิสูจน์ข้อเท็จจริงให้น่ายอมรับเชื่อถือมากขึ้น	3. ก่อให้เกิดความคิดริเริ่มแปลกๆใหม่ๆเพิ่มขึ้น

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เออร์วิง เอ็ม โคพิ (Irving M. Copi 1968 : 3-4) ได้กล่าวถึงความแตกต่างของการใช้เหตุผลแบบนิรนัยและแบบอุปนัยไว้ว่า การให้เหตุผลแบบนิรนัยนั้น ประโยคอ้างจะเสนอหลักฐานโดยสมบูรณ์สำหรับการสรุป แต่ในการให้เหตุผลแบบอุปนัยนั้น ประโยคอ้างจะเสนอหลักฐานสำหรับการสรุปไว้เพียงบางส่วนเท่านั้น ข้อแตกต่างระหว่างการคิดแบบอุปนัยด้วยกันจึงอยู่ที่ระดับความเป็นไปได้ หรือความน่าจะเป็น (Probability) ที่จะเป็นไปตามผลสรุปอันเกิดจากหลักฐานในประโยคที่อ้าง

เวสเลย์ ซี แซลมอน (Wesley C. Salmon 1973 : 14) ให้ข้อสรุปของการให้เหตุผลแบบนิรนัยและแบบอุปนัยมีข้อแตกต่างกัน 2 ประการคือ

แบบนิรนัย	แบบอุปนัย
1. ถ้าประโยคอ้างทั้งหมดเป็นจริง ข้อสรุปจะต้องเป็นจริงอย่างแน่นอน	1. ถ้าประโยคอ้างเป็นจริง ข้อสรุปก็เป็นไปได้ว่าจริง แต่ก็ไม่แน่ใจว่าจะเป็นจริงเสมอ
2. เนื้อหาความจริงทั้งหมดในข้อสรุปนั้นเป็นจริงอยู่แล้ว อย่างน้อยก็ปรากฏอยู่ในประโยคอ้าง	3. ข้อสรุปนั้นมีเนื้อหาเกินความมากกว่าประโยคอ้าง

<u>วิธีการคิดหาเหตุผลแบบนิรนัย</u>

โรเบิร์ท เฮช เอนนิส (Robert H. Ennis 1969 : 11-12) ได้กล่าวว่า ไม่เคยมีใครจัดแบ่งประเภทของวิธีนิรนัยให้ครบทุกชนิดได้ สำหรับเขาเองได้จัดแบ่งการคิดหาเหตุผลเชิงตรรกศาสตร์โดยวิธีนิรนัยเป็น 2 ประเภทคือ

1) ประโยคแห่งการให้เหตุผล (Sentence Reasoning)
ตัวอย่างเช่น ถ้าบอกเซอร์เป็นสุนัข แล้วสุนัขเป็นสัตว์ชนิดหนึ่ง
เพราะฉะนั้น บอกเซอร์เป็นสัตว์ชนิดหนึ่ง

2) ชั้นแห่งการให้เหตุผล (Class Reasoning)
ตัวอย่างเช่น สัตว์ปีกบางชนิดบินได้
สัตว์บินได้ทุกชนิดเป็นนก
เพราะฉะนั้น สัตว์ปีกบางชนิดเป็นนก

ดังนั้นวิธีการคิดหาเหตุผลแบบนิรนัยนั้น จะต้องประกอบด้วย 3 เทอม แต่ละเทอมหนึ่งๆจะเป็นสัญลักษณ์ของมโนมติ (Concept)หนึ่งๆ ฉะนั้นในการอ้างเหตุผล (Syllogism)หนึ่งจะต้องมี 3 มโนมติ มิฉะนั้นจะไม่สมเหตุสมผล

เจมส์ เจ โรเบิร์ก (James J. Roberge 1970 : 583-596) ได้ศึกษาถึงการคิดหาเหตุผลเชิงตรรกศาสตร์แบบนิรนัยและได้แบ่งออกเป็น 2 ประเภทคือ

1) ชั้นแห่งการให้เหตุผล (Class Reasoning)

2) เงื่อนไขแห่งการให้เหตุผล (Conditional Reasoning)

ทั้งสองแบบตรงกับของ โรเบิร์ท เฮช เอนนิส (Robert H. Ennis 1969 : 11-12) กล่าวคือ Conditional Reasoning นั้นเป็นรูปแบบของ Sentence Reasoning

ที ซี โอเบรียน และ บี เจ ชาไปโร (T.C. O'Brien and B.J. Shapiro 1968 : 531-543) ได้กล่าวถึงการศึกษาของฮิลล์ (Hill) ซึ่งได้ศึกษาเกี่ยวกับวิธีการให้เหตุผลโดยวิธีนิรนัยจากสมมติฐาน โดยฮิลล์ (Hill)ได้แบ่งวิธีการให้เหตุผลแบบนิรนัยออกเป็น 3 วิธีคือ

1) Sentential Logic

ก ถ้าเสื้อตัวนี้เป็นสีขาวแล้ว จะเป็นของนายกิตติ
เสื้อตัวนี้ไม่ใช่ของนายกิตติ
เพราะฉะนั้น เสื้อตัวนี้ไม่ใช่สีขาว (จริง)

ข ถ้าเวียตนามข้ามแม่น้ำโขงแล้ว ประเทศไทยจะประกาศสงคราม
ประเทศไทยประกาศสงคราม
เพราะฉะนั้น เวียตนามข้ามแม่น้ำโขง (สรุปผิด)

2) Classical Syllogism

ก ถ้าแมวร้องเมี้ยว–เมี้ยวแล้ว มันต้องหิว
ถ้าแมวหิวแล้ว เขาจะต้องหาอาหารให้มัน
เพราะฉะนั้น ถ้าแมวร้องเมี้ยว–เมี้ยว เขาต้องหาอาหารให้มัน (จริง)

ข สมรผิวขาวกว่ารัชนี
สมรผิวขาวกว่านิสา
เพราะฉะนั้น นิสาผิวขาวกว่ารัชนี (สรุปผิด)

3) Logic of Quantification

ก เด็กชายทุกคนชอบเรียนคณิตศาสตร์
เด็กชายแดงไม่ชอบเรียนคณิตศาสตร์
เพราะฉะนั้น เด็กชายแดงไม่ชายัน (จริง)

ข นักกีฬาของโรงเรียนบางคนเป็นเพื่อนของมานพ
วิชัยเป็นเพื่อนของมานพ
เพราะฉะนั้น วิชัยเป็นนักกีฬาของโรงเรียน (สรุปผิด)

ชาตรี เมืองนาโพธิ์ และ ชัยวัฒน์ ปานพลอย (2512 : 55–56) ได้สรุปแบบแผนของการให้เหตุผลที่สมเหตุสมผลที่สำคัญๆไว้ดังนี้

1) กฎการแจงผลตามเหตุ (Modus Ponens)

เหตุ $p \longrightarrow q$

p

ผล q

2) กฎการแจงผลค้านเหตุ (Modus Tollens)

เหตุ $p \longrightarrow q$

$\sim q$

ผล $\sim p$

3) กฎตรรกบทแบบสมมติฐาน (Hypothetical Syllogism)

เหตุ $p \longrightarrow q$

$q \longrightarrow r$

ผล $p \longrightarrow r$

4) กฎตรรกบทแบบตัดออก (Disjunctive Syllogism)

เหตุ $p \vee q$

$\sim p$

ผล q

5) กฎการเลือกผลตามเหตุแบบแทรกสอดเสริม (Constructive Dilemma)

เหตุ $p \longrightarrow q$

$r \longrightarrow q$

$p \vee r$

ผล q

6) กฎการเลือกผลตามเหตุแบบแทรกสอดทำลาย (Destructive Dilemma)

เหตุ $p \longrightarrow q$

$p \longrightarrow r$

$\sim q \vee \sim r$

ผล p

7) กฎการตัด (Simplification)

เหตุ $p \wedge q$

ผล p

8) กฎการรวม (Conjunction)

เหตุ p

q

ผล $p \wedge q$

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

9) กฎการเพิ่ม (Addition)

เหตุ p

ผล $p \vee q$

นอกจากนี้แล้วการวัดความสามารถในการคิดหาเหตุผลแบบนิรนัยนั้นอาศัยหลักใหญ่ๆ 2 ประการคือ ตัวปฏิบัติการคิด 16 ตัว (The Sixteen Binary Operation) และการใช้เหตุผลแบบซิลโลจิสซึม (Syllogism Reasoning) ซึ่งหลักแต่ละประการมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. หลักเกี่ยวกับตัวปฏิบัติการคิด 16 ตัว ซึ่ง บี อินเฮลเดอร์ และ เจ เพียเจท์ (B. Inhelder and J. Piaget 1958 : 103-104) ได้กล่าวถึงตัวปฏิบัติการคิด 16 ตัว ที่ใช้เป็นหลักในการคิดหาเหตุผลแบบนิรนัย ตัวปฏิบัติการคิดทั้ง 16 ตัว ใช้เชื่อมประพจน์ 2 ประพจน์เข้าด้วยกัน ผลแห่งการเชื่อมประพจน์ จะได้ประพจน์ใหม่ที่ถูกต้องตามหลักตรรกวิทยา ตัวปฏิบัติการเหล่านี้ ได้แก่

1.1 การเลือกใช้เหตุผล (Disjunction) ใช้สันธาน "หรือ" เป็นตัวเชื่อมเขียนเป็นสัญลักษณ์ได้ว่า $p \vee q$ การเชื่อมประพจน์เป็นไปในลักษณะที่ว่า ถ้าประพจน์ใดประพจน์หนึ่งเป็นจริงหรือเป็นจริงทั้งสองประพจน์ การเชื่อมด้วยตัวปฏิบัติการเลือกโดยใช้เหตุผลก็จะเป็นจริง

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

(เมื่อ p แทน ประพจน์ p เป็นจริง และ $\bar{p}$ แทน ประพจน์ p เป็นเท็จ
q แทน ประพจน์ q เป็นจริง และ $\bar{q}$ แทน ประพจน์ q เป็นเท็จ)

1.2 รูปนิเสธของการเลือกโดยใช้เหตุผล (Negation of Disjunction) รูปนิเสธของ $(p \vee q)$ กล่าวคือ $(p \vee q)$ เป็นเท็จ เมื่อ p เป็นเท็จ และ q เป็นเท็จ

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

1.3 การรวมโดยใช้เหตุผล (Conjunction) หมายถึง p เป็นจริง และ q เป็นจริง มีความหมายตรงกับคำว่า "และ"
เขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ $p.q$

1.4 รูปนิเสธของการรวมโดยใช้เหตุผล (Negation of Conjunction) หมายถึง $(p.q)$ ไม่เป็นจริง แสดงว่า p หรือ q เป็นเท็จหรือเป็นเท็จทั้งสองประพจน์
เขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ นิเสธของ $(p.q) = (p.\bar{q}) \vee (\bar{p}.q) \vee (\bar{p}.\bar{q})$

1.5 การเป็นเหตุเป็นผลหรือตัวเงื่อนไข (Implication) ใช้สันธาน "ถ้า...แล้ว..." เป็นตัวเชื่อมประพจน์ เขียนเป็นสัญลักษณ์ได้ว่า $p \supset q$ หมายความว่า ถ้าประพจน์หนึ่งเป็นจริงแล้วจะทำให้อีกประพจน์หนึ่งเป็นจริงด้วย
เขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ $(p \supset q) = (p.q) \vee (\bar{p}.q) \vee (\bar{p}.\bar{q})$

1.6 รูปนิเสธของตัวเงื่อนไข (Negation of Implication) เป็นการบอกว่าเงื่อนไขเป็นเท็จ หมายความว่า p เป็นจริง แต่ q เป็นเท็จ
เขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ นิเสธของ $(p \supset q) = (p.\bar{q})$

1.7 รูปกลับของตัวเงื่อนไข (Converse Implication)
เขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ $(q \supset p) = (p.q) \vee (p.\bar{q}) \vee (\bar{p}.\bar{q})$

1.8 รูปนิเสธของรูปกลับของตัวเงื่อนไข (Negation of Converse Implication)
เขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ นิเสธของ $(q \supset p) = (\bar{p}.q)$

1.9 การเท่ากัน (Equivalence) ใช้สันธาน "...ก็ต่อเมื่อ..." เชื่อมประพจน์
เขียนเป็นสัญลักษณ์ได้ว่า $p = q$ หมายถึง p เป็นจริง และ q เป็นจริง หรือ p เป็นเท็จและ q เป็นเท็จ
เขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ $(p = q) = (p.q) \vee (\bar{p}.\bar{q})$

1.10 รูปนิเสธของการเท่ากัน (Negation of Equivalence)
เขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ นิเสธของ $(p = q) = (p.\bar{q}) \vee (\bar{p}.q)$

1.11 รูปความสัมพันธ์โดยอิสระ p ต่อ q (Independence of p to q)
เขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ $p[q] = (p.q) \vee (p.\bar{q})$

1.12 รูปนิเสธของความสัมพันธ์โดยอิสระของ p ต่อ q (Negation of Independence of p to q)
เขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ $\bar{p}[q] = (\bar{p}.q) \vee (\bar{p}.\bar{q})$

1.13 รูปความสัมพันธ์โดยอิสระของ q ต่อp (Independence of q to p)
เขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ $q[p] = (p.q) \vee (\bar{p}.q)$

1.14 รูปนิเสธของความสัมพันธ์โดยอิสระของ q ต่อ p (Negation of Independence of q to p)
เขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ $q[p] = (p.\bar{q}) \vee (\bar{p}.\bar{q})$

1.15 สัจนิรันดร์ (Tautology)
เขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ $p \ast q = (p.q) \vee (p.\bar{q}) \vee (\bar{p}.q) \vee (\bar{p}.\bar{q})$

1.16 ความเท็จโดยรูปแบบ (Contradiction) หมายความว่า ไม่มีอะไรเลย (0)
เขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ นิเสธของ $(p \ast q) = 0$

2. การใช้เหตุผลแบบซิลโลจีสซึม เป็นการให้เหตุผลอย่างง่ายของการคิดหาเหตุผลแบบนิรนัย (บรรพต สุวรรณประเสริฐ 2520 : 6) เพราะว่าการคิดหาเหตุผลแบบซิลโลจีสซึม ก็เป็นการคิดหาเหตุผลจากประโยคอ้างไปยังข้อสรุป เช่นเดียวกับหลักการคิดหาเหตุผลแบบนิรนัย ซึ่งซิลโลจีสซึมคือ การอ้างเหตุผลที่มีโครงสร้างหรือแบบแผนตายตัว

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

016231

ประกอบด้วยประโยคตรรก 3 ประโยค โดยที่สองประโยคแรกเป็นข้อเสนอหรือหลักฐาน ส่วนประโยคที่สามเป็นข้อสรุป หรือสิ่งที่ต้องการพิสูจน์

ตัวอย่างของการให้เหตุผลแบบซิลโลจีสซึม

1) ถ้าแมวร้องเมี้ยว–เมี้ยวแล้ว มันจะต้องหิว
2) ถ้าแมวหิวแล้ว เขาต้องหาอาหารให้มัน
3) เพราะฉะนั้น ถ้าแมวร้องเมี้ยว–เมี้ยวแล้ว เขาต้องหาอาหารให้มัน

สำหรับการวัดความสามารถในการคิดหาเหตุผลเชิงตรรกศาสตร์แบบนิรนัยนั้น สรุปได้ว่าจะต้องอาศัยตัวปฏิบัติการคิดที่สำคัญๆคือ การรวมโดยใช้เหตุผล (Conjunction) การเลือกโดยใช้เหตุผล (Disjunction) การเป็นเหตุเป็นผล (Implication) การเท่ากัน (Equivalence) รูปนิเสธของตัวเชื่อมทั้ง 4 ตัวข้างต้น และรวมเอาหลักซิลโลจีสซึมด้วย

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. งานวิจัยในประเทศ

สามารถ วีรสัมฤทธิ์ (2512 : 98–103) ได้ศึกษาสมรรถภาพสมองบางประการที่มีความสัมพันธ์กับการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 จำนวน 444 คน ปีการศึกษา 2511 พบว่า ความสามารถด้านเหตุผลเป็นองค์ประกอบร่วมสำคัญอันหนึ่งต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์

ปิยรัตน์ ก้องกิดติพาล (2513 : 46) ได้ทำการศึกษาการใช้ตรรกศาสตร์ในการสอนคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยมีความมุ่งหมายเพื่อนำเอาตรรกศาสตร์เบื้องต้นไปสอนในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์การเรียนคณิตศาสตร์ระหว่างกลุ่มนักเรียนที่เรียนหลักตรรกศาสตร์กับกลุ่มที่ไม่ได้เรียนตรรกศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนโรงเรียนเพลินลา จำนวน 80 คน พบว่า เด็กนักเรียนชั้นมัธยมศึกษามีความสามารถที่จะเรียนตรรกศาสตร์ได้ แต่กลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองมีผลการเรียนคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

มิลินทร์ สำเภาเงิน (2518 : 42) ได้ทำการศึกษาการทดลองแทรกตรรกศาสตร์สัญลักษณ์ในการสอนคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่เจ็ด โดยมีความมุ่งหมายเพื่อนำตรรกศาสตร์สัญลักษณ์บางเรื่องไปสอนนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 กลุ่มตัวอย่างใช้ทดลองกับนักเรียนโรงเรียนวัดหงส์รัตนาราม กรุงเทพมหานคร จำนวน 84 คน แบ่งเป็นกลุ่มควบคุม 42 คนและกลุ่มทดลอง 42 คน พบว่า นักเรียนที่เรียนตรรกศาสตร์สัญลักษณ์มีสมรรถภาพทางสมองสูงกว่านักเรียนที่ไม่ได้เรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01

เพชนา ทองรักษ์ (2524 : 39–40) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถด้านจำนวนและเหตุผลเชิงนามธรรม กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดกรมสามัญศึกษา ในเขตกรุงเทพมหานคร ปีการศึกษา 2523 จำนวน 248 คน พบว่า ความสามารถในการให้เหตุผลมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์

2. งานวิจัยในต่างประเทศ

แอล แอล เธอร์สโตน (L.L. Thurstone 1938 : 341-345) ได้ศึกษาองค์ประกอบทางสติปัญญาของมนุษย์ โดยใช้วิธีสังเคราะห์องค์ประกอบ (Factor Analysis) พบว่า ความสามารถพื้นฐานทางสมอง (Primary Mental Abilities) ของมนุษย์มีอยู่ 7 ด้านคือ

1. ความเข้าใจภาษา (Verbal Comprehension)
2. ความคล่องในการใช้คำ (Word Fluency)
3. ความสามารถด้านตัวเลข (Number)
4. ความสามารถในการรับรู้มิติสัมพันธ์ (Space)
5. ความสามารถด้านความจำ (Memory)
6. ความเร็วในการรับรู้ (Perceptual Speed)
7. ความสามารถในการคิดหาเหตุผล (Induction of General Reasoning)

โดเนล เอ็ม จอห์นสัน (Donald M. Johnson 1955 : 42) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการคิดหาเหตุผลกับผลสัมฤทธิ์วิชาต่างๆ พบว่า การคิดหาเหตุผลมีความสัมพันธ์สูงสุดกับผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์

เคนเนท เอ เรทเซอร์ (Kenneth A. Retzer 1967 : 707-710) ได้ทำการวิจัยเรื่อง "ผลของการเรียนหลักตรรกศาสตร์ที่มีต่อความเข้าใจในการเรียนคณิตศาสตร์" โดยใช้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 (เกรด 8) จำนวน 44 คน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 (เกรด 7) จำนวน 36 คน แบ่งเป็นกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองกลุ่มละ 40 คน เนื้อเรื่องที่สอนทั้ง 2 กลุ่ม คือ Vector ส่วนกลุ่มทดลองเรียนหลักตรรกศาสตร์เพิ่มเติม พบว่า ความเข้าใจในการเรียนคณิตศาสตร์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ 0.05

ฮาร์วีย์ ลีม เอลเดอร์ (Harvey Lym Elder 1969 : 2522 B) พบว่า การสอนหลักตรรกศาสตร์บางเรื่องเช่น Constant, Variable, Open Sentence Universal Quantifiers, Universal Statement เป็นต้น แก่นักเรียนที่เรียนวิชาพีชคณิตเบื้องต้น จะทำให้การเรียนวิชานี้ได้ผลดียิ่งขึ้น

ที ซี โอเบรียน และ บี เจ ชาไปโร (T.C. O'Brien and B.J. Shapiro 1970 : 823-829) ได้ศึกษาการคิดหาเหตุผลเชิงตรรกศาสตร์กับเด็กอายุ 6–13 ปี โดยใช้แบบสอบถามที่เป็นภาษาล้วน สร้างเป็นข้อความที่มีเหตุ สรุปผล แล้วถามเด็กว่าสรุปถูกหรือผิดหรือว่ายังสรุปไม่ได้ พบว่า ความสามารถทางการคิดหาเหตุผลเชิงตรรกศาสตร์ จะเกิดขึ้นอย่างชัดเจนเหนือช่วงอายุ 8 ปี ซึ่งแบ่งพัฒนาการได้ 3 ลำดับคือ (1) ระดับอายุ 6–8 ปี (2) ระดับอายุ 9–12 ปี (3) ระดับอายุ 13 ปี

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

โรเบิร์ต สแตนเลย์ มาตูลิส (Robert Stanley Matulis 1970 : 1079A) ได้ศึกษาความเข้าใจในด้านตรรกศาสตร์ คณิตศาสตร์ กับเด็กอายุ 8–18 ปี จำนวน 75,000 คน โดยใช้แบบทดสอบ 2 ฉบับ ฉบับที่ 1 เป็นคำถามแบบ "ถ้า...แล้ว..." ส่วนฉบับที่ 2 ทดสอบเกี่ยวกับตัวเชื่อมและวลีบอกปริมาณ พบว่า อายุ เชาว์ปัญญา สถานภาพทางเศรษฐกิจและสังคม แตกต่างกันจะมีผลต่อความเข้าใจทางตรรกศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กล่าวคือ นักเรียนมีอายุมากกว่า เชาว์ปัญญาสูงกว่า สถานภาพทางเศรษฐกิจและสังคมสูงกว่า จะมีความสามารถในการทำแบบทดสอบได้ดีกว่านักเรียนที่มีอายุน้อยกว่า เชาว์ปัญญาต่ำกว่า สถานภาพทางเศรษฐกิจและสังคมต่ำกว่าตามลำดับ เด็กที่มีสถานภาพปานกลาง จะมีพัฒนาการของความเข้าใจด้านตรรกศาสตร์สูงสุดเมื่ออายุ 9–17 ปี

เบียทริค ฮีน (Beatric Heine 1972 : 1587 A) ได้ทำการวิจัยเรื่อง "การตรวจสอบอิทธิพลของการสอนโดยใช้ตรรกศาสตร์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ห้า" โดยมีความมุ่งหมายที่จะตรวจสอบดูความแตกต่างในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ระหว่างกลุ่มที่เรียนตรรกศาสตร์กับกลุ่มที่ไม่ได้เรียน ในการวิจัยได้ใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนโรงเรียน Haddon Toanship จำนวน 240 คน แบ่งเป็นกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองกลุ่มละ 120 คน เนื้อเรื่องที่สอนใช้คณิตศาสตร์ตามหลักสูตร โดยกลุ่มควบคุมเรียน 60 นาที แต่กลุ่มทดลองเรียนตรรกศาสตร์ 20 นาทีแรก 40 นาทีหลังเรียนเนื้อหาเหมือนกลุ่มควบคุม พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย