



## วรรณคดีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เพื่อเป็นพื้นฐานในการวิจัยเรื่อง การเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่มีรูปแบบการคิดต่างกัน ในโรงเรียนสาธิตในสังกัดมหาวิทยาลัย ผู้วิจัยจึงได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยจะนำเสนอตามลำดับหัวข้อต่อไปนี้

1. แนวคิดเกี่ยวกับแบบการคิด
  - 1.1 ความหมายของแบบการคิด
  - 1.2 รูปแบบของแบบการคิด
2. งานวิจัยเกี่ยวกับแบบการคิด
  - 2.1 งานวิจัยในประเทศไทย
  - 2.2 งานวิจัยในต่างประเทศ
3. แนวคิดเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
  - 3.1 ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
  - 3.2 องค์ประกอบของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
4. งานวิจัยเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
  - 4.1 งานวิจัยในประเทศไทย
  - 4.2 งานวิจัยในต่างประเทศ

### แนวคิดเกี่ยวกับแบบการคิด

1. ความหมายของแบบการคิด

ในเรื่อง "แบบการคิด" ได้มีผู้ศึกษาและให้คำจำกัดความไว้หลายความหมาย อาทิ

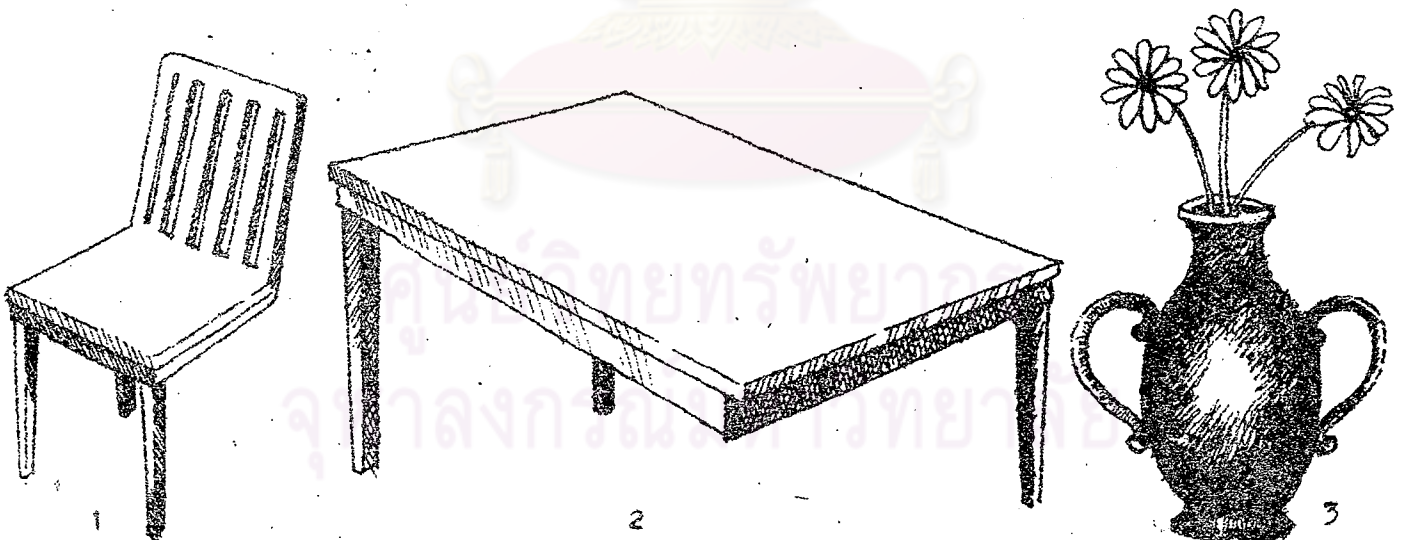
เควิต ที ออซูเบล (Ausubel, 1968 : 170) กล่าวว่า "แบบการคิด เป็นสิ่งที่จะแสดงให้เห็นความคงเส้นคงวภายในตัวบุคคลและแสดงความแตกต่างในเรื่อง

## 2. รูปแบบของแบบการคิด

เนื่องจากการวิจัยครั้งนี้ใช้รูปแบบการคิดตามแบบการคิดของ เจอโรม แคนแกน, โฮวาร์ด เอ. มอสส์ และ ไอวิง ซีเกล จึงขอกล่าวถึงรูปแบบการคิดของบุคคลทั้งสามโดยละเอียด ดังนี้

เจอโรม แคนแกน และคณะ (Kagan, et al.) อ้างถึงใน มิเชล เอ. วาลแลช และนาธาน โคนแกน (Wallach and Kogan 1960 : 105) ได้แบ่งรูปแบบการคิดออกเป็น 3 แบบคือ

1. แบบการคิดแบบวิเคราะห์เชิงบรรยาย (Descriptive-analytic style) การคิดแบบนี้แสดงโดยการจัดจำแนกสิ่งเร้าด้วยการรับรู้ลักษณะทางกายภาพอันเป็นข้อเท็จจริงส่วนย่อยมากกว่าส่วนรวม แล้วจึงนำส่วนย่อยเหล่านั้นมาประกอบกันเพื่อก่อรูปแบบการคิด ตัวอย่างเช่น เมื่อให้บุคคลใดบุคคลหนึ่งเลือกจับรูปภาพในภาพตัวอย่าง



เขาอาจจะเลือกจับรูปภาพ 1 กับภาพ 2 ด้วยเหตุผลที่ว่าทั้งเก้าอี้และโต๊ะมีขา 3 ขา เช่นกัน หรือต่างก็ทำด้วยไม้เหมือนกัน แสดงว่าบุคคลนี้ดูภาพและรับรู้ลักษณะทางกายภาพรับรู้ข้อเท็จจริงในส่วนย่อยที่สังเกตเห็น อันเป็นลักษณะที่บอกถึงลักษณะการคิดของบุคคลที่มีรูปแบบการคิดแบบวิเคราะห์เชิงบรรยาย

2. **แบบการคิดแบบจำแนกประเภทเชิงอ้างอิง (Categorical-inferential Style)** การคิดแบบนี้แสดงโดยการจัดจำแนกสิ่งเร้าด้วยความรู้หรือประสบการณ์ที่มีมาก่อน โดยไม่คำนึงลักษณะทางกายภาพ ซึ่งเป็นข้อเท็จจริงที่ปรากฏในสิ่งเร้าแต่อย่างใด ตัวอย่างเช่น ถ้าเสนอรูปภาพตังภาพตัวอย่างข้างต้นให้บุคคลใดบุคคลหนึ่งดูแล้วเลือกจับคู่ ถ้าหากบุคคลนั้นมีรูปแบบการคิดแบบจำแนกประเภท เขาจะเลือกจับคู่ภาพ 1 กับภาพ 2 ด้วยเหตุผลที่ว่าทั้งเก้าอี้และโต๊ะต่างก็เป็นเครื่องเรือนเช่นกัน แสดงว่าบุคคลนั้นจัดประเภทของสิ่งเร้าตามคุณสมบัติบางประเภทที่มีร่วมกันอยู่ หรือทำหน้าที่คล้ายกันอันเป็นลักษณะที่บอกถึงลักษณะการคิดของบุคคลที่มีรูปแบบการคิดแบบจำแนกประเภทอ้างอิง

3. **แบบการคิดแบบโยงความสัมพันธ์ (Relational Style)** การคิดแบบนี้แสดงโดยการจัดจำแนกสิ่งเร้า ด้วยการรับรู้สิ่งเร้าแล้วพยายามนำสิ่งเร้ามาสัมพันธ์กัน โดยคำนึงถึงหน้าที่หรือความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งเร้า อันเป็นการเรียนรู้สิ่งเร้าต่าง ๆ โดยส่วนรวม ไม่มีสิ่งเร้าใดจะถูกจัดอย่างอิสระ ตัวอย่างเช่น ถ้าเสนอภาพตังภาพตัวอย่างข้างต้นให้บุคคลใดบุคคลหนึ่งดูแล้วเลือกจับคู่ บุคคลที่มีรูปแบบการคิดแบบโยงความสัมพันธ์ จะเลือกจับคู่ภาพ 2 กับ ภาพ 3 ด้วยเหตุผลที่ว่า แจกันดอกไม้ควรตั้งไว้บนโต๊ะ เพื่อความสะดวก โดยไม่คำนึงถึงรายละเอียดของโต๊ะ และแจกันดอกไม้ แสดงว่าบุคคลนั้นจัดประเภทของสิ่งเร้าตามความสัมพันธ์ของสิ่งเร้า อันเป็นลักษณะที่บอกถึงลักษณะการคิดของบุคคลที่มีรูปแบบการคิดแบบโยงความสัมพันธ์

การแบ่ง "แบบการคิด" ตามแนวของแคแกน มอสส์ และซีเกิล อาศัยพื้นฐานเบื้องต้น 2 ประการ คือ การคิดโดยยึดถือตนเองเป็นศูนย์กลาง (egocentric) กับการคิดโดยยึดถือสิ่งเร้าเป็นศูนย์กลาง (Stimulus-centered) อ้างถึงในมิเชล เอวอลแลชและนาธาน โคแกน (Wallach and Kogan 1960:105) การคิดแบบวิเคราะห์เชิงบรรยายจะเป็นลักษณะของการคิดที่ยึดถือสิ่งเร้าเป็นศูนย์กลาง ส่วนการคิดอีก 2 แบบ คือ แบบจำแนกประเภทเชิงอ้างอิง และแบบโยงความสัมพันธ์ เป็นลักษณะการคิดที่ยึดถือตนเองเป็นศูนย์กลาง เพราะต้องอาศัยความรู้และประสบการณ์เป็นส่วนประกอบด้วย

นอกจากแบบ "แบบการคิด" ออกเป็น 3 ประเภท ดังกล่าวแล้ว ยังมีผู้ทำการศึกษาและแบ่งแบบการคิดออกเป็นแบบย่อย ๆ ได้ 5 แบบ ดังนี้

1. แบบการคิดแบบวิเคราะห์ (Analytic style) เป็นการคิดที่แสดงโดยการจัดจำแนกสิ่งเร้าอย่างปรนัยตามความเหมือนของส่วนประกอบทางกายภาพของสิ่งเร้า นั้น อาทิเช่นส่วนประกอบที่ประกอบขึ้นเป็นโครงสร้างของสิ่งเร้า ตัวอย่างเช่น ถ้าเสนอสิ่งเร้าเป็นรูปภาพดังภาพตัวอย่างข้างต้น บุคคลที่มีแบบการคิดแบบนี้จะเลือกจับคู่ภาพแก้วอีกับโตะ โดยให้เหตุผลว่า ต่างก็ทำด้วยไม้เหมือนกัน เป็นต้น
2. แบบการคิดแบบบรรยาย (Descriptive style) เป็นการคิดที่แสดงโดยการจัดจำแนกสิ่งเร้าตามลักษณะรวมทางกายภาพของสิ่งเร้า นั้น เช่น การบรรยายสภาพของวัตถุ ท่าทางของคนหรือสัตว์หรือสิ่งของที่ปรากฏในสิ่งเร้า ตัวอย่างเช่น ถ้าเสนอสิ่งเร้าเป็นรูปภาพดังภาพตัวอย่างข้างต้น บุคคลที่มีแบบการคิดแบบนี้จะเลือกจับคู่ภาพแก้วอีและโตะ โดยให้เหตุผลว่า ทั้งแก้วอีและโตะ ต่างก็มีขา 3 ขา เหมือนกัน เป็นต้น
3. แบบการคิดแบบจำแนกประเภท (Categorical style) เป็นการคิดที่แสดงโดยการจัดจำแนกสิ่งเร้าเป็นหมวดหมู่ โดยอาศัยประสบการณ์หรือความรู้ที่มีอยู่ เป็นเครื่องตัดสิน เช่น คุณสมบัติบางประการที่มีร่วมกันของสิ่งเร้า ตัวอย่างเช่น ถ้าเสนอสิ่งเร้าเป็นรูปภาพดังภาพตัวอย่างข้างต้น บุคคลที่มีแบบการคิดแบบนี้จะเลือกจับคู่ภาพแก้วอีและโตะ โดยให้เหตุผลว่าต่างก็เป็นเครื่องเรือนเหมือนกัน เป็นต้น
4. การคิดแบบอ้างอิง (Inferential style) แบบการคิดแบบนี้คล้ายกับแบบจำแนกประเภท แต่จัดจำแนกสิ่งเร้าโดยอาศัย หน้าที่ของสิ่งเร้า หรือจัดตามลักษณะทางอารมณ์ของสิ่งเร้า ตัวอย่างเช่น ถ้าเสนอสิ่งเร้าเป็นรูปภาพดังภาพตัวอย่างข้างต้น บุคคลที่มีแบบการคิดแบบนี้จะเลือกจับคู่ภาพแก้วอีกับโตะ โดยให้เหตุผลว่า ไขว้างสิ่งของได้เหมือนกัน เป็นต้น

5. แบบการคิดแบบหาความสัมพันธ์ (Relational style) เป็น การคิดที่แสดงโดยการจัดจำแนกสิ่งเร้า โดยพยายามหาความสัมพันธ์เชื่อมโยงสิ่งเร้า ต่าง ๆ ให้สัมพันธ์กัน โดยคำนึงถึงหน้าที่หรือความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งเร้า นั้น ๆ ตัวอย่าง เช่น ถ้าเสนอสิ่งเร้าเป็นรูปภาพดังภาพตัวอย่างข้างต้น บุคคลที่มีแบบการคิดแบบนี้จะเลือก จับดูภาพ โตะกับแจกันดอกไม้ โดยให้เหตุผลว่า แจกันดอกไม้ต้องตั้งไว้บนโตะเป็นต้น

การแบ่งแบบการคิดดังกล่าวข้างต้นก็อาศัยหลักเกณฑ์การแบ่งของเจอโรม เคแกน และคณะ นั่นเอง เพียงแต่แยกย่อยให้แคบลงไปอีกเท่านั้น ดังจะเห็นได้ว่า แบบการคิด 2 แบบแรกคือ แบบวิเคราะห์และแบบบรรยายก็แยกย่อยมาจากแบบการคิด แบบวิเคราะห์เชิงบรรยาย และแบบการคิดแบบที่ 3 และที่ 4 คือแบบจำแนกประเภท และแบบอ้างอิงก็แยกย่อยมาจากแบบการคิดแบบจำแนกประเภทเชิงอ้างอิงนั่นเอง

### งานวิจัยเกี่ยวกับแบบการคิด

งานวิจัยที่เกี่ยวกับแบบการคิดและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของ นักเรียนในระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษา นั้น ยังไม่ปรากฏว่ามีผู้ใดทำการวิจัยไว้ มีแต่การวิจัยเกี่ยวกับแบบการคิดและตัวแปรอื่น ๆ เช่น เพศ อายุ สถิติปัญญา ผลสัมฤทธิ์ ของการเรียน เป็นต้น ผู้วิจัยจึงขอรายงานผลการวิจัย ดังต่อไปนี้

### งานวิจัยในประเทศไทย

จำรัส นองมาก (2513 : 62-63) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการศึกษาแบบ การคิด (Cognitive Styles) ของนักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษาตอนต้น กลุ่ม ตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาคั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นประถมปีที่ 1 ถึง 4 จำนวน 150 คน จากโรงเรียนวัดธรรมาราม อำเภอพุนพิน จังหวัดสุราษฎร์ธานี พบว่า

1. เมื่อคำนึงระดับชั้นเป็นเกณฑ์นักเรียนเลือกแบบการคิดต่างกันทั้ง สามแบบ คือ แบบวิเคราะห์ นักเรียนชั้นประถมปีที่ 1 และประถมปีที่ 4 เลือกน้อยกว่า นักเรียนชั้นประถมปีที่ 2 และประถมปีที่ 3 แบบจำแนกประเภท นักเรียนชั้นประถมปีที่ 2



เลือกน้อยกว่านักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1, 3 และ 4 และแบบโยงความสัมพันธ์นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1, 2 และ 3 เลือกน้อยกว่านักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

2. จากการแบ่งนักเรียนตามระดับอายุเป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มที่หนึ่ง อายุ 7-8 ปี กลุ่มที่สอง อายุ 9-10 ปี และกลุ่มที่สามอายุ 11-12 ปี ก็ปรากฏว่าการเลือกคิดแบบวิเคราะห์และแบบโยงความสัมพันธ์ของนักเรียนแตกต่างกันคือ แบบวิเคราะห์นักเรียนกลุ่มที่ 2 เลือกมากกว่ากลุ่มที่ 1 และ 3 แบบโยงความสัมพันธ์กลุ่มที่ 3 เลือกมากกว่ากลุ่ม 1 และ 2 ส่วนแบบจำแนกประเภทนักเรียนทั้งสามกลุ่มเลือกไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

3. นักเรียนชายและนักเรียนหญิงเลือกแบบการคิดไม่แตกต่างกัน

4. นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนสูงและทำวิชาภาษาไทยทั้ง 4 ชั้น ใช้แบบการคิดไม่แตกต่างกัน

5. นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนสูงในวิชาคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ใช้แบบการคิดแบบโยงความสัมพันธ์มากกว่านักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนต่ำ

6. การหาสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์วิชาภาษาไทยกับแบบการคิดพบว่าในชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผลสัมฤทธิ์วิชาภาษาไทยสัมพันธ์กับการคิดแบบวิเคราะห์เป็นทางตรงกันข้าม ( $r = -.776$ ) แต่กับการคิดแบบโยงความสัมพันธ์เป็นไปในทางตรง ( $r = .331$ )

7. การหาสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์กับแบบการคิด พบว่าในชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์สัมพันธ์กับการคิดแบบวิเคราะห์ทางตรงกันข้าม ( $r = -.320$ ) และกับแบบโยงความสัมพันธ์ในทางตรง ( $r = .352$ )

กมล ภูประเสริฐ (2513 : 63-67) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการศึกษา  
 แบบการคิด (Cognitive Styles) ของนักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษาตอนปลาย  
 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5-7 ของโรงเรียนเทศบาลท่าอิฐ อำเภอเมือง  
 จังหวัดอุตรดิตถ์ จำนวน 117 คน พบว่า

1. ความสัมพันธ์ของแบบการคิดทั้ง 3 แบบ เป็นไปในทางลบซึ่งกันและกัน
  2. เมื่อคำนึงถึงระดับชั้นเป็นเกณฑ์ ปรากฏว่านักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 จะคิดแบบวิเคราะห์ และแบบจำแนกประเภทมากกว่านักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 และ จะคิดแบบโยงความสัมพันธ์น้อยกว่านักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 และ 6
  3. เมื่อคำนึงถึงระดับอายุ พบว่า การคิดแบบวิเคราะห์ของนักเรียนกลุ่มอายุต่าง ๆ ไม่แตกต่างกัน สำหรับการคิดอีก 2 แบบ ปรากฏว่านักเรียนในกลุ่มที่มีอายุสูงกว่า 12 ปี มีการคิดแบบจำแนกประเภทมากกว่า และมีการคิดแบบโยงความสัมพันธ์น้อยกว่านักเรียนในกลุ่มที่มีอายุต่ำกว่า 12 ปี
  4. ในด้านที่เกี่ยวกับเพศ ปรากฏว่า นักเรียนชายและนักเรียนหญิงมีการคิดทั้ง 3 แบบ ไม่แตกต่างกัน
  5. เมื่อคำนึงถึงความถนัดทางการเรียนเป็นเกณฑ์ปรากฏว่านักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 ที่มีความถนัดทางการเรียนสูงจะคิดแบบวิเคราะห์มากกว่า และคิดแบบโยงความสัมพันธ์น้อยกว่านักเรียนที่มีความถนัดทางการเรียนต่ำ สำหรับการคิดแบบจำแนกประเภทของนักเรียนทั้งสองกลุ่มในชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 และการคิดทั้ง 3 แบบของนักเรียนกลุ่มสูงและต่ำในชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 และ 6 ไม่แตกต่างกัน
- ทางด้านความสัมพันธ์ระหว่างความถนัดทางการเรียน กับ แบบการคิด ปรากฏว่าความถนัดทางการเรียนมีความสัมพันธ์ในทางบวกกับการคิดแบบวิเคราะห์ มีความสัมพันธ์ในทางลบกับการคิดแบบโยงความสัมพันธ์ **เฉพาะในชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 และ 7** สำหรับการคิดแบบจำแนกประเภทไม่มีความสัมพันธ์กับความถนัดทางการเรียน

6. เมื่อคำนึงถึงผลสัมฤทธิ์ในการเรียนเป็นเกณฑ์ ปรากฏผลว่าเด็กที่มีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนสูงและต่ำในวิชาภาษาไทย มีการใช้การคิดทั้งสามแบบไม่แตกต่างกัน

ในความสัมพันธ์ ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนทั้งสองหมวดได้แก่ภาษาไทย และคณิตศาสตร์ มีความสัมพันธ์โดยตรงกับการคิดแบบวิเคราะห์และมีความสัมพันธ์ในทางตรงกันข้ามกับการคิดแบบโยงความสัมพันธ์

สุวัจน์ เงินจำ (2513 : 1-100) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการศึกษาแบบการคิด (Cognitive Styles) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในจังหวัดลำปาง พบว่า

1. เมื่อพิจารณาระดับชั้นเป็นเกณฑ์

ก. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ใช้การคิดแบบวิเคราะห์มากกว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ใช้การคิดแบบโยงความสัมพันธ์มากกว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ใช้การคิดแบบจำแนกประเภทไม่แตกต่างกับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และ 3

ข. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ใช้การคิดแบบวิเคราะห์มากกว่าการคิดแบบจำแนกประเภทและแบบโยงความสัมพันธ์ และใช้การคิดแบบโยงความสัมพันธ์น้อยที่สุด

ค. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ใช้การคิดแบบโยงความสัมพันธ์มากกว่าการคิดแบบวิเคราะห์ และใช้การคิดแบบจำแนกประเภทไม่แตกต่างกับการคิดแบบใดเลย

ง. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ใช้การคิดแบบโยงความสัมพันธ์ไม่แตกต่างจากการคิดแบบใด แต่ใช้การคิดแบบจำแนกประเภทมากกว่าแบบวิเคราะห์

2. เมื่อแบ่งนักเรียนเป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 อายุ 12-14 ปี 6 เดือน กลุ่มที่ 2 อายุ 14 ปี 7 เดือน - 16 ปี 6 เดือน และกลุ่มที่ 3 อายุ 16 ปี 7 เดือน ถึง 20 ปี พบว่า



ก. การคิดแบบวิเคราะห์กลุ่ม 1 ใช้น้อยกว่ากลุ่ม 2-3 การคิดแบบโยงความสัมพันธ์กลุ่ม 2-3 ใช้น้อยกว่า 1 กลุ่ม 2-3 ใช้การคิดแบบโยงความสัมพันธ์ไม่แตกต่างกัน และทั้ง 3 กลุ่มการคิดแบบจำแนกประเภทไม่แตกต่างกัน

ข. กลุ่ม 1 ใช้การคิดแบบวิเคราะห์มากกว่าแบบจำแนกประเภทและแบบโยงความสัมพันธ์ และใช้การคิดแบบโยงความสัมพันธ์น้อยที่สุดและกลุ่ม 2-3 ใช้แบบการคิดไม่แตกต่างกัน

3. นักเรียนหญิงคิดแบบวิเคราะห์มากกว่าชาย นักเรียนชายใช้การคิดแบบโยงความสัมพันธ์มากกว่าหญิงและทั้งนักเรียนชายและนักเรียนหญิงใช้การคิดแบบจำแนกประเภทไม่แตกต่างกัน

4. นักเรียนที่มีสมรรถภาพสูงและต่ำในคณิตศาสตร์ใช้การคิดแบบวิเคราะห์แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ

5. นักเรียนชั้นมัธยมปีที่ 2 ที่มีสมรรถภาพความแตกต่างค่าใช้การคิดแบบโยงความสัมพันธ์มากกว่านักเรียนในระดับชั้นเดียวกัน

6. นักเรียนที่มีสมรรถภาพด้านทักษะของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และนักเรียนที่มีสมรรถภาพด้านการแก้ปัญหาของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีความสัมพันธ์ทางตรงกับการคิดแบบจำแนกประเภท

7. นักเรียนที่มีสมรรถภาพด้านเหตุผลของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีความสัมพันธ์ทางตรงกับการคิดแบบวิเคราะห์ แต่สัมพันธ์ทางตรงกันข้ามกับการคิดแบบโยงความสัมพันธ์

ธงชัย ชิวปรีชา (2513 : 62-66) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการศึกษาแบบการคิด (Cognitive styles) ของนักเรียนฝึกหัดครูระดับประกาศนียบัตรวิชาการศึกษาชั้นปีที่ 1 และ 2 กลุ่มตัวอย่างประกอบด้วยนักเรียนฝึกหัดครูระดับประกาศนียบัตรวิชาการศึกษาชั้นปีที่ 1 และปีที่ 2. ปีการศึกษา 2512 วิทยาลัยครูเพชรบุรี จังหวัด



เพชรบุรี จำนวน 205 คน เป็นชาย 106 คน หญิง 99 คน ผลการวิจัยที่เกี่ยวกับ  
แบบการคิดพบว่า

1. การคิดทั้ง 3 แบบมีความสัมพันธ์ในทางลบซึ่งกันและกัน การคิดแบบวิเคราะห์มีความสัมพันธ์ในทางลบกับการคิดแบบโยงความสัมพันธ์ ( $r = -.86$ ) ส่วนการคิดแบบจำแนกประเภทเชิงอ้างอิงมีความสัมพันธ์ในทางลบกับแบบวิเคราะห์เชิงบรรยายและแบบโยงความสัมพันธ์แต่มีค่าต่ำมาก ( $r = -.15$  และ  $r = -.26$ )
2. ผลการเปรียบเทียบรูปแบบการคิดระหว่างเพศชายกับเพศหญิง พบว่า
  - ก. นักเรียนชายคิดแบบวิเคราะห์มากกว่านักเรียนหญิง
  - ข. นักเรียนหญิงคิดแบบโยงความสัมพันธ์มากกว่านักเรียนชาย
  - ค. ทั้งนักเรียนชายและนักเรียนหญิงคิดแบบจำแนกประเภทในปริมาณที่ไม่แตกต่างกัน
  - ง. ในระหว่างการคิดทั้งสามแบบ นักเรียนชายคิดแบบวิเคราะห์มากที่สุดและคิดแบบโยงความสัมพันธ์น้อยที่สุด
3. ในด้านความสัมพันธ์ระหว่างแบบการคิดกับอายุและชั้นเรียนปรากฏว่าไม่มีความสัมพันธ์กับแบบการคิดของบุคคลแต่อย่างใด คือ นักเรียนที่มีอายุต่ำกว่า 18 ปี 18 ปี และสูงกว่า 18 ปี นักเรียนชั้นปีที่ 1 และนักเรียนชั้นปีที่ 2 ใช้การคิดแบบต่าง ๆ ในปริมาณไม่แตกต่างกัน
4. ในด้านผลสัมฤทธิ์ในการเรียน ปรากฏว่า
  - ก. ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนมีความสัมพันธ์ในทางบวกกับการคิดแบบวิเคราะห์และผลรวมของการคิดทุกแบบ
  - ข. ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนมีความสัมพันธ์ในทางลบกับการคิดแบบโยงความสัมพันธ์
  - ค. ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนไม่มีความสัมพันธ์กับการคิดแบบจำแนกประเภท

ง. นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนสูง คิดแบบวิเคราะห์ มากกว่านักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนต่ำ

จ. นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนต่ำ คิดแบบโยงความสัมพันธ์ มากกว่านักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนสูง

ฉ. ทั้งนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนสูงและต่ำ คิดแบบจำแนกประเภทในปริมาณที่ไม่แตกต่างกัน

ช. ในระหว่างการคิดทั้ง 3 แบบ นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนสูง คิดแบบวิเคราะห์มากที่สุดและคิดแบบโยงความสัมพันธ์น้อยที่สุด

ซ. ในระหว่างการคิดทั้ง 3 แบบ นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนต่ำ คิดแบบโยงความสัมพันธ์และแบบจำแนกประเภทมากกว่าการคิดแบบวิเคราะห์

ปฐม นิคมานนท์ (2514 : 1-112) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางการอ่าน แบบการรับรู้ และการสร้างความคิดรวบยอด ของเด็กชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 และ 7 ในจังหวัดพระนครและจังหวัดสุรินทร์ พบว่าในชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เด็กที่ใช้การรับรู้แบบจำแนกประเภทมีความสามารถทางการอ่านและความสามารถในการสร้างความคิดรวบยอดสูงกว่าเด็กที่ใช้การรับรู้แบบอื่น และในชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 พบว่าเด็กที่ใช้การรับรู้แบบจำแนกประเภทมีความสามารถทางการอ่านและความสามารถในการสร้างความคิดรวบยอดสูงกว่าเด็กที่ใช้การรับรู้แบบอื่น ๆ และแบบการรับรู้ของครูกับนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 4 และ 7 ไม่มีความสัมพันธ์กันเลย

มาลี ชุมเพ็ญ (2514 : ๑) ได้ทำการวิจัยเพื่อที่จะศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างแบบการคิด เชาวนปัญญา และสัมฤทธิ์ผลทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยทำการศึกษากับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนกวิทยาศาสตร์ และศิลปะ จำนวน 369 คน จากโรงเรียนพระปฐมวิทยาลัย โรงเรียนราชินีบูรณะ โรงเรียนวัดเขมาภิรตาราม โรงเรียนสตรีนันทบุรี และโรงเรียนวัดมกุฏกษัตริย์ ผลการวิจัยในส่วนที่เกี่ยวข้องกับแบบการคิดพบว่า

1. ไม่พบความสัมพันธ์ระหว่างเชาวนปัญญาและแบบการคิด
2. ไม่มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญระหว่างสัมฤทธิ์ผลทางการเรียน

กับแบบการคิด ยกเว้นนักเรียนแผนกวิทยาศาสตร์ ซึ่งพบว่ามีความสัมพันธ์ในทางบวกกับการคิดแบบวิเคราะห์แต่อยู่ในระดับต่ำ

นิพนธ์ คงเจริญ (2515 : 46-47) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการศึกษานผล การสอน "แบบการรับรู้" (Cognitive Styles) ด้วยวัสดุสามมิติ ในระดับอนุบาล กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นเด็กเล็ก โรงเรียนประถมสาธิตวิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตรอายุ 5-6 ปี จำนวน 60 คน ซึ่งแบ่งเป็น 3 กลุ่ม โดยสุ่มเป็นกลุ่มทดลอง 2 กลุ่ม ที่เหลือ 1 กลุ่มเป็นกลุ่มควบคุม กลุ่มทดลอง 2 กลุ่มใช้วิธีฝึกการรับรู้ต่างกัน กล่าวคือ กลุ่มทดลองที่ 1 ฝึกด้วยวัสดุสามมิติ และใช้การชมประกอบการฝึก กลุ่มทดลองที่ 2 ฝึกด้วยวัสดุสามมิติและใช้การแข่งขันรวมกับการชมประกอบการฝึก ใช้เวลาฝึกทั้งหมดกลุ่มละ 5 ชั่วโมง 15 นาที ผลของการวิจัย พบว่า

1. ในการเปรียบเทียบแบบการรับรู้ทั้งสามแบบระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมนั้นปรากฏว่า

1.1 การรับรู้แบบวิเคราะห์ไม่แตกต่างกัน

1.2 การรับรู้แบบจำแนกประเภท กลุ่มทดลองสามารถทำคะแนนได้

สูงกว่ากลุ่มควบคุม

1.3 การรับรู้แบบโยงความสัมพันธ์ ไม่แตกต่างกัน

2. ในการเปรียบเทียบการรับรู้ทั้งสามแบบคือ แบบวิเคราะห์ แบบโยงความสัมพันธ์และแบบจำแนกประเภทของกลุ่มทดลอง 2 กลุ่ม และกลุ่มควบคุมด้วยการตอบแบบทดสอบวัดรูปแบบการคิดก่อนและหลังการทดลองสอน ผลการวิเคราะห์ข้อมูล ปรากฏว่า กลุ่มทดลอง 1 กลุ่มทดลอง 2 และกลุ่มควบคุมยังใช้รูปแบบการใช้แบบรับรู้เหมือนเดิม

3. เมื่อพิจารณาความแตกต่างของปริมาณการใช้แบบการรับรู้ของกลุ่มทดลองสองกลุ่มแล้ว ปรากฏว่า ไม่มีการรับรู้แบบใดแตกต่างกันอย่างแท้จริง

4. การหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างแบบการรับรู้กับผลสัมฤทธิ์ในการอ่านซึ่งครูประจำชั้นเป็นผู้ให้คะแนน ปรากฏว่าการรับรู้แบบวิเคราะห์สัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ในการอ่าน

วิยะดา วิจักขณา (2521 : 38-39) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างแบบการคิดกับผลการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของนักเรียนที่ใช้สองภาษาในจังหวัดสุรินทร์ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาเป็นนักเรียนโรงเรียนเมืองสุรินทร์ จังหวัดสุรินทร์ จำนวน 155 คน เป็นนักเรียนชาย 78 คน นักเรียนหญิง 77 คน ผลการวิจัยในส่วนที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบการคิด พบว่า

1. สหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างการคิดแบบวิเคราะห์ การคิดแบบโยงความสัมพันธ์การคิดแบบจำแนกประเภท กับผลการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ด้านความรู้ ความจำ มีนัยสำคัญ

2. สหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างการคิดแบบวิเคราะห์ การคิดแบบโยงความสัมพันธ์การคิดแบบจำแนกประเภทกับผลการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ด้านความเข้าใจมีนัยสำคัญ

3. สหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างการคิดแบบวิเคราะห์ การคิดแบบโยงความสัมพันธ์ การคิดแบบจำแนกประเภทกับผลการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ด้านความคิดไม่สัมพันธ์กัน อย่างมีนัยสำคัญ

4. การคิดแบบวิเคราะห์ของนักเรียนชายและนักเรียนหญิงไม่ต่างกัน ส่วนการคิดแบบโยงความสัมพันธ์นักเรียนชายและนักเรียนหญิงแตกต่างกัน โดยที่นักเรียนหญิงคิดแบบโยงความสัมพันธ์มากกว่านักเรียนชาย และการคิดแบบจำแนกประเภทนักเรียนชายและนักเรียนหญิงแตกต่างกัน โดยที่นักเรียนชายคิดแบบจำแนกประเภทมากกว่านักเรียนหญิง

5. เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของแบบการคิดแต่ละแบบของนักเรียนที่ได้คะแนนจากการสอบไล่ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำแนกตามกลุ่มสูง กลุ่มกลาง และกลุ่มต่ำ ผลปรากฏว่าเด็กทั้งสามกลุ่มมีการคิดทั้งสามแบบไม่แตกต่างกัน



ชวลี อุภักย์ (2523 : จ) ได้ทำการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงคณิตศาสตร์สัมฤทธิ์ผลทางการเรียนคณิตศาสตร์และระดับสติปัญญาของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นที่มีแบบการคิดต่างกัน กลุ่มตัวอย่างประกอบด้วยนักเรียน ชาย-หญิง จำนวน 100 คน อายุ 13-15 ปี สุ่มจากนักเรียนระดับชั้นมัธยม 2 ปีการศึกษา 2522 จากโรงเรียนในกรุงเทพมหานคร ผลของการเปรียบเทียบในส่วนที่เกี่ยวข้องกับแบบการคิด พบว่า

1. นักเรียนที่มีแบบการคิดแบบวิเคราะห์เชิงบรรยายมีความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่มีแบบการคิดแบบโยงความสัมพันธ์
2. นักเรียนที่มีแบบการคิดแบบจำแนกประเภทเชิงอ้างอิงมีความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงคณิตศาสตร์ ไม่แตกต่างจากนักเรียนที่มีแบบการคิดแบบวิเคราะห์เชิงบรรยายและแบบโยงความสัมพันธ์
3. นักเรียนที่มีแบบการคิดแบบจำแนกประเภทเชิงอ้างอิงมีสัมฤทธิ์ผลทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่มีแบบการคิดแบบโยงความสัมพันธ์
4. นักเรียนที่มีแบบการคิดแบบวิเคราะห์เชิงบรรยายมีสัมฤทธิ์ผลทางการเรียนคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างจากนักเรียนที่มีแบบการคิดแบบจำแนกประเภทเชิงอ้างอิง และแบบโยงความสัมพันธ์
5. นักเรียนที่มีแบบการคิดแบบวิเคราะห์เชิงบรรยายมีระดับสติปัญญาสูงกว่านักเรียนที่มีแบบการคิดแบบจำแนกประเภทเชิงอ้างอิงและแบบโยงความสัมพันธ์
6. นักเรียนที่มีแบบการคิดแบบจำแนกประเภทเชิงอ้างอิงมีระดับสติปัญญาไม่แตกต่างจากนักเรียนที่มีแบบการคิดแบบโยงความสัมพันธ์
7. แบบการคิดแบบวิเคราะห์เชิงบรรยายมีความสัมพันธ์ในทางบวกกับความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงคณิตศาสตร์และระดับสติปัญญา ( $r = 0.458$  และ  $r = 0.427$  ตามลำดับ)

พรพิมล สุกุลกู (2524 : ง-จ) ได้ทำการวิจัยเพื่อที่จะเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีระดับพุทธิปัญญาและรูปแบบการคิดต่างกัน กลุ่มตัวอย่างประกอบด้วยนักเรียนชาย 235 คน หญิง 133 คน แผนกวิทยาศาสตร์ ปีการศึกษา 2524 จากโรงเรียนอุดรพิทยานุกูล จังหวัดอุดรธานี ผลการวิจัยในส่วนที่เกี่ยวกับแบบการคิด พบว่า นักเรียนที่มีรูปแบบการคิดต่างกันมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา ไม่แตกต่างกัน

### งานวิจัยในต่างประเทศ

มิเชล เอ วาลลาซ (Wallach 1956 : 106) ได้กล่าวถึงผลการศึกษาดูตามผลในระยะยาวของแฟลส์ (Fals) ซึ่งพบว่าผู้ชายใช้การคิดแบบวิเคราะห์สูง มักจะเป็นพวกที่มีระดับสติปัญญาสูงกว่าพวกที่คิดแบบวิเคราะห์ต่ำ และผู้ชายที่คิดแบบโยงความสัมพันธ์มาก ๆ มักจะเป็นพวกที่ช่วยตนเองไม่ได้ มีความทะเยอทะยานต่ำ ส่วนผู้หญิงไม่พบว่ามีผลแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทั้งสองกรณี

เจอโรม แคนแกน, โฮวาร์ด เอ มอสส์ และไอวิง อี ซีเกิล (Kagan, Moss and Sigel, 1963 : 73-124) ได้ศึกษาเกี่ยวกับรูปแบบการคิด โดยสร้างเครื่องมือวัดแบบการคิดขึ้น และได้นำไปทดลองกับนักเรียนชั้นประถมปีที่ 1-5 พบว่านักเรียนที่มีอายุน้อย จะใช้การคิดแบบวิเคราะห์มากกว่านักเรียนที่มีอายุน้อย ส่วนนักเรียนที่มีอายุน้อยจะใช้การคิดแบบโยงความสัมพันธ์มากกว่านักเรียนที่มีอายุน้อย

ลี ซี ลี, เจอโรม แคนแกน และ อลิส แรบซัน (Lee, Kagan and Rabson 1963 : 433-442) ได้ศึกษานักเรียนชั้นประถมปีที่ 3 จำนวน 30 คน โดยแบ่งเป็น 2 กลุ่ม และเรียกว่ากลุ่มที่คิดแบบวิเคราะห์และคิดแบบไม่วิเคราะห์ (Analytic and nonanalytic) ตามผลที่ได้จากการสอบด้วยแบบทดสอบวัดแบบการคิด (Conceptual Style Test) ให้นักเรียนทั้งสองกลุ่มทำงาน 6 ชิ้น เป็นงานที่ต้องใช้การคิดแบบวิเคราะห์ 2 ชิ้น แบบโยงสัมพันธ์ 2 ชิ้น และแบบจำแนกประเภท 2 ชิ้น ปรากฏว่ากลุ่มที่คิดแบบวิเคราะห์ทำงานที่ต้องใช้การคิดแบบวิเคราะห์ได้ดีกว่างานอีก 2 ชนิด ในทำนองเดียวกัน กลุ่มที่คิดแบบไม่วิเคราะห์ก็ทำงานที่อาศัยการคิดแบบโยงความสัมพันธ์ได้ดีกว่า

นวลเพ็ญ โกศลเศรษฐ (Kosolsreth 1964 : 82) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ของแบบการคิดระหว่างบุตรกับบิดามารดาอเมริกัน พบว่าบุตรกับบิดามารดา มีแบบการคิดไม่ค่อยตามกันนัก แต่มีแนวโน้มที่แสดงให้เห็นว่าบุตรชายมีแบบการคิด ในปริมาณใกล้เคียงกับบิดาและบุตรหญิงใกล้เคียงกับมารดา ตัวแปรต่าง ๆ เช่น อายุ เพศ ระดับการศึกษา นับว่ามีอิทธิพลน้อยมากที่จะทำให้บุตรและบิดามารดามีแบบการคิด คล้ายกัน นอกจากนี้ยังพบอีกว่า คนไทยและคนอเมริกันมีแบบการคิดต่างกัน คือ คนอเมริกัน ใช้การคิดแบบวิเคราะห์มากกว่าคนไทย

เบนไนซ์ แอล โรสแมน (Rosman 1966 : 2126-2131)

ได้ศึกษาการคิดแบบวิเคราะห์ของนักเรียนชั้น ป.1 จำนวน 32 คน ป.2 จำนวน 30 คน พบว่า การคิดแบบวิเคราะห์มีความสัมพันธ์ในทางบวกกับผลการสอบที่สอบด้วย แบบทดสอบวัดสติปัญญาของเวชเลอร์ (Wechsler Intelligence Scale for Children) ในฉบับเติมรูปให้สมบูรณ์ (Picture Completion) การจัดเรียงรูป (Picture Arrangement) แต่ไม่มีความสัมพันธ์กับผลการสอบที่สอบด้วยแบบทดสอบ ฉบับที่เกี่ยวกับภาษา (Verbal Test) และนักเรียนชั้น ป.2 คิดแบบวิเคราะห์มากกว่า นักเรียนชั้น ป.1

มาร์จอรี ซาราห์ และ เฮอรวี ดินแฮม (Sarah and Dinham 1966, 1428-1429) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างแบบการคิดกับความสามารถในการทำงานต่าง ๆ ประกอบด้วยงานที่ต้องการวิเคราะห์ข้อเท็จจริง (information processing) งานที่ต้องอาศัยการโยงความสัมพันธ์ในแง่ต่าง ๆ (forming relationship) และงานที่ต้องอาศัยการจัดจำแนกหรือการอ้างถึงสิ่งต่าง ๆ (making inference) พบว่า ความสำเร็จของงานไม่สอดคล้องกับแบบการคิดของบุคคล

เอส. เจ. เมอคาโด (Mercado 1963 : 199-208) ได้ศึกษาเรื่อง การคิดเปรียบเทียบระหว่างเด็กเม็กซิโกกับเด็กอเมริกัน ได้พบความแตกต่างกันอันเนื่อง จากวัฒนธรรมกล่าวคือ เด็กอเมริกันจะเลือกคิดจำพวกนามธรรม ส่วนเด็กเม็กซิโกจะเลือก ทางด้านรูปธรรม นับเป็นผลงานที่ยืนยันได้อีกชั้นหนึ่งว่าสภาพการอบรมสั่งสอนที่แตกต่างกัน ทำให้คนคิดต่างกันไป

เวทย์ ซี เฟรดริก (Fredrick 1970 : 668) ได้เสนอผลของ  
แคแกน เพียร์สัน และเวดซ์ว่า เมื่อเด็กเรียนกับครูที่มีแบบการรับรู้อย่างหนึ่ง เด็กก็จะมี  
การรับรู้แบบนั้นเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากผลของการวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศ เกี่ยวกับแบบการคิดและ  
ตัวแปรต่าง ๆ สรุปได้ดังนี้

1. งานวิจัยที่เกี่ยวกับแบบการคิด ทั้ง ชงชัย ชิวปรีชา (2513 : 63)  
และกมล ภูประเสริฐ (2513 : 62) พบว่า การคิดทั้ง 3 แบบมีความสัมพันธ์ในทางลบ  
ซึ่งกันและกัน
2. งานวิจัยที่เกี่ยวกับเพศ พบว่ามีทั้งความสอดคล้องกันและความแตกต่างกัน  
ดังรายละเอียดคือ
  - 2.1 ทั้งกมล ภูประเสริฐ (2513 : 63) และวิยะตา วิจักขณา  
(2521 : 19-40) พบว่า นักเรียนชายและนักเรียนหญิงมีแบบการคิดไม่แตกต่างกัน
  - 2.2 ชงชัย ชิวปรีชา (2523 : 63) พบว่า นักเรียนชายคิด  
แบบวิเคราะห์มากที่สุด คิดแบบโยงความสัมพันธ์น้อยที่สุด นักเรียนหญิงใช้การคิดทั้ง 3 แบบ  
ในปริมาณที่ไม่แตกต่างกัน แต่นักเรียนชายคิดแบบวิเคราะห์มากกว่านักเรียนหญิง
  - 2.3 ทั้งสุวัจน์ เงินดำ (2513 : 88) และ ไอวิง อี ซีเกล  
(Sigel 1961 : Part C) พบว่านักเรียนหญิงคิดแบบวิเคราะห์มากกว่านักเรียนชาย
3. งานวิจัยที่เกี่ยวกับแบบการคิดและชั้นเรียน ได้มีผู้ศึกษาหลายท่าน  
ทั้งระดับประถมต้น ประถมปลาย มัธยมศึกษาตอนต้น และระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพการศึกษา  
พบผลของการวิจัย ดังนี้
  - 3.1 ในระดับประถมต้น จำรัส นองมาก (2513 : 62)  
พบว่า นักเรียนชั้นประถมปีที่ 1 และ 4 เลือกคิดแบบวิเคราะห์น้อยกว่านักเรียนชั้นประถม  
ปีที่ 2 และประถมปีที่ 3 ซึ่งขัดแย้งกับการศึกษาของ เจอโรม แคแกน, โฮวาร์ด เอ มอสส์

และไอวิง อี ซีเกิล (Kagan, Moss and Sigel 1961 : 73-124) ที่พบว่า นักเรียนที่มีอายุมากจะใช้การคิดแบบวิเคราะห์มากกว่านักเรียนที่มีอายุน้อย และ การศึกษาของ เบอไนซ์ แอล โรสแมน (Rosman 1966 : 2126-2131) ที่พบว่านักเรียนชั้น ป.2 คิดแบบวิเคราะห์มากกว่านักเรียนชั้น ป.1

3.2 ในระดับประถมปลาย กมล ภูประเสริฐ (2513 : 63) พบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 จะคิดแบบวิเคราะห์และแบบจำแนกประเภทมากกว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 และคิดแบบ โยงความสัมพันธ์น้อยกว่านักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 และ 6

3.3 ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น สุวัฒน์ เงินดำ พบว่า นักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ใช้การคิดแบบวิเคราะห์ มากกว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ใช้การคิดแบบโยงความสัมพันธ์มากกว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 1 และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ใช้การคิดแบบจำแนกประเภทไม่แตกต่างจาก ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และ 3

3.4 ในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพการศึกษาระดับชั้น ชิวปรีชา (2513 : 63) พบว่า ทั้งนักเรียนฝึกหัดครูระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพการศึกษาระดับชั้นปีที่ 1 และ 2 ใช้การคิดแบบต่าง ๆ ในปริมาณที่ไม่แตกต่างกัน

4. งานวิจัยที่เกี่ยวกับแบบการคิดและสติปัญญา ไคซอกคนพบสอดคล้อง กันกล่าวคือ ชาวลี อูปภย (2523 : 67) พบว่านักเรียนที่มีแบบการคิดแบบวิเคราะห์ เจริญบรรยาย มีสติปัญญาสูงกว่านักเรียนที่มีแบบการคิดแบบจำแนกประเภทเชิงอ้างอิง และแบบโยงความสัมพันธ์ ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ วาลลาซ (Wallach 1956:106) ซึ่งพบว่า ผู้ชายใช้การคิดแบบวิเคราะห์สูงมักจะเป็นพวกที่มีสติปัญญาสูงกว่าพวกที่คิดแบบวิเคราะห์ ต่ำ และผลการศึกษาของ เบอไนซ์ แอล โรสแมน (Rosman 1966:2126-2131) ซึ่งพบว่า การคิดแบบวิเคราะห์มีความสัมพันธ์ในทางบวกกับผลการสอบที่สอบด้วยแบบทดสอบ วัคสติปัญญาของเวชเลอร์ (Wechsler Intelligence Scale for Children)



แต่แตกต่างจากผลการศึกษาของ มาลี ชุมเพ็ญ (2514 : ๑) ที่พบว่าไม่มีความสัมพันธ์ระหว่างเขาวนปัญญาและแบบการคิด

5. งานวิจัยที่เกี่ยวกับแบบการคิดและผลสัมฤทธิ์ของการเรียนเมื่อพิจารณาในผลสัมฤทธิ์ของการเรียนเป็นตัวแปรอิสระ แบบการคิดเป็นตัวแปรตามนั้น กมล ภูประเสริฐ (2513 : 56) พบว่านักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงและต่ำจะเลือกการคิดแต่ละแบบไม่แตกต่างกัน ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ วิยะดา วิจักขณา (2521 : 19-40) ที่พบว่านักเรียนกลุ่มสูง กลุ่มกลาง และกลุ่มต่ำที่จำแนกจากคะแนนที่ได้จากการสอบไล่ มีการคิดทั้งสามแบบไม่แตกต่างกัน ซึ่งแตกต่างจากผลการศึกษาของ จำรัส นองมาก (2513 : 63) ที่พบว่านักเรียนในระดับประถมต้นที่มีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนคณิตศาสตร์สูง คิดแบบโยงความสัมพันธ์มากกว่ากลุ่มที่มีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำ และผลการศึกษาของ ชงชัย ชิวปรีชา (2513:41) ซึ่งพบว่านักเรียนฝึกหัดครูระดับประกาศนียบัตรวิชาการศึกษาปีที่ 1 และ 2 ที่มีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนสูงคิดแบบวิเคราะห์มากกว่านักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนต่ำ

นอกจากนี้ยังมีการวิจัยที่ใช้แบบการคิดเป็นตัวแปรอิสระผลสัมฤทธิ์ของการเรียนเป็นตัวแปรตาม เช่นงานวิจัยของ ปฐม นิคมานนท์ (2514 : 1-112) ที่พบว่านักเรียนที่ใช้การรับรู้แบบจำแนกประเภทมีความสามารถทางการอ่านและความสามารถในการสร้างความคิดรวบยอดสูงกว่านักเรียนที่ใช้การรับรู้แบบอื่น ๆ ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ ขวดี อุปภัย (2523 : 66) ที่พบว่านักเรียนที่มีแบบการคิดแบบจำแนกประเภทอ้างอิงมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่มีแบบการคิดแบบโยงความสัมพันธ์ แต่ขัดแย้งกับผลของการศึกษาของ พรพิมล สฤลดู (2524 : 52) ที่พบว่านักเรียนที่มีรูปแบบการคิดต่างกันมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาไม่แตกต่างกัน

ในการศึกษาหาความสัมพันธ์ระหว่างแบบการคิดกับผลสัมฤทธิ์ของการเรียนนั้น  
 ธงชัย ชิวปรีชา (2513 : 64) พบว่าผลสัมฤทธิ์ของการเรียนมีความสัมพันธ์ในทาง  
 บวกกับการคิดแบบวิเคราะห์แต่มีความสัมพันธ์ในทางลบกับการคิดแบบโยงความสัมพันธ์  
 ซึ่งสอดคล้องกับ นิพนธ์ คงเจริญ (2515 : 46) พบว่า การรับรู้แบบวิเคราะห์  
 สัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ในการอ่าน และ ขวดี อุปภัย (2523 : 67) พบว่า แบบการคิด  
 แบบวิเคราะห์เชิงบรรยายมีความสัมพันธ์ในทางบวกกับสัมฤทธิ์ผลทางการเรียนคณิตศาสตร์  
 แต่ขัดแย้งกับผลการวิจัยของคนอื่น กล่าวคือ จำรัส นองมาก (2513 : 63) พบว่า  
 มีความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์วิชาภาษาไทยกับการคิดแบบวิเคราะห์เป็นทางตรงกันข้าม  
 ( $r = -.776$ ) แต่กับการคิดแบบโยงความสัมพันธ์เป็นทางตรง ( $r = .331$ ) ของนักเรียน  
 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 และ วิยะดา วิจักขณา (2521 : 19-40) ซึ่งพบว่า มีสหสัมพันธ์พหุคูณ  
 ระหว่างการคิดแบบวิเคราะห์ การคิดแบบโยงความสัมพันธ์ การคิดแบบจำแนกประเภท  
 กับผลการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ด้านความรู้ ความจำ มีนัยสำคัญที่ระดับ .05 กับด้าน  
 ความเข้าใจ มีนัยสำคัญที่ระดับ .05 แต่ด้านความคิดไม่สัมพันธ์กัน

6. งานวิจัยที่เกี่ยวกับแบบการคิดกับความสามารถในการทำงานนั้น  
 สุวัฒน์ เงินน้ำ (2513 : 44-89) พบว่า สมรรถภาพด้านทักษะของนักเรียนชั้น ม.1  
 มีความสัมพันธ์ทางตรงกันข้ามกับแบบการคิดแบบจำแนกประเภทแต่สมรรถภาพด้านเหตุผล  
 ของนักเรียนชั้น ม.2 มีความสัมพันธ์ทางตรงกันข้ามกับแบบการคิดแบบโยงความสัมพันธ์  
 ซึ่งแตกต่างจาก ขวดี อุปภัย (2523 : 66) ที่พบว่านักเรียนที่มีแบบการคิดแบบ  
 วิเคราะห์เชิงบรรยายมีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่มีแบบ  
 การคิดแบบโยงความสัมพันธ์และ มาร์จอรี ซาราห์ และ เออร์วี ดินแฮม (Sarah  
 and Dinham 1966 : 1428-1429) ซึ่งพบว่าความสำเร็จของงานไม่สอดคล้องกับ  
 แบบการคิดของบุคคล

7. งานวิจัยที่เกี่ยวกับแบบการคิดของนักเรียนและแบบการคิดของครู มีข้อค้นพบ ดังนี้คือ ปฐม นิคมานนท์ (2514 : 107) พบว่า แบบการรับรู้ของครู กับนักเรียนระดับประถมปีที่ 4 และ 7 ไม่มีความสัมพันธ์กันเลย ซึ่งต่างจากการศึกษาของแดแกน เพียร์สัน และ เวลซ์ ซึ่งเสนอโดย เวนย์ ซี เฟรดริก (Fredrick 1970 : 668) ซึ่งพบว่า เมื่อเด็กเรียนกับครูที่มีแบบการรับรู้อย่างหนึ่ง เด็กก็จะมี การรับรู้แบบนั้นเพิ่มขึ้น

8. งานวิจัยที่เกี่ยวกับแบบการคิดกับวัฒนธรรม มีข้อค้นพบ ดังนี้ เอส เจ เมอคาโด (Mercado 1963 : 199-208) พบว่าเด็กอเมริกันจะเลือก คิดจำพวกนามธรรม ส่วนเด็กเม็กซิโกจะเลือกทางค่านิยมรูปธรรม ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ นวลเพ็ญ โกศลเสถียร (Kosolsreth 1964 : 82) ที่พบว่านักศึกษาไทยใช้ การคิดแบบโยงความสัมพันธ์มากกว่านักศึกษอเมริกัน และนักศึกษอเมริกันใช้แบบวิเคราะห์ มากกว่านักศึกษาไทย

จากผลของการวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศ พบว่า ได้มีการวิจัย เกี่ยวกับแบบการคิดและตัวแปรอื่น ๆ อาทิ เพศ ชั้นเรียน สถิติปัญญา ผลสัมฤทธิ์ของการเรียน ความสามารถในการทำงาน และวัฒนธรรม มีข้อค้นพบดังนี้คือ แบบการคิดแต่ละแบบ ได้แก่ การคิดแบบวิเคราะห์เชิงบรรยาย การคิดแบบจำแนกประเภทอ้างอิง การคิดแบบ โยงความสัมพันธ์ มีความสัมพันธ์ในทางลบซึ่งกันและกัน ในการวิจัยที่ใช้เพศเป็นตัวแปร อิสสระ แบบการคิดเป็นตัวแปรตามนั้น พบว่า ชายและหญิงมีแบบการคิดไม่แตกต่างกัน หรือชายคิดแบบวิเคราะห์เชิงบรรยายมากกว่าหญิง หรือหญิงคิดแบบวิเคราะห์เชิงบรรยาย มากกว่าชายเป็นต้น การวิจัยที่ใช้ชั้นเรียนเป็นตัวแปรอิสระ แบบการคิดเป็นตัวแปรตาม นั้น พบว่า นักเรียนในชั้นประถมศึกษาที่มีอายุมากจะคิดแบบวิเคราะห์เชิงบรรยายมากกว่า นักเรียนที่มีอายุน้อย แต่นักเรียนในชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายใช้แบบการคิดแบบต่าง ๆ ในปริมาณที่ไม่แตกต่างกัน แต่การวิจัยเกี่ยวกับแบบการคิดและสถิติปัญญานั้นได้ข้อค้นพบ ที่สอดคล้องกันว่านักเรียนที่มีแบบการคิดแบบวิเคราะห์เชิงบรรยายมีสถิติปัญญาสูง ส่วน งานวิจัยที่ใช้ผลสัมฤทธิ์ของการเรียนเป็นตัวแปรอิสระ แบบการคิดเป็นตัวแปรตาม

นั้น ได้ข้อค้นพบต่าง ๆ กันคือนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ของการเรียนต่างกันเลือกการคิดแต่ละแบบไม่แตกต่างกัน หรือนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ของการเรียนสูง คิดแบบวิเคราะห์เชิงบรรยายมากกว่านักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ของการเรียนต่ำ หรือนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ของการเรียนสูงคิดแบบโยงความสัมพันธ์มากกว่านักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ของการเรียนต่ำ เป็นต้น แต่เมื่อใช้แบบการคิดเป็นตัวแปรอิสระ ผลสัมฤทธิ์ของการเรียนเป็นตัวแปรตาม ได้ข้อค้นพบว่านักเรียนที่มีแบบการคิดแบบจำแนกประเภทอ้างอิงมีผลสัมฤทธิ์ของการเรียนสูงกว่านักเรียนที่มีแบบการคิดแบบอื่น และพบว่านักเรียนที่มีรูปแบบการคิดต่างกันมีผลสัมฤทธิ์ของการเรียนไม่แตกต่างกัน และในการหาความสัมพันธ์ระหว่างแบบการคิดและผลสัมฤทธิ์ของการเรียนพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีความสัมพันธ์ในทางตรงกับการคิดแบบวิเคราะห์เชิงบรรยาย ส่วนงานวิจัยที่เกี่ยวกับแบบการคิดกับความสามารถในการทำงานมีข้อค้นพบว่าความสำเร็จของงานไม่สอดคล้องกับแบบการคิดและแบบการคิดมีความสัมพันธ์กับความสามารถในการทำงาน นอกจากนี้แบบการคิดของบุคคลยังขึ้นอยู่กับวัฒนธรรมและแบบการคิดของพ่อแม่ และครูผู้สอนวิชาให้บุคคลนั้นด้วย

#### แนวคิดเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

##### 1. ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ในเรื่องของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์นั้นได้มีผู้ให้ความหมายหลายประการ อาทิ

พจน์ สะเพียรชัย (2517 : 49) ได้ให้ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ว่า "เป็นพฤติกรรมของคนที่แสดงออกถึงความสามารถในด้านการสังเกต การวัดการบันทึกข้อมูลและสื่อความหมาย การจัดกระทำกับข้อมูล การแปลความหมายของข้อมูลและสรุป การสร้างสมมุติฐาน การออกแบบแผนและการดำเนินการทดลอง การคิดคำนวณ การหาความสัมพันธ์ระหว่างมิติ"



ประหยัค จันทรขมภู และ ประสพสันต์ อักษรมัต (2518 : 23-24) ได้กล่าวถึงทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ว่า หมายถึง "ความคล่องแคล่วชำนาญในการเรียนวิทยาศาสตร์และครูต้องสอนนักเรียนให้เกิดทักษะ 2 ประการ คือ ทักษะในการทำ หรือในการใช้เครื่องมือทางวิทยาศาสตร์ และทักษะในการแก้หรือขบปัญหาเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์หรือมีทักษะความสามารถในเชิงสติปัญญาและการใช้ความคิดเพื่อแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้อย่างรวดเร็ว ถูกต้อง มีเหตุผล"

ปรีชา วงศ์สุศิริ (2526 : 249) กล่าวว่า "ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เปรียบเสมือนเครื่องมือที่จำเป็นในการใช้แสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์"

หลุยส์ ไอ คัสแลน และ เอ แอริส สโตน (Kuslan and Stone 1968:229) ได้กล่าวถึง ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ว่า "ความจริงก็คือการปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์นั่นเอง การปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ประกอบด้วย การสังเกต การวัด การทดลองและออกแบบการทดลอง การอธิบาย การสรุปหลักการจากการพิจารณาเหตุผลเชิงประนัย"

คัมเบิลยู คัมเบิลยู เวลช์ (Welch 1971 : 198) ได้ให้ความหมายของกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ว่า คือ "กิจกรรมหรือการปฏิบัติงานของนักวิทยาศาสตร์ในการพยายามที่จะเข้าใจธรรมชาติกิจกรรมเหล่านี้ตั้งอยู่บนความเชื่อพื้นฐานต่าง ๆ และได้รับการปฏิบัติไปตามความตระหนักในธรรมชาติของผลดีพธ์ ศีลธรรม (Ethics) และเป้าหมายของศาสตร์"

เคนเนท ดี ปีเตอร์สัน (Peterson 1978 : 153) ได้นิยามทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ว่าเป็น "Operation of Scientific Inquiry" ซึ่งประกอบด้วย การสังเกต การตั้งคำถาม การทำการทดลอง การเปรียบเทียบ การสรุปอ้างอิง การสรุปหลักการ การสื่อความหมาย การนำประโยชน์ไปใช้"



จากความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ดังกล่าวข้างต้น  
อาจจะสรุปได้ว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการ  
เสาะแสวงหาความรู้ การคิด การค้นคว้าวิจัย และการแก้ไขปัญหาทางวิทยาศาสตร์

## 2. องค์ประกอบของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้มีผู้แบ่งเป็นทักษะต่าง ๆ หลายแบบ  
ด้วยกัน สำหรับสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้แบ่งทักษะกระบวนการ  
ทางวิทยาศาสตร์เป็น 13 ทักษะ ดังนี้

### 1. ทักษะขั้นต้น (Basic Skills) ได้แก่

1. การสังเกต (Observing)
2. การจำแนกประเภท (Classifying)
3. การวัด (Measuring)
4. การใช้ความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งที่อยู่และเวลา  
(Using Space - Time Relationships)
5. การคำนวณ (Using Number)
6. การสื่อความหมาย (Communicating)
7. การทำนาย (Predicting)
8. การลงความเห็นจากข้อมูล (Inferring)

### 2. ทักษะขั้นสูง (Intergrated Skills) ได้แก่

1. การควบคุมตัวแปร (Controlling Variables)
2. การแปลความหมายจากข้อมูล (Interpreting Data)
3. การตั้งสมมุติฐาน (Formulating Hypothesis)
- ④ การให้นิยามปฏิบัติการ (Defining Operationally)
5. การปฏิบัติการทดลอง (Experimenting)

ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แต่ละทักษะมีดังนี้

### 1. การสังเกต (Observing)

การสังเกต เป็นการใช้ประสาทสัมผัสทั้ง 5 คือ ตา หู จมูก ลิ้น และผิวหนัง อย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่างรวมกัน รวมทั้งการใช้เครื่องมือเข้าช่วยประสาทสัมผัสเพื่อรวบรวมข้อสังเกตและข้อมูลจากวัตถุหรือสถานการณ์ต่าง ๆ

การสังเกตวัตถุ ปรากฏการณ์ หรือสถานการณ์ใด ๆ ผู้สังเกตต้องคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้

1. การสังเกตจะต้องใช้ประสาทสัมผัสหลาย ๆ อย่างเพื่อรับรู้ข้อมูลหรือสมบัติต่าง ๆ ของสิ่งที่สังเกต อันเป็นลักษณะของการสังเกตเชิงคุณภาพ
2. การสังเกตจะต้องเป็นการสังเกตเชิงปริมาณทุกครั้งที่เป็นไปได้ การสังเกตเชิงปริมาณนี้เป็นการสังเกตที่ต้องมีสิ่งอ้างอิง มีการวัด
3. การสังเกตจะต้องเป็นการสังเกตการเปลี่ยนแปลงด้วย
4. การสังเกตและการลงความเห็นจากข้อมูลเป็นคนละเรื่อง กล่าวคือ อย่านำความคิดเห็นส่วนตัว (Inferring) ไปปนกับความจริง (Fact) ที่ได้จากการสังเกตเป็นอันขาด

ผู้ที่มีทักษะการสังเกต ต้องมีความสามารถในการกระทำสิ่งต่อไปนี้

1. บ่งชี้และบรรยายคุณสมบัติของวัตถุหรือสถานการณ์โดยใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง ใดอย่างถูกต้องและเหมาะสม
2. รายงานผลของการสังเกตในเชิงปริมาณของวัตถุได้ด้วยการวัด ซึ่งการสังเกตเชิงปริมาณนี้ต้องอ้างอิงไปถึงหน่วยงานมาตรฐานด้วย
3. บรรยายการเปลี่ยนแปลงของสิ่งที่สังเกตได้



## 2. การจำแนกประเภท (Classifying)

การจำแนกประเภท เป็นกระบวนการที่ใช้จัดจำพวกวัตถุหรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ ที่ต้องการศึกษาออกเป็นหมวดหมู่ โดยหาเกณฑ์หรือสร้างเกณฑ์ในการจัดจำพวกเกณฑ์ดังกล่าวอาจจะใช้ความเหมือนความแตกต่างหรือความสัมพันธ์ของสิ่งที่ศึกษาเพียงอย่างเดียวอย่างหนึ่งก็ได้ และสิ่งที่ศึกษากลุ่มหนึ่งอาจแบ่งออกได้หลายประเภท ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับเกณฑ์ที่เราจะใช้มีผลทำให้สิ่งที่ศึกษาชิ้นหนึ่งจะอยู่ในกลุ่มใดเพียงกลุ่มเดียวเท่านั้น กล่าวคือ ถ้าอยู่ในกลุ่มหนึ่งแล้วจะอยู่ในอีกกลุ่มในเวลาเดียวกันไม่ได้เป็นอันขาด

ผู้ที่มีทักษะการจำแนกประเภท ต้องมีความสามารถในการกระทำสิ่งต่อไปนี้

1. บ่งชี้และบรรยายคุณสมบัติของสิ่งที่ศึกษาได้เพื่อใช้เป็นเกณฑ์ในการจำแนกประเภทของวัตถุ
2. จำแนกสิ่งที่ศึกษากลุ่มหนึ่งออกเป็นหลายประเภทตามเกณฑ์ในการจำแนกประเภทที่สร้างขึ้นได้
3. จำแนกสิ่งที่ศึกษาตามเกณฑ์ที่ผู้อื่นกำหนดให้ได้
4. บอกเกณฑ์ที่ผู้อื่นใช้จำแนกสิ่งที่ศึกษาได้
5. สร้างนิยามเชิงปฏิบัติของสิ่งที่ศึกษาจากการจำแนกประเภทสิ่งที่ศึกษาตามเกณฑ์หลาย ๆ เกณฑ์ได้

## 3. การวัด (Measuring)

การวัด หมายถึง การใช้เครื่องมือต่าง ๆ เพื่อรวบรวมข้อมูลในเชิงปริมาณของสิ่งที่ศึกษาที่ถูกต้องควบคุมไปกับการสังเกต

ผู้ที่มีทักษะการวัดต้องมีความสามารถในการกระทำสิ่งต่อไปนี้

1. เลือกเครื่องมือที่เหมาะสมในการวัดปริมาณต่าง ๆ ของสิ่งที่ศึกษา
2. ใช้เครื่องมือวัดปริมาณต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง แม่นยำ รวดเร็ว
3. คิดวิธีการที่จะหาค่าปริมาณต่าง ๆ ได้ในกรณีที่ไม่อาจใช้เครื่องมือวัดปริมาณนั้นได้โดยตรง

4. เลือกหน่วยที่แสดงปริมาณซึ่งได้จากการวัดได้อย่างเหมาะสม กล่าวคือ ปริมาณที่มีค่ามาก ๆ หรือน้อย ๆ นิยมใช้ค่าอุปสรรคแทนพหุคูณปริมาณนั้น ๆ

5. บอกความหมายของปริมาณที่ได้จากการวัดได้ถูกต้อง กล่าวคือนักวิทยาศาสตร์จะอ่านค่าปริมาณที่ได้จากการวัดละเอียดถึงทศนิยมหนึ่งตำแหน่งของหน่วยย่อยที่สุดเท่านั้น

6. บอกความหมายและจำนวนเลขนัยสำคัญได้

4. การใช้ความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งที่อยู่และเวลา (Using Space - Time Relationships)

การใช้ความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งที่อยู่และเวลาเป็นการศึกษาเพื่อให้ได้ข้อมูลที่สมบูรณ์เกี่ยวกับสมบัติทางกายภาพของสิ่งต่าง ๆ เพราะที่ว่าง หมายถึง ลักษณะที่เกี่ยวกับความกว้าง ความยาว ความหนา ตำแหน่งที่อยู่และการเคลื่อนที่

ผู้ที่มีทักษะการใช้ความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งที่อยู่และเวลาต้องมีความสามารถในการกระทำสิ่งต่อไปนี้

1. บอกความสัมพันธ์ระหว่างรูปหนึ่งมิติ สองมิติ และสามมิติได้
2. ระบุรูปทรง ขนาด ตำแหน่ง ทิศทางการเคลื่อนที่ของวัตถุที่เวลาต่าง ๆ ได้
3. บ่งชี้และบอกจำนวนเส้นสมมาตรของรูป 2 มิติได้
4. บ่งชี้และบอกจำนวนระนาบสมมาตรของรูป 3 มิติได้
5. บอกรูปร่างของรูป 3 มิติอันเกิดจากการหมุนรูป 2 มิติรอบแกนหมุนแกนใดแกนหนึ่งได้
6. บอกรูปร่างของรูป 2 มิติ ซึ่งเป็นเงาของรูป 3 มิติบนฉากได้
7. บอกรูป 2 มิติที่แสดงลักษณะของผิวภายนอกของวัตถุรูปทรงเรขาคณิตต่าง ๆ ได้

8. บอกรูป 2 มิติ ที่เป็นรอยตัดอันเกิดจากการตัดรูป 3 มิติ ด้วยระนาบในแนวต่าง ๆ ได้
9. บอกความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่อยู่หน้ากระจกกับเงาว่าเป็น ชาย ขาว ของกันและกันอย่างไรได้
10. บอกความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุอันหนึ่ง กับอีกอันหนึ่งได้
11. บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลาได้
12. บอกความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งที่อยู่ซึ่งเปลี่ยนแปลงไป กับเวลาได้

#### 5. การคำนวณ (Using Numbers)

การคำนวณ หมายถึง การนำจำนวนที่ได้จากการวัด การสังเกต การทดสอบ มาจัดกระทำให้เกิดค่าใหม่ เช่น การนับ การบวก ลบ คูณ หาร หาค่าเฉลี่ย เป็นต้น ซึ่งเกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ อันถือว่าเป็นเครื่องมืออันจำเป็นของวิทยาศาสตร์ ค่าที่ได้จากการคำนวณใช้ประโยชน์ในการแปลความ และลงข้อสรุป

ผู้ที่มีทักษะการคำนวณ ต้องมีความสามารถในการกระทำสิ่งต่อไปนี้

1. หาผลลัพธ์ของการบวกและการลบปริมาณที่ได้จากการวัดได้อย่างถูกต้อง
2. หาผลลัพธ์ของการคูณและการหารปริมาณที่ได้จากการวัดได้อย่างถูกต้อง
3. หาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรจากข้อมูล โดยใช้ความรู้คณิตศาสตร์ในเรื่อง การแปรผัน การสร้างสมการ มาสร้างเป็นสูตรได้
4. คำนวณเกี่ยวกับปริมาณที่มีค่าอุปสรรคประกอบหน่วยได้อย่างถูกต้อง



## 6. การสื่อความหมาย (Communicating)

การสื่อความหมาย หมายถึง การใช้ภาษาพูด หรือภาษาเขียนรวมทั้ง การเขียนแผนภาพ แผนที่ ตาราง กราฟ หรือสร้างสื่ออื่น ๆ ประกอบการพูดหรือ การเขียนบรรยายเพื่อสื่อให้ผู้อื่นเข้าใจในสิ่งที่ต้องการสื่อความหมายได้อย่างชัดเจน และรวดเร็ว แบ่งเป็น

1. การสื่อความหมายโดยแผนภาพ
2. การสื่อความหมายโดยใช้ตาราง
3. การสื่อความหมายโดยใช้กราฟ
4. การสื่อความหมายโดยใช้สมการทางคณิตศาสตร์

ผู้ที่มีทักษะการสื่อความหมายต้องมีความสามารถในการกระทำสิ่งต่อไปนี้ คือ บรรยาย เขียน สร้างตาราง แผนภูมิ แผนภาพ ไคอะแกรม วงจร กราฟ สมการ ฯลฯ

## 7. การทำนาย (Predicting)

การทำนาย หมายถึง การคาดคะเนหาคำตอบ โดยอาศัยข้อมูลที่ได้ จากการสังเกต การวัด รวมไปถึงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่ได้ศึกษามาแล้ว หรือ ปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น ๆ นอกจากนี้การทำนายอาจกระทำได้ โดยอาศัย หลักการ กฎ หรือทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับเรื่องนั้น ๆ ผลการทำนายจะถูกต้องหรือแม่นยำเป็นผลมาจากการสังเกตอย่างรอบคอบ และการวัดที่ถูกต้องด้วย

การทำนายที่จะให้ผลได้อย่างมั่นใจที่สุด คือ การทำนายที่ตัวแปรอื่น ๆ ถูกควบคุมให้คงที่ ให้เปลี่ยนแปลงเฉพาะตัวแปรอิสระและตัวแปรตามเท่านั้น

การทำนายแบ่งเป็น 2 ประเภทคือ

1. การทำนายแบบเพิ่มเติมความเป็นการทำนายค่าที่อยู่ระหว่างค่าที่อยู่ภายในขอบเขตของข้อมูลที่สังเกตได้ วัดได้

2. การทำนายแบบขยายความ เป็นการทำนายค่าที่มากกว่าหรือน้อยกว่าข้อมูลที่ไต่จากการทดลอง

ผู้ที่มีทักษะการทำนาย ต้องมีความสามารถในการกระทำสิ่งต่อไปนี้คือ

1. ทำนายแบบเพิ่มเติมความ และทำนายแบบขยายความได้
2. ใช้หลักการ กฎ หรือ ทฤษฎี ที่ยอมรับแล้ว ทำนายค่าตอบอื่น ๆ ในเรื่องนั้นได้
3. สามารถทดสอบผลของการทำนายได้ด้วยการสังเกตซ้ำอีกครั้ง

## 8. การลงความเห็นจากข้อมูล (Inferring)

การลงความเห็นจากข้อมูลหมายถึง การอธิบายผลที่ได้จากการสังเกต โดยอาศัยประสบการณ์เดิมมาช่วยอธิบาย

การลงความเห็นจากข้อมูลเดียวกัน อาจลงความเห็นได้หลายอย่าง เพราะการลงความเห็นนั้นเป็นการค้นคว้าสิ่งที่ยังไม่รู้ ดังนั้นการค้นพบทางวิทยาศาสตร์ นักวิทยาศาสตร์มักจะลงความเห็นที่อาจเป็นไปได้หลาย ๆ อย่าง เสร็จแล้วจึงมีการตรวจสอบว่า การลงความเห็นอันไหนมีหลักฐานสนับสนุนบ้าง

ผู้ที่มีทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล ต้องมีความสามารถในการกระทำสิ่งต่อไปนี้คือ

1. การลงความเห็น 1 แบบ หรือ หลายแบบจากข้อมูลที่สังเกตได้ 1 ชุด ได้
2. บ่งชี้การสังเกตที่สนับสนุนการลงความเห็นนั้น ๆ ได้

3. อธิบายและแสดงให้เห็นวิธีการสังเกตเพิ่มเติม เพื่อทดสอบการลงความเห็นจากข้อมูลที่ไ้กระทำไปแล้วได้

4. บ่งชี้การลงความเห็นที่ควรยอมรับหรือไม่ยอมรับหรือควรปรับปรุงภายหลังจากที่ไ้สังเกตเพิ่มเติมแล้วได้

### 9. การควบคุมตัวแปร (Controlling Variables)

การควบคุมตัวแปร เป็นทักษะขั้นสูง ซึ่งจะต้งนำเอาทักษะขั้นพื้นฐานมาใช้ในการศึกษาปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ ไ้แบ่งตัวแปรออกเป็น 3 ประเภทด้วยกันคือ

1. ตัวแปรอิสระ คือตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อผลที่ต้องการศึกษา หรือต้องการทดลองว่ามันจะส่งผลให้เกิดเป็นความจริงตามที่ต้องการศึกษาหรือไม่
2. ตัวแปรตาม คือตัวแปรที่เปลี่ยนแปลงไปตามตัวแปรอิสระ
3. ตัวแปรควบคุม คือตัวแปรอื่น ๆ ที่ไม่ต้องการให้เข้ามาเกี่ยวข้องกับหรือส่งผลต่อผลการทดลอง ซึ่งผู้ทำการทดลองจะต้องพยายามควบคุมให้คงที่ ทั้งนี้เพราะต้องการศึกษาอิทธิพลของตัวแปรอิสระเพียงชนิดเดียวเท่านั้น

ผู้ที่มีทักษะการควบคุมตัวแปร ต้องมีความสามารถในการกระทำสิ่งต่อไปนี้คือ

1. บ่งชี้ตัวแปรต่าง ๆ ซึ่งอาจจะมีอิทธิพลต่อพฤติกรรมหรือคุณสมบัติทางกายภาพ หรือชีวภาพของระบบไ้
2. บ่งชี้ตัวแปรอิสระ ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุมไ้
3. สามารถสร้างวิธีการทดสอบ หาผลที่เกิดจากตัวแปรอิสระหนึ่งตัว หรือหลายตัวไ้
4. สามารถบ่งชี้ไ้ว่าตัวแปรใดที่ไม่ได้รับการควบคุมให้คงที่ในการทดลอง ถึงแม้ว่าตัวแปรเหล่านั้นจะเปลี่ยนแปลงไปในแบบเดียวกันในทุก ๆ กรณี
5. สามารถบอกไ้ว่า สภาพการณ์อย่างไรที่ทำให้ตัวแปรม่ค่าคงที่ และสภาพการณ์อย่างไรไม่ทำให้ค่าตัวแปรคงที่

## 10. การแปลความหมายจากข้อมูล (Interpreting Data)

ข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่มักอยู่ในรูปของสัญลักษณ์ ตาราง รูปภาพ กราฟ ฯลฯ ที่รวบรวมรายละเอียดต่าง ๆ ของข้อมูลไว้อย่างครบถ้วนและกระชับ ใน การนำข้อมูลไปใช้จึงจำเป็นต้องแปลความหมายให้อยู่ในลักษณะที่จะใช้สื่อความหมายอย่างถูกต้องและเป็น ที่เข้าใจตรงกัน แบ่งเป็น

1. การตีความหมายข้อมูลจากกราฟ มีรายละเอียดกล่าวคือ
  - 1.1 ควร มีรายละเอียดที่ชัดเจนและเพียงพอต่อการนำไปใช้ประโยชน์
  - 1.2 อาจ จะแปลความหมายให้มาอยู่ในรูปของตาราง เพื่อให้เข้าใจง่ายขึ้น
  - 1.3 ผลที่ได้จากการแปลความหมายจากข้อมูลอาจนำไปสู่การลงความเห็นได้
2. การตีความหมายข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง
3. การตีความหมายข้อมูลจากแผนภาพหรือรูปภาพ

ผู้ที่มีทักษะการแปลความหมายจากข้อมูลต้องมีความสามารถในการกระทำสิ่งต่อไปนี้คือ

1. สามารถอธิบายถึงข้อสนเทศที่แสดงอยู่บนตารางหรือกราฟได้
2. สามารถสร้างข้อสรุปหรือสมมุติฐานหนึ่งอย่างหรือมากกว่าหนึ่งอย่างจากข้อสนเทศที่กำหนดให้ในรูปของตารางข้อมูล กราฟ แผนภาพ ได้
3. สามารถอธิบายความหมายของข้อมูลที่จัดไว้ในรูปแบบต่าง ๆ ได้ รวมทั้งสามารถทำนาย สรุปอ้างอิง หรือตั้งสมมุติฐานจากข้อสนเทศที่ได้มานี้ได้
4. บอกความสัมพันธ์ของข้อมูลหรือตัวแปรที่มีอยู่
5. บอกความแตกต่างระหว่างความสัมพันธ์แบบเส้นตรงและแบบอื่นได้
6. อธิบายรายละเอียดที่ได้จากความชันของกราฟได้

## 11. การสร้างสมมุติฐาน (Formulating Hypothesis)

การสร้างสมมุติฐาน เป็นการสร้างความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร เพื่อขยายความให้สามารถอธิบายปรากฏการณ์หรือเหตุการณ์ที่อยู่ในขอบข่ายเดียวกันให้กว้างขวางยิ่งขึ้น การสร้างสมมุติฐานอาจสร้างขึ้นโดยอาศัยข้อมูลจากการสังเกตหรือจากการลงความเห็นจากข้อมูลหรือจากหลักการ กฎ และทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง สมมุติฐานที่ตั้งขึ้นอาจจะถูกหรือผิดก็ได้ จึงจำเป็นจะต้องมีการทดลองเพื่อตรวจสอบสมมุติฐาน สมมุติฐานที่ได้รับการทดสอบยืนยันว่าเป็นความจริงแล้วจะเปลี่ยนสภาพเป็น ความจริงหลัก กฎ ทฤษฎี ตามแต่กรณี นอกจากนี้การตั้งสมมุติฐานควรมีขอบเขตกว้างขวางให้ครอบคลุมประเด็นต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาให้มากที่สุด

ผู้ที่มีทักษะการสร้างสมมุติฐานต้องมีความสามารถในการกระทำ  
สิ่งต่อไปนี้คือ

1. สร้างสมมุติฐานซึ่งเป็นการสรุปรวบยอด จากผลการสังเกตหรือลงความเห็นจากข้อมูลได้
2. สามารถสร้างหรือแสดงให้เห็นถึงวิธีที่จะทดสอบสมมุติฐานได้
3. สามารถแยกการสังเกตที่สนับสนุนสมมุติฐานและที่ไม่สนับสนุนสมมุติฐานออกจากกันได้
4. สามารถปรับปรุงสมมุติฐานภายหลังจากการสังเกตเพื่อทดสอบสมมุติฐานนั้นได้



กิจกรรมที่จัดเป็นการทดลอง ต้องประกอบด้วยองค์ประกอบ 2 ประการคือ

1. ขั้นการวางแผนการทดลอง ประกอบด้วย การกำหนดปัญหา การตั้งสมมุติฐาน การกำหนดวิธีการที่เหมาะสมที่จะทำการทดสอบสมมุติฐานและการสร้างแบบการทดลอง

2. ขั้นปฏิบัติการทดลอง

ผู้ที่มีทักษะการทดลอง ต้องมีความสามารถในการกระทำสิ่งต่อไปนี้

1. ออกแบบการทดลองโดยกำหนดตัวแปรอิสระ ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ถูกควบคุมได้
2. เลือกเครื่องมือที่จะใช้ในการทดลองได้อย่างเหมาะสม
3. ปฏิบัติการทดลองตามขั้นตอนที่ออกแบบไว้ได้
4. ใช้เครื่องมือต่าง ๆ ในการทดลองได้อย่างถูกต้อง
5. สังเกตผลการทดลองอย่างละเอียดและถูกต้อง
6. จัดกระทำกับข้อมูลที่สังเกตได้และเลือกวิธีการที่เหมาะสม

ในการเสนอข้อมูล

7. สามารถเขียนรายงานผลการทดลอง รวมทั้งอภิปรายผลว่า ข้อมูลต่าง ๆ ที่ได้มานั้นสนับสนุนสมมุติฐานหรือไม่

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## งานวิจัยเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

งานวิจัยที่เกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้มีการวิจัยเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และตัวแปรอื่น ๆ เช่น เพศ ระดับชั้น การสอนวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีสอนแบบต่าง ๆ ความสนใจในวิชาวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการแก้ปัญหา ทักษะการเขียนวิทยาศาสตร์ ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยจึงขอรายงานผลการวิจัยดังต่อไปนี้

### งานวิจัยในประเทศไทย

สัญญา ทิพย์เสนา (2517 : ๑) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลการสอนแบบสืบสวน-สอบสวน โดยเน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานกับการสอนแบบเดิม โดยการทดลองสอนกับนักศึกษาครูระดับประกาศนียบัตรวิชาการศึกษาชั้นปีที่ 1 จำนวน 67 คน โดยแบ่งกลุ่มตัวอย่างเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลอง จำนวน 34 คน ใช้วิธีสอนแบบสืบสวนสอบสวน กลุ่มควบคุม จำนวน 33 คน ใช้วิธีสอนแบบเดิมผลการศึกษาที่เกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ พบว่า นักเรียนทั้งสองกลุ่มมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานไม่แตกต่างกัน

อุทัย ชีวะชนรักษ์ (2517 : 52) ได้ศึกษาเปรียบเทียบการสอนแบบสืบสวน-สอบสวน โดยเน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงกับการสอนแบบเดิม โดยทดลองสอนกับนักศึกษาครูระดับประกาศนียบัตรวิชาการศึกษาปีที่ 1 จำนวน 67 คน แบ่งกลุ่มทดลอง 34 คน ใช้วิธีสอนแบบสืบสวน-สอบสวน กลุ่มควบคุม 33 คน ใช้วิธีสอนแบบเดิมผลการศึกษาที่เกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ พบว่า นักเรียนทั้งสองกลุ่มมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงไม่แตกต่างกัน



สุมาลี พิตรากุล (2518 : ง) ได้ทำการวิจัยเพื่อวิเคราะห์แบบของกริยา  
รวมทางวาจา ระหว่างครูและนักเรียนที่จะส่งผลการเรียนรู้ทักษะเชิงซ้อนของกระบวนการ  
ทางวิทยาศาสตร์ โดยทดลองกับนักศึกษาวิทยาลัยครูชั้นปีที่ 1 ระดับประกาศ  
นียบัตรการศึกษา โดยแบ่งนักศึกษาออกเป็น 3 กลุ่ม แล้วสอนบทเรียนฝึกทักษะกระบวนการ  
วิทยาศาสตร์แก่กลุ่มตัวอย่างทั้งสาม ด้วยการใช้อธิพจน์ทางอ้อมต่ออิทธิพลทางตรงต่างกัน  
พบว่า กลุ่มที่ได้รับการสอนโดยใช้อัตราส่วนระหว่างการใช้อิทธิพลทางอ้อมต่ออิทธิพลทางตรง  
ในระดับต่ำและระดับปานกลางทำคะแนนทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ได้สูงกว่ากลุ่มที่  
ได้รับการสอนโดยใช้อัตราส่วนระหว่างอิทธิพลทางอ้อมต่อทางตรงในระดับสูง กลุ่มที่ได้รับการ  
สอนโดยใช้อัตราส่วนระหว่างการใช้อิทธิพลทางอ้อมต่ออิทธิพลทางตรงในระดับต่ำ  
และปานกลางมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน  
เพศชายและเพศหญิงของแต่ละกลุ่มมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์  
ไม่แตกต่างกัน

น้อยทิพย์ ศัสตราศาสตร์ (2521 : ง) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่าง  
ทักษะวิทยาศาสตร์ขั้นมูลฐานกับความสามารถในการแก้ปัญหา ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่าง  
ทักษะวิทยาศาสตร์ขั้นมูลฐานกับผลสัมฤทธิ์วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4  
ในโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร ปีการศึกษา 2521 จำนวน 300 คน เป็นนักเรียนชาย  
153 คน นักเรียนหญิง 147 คน พบว่า

1. ทักษะวิทยาศาสตร์ขั้นมูลฐานมีความสัมพันธ์กับความสามารถในการแก้ปัญหา
2. ทักษะวิทยาศาสตร์ขั้นมูลฐานมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์วิชาวิทยาศาสตร์

ชำนานู เขาวงกัรติพงศ์ (2522 : ง) ได้ศึกษาเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่าง  
ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์และทัศนคติเชิงวิทยาศาสตร์และเพื่อเปรียบเทียบทักษะกระบวนการ  
วิทยาศาสตร์และเปรียบเทียบทัศนคติเชิงวิทยาศาสตร์ระหว่างนักเรียนชายกับนักเรียนหญิง  
กลุ่มตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2522 จำนวน 360 คน

จากโรงเรียนในเขตกรุงเทพมหานคร ผลการวิจัยที่เกี่ยวกับทักษะกระบวนการ  
วิทยาศาสตร์พบว่า ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กับทัศนคติเชิงวิทยาศาสตร์  
นักเรียนชายและนักเรียนหญิงมีทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน และผลของ  
การเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์และทัศนคติเชิง  
วิทยาศาสตร์ของกลุ่มนักเรียนชายและกลุ่มนักเรียนหญิงไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

บุญญรัตน์ ศิริอาชากุล (2522 : ง) ได้ทำการวิจัยเพื่อเปรียบเทียบ  
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระหว่าง  
นักเรียนชั้น ม.ศ.1 กับ ม.1 ในเขตการศึกษา 6 ตัวอย่างประชากรที่ใช้ในการวิจัย  
ครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้น ม.ศ.1 และ ม.1 ชั้นละ 713 คน ซึ่งส่งตัวอย่างจากโรงเรียน  
มัธยมศึกษา สังกัดกรมสามัญศึกษา เขตการศึกษา 6 พบว่าคะแนนเฉลี่ยทักษะกระบวนการ  
ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้น ม.ศ.1 และ ม.1 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ  
และคะแนนเฉลี่ยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้น ม.ศ.1 สูงกว่า ม.1

วีระชาติ สวนไพรินทร์ (2522 : ง) ได้ทำการวิจัยเพื่อเปรียบเทียบ  
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระหว่าง  
นักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 และนักเรียนชั้นมัธยมปีที่ 2 ตัวอย่างประชากรที่ใช้ในการวิจัย  
ครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และมัธยมปีที่ 2 ชั้นละ 300 คน ซึ่งสุ่มจาก  
โรงเรียนมัธยมศึกษาในกรุงเทพมหานคร ผลการวิจัยในส่วนที่เกี่ยวกับทักษะกระบวนการ  
ทางวิทยาศาสตร์ พบว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระหว่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา  
ปีที่ 2 และมัธยมปีที่ 2 แตกต่างกัน และคะแนนเฉลี่ยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์  
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สูงกว่านักเรียนชั้นมัธยมปีที่ 2

พัชรา เรืองรัมย์ (2523 : ง) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และความสนใจทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่สาม ในเขตกรุงเทพมหานคร กลุ่มตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่สาม ปีการศึกษา 2523 โรงเรียนรัฐบาล ในเขตกรุงเทพมหานคร จำนวน 360 คน ผลการวิจัยพบว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความสนใจทางวิทยาศาสตร์ไม่มีความสัมพันธ์กัน

สุรวุฒิ สุชินโรจน์ (2523 : ง) ได้ศึกษาเพื่อเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนซึ่งเรียนด้วยการสอนแบบสืบสวนที่มีคำแนะนำปฏิบัติการและที่ไม่มีคำแนะนำปฏิบัติการ กลุ่มตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในปีการศึกษา 2522 จำนวน 69 คน โดยแบ่งเป็นกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง พบว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนทั้งสองกลุ่มแตกต่างกัน โดยกลุ่มที่เรียนโดยการสอนแบบสืบสวนที่ไม่มีคำแนะนำปฏิบัติการ มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่เรียนโดยการสอนแบบสืบสวนที่มีคำแนะนำปฏิบัติการ

นงมาศ วรานุสันติกุล (2524 : ง) ได้ศึกษาเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และเพื่อเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระหว่างนักเรียนชายกับนักเรียนหญิง กลุ่มตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนรัฐบาลในเขตกรุงเทพมหานคร จำนวน 342 คน จากโรงเรียน 10 โรงเรียน ผลการวิจัยที่เกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์พบว่า

1. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน 10 โรงเรียน มี 9 โรงเรียนที่มีความสัมพันธ์กัน
2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชายกับนักเรียนหญิง 10 โรงเรียน มี 9 โรงเรียนไม่แตกต่างกัน



การที่ ชูเทพ (2525 : ง-จ) ได้ทำการวิจัยเพื่อสร้างสมการสำหรับทำนายความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์จากคะแนนความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับลักษณะและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์กับความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับลักษณะและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ตัวอย่างประชากร เป็นนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โปรแกรมวิทยาศาสตร์ปีการศึกษา 2522 ของโรงเรียนรัฐบาล ในกรุงเทพมหานคร จำนวน 900 คน และในจังหวัดชลบุรีจำนวน 150 คน รวมตัวอย่างประชากร 1050 คน ได้ผลของการวิจัยดังนี้

1. สมการทำนายความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์จากคะแนนความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับลักษณะและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์คือ

$$Y' = 2.68X - 33.67$$

2. ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กับความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับลักษณะและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

### งานวิจัยในต่างประเทศ

จอห์น คัมเบิลยู บัทโซ (Butzow, 1972 : 85) ได้ทดลองสอนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ โดยทดลองสอนนักเรียนในเกรด 8 จำนวน 92 คน ทำการสอนวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ 5 บทแรก โดยใช้แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ วัดทักษะของนักเรียนก่อนสอน และภายหลังสอน พบว่า คะแนนที่ได้จากการวัดด้วยแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ภายหลังการสอนเพิ่มมากขึ้น และนักเรียนที่มีระดับสติปัญญาที่มีคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ต่ำ

มาร์วิน แฟรงค์ วิคเคน (Widdon 1972 : 3583-A) ได้ศึกษาผลของหลักสูตรวิทยาศาสตร์ที่เน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (SAPA : Science A Process Approach) โดยทดลองศึกษากับครู 26 คน นักเรียน 555 คน โดยแบ่งกลุ่มตัวอย่างเป็น 2 กลุ่ม คือกลุ่มทดลองครูจะสอนตามหลักสูตร SAPA และครูที่สอนจะได้รับกาอบรมเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กลุ่มควบคุมครูจะสอนตามหลักสูตรเดิม

และครูที่สอนไม่ได้รับการอบรมเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จากผลของการวิเคราะห์คะแนนของนักเรียนก่อนทำการสอนและหลังการสอนในกลุ่ม ความคุมและกลุ่มทดลองพบว่าหลักสูตร SAPA มีผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียน คือ นักเรียนในกลุ่มทดลองมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ดีกว่า

ลอบคฺ เอควาร์ค สตอริย์ (Story, 1974 : 2796-A) ได้ศึกษาผลของการสอนหลักสูตร BSCS ใช้วิธีการสืบสวนสอบสวนโดยมีสไลด์ประกอบที่มีต่อความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษา ปีที่ 1 ที่เรียนชีววิทยา ได้ทำการสอนโดยใช้ครู 4 คน สอนนักศึกษา จำนวน 489 คน ซึ่งแบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม กลุ่มทดลองจะเรียนโดยใช้สไลด์ 10 อาทิตย์ กลุ่มควบคุมสอนโดยวิธีบรรยาย ผลของการศึกษาพบว่า ด้านการคิดอย่างมีเหตุผลของสองกลุ่มแตกต่างกัน ส่วนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน และการใช้วิธีสอนแบบสืบสวน-สอบสวนโดยมีสไลด์ประกอบ จะช่วยพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

โคโรซี่ แอล เกเบิล และ ปีเตอร์ เอ รับบา (Gable and Rubba, 1977 : 503-511) ได้วิจัยเกี่ยวกับผลของการสอนและประสบการณ์ฝึกสอนที่มีต่อความสามารถในทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยศึกษากับนักศึกษาครูแผนกวิชาประถมศึกษา ในมหาวิทยาลัยอินเดียนา ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาฟิสิกส์ ปีการศึกษา 1975 จำนวน 58 คน พบว่านักศึกษาครูที่ได้รับการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในห้องปฏิบัติการเพิ่มเติมจะมีผลสัมฤทธิ์ในทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าผู้ที่ไม่ได้รับการฝึกเพิ่มเติม และจากผลการศึกษาชี้ให้เห็นว่าครูสามารถจะฝึกให้มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้

ทงแมน เจ สตีเวน และ โรเนล เค แอดวูด (Steven and Atwood, 1978 : 307-308) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนความสนใจในวิชาวิทยาศาสตร์ กับทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์โดยทดลองกับกลุ่มตัวอย่างคือนักเรียนเกรด 7 จำนวน 345 คน เกรด 8 จำนวน 196 คน และเกรด 9 จำนวน 529 คน จากผลการทดสอบ ค่าความแตกต่างของคะแนนก่อนการสอนและหลังการสอนของแบบวัดทักษะกระบวนการ วิทยาศาสตร์และแบบวัดความสนใจในวิชาวิทยาศาสตร์ พบว่า นักเรียนทั้ง 3 ระดับ มีคะแนนจากการทดลอง 2 ครั้ง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญและพบว่านักเรียนที่มีความสนใจในวิชาวิทยาศาสตร์สูงจะมีคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงด้วย นั่นคือ อาจใช้คะแนนความสนใจในวิชาวิทยาศาสตร์เป็นตัวทำนายทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ได้

จากผลของการวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศ พบว่า ได้มีการวิจัย เกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และตัวแปรอื่น ๆ อาทิ การสอนวิทยาศาสตร์ ด้วยวิธีสอนแบบต่าง ๆ ความสนใจในวิชาวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการแก้ปัญหา ทศนคติเชิงวิทยาศาสตร์ ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ได้ขอคนพบว่า การสอนวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีสอนแบบต่าง ๆ ตั้งแต่ปี 2517 นักเรียนชายและนักเรียนหญิงมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน นักเรียนต่างระดับชั้นซึ่งใช้แบบเรียนวิทยาศาสตร์ เล่มเดียวกัน นักเรียนในระดับชั้นที่มีวัยสูงกว่าทำคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ได้สูงกว่านักเรียนในระดับชั้นที่มีวัยต่ำกว่า วิธีสอนแบบต่าง ๆ ที่มุ่งฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ คือนักเรียนในกลุ่มทดลอง มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ดีกว่ากลุ่มควบคุม และทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กับความสามารถในการแก้ปัญหา มีความสัมพันธ์กับทศนคติ เชิงวิทยาศาสตร์ มีความสัมพันธ์กับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ และมีความสัมพันธ์ กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ แต่ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไม่มีความสัมพันธ์กับความสนใจในวิชาวิทยาศาสตร์