

วรรณคดีที่เกี่ยวข้อง

ในปี ค.ศ. 1963 เนค เอ ฟลานเดอร์ส¹ (Ned A. Flanders) ได้สร้างเครื่องมือสำหรับวิเคราะห์กิจกรรมทางวาจา โดยดัดแปลงจากเครื่องมือบันทึกพฤติกรรมในชั้นเรียนของวิทฮอลล์ (Withall) เครื่องมือของวิทฮอลล์ไม่ได้อธิบายถึงพฤติกรรมของนักเรียนเลย ระบบพฤติกรรมของครูเท่านั้น ฟลานเดอร์ส เพิ่มส่วนพฤติกรรมส่วนของนักเรียนเข้าไปจึงเป็นพฤติกรรมทั้งหมดในชั้นเรียน รวม 10 พฤติกรรม ระบบใหม่นี้ฟลานเดอร์สให้ชื่อว่า วิธีวิเคราะห์กิจกรรมทางวาจาของฟลานเดอร์ส Flanders' Interaction Analysis Technique (FIAT) วิธีนี้มีข้อตกลงเบื้องต้นว่า กิจกรรมทางวาจาเป็นตัวอย่างที่เพียงพอของพฤติกรรมทั้งหมดในชั้นเรียน

ปีค.ศ. 1963 ชานท์ซ์² (Schantz) ทดลองกับเด็กนักเรียนชั้นประถมศึกษาจากกลุ่มที่มีความสามารถในการเรียนสูง และความสามารถในการเรียนต่ำ รวม 2 กลุ่ม กลุ่มแรกแบ่งเป็นสองกลุ่มย่อยโดยเรียนกับครูที่ใช้วิธีการทางตรงพวกหนึ่ง ใช้วิธีการทางอ้อมพวกหนึ่งพวกที่เรียนกับครูที่ใช้วิธีการทางอ้อมได้คะแนนสัมฤทธิ์ผลทางการเรียนวิทยาศาสตร์สูงกว่าพวกที่เรียนกับครูที่ใช้วิธีการทางตรงมีนัยสำคัญ ส่วนกลุ่มหลังซึ่งมีความสามารถในการเรียนต่ำ ก็แบ่งเป็นสองกลุ่มย่อยเช่นกัน และไม่ปรากฏผลแน่ชัดว่าพวกที่ได้รับการเรียนโดยวิธีการทางอ้อมจะได้

¹Ned A. Flanders, "Intent Action, and Feedback: A Preparation for Teaching," The Journal of Teacher Education, XIV (September 1963), p.251-260.

²Betty Schantz. An Experimental Study Comparing the Effects of Recall by Children Direct and Indirect Teaching Methods as a tool of Measurement. (Pensylvania State University, 1963).

คะแนนสูงกว่าพวกที่ได้รับการสอนจากครูที่ใช้อิทธิพลทางตรงหรือไม่

ปี ค.ศ. 1943 ลา. เชียร์³ (La Shier) ศึกษาการสอนของนักศึกษาครูซึ่งสอนวิชาชีววิทยา พบว่า นักเรียนที่เรียนกับนักศึกษาครูที่สอนโดยใช้อิทธิพลทางอ้อมได้รับความสำเร็จในการเรียนมากกว่านักเรียนที่เรียนกับนักศึกษาครูที่สอนโดยใช้อิทธิพลทางตรง

ปี ค.ศ. 1971 มอร์ตัน เลวิส วูล์ฟสัน⁴ (Morton Lavis Wolfson) ทำการวิจัยเกี่ยวกับประสิทธิภาพการสอนของครูที่สอนโดยใช้อัตราส่วนระหว่างการใช้อิทธิพลทางอ้อมต่ออิทธิพลทางตรงในระดับสูง (high I/D ratio) และการสอนโดยใช้อัตราส่วนระหว่างการใช้อิทธิพลทางอ้อมต่ออิทธิพลทางตรงในระดับต่ำ (low I/D ratio) ว่ามีผลต่อการเพิ่มผลสัมฤทธิ์ในการเรียน และการรักษาความสำคัญของการเรียน (Retention of learning) วิชาเคมีและวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไปหรือไม่

วูล์ฟสันทดลองกับครูและนักเรียนสองกลุ่ม กลุ่มแรกเรียนเคมีกลุ่มหลังเรียนวิทยาศาสตร์ทั่วไป บันทึกเสียงขณะมีการเรียนการสอนทั้งสองกลุ่ม แล้วนำมาวิเคราะห์พฤติกรรมการเรียนการสอนตามวิธีของฟลานเคอร์ส เพื่อดูค่า I/D ratio ของครูแต่ละคน แล้วนำผลมาจัดเรียงลำดับตามตำแหน่งครูที่มี I/D ratio จากสูงที่สุดมาหาค่าสุด

³ W. S. La Shier, Jr., "The Use of Interaction Analysis in BSCS Laboratory Block Classrooms," Paper Read at the National Science Teachers Association Meetings. (New York: Mc-Graw Hill Book Company, 1943).

⁴ Morton Lavis Wolfson, "A Consideration of Direct and Indirect Teaching with Respect to Achievement and Retention of Learning in Science Classroom," Dissertation Abstracts. 31 (11) : (May 1971), p. 6435 - A.

ช่วงแรกของการเรียนการสอน ผู้วิจัยทำการทดสอบเพื่อหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทดสอบเพื่อวัดความสามารถในการรักษาความสำคัญของการเรียนในช่วงหลัง ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนโดยใช้ค่าสถิติของดันคัน (Duncan's New Multiple Range Test) พบว่าครุที่มี I/D ratio สูง มีผลอย่างมีนัยสำคัญต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการรักษาความสำคัญในการเรียนวิชาเคมีและวิทยาศาสตร์ทั่วไป

ในปี ค.ศ. 1971 มิเชล เจมส์ ยูริเชค⁵ (Michael James Uricheck) ศึกษาแบบของ I/D ratio ที่จะมีผลต่อการเรียนภาคปฏิบัติในวิชาเคมี ยูริเชคต้องการศึกษาว่าแบบของ I/D ratio แบบใด ก่อให้เกิดการเรียนรู้รูกานทักษะ (Psycho-motor domain) ซึ่งประกอบด้วยความสามารถในการวัดกับการใช้เครื่องมือ และการเรียนรู้ด้านสติปัญญา (Cognitive domain) ซึ่งประกอบด้วยการแก้ปัญหาและความเข้าใจในกฎเกณฑ์

กลุ่มตัวอย่างคือนักเรียนจากเวสต์เทอรัน คอนเนคติกัท สเตท คอลเลจ จำนวน 125 คน ใช้เวลาศึกษา 2 ภาคเรียนต่อเนื่องกัน

ภาคเรียนที่ 1 เป็นการสอนทฤษฎีพื้นฐานทางเคมี โดยเรียนภาคปฏิบัติรวม 8 ครั้ง โดยแบ่งเรียน 4 ครั้ง ในครั้งแรกของภาคเรียน และอีก 4 ครั้ง ในครั้งหลังของภาคเรียน

กลุ่มตัวอย่างแบ่งเป็น 4 กลุ่ม แต่ละกลุ่มได้รับการสอนโดยใช้ I/D ratio แตกต่างกันดังนี้

กลุ่ม A,B ให้ Low I/D ratio
 กลุ่ม C,D ให้ High I/D ratio

⁵Michael James Uricheck, "The Effect of Verbal Interaction on the Achievement of Specific Skills in the Introductory Chemistry Laboratory," Dissertation Abstracts. 32(3) : (September 1971), p.1362-A.

ก่อนสิ้นสุดครั้งแรกของภาคเรียน ทดสอบกลุ่มตัวอย่างด้วยแบบทดสอบทั้งข้อเขียนและภาคปฏิบัติ แล้วจึงสอนภาคปฏิบัติอีก 4 ครั้งที่เหลือ ในการสอนครั้งหลังนี้แต่ละกลุ่มให้ I/D ratio ต่างกันดังนี้

กลุ่ม A ให้ I/D ratio ในระดับสูง กลุ่ม C ให้ I/D ในระดับต่ำ ส่วนกลุ่ม B และ D คงเดิม สัปดาห์สุดท้ายของภาคเรียน ทำการทดสอบอีกครั้งด้วยแบบทดสอบข้อเขียนและปฏิบัติ

ภาคเรียนที่สอง ที่ทำการทดลองเช่นเดียวกับภาคเรียนแรก ผู้วิจัยบันทึกเทปไว้ทุกครั้งที่มีการเรียนการสอน แล้วนำมาวิเคราะห์หาค่า I/D ratio ตามวิธีของฟลานเคอร์ส ผลการวิจัยพบว่า

1. การสอบภาคทฤษฎี

1.1 กลุ่มที่ให้ I/D ratio สูงในช่วงแรก และต่ำในช่วงหลัง ได้รับผลสำเร็จในการเรียนสูงสุด

1.2 กลุ่มที่ให้ I/D ratio ต่ำ แล้วเปลี่ยนเป็นสูงในช่วงหลัง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนลดลงอย่างเห็นได้ชัด

1.3 กลุ่มที่ให้ I/D ratio สูง อย่างสม่ำเสมอ มีผลการเรียนในช่วงแรกในระดับสูง แต่ไม่ก้าวหน้าขึ้นในช่วงหลัง ๆ เลย

1.4 นักเรียนที่เคยเรียนเคมีมาแล้ว ในระดับมัธยมศึกษา ทำคะแนนภาคปฏิบัติได้ดีกว่าพวกที่ไม่เคยเรียนเคมีมาก่อนเลย

2. การสอบภาคปฏิบัติ

การให้ I/D ratio สูงตลอดเวลา ช่วยให้เกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทักษะสูงกว่ากลุ่มที่ให้ I/D ratio ไม่คงที่

นักเรียนชายทำคะแนนสูงกว่านักเรียนหญิงเล็กน้อย ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากความแตกต่างของความสามารถด้าน Motor Skills

งานวิจัยนี้แสดงให้เห็นว่า ความสำเร็จในการเรียนขึ้นกับแบบของกริยารวมทางวาจา ระหว่างครูและนักเรียน

ปี ค.ศ. 1971 โบรแกน (Brogan)⁶ ศึกษาแบบของการสอนที่มีผลต่อทัศนคติของนักเรียนเกี่ยวกับการสอนของครู, ต่อความสนใจในวิชาวิทยาศาสตร์ และต่อผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิทยาศาสตร์

โบรแกนศึกษาจากนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายในลองไอร์แลนด์ 4 แห่ง เป็นนักเรียนชีววิทยา 10 ห้อง เคมี 10 ห้อง รวม 398 คน ผู้วิจัยกำหนดให้ครูเคมี 2 คนและครูชีววิทยา 3 คน ทำการสอนโดยใช้อิทธิพลทางตรงห้องหนึ่งและใช้อิทธิพลทางอ้อมอีกห้องหนึ่ง ส่วนครูที่เหลืออีก 11 คนสอนตามปกติ ผู้วิจัยบันทึกเทปขณะมีการเรียนการสอนทุกห้อง ห้องละ 6 ครั้ง บันทึก 2 สัปดาห์ต่อ 1 ครั้ง แล้วทำการวิเคราะห์พฤติกรรมการสอนตามวิธีของฟลานเคอร์ส หลังจากเสร็จสิ้นการสอนแล้ว ให้นักเรียนทำแบบทดสอบ 2 ฉบับ คือ The Reed Science Activity Inventory เพื่อวัดความสนใจต่อวิชาวิทยาศาสตร์ และทัศนคติต่อการสอนของครู ส่วนแบบทดสอบ The State Regents Examination ใช้วัดผลสัมฤทธิ์ในการเรียน

ผลการวิจัยพบว่า

1. ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญระหว่างแบบของการสอนที่ใช้ในวิชาเคมีและชีววิทยา
2. ค่า I/D ratio ของครูที่สอนโดยใช้อิทธิพลทางอ้อมแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับครูที่สอนโดยใช้อิทธิพลทางตรง
3. การใช้อิทธิพลทางอ้อมในการเรียนการสอน มีสหสัมพันธ์กับความสนใจในการเรียนวิทยาศาสตร์สูง

6

Joseph John Brogan Jr., "Verbal Behavior, Classroom Interaction and Pupil Science Interest and Achievement : An Investigation of Teacher Effectiveness in High School Biology and Chemistry Teaching Using the Flanders Method of Interaction Analysis and a Pupil Science Inventory Within Experimentally Adjusted Contrasting Classroom Climates", Dissertation Abstracts, 32 (5) (November 1971), p. 2502 - A.

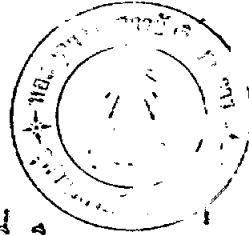
4. นักเรียนชีววิทยาให้ความเห็นว่าครูชีววิทยาใช้การกระตุ้นให้อยากเรียนมากกว่าที่นักเรียนเคมีมีความคิดต่อครูเคมี
5. ในระดับชั้นสูง ๆ คะแนนจากแบบทดสอบทัศนคติต่อครูวิทยาศาสตร์ และความสนใจในวิชาวิทยาศาสตร์ มีค่าคงที่
6. นักเรียนชายมีความสนใจในวิชาวิทยาศาสตร์มากกว่านักเรียนหญิงในทุกะชั้นเรียน
7. นักเรียนที่เรียนวิทยาศาสตร์เป็นวิชาเอก ได้คะแนนแบบทดสอบทัศนคติต่อครู และความสนใจในวิชาวิทยาศาสตร์ในระดับสูง
8. นักเรียนที่ไม่ได้เลือกวิชาวิทยาศาสตร์เป็นวิชาเอก มีความเห็นว่า ครูไม่มีใครให้ความอบอุ่น ไม่ใครกระตุ้นให้อยากเรียน และคิดว่าครูชอบใช้คำสั่งเสมอ ๆ

แอนเดอร์สัน (Anderson)⁷ ทดลองนำความรู้เรื่องการวิเคราะห์กิจกรรมทางวาจาของฟลานเดอร์ส มาใช้ในการเรียนการสอน เพื่อเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แอนเดอร์สันเชื่อว่า ครูที่ได้รับการฝึกเรื่องการวิเคราะห์กิจกรรมทางวาจาจะมีความคล่องในการตั้งคำถามเป็นสองเท่าของผู้ที่ไม่ได้รับการฝึก และความคล่องในการตั้งคำถามนี้ มีผลต่อการเพิ่มสัมฤทธิ์ผลในการเรียนของนักเรียน

แอนเดอร์สัน แบ่งกลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นครูในโรงเรียนมัธยมปลายของมลรัฐเท็กซัส สองเซตออกเป็นสองกลุ่ม กลุ่มทดลองได้รับการเรียนรู้เรื่องการวิเคราะห์กิจกรรมทางวาจา กลุ่มควบคุมไม่ได้รับการเรียนรู้ดังกล่าว ข้อมูลที่นำมาใช้พิจารณาได้จากผลต่างของคะแนนที่เพิ่มขึ้นจากการสอบก่อนการเรียนและหลังการเรียนของผู้เรียน

ผลการวิจัยมีดังนี้

⁷ Durwood Lynn Anderson, "An Application of Flanders' Interaction Analysis System and Fluency in Asking Questions to Increase Student Achievement in a Data Processing Program," Dissertation Abstracts, 35 (4), (October, 1974), pp 2113 - A.



1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนจากครูกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนทั้งสองเขต (location) ในเทศซัสไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ
3. ค่า I/D ratio ของครูกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ
4. ค่า I/D ratio ของโรงเรียนในเขต 1 และเขต 2 แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ
5. ค่า i/d ratio ของครูกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ
6. ค่า i/d ratio ของโรงเรียนในเขต 1 และเขต 2 แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ

ปี ค.ศ. 1974 ฮอลดี⁸ ศึกษาอิทธิพลของครูพี่เลี้ยงที่มีต่อพฤติกรรมของนักศึกษาฝึกสอนขณะออกฝึกสอน เขาศึกษาจากนักศึกษาฝึกสอน และครูพี่เลี้ยงจำนวนละ 17 คน บุคคลเหล่านี้สอนในระดับ เกรด 1 - 6 มลรัฐโอเรกอน บันทึกเสียงขณะสอนเพื่อวิเคราะห์ค่า I/D และ i/d ratio ตามวิธีของฟลานเคอร์ส ช่วงแรกของภาคเรียน ผู้วิจัยบันทึกการรวมทางวาจาของทั้งนักศึกษาฝึกสอนและครูพี่เลี้ยงทุกคน คนละ 2 ครั้ง ๆ ละ 15 นาทีส่วนตรงหลังบันทึกเฉพาะของนักศึกษาฝึกสอนเท่านั้น คะแนนความถี่ของพฤติกรรมใช้เป็นคะแนนก่อนการเรียนและหลังการเรียนนำมาวิเคราะห์ค่าทางสถิติ

ผลการวิจัยพบว่า

006017

1. นักศึกษาฝึกสอนมากกว่า 50% มีพฤติกรรมการสอนในช่วงแรกของภาคเรียนไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญกับพฤติกรรมของครูพี่เลี้ยง
2. นักศึกษาฝึกสอนมากกว่า 50% เปลี่ยนพฤติกรรมในช่วงหลังของภาคเรียน
3. นักศึกษาฝึกสอนมากกว่า 70% เปลี่ยนพฤติกรรมในระหว่างภาคเรียน

⁸ Gregoria Nardi Halley, "Co-operating Teachers' Effect on Student Teachers' Verbal Behavior : A Flanders System Approach," Dissertation Abstracts. 35 (8), 1975, p. 5190 A

4. ขอมรับสมมติฐานที่ว่าครูที่เลี้ยงมีอิทธิพลต่อนักศึกษาฝึกสอนน้อยมาก เพศ และ ประสบการณ์ของครูที่เลี้ยงไม่มีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมเลย แต่การให้ความเป็นกันเอง ความชอบพอกัน อาจมีผลบาง

กราคี (Grady)⁹ ศึกษาตัวแปรที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมทางวาจา ของนักศึกษาฝึกสอนขณะทำการฝึกสอน ตัวแปรที่ศึกษามี 5 ประการ คือ พฤติกรรมทางวาจา ของครูที่เลี้ยง อาจารย์นิเทศก์ เพื่อนนักศึกษาฝึกสอน ผู้บริหารโรงเรียนและนักเรียนจำนวน นักศึกษาฝึกสอนที่ทำการศึกษามี 20 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ แบบวิเคราะห์ทฤษฎารวม ทางวาจาของฟลานเคอร์ส และแบบสอบถามทัศนคติ ซึ่งสร้างตามแบบของลิเคอร์ท (Likert) เข้ามั่นที่ทฤษฎารวมทางวาจาขณะมีการ เรียนการสอน 4 ครั้ง ช่วงแรกของภาคเรียนนั้นที กและ 2 ครั้ง ครั้งละ 20 นาที ช่วงหลังก็ทำเช่นกัน แล้วนำมาคำนวณหาค่า I/D ratio แล้วจึงหาค่าสหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (Pearson's Product Moment Correlation) ระหว่างคะแนน I/D ratio และคะแนนจากแบบสอบถาม

ผลการวิจัยพบว่า

1. ขอมรับสมมติฐานที่หนึ่งที่ว่า ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญในการเปลี่ยน พฤติกรรมของนักศึกษาฝึกสอนขณะทำการฝึกสอน
2. ขอมรับสมมติฐานที่สองที่ว่า ครูที่เลี้ยงไม่มีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลง พฤติกรรมของนักศึกษาฝึกสอน
3. ค่าสหสัมพันธ์ของคะแนน I/D ratio และของแบบสอบถามจากอาจารย์ นิเทศก์ ไต่ค่าสูงสุด ซึ่งเท่ากับ 0.0512

กราคี เสนอแนะว่าควรมีการวิจัยเกี่ยวกับเรื่องนี้ให้มากขึ้น กลุ่มตัวอย่าง และ ตัวแปรควรมีมากขึ้น และควรมีการศึกษาเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

⁹Michael Patrick Grady, "Influences on Change in Verbal Behavior of Student Teachers," Dissertation Abstracts. 35 (7)(January 1975), p.4300 A.

พ.ศ. 2516 พเยาว์ ผลพฤษ¹⁰ ศึกษาเปรียบเทียบกริยาร่วมทางวาจาระหว่างครูกับนักเรียนในการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ในชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายโดยใช้วิธีการของฟลานเคอร์ส ผลการวิจัยพบว่า

1. ในการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ เวลาที่ครูพูดมีประมาณ 75% ของเวลาทั้งหมด ครูเน้นการใช้วิธีผลทางอ้อมน้อย
2. ในการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ครูใช้คำถาม ตามนักเรียนโดยเปรียบเทียบกับการบรรยาย และเน้นการใช้วิธีผลทางอ้อม น้อยกว่าการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์
3. ในการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ นักเรียนมีโอกาสแสดงความคิดเห็นริเริ่มและมีลักษณะการเรียนการสอน ซึ่งเป็นผลเนื่องมาจากกระบวนการวิทยาศาสตร์มากกว่าการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์

ในปีเดียวกัน สมบูรณ์ สุริยะวงค์¹¹ ทำการศึกษาเพื่อวิเคราะห์กริยาร่วมทางวาจาในห้องเรียนระหว่างครูและนักเรียน กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์รวมทั้งปัญหาที่เกี่ยวข้องกับกริยาร่วมทางวาจา ในระดับประถมปีที่ 7 โดยใช้แบบวิเคราะห์กริยาร่วมทางวาจาของครูและนักเรียนของฟลานเคอร์สวิเคราะห์พฤติกรรมการเรียนการสอน ผลการวิจัยพบว่า

ครูที่ใช้วิธีผลทางอ้อมและครูที่ใช้วิธีผลทางตรง ทำให้เกิดสัมฤทธิ์ผลทางการเรียนวิชา

¹⁰พเยาว์ ผลพฤษ, "กริยาร่วมทางวาจาในการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์และวิชาคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย" (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบัณฑิต แผนกวิชาวิจัยการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2516) (พิมพ์คัด), หน้า 72 - 74.

¹¹สมบูรณ์ สุริยะวงค์, "กริยาร่วมทางวาจาในห้องเรียนกับผลสัมฤทธิ์วิชาวิทยาศาสตร์ในชั้นประถมศึกษาปีที่ 7" (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบัณฑิต แผนกวิชาวิจัยการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2516) (พิมพ์คัด), หน้า 35 - 36.

คณิตศาสตร์ของนักเรียนไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 นักเรียนที่ครูเปิดโอกาสให้พูดมากกว่านักเรียนที่ครูเปิดโอกาสให้พูดน้อยกว่า ทำให้เกิดสัมฤทธิ์ผลทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 พิสัยของอัตราส่วนระหว่างอิทธิพลทางอ้อมและอิทธิพลทางตรงอยู่ระหว่าง 0.37 ถึง 2.14 และพิสัยของอัตราส่วนระหว่างครูพูดและนักเรียนพูด อยู่ระหว่าง 1.10 ถึง 3.90

ทักษะเชิงซ้อนของขบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Complex Science Process Skills)

โอเค และฟีล¹² (Okey and Fiel) สรุปประเภทของทักษะวิทยาศาสตร์ไว้ 10 ประเภท คือ

1. การกำหนดตัวแปร (Identifying Variables) หมายถึงความสามารถที่จะบอกว่าอะไรเป็นตัวแปรอิสระหรือตัวแปรต้น (Independent or Manipulated Variables) และอะไรเป็นตัวแปรตาม (Dependent or Responding Variables) หรืออะไรที่เป็นเหตุที่ก่อให้เกิดผลนั้น
2. การสร้างตารางข้อมูล (Constructing a Table of Data) หมายถึงความสามารถในการสร้างตารางข้อมูลจากการทดลอง, จากข้อความ ฯลฯ ได้
3. การเขียนกราฟ (Construction a graph) หมายถึงความสามารถที่จะเขียนกราฟจากคำอธิบาย, จากการทดลอง นิยมให้แกน X เป็นค่าของตัวแปรอิสระ แกน Y เป็นค่าตัวแปรตาม
4. การอธิบายความสัมพันธ์ของตัวแปรต่าง ๆ (Describing Relationships between Variables) คือความสามารถที่จะอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรจากกราฟที่

¹²

James R. Okey and Ronald L. Fiel, Science Process Skills Program, Laboratory for Educational Development. (Experimental Edition), (Indiana University, Bloomington, Indiana, 1971).



กำหนดโดยถูกต้อง

5. การรวบรวมและจัดกระทำข้อมูล (Acquiring and Processing Your Own Data) คือความสามารถในการทำการรวบรวมและ เก็บข้อมูล สร้างตารางข้อมูลเขียนกราฟ อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรได้

ตามปกติการทดลองเริ่มต้นด้วย "ปัญหา" ซึ่งเกิดจากการสังเกตปรากฏการณ์แล้วเกิด ความสงสัยว่า "ทำไม" ในขั้นตอนมา ก่อนที่จะมีทักษะการทดลองจะต้องมีทักษะด้านการวัดมาก่อน

6. การวิเคราะห์ขบวนการทดลอง (Analyzing Investigations) คือความสามารถในการกำหนดชนิดของตัวแปร, การควบคุมตัวแปรภายนอกสำหรับการทดลองการบ่งชี้ สมมุติฐานที่จะทดสอบได้เมื่อได้รับคำอธิบายเกี่ยวกับการทดลองนั้น

ตัวแปรที่อาจมีส่วนหรือมีผลกระทบกระเทือนต่อผลของการทดลอง เรียกว่า ตัวแปรที่ต้องควบคุม (Controlled Variables) การทดลองทุกครั้งต้องพยายามควบคุมไม่ให้ตัวแปรภายนอกเข้ามามีส่วนทำให้เกิดการกระทบกระเทือนต่อการทดลอง

ตัวแปรภายนอก มีสองชนิด คือ ตัวแปรที่ควบคุมได้ (Explicit) และตัวแปรที่ควบคุมไม่ได้ส่งผลต่อการทดลองไม่ได้ (Implicit)

หลักในการควบคุมตัวแปรภายนอก มีดังนี้ ถ้าไม่อาจกำจัดออกจากการทดลองได้ ก็ ต้องทำให้มีผลต่อการทดลองทุกขั้นตอนเท่าเทียมกัน

7. การตั้งสมมุติฐาน (Constructing hypothesis) คือความสามารถที่จะคาดคะเนผลที่จะเกิดเมื่อกำหนดปัญหาให้ ก่อนตั้งสมมุติฐาน ต้องพิจารณาก่อนว่า อะไรเป็นตัวแปรในการทดลองนั้น อะไรเป็นตัวแปรของสิ่งแวดล้อมของการทดลอง แล้วจึงเข้าทบทวน การตั้งสมมุติฐานแต่ละข้อต้องควบคุมตัวแปรภายนอกให้หมด แล้วให้เหลือเพียงตัวแปรอิสระที่จะก่อให้เกิดผลนั้นเพียงตัวเดียว

ฉะนั้นอาจกล่าวได้ว่าสมมุติฐาน หมายถึงการคาดคะเนผลที่จะปรากฏเมื่อเปลี่ยนแปลงตัวแปรอิสระ

8. การให้นิยามปฏิบัติการ (Defining Variable Operationally) คือความสามารถในการสร้างคำนิยามปฏิบัติการของตัวแปรต่าง ๆ การให้นิยามปฏิบัติการ คือการกำหนด

ลงไปว่าจะจัดตัวแปรอิสระและตัวแปรในการทดลองได้อย่างไร

9. การออกแบบทดลอง (Designing investigations) คือความสามารถที่จะออกแบบการทดลองได้ เมื่อกำหนดสมมติฐานให้

การออกแบบการทดลองประกอบด้วย

- 9.1 การให้นิยามปฏิบัติการของตัวแปรอิสระและตัวแปรตาม
- 9.2 การกำหนดและควบคุมตัวแปรภายนอก
- 9.3 การเลือกวัดค่าต่าง ๆ ของตัวแปรอิสระ

10. การดำเนินการทดลอง (Experimenting) คือความสามารถในการตั้งสมมติฐาน ออกแบบการทดลอง และดำเนินการทดลองตามสมมติฐานที่วางไว้

สมาคม AAAS¹³ (American Association for Advancement of Science) กล่าวว่า ในการเรียนวิทยาศาสตร์ ผู้เรียนไม่ควรรับแต่ข้อเท็จจริง (facts) หรือหลักการ (principles) เท่านั้น แต่ควรจะได้เรียนรู้กระบวนการสืบสวนทางวิทยาศาสตร์ด้วย ทักษะสำหรับกระบวนการนี้มี 2 ประเภท คือ

1. ทักษะพื้นฐาน (Basic skills) ประกอบด้วย

- 1.1 การสังเกต (Observing)
- 1.2 การใช้ความสัมพันธ์ระหว่างระยะทางและเวลา
(Using Space/Time Relationships)
- 1.3 การจัดจำพวก (Classifying)
- 1.4 การใช้จำนวนเลข (Using Numbers)
- 1.5 การวัด (Measuring)
- 1.6 การสื่อความหมาย (Communication)

¹³American Association for the Advancement of Science, Science-A Process Approach. AAS/Xerox Corporation, 1970, p.129-176.

- 1.7 การพยากรณ์ (Predicting)
- 1.8 การสรุปอ้างอิง (Inferring)
2. ทักษะเชิงซ้อน (Integrated Skills) ประกอบด้วย
 - 2.1 การจำแนกและควบคุมตัวแปร
(Identifying and Controlling Variables)
 - 2.2 การตีความจากข้อมูล (Interpreting data)
 - 2.3. การตั้งสมมติฐาน (Formulating Hypothesis)
 - 2.4. การให้นิยามปฏิบัติการ หรือ การกำหนดนิยามเป็นเชิงปฏิบัติการ
(Defining operationally)
 - 2.5. การทดลอง (Experimenting)

การวิจัยครั้งนี้กล่าวถึงเฉพาะทักษะเชิงซ้อนของขบวนการวิทยาศาสตร์ จึงขออธิบายรายละเอียดดังนี้

ทักษะขั้นสูงของขบวนการทางวิทยาศาสตร์
(Integrated Science Process Skills)

1. การตั้งสมมติฐาน (Constructing Hypothesis)

สมมติฐานเป็นข้อความจริงชั่วคราว (a tentative general statement) ที่สมมุติขึ้นจากการสังเกตหรือการสรุปอ้างอิงโดยยังไม่ได้ทดสอบ จึงอาจจะผิดทั้งหมดก็ได้ หรือถูกทั้งหมดก็ได้ ถูกบ้างผิดบ้างในบางส่วนก็ได้ การตั้งสมมติฐานควรเขียนกว้างๆให้ครอบคลุมตัวแปรทุกชนิดที่มีอยู่ในขอบข่ายเดียวกันให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้

สมมติฐานที่ได้รับการทดสอบยืนยันว่าเป็นความจริง ก็จะกลายเป็นความจริงหลัก, กฎ หรือ ทฤษฎีแล้วแต่กรณี

การตั้งสมมุติฐานหมายถึงความสามารถต่อไปนี้

1. สร้างสมมุติฐานซึ่งเป็นการสรุปรวบยอด (generalization) จากผลการสังเกตหรือจากการสรุปอ้างอิงได้
2. สร้างและแสดงให้เห็นวิธีที่จะตรวจสอบสมมุติฐานได้
3. ปรับปรุงสมมุติฐานไถ่ภายหลังการสังเกต หรือภายหลังการทดลอง

ตัวอย่างการตั้งสมมุติฐาน

นักวิทยาศาสตร์ต้องการทดลองว่า การผสมธาตุแคลเซียมลงในอาหารสัตว์ จะมีผลต่อการเจริญเติบโตของลูกไก่หรือไม่ จึงทดลองโดยคัดลูกไก่ลักษณะเดียวกันมาแบ่งเป็นสองกลุ่ม กลุ่มแรกให้เป็นกลุ่มควบคุม ให่กินอาหารธรรมดา กลุ่มหลังคือกลุ่มทดลองให่อาหารเหมือนกลุ่มแรก แต่ผสมแคลเซียม

ผู้ทดลองตั้งสมมุติฐานว่า "อาหารสัตว์ที่มีธาตุแคลเซียมผสม ทำให้ลูกไก่เติบโตเร็วกว่าอาหารธรรมดา"

วิธีการทดสอบสมมุติฐานของผู้ทดลองคือ การเฝ้าดูผลการทดลองชั่วระยะเวลาหนึ่ง จึงจะบอกได้ว่าสมมุติฐานที่ตั้งขึ้นนั้นผิดหรือถูก ถ้าผลการเฝ้าสังเกตยืนยันว่าสมมุติฐานนี้ถูกต้อง ก็ใช้เป็นกฎเกณฑ์ หรือความจริงหลัก หรือทฤษฎีต่อไป

2. การจำแนกและควบคุมตัวแปร (Identifying and Controlling Variables)

การศึกษาปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ ตัวแปรที่มีความสำคัญมากที่จะทำให้เกิดผลเที่ยงตรง หรือคลาดเคลื่อนจากความเป็นจริง

ตัวแปรมี 3 ชนิด คือ -

2.1. ตัวแปรอิสระหรือตัวแปรต้น (Independent Variable or Manipulated Variable) ตัวแปรชนิดนี้เป็นตัวที่เรากำหนดขึ้น หรือใส่ลงไป เพื่อดูผลของมัน

2.2. ตัวแปรตาม (Dependent Variable) เป็นตัวแปรที่เปลี่ยนแปลงไปตามตัวแปรอิสระ

อิสระ

2.3. ตัวแปรที่ถูกบังคับให้คงที่ (Controlled Variable or Variable held

constant)

ตัวแปรชนิดนี้ไม่มีในธรรมชาติ แต่มนุษย์เป็นผู้ควบคุมให้คงที่ตลอดการทดลอง เพื่อต้องการผลของตัวแปรอิสระ และตัวแปรตาม

ขบวนการควบคุมตัวแปร ใช้น้อย่างกว้างขวางในการสืบสวนสอบสวนทางวิทยาศาสตร์ ผลการสืบสวนจะเที่ยงตรงหรือเชื่อถือได้ จะต้องควบคุมและจำแนกตัวแปรอย่างระมัดระวัง

ความสามารถในการจำแนกและควบคุมตัวแปรหมายถึงการกระทำต่อไปนี้

1. บ่งชี้ (identify) ตัวแปรต่าง ๆ ที่อาจมีอิทธิพลต่อพฤติกรรม หรือคุณสมบัติทางกายภาพ หรือชีวภาพของระบบได้
2. บ่งชี้ชนิดของตัวแปรใดอย่างถูกต้อง
3. แยก (distinguish) ได้ว่า สภาวะการณ์อันไหนทำให้ตัวแปรที่มีค่าคงที่ และสภาวะการณ์อันไหนทำให้ตัวแปรที่มีค่าไม่คงที่

3. การตีความจากข้อมูล (Interpreting data)

การตีความจากข้อมูล เป็นการพิจารณาข้อมูลทุกแง่มุมแล้วได้ความคิดเห็นของเราลงไปว่าข้อมูลนั้นให้ความหมายอะไรแก่เราบ้าง

ข้อมูลหมายถึงสิ่งที่บันทึกจากการสังเกต, วัด ทดลอง ซึ่งอาจจะบันทึกเป็นคำบรรยาย รูปภาพ ตัวเลข ซึ่งถ้าไม่ได้จัดให้เป็นหมวดหมู่ก็เรียกว่าข้อมูลดิบ (raw data) แต่เมื่อนำข้อมูลดิบมาจัดเป็นหมวดหมู่ เช่นจัดในรูปบทความ ตาราง แผนภูมิ ฯลฯ ก็เรียกว่าข้อมูลมีระบบ (Grouped data)

ความสามารถในการตีความหมายจากข้อมูล หมายถึงความสามารถในการกระทำสิ่งต่อไปนี้ได้

1. อธิบายข้อสนเทศ (information) ที่แสดงไว้บนตารางข้อมูลหรือกราฟได้
2. อธิบายความหมายของข้อมูลที่จัดไว้ในรูปต่าง ๆ ได้ เช่น กราฟ ตารางข้อมูล รูปภาพ ฯลฯ และสามารถทำนาย สรุปอ้างอิง หรือสร้างสมมุติฐานจากข้อสนเทศเหล่านี้ได้

4. การดำเนินการทดลอง (Experimenting)

การทดลองเป็นกระบวนการที่รวมเอาทักษะต่าง ๆ ทั้งทักษะเบื้องต้น และทักษะเชิงซ้อน เข้าไว้ด้วยกัน

การทดลองเป็นการพิสูจน์ยืนยันความจริงบางสิ่ง หรือเป็นการพิสูจน์สมมติฐานที่ตั้งไว้ว่าเป็นจริงหรือไม่ แต่การค้นหาคำตอบบางปัญหาที่ไม่จำเป็นต้องทำการทดลอง อาจใช้วิธีการสังเกต ฯลฯ ก็ได้ แต่บางปัญหาไม่สามารถหาคำตอบได้ง่าย ๆ จำเป็นต้องมีการทดลอง

กิจกรรมที่เรียกว่าการทดลอง ประกอบด้วยส่วนสำคัญสองส่วนคือ การวางแผนการทดลอง (Experimental planning) ซึ่งจัดเป็นภาคทฤษฎี และภาคปฏิบัติทดลอง (Performing or action)

การวางแผนการทดลองหมายถึงความสามารถในการกระทำสิ่งต่อไปนี้

1. สามารถสร้างและแสดงให้เห็นขั้นตอนของการทดลอง เมื่อกำหนดปัญหาหรือสมมติฐานให้

2. เขียนรายงานผลการทดลองได้

5. การให้นิยามปฏิบัติการ (Defining operationally)

หมายถึงการให้ความหมาย หรือคำจำกัดความเป็นเชิงพฤติกรรม โดยการระบุข้อความนั้น ๆ จะต้องใช้คำพูดที่รัดกุม และชัดเจนโดยบอกให้ทราบว่าทำอะไร อย่างไร

การให้นิยามปฏิบัติการประกอบด้วยส่วนสำคัญสองส่วนคือ

ก. ระบุสิ่งที่จะสังเกตเห็น (สังเกตเห็นอะไร)

ข. ระบุการกระทำของเรา (เราทำอะไร, ทำอย่างไร)

ตัวอย่างของการให้นิยามปฏิบัติการ

พืชเคลื่อนเข้าหาสิ่งเร้า

- ไม่นิยามปฏิบัติการ

ปลายยอดอ่อนของพืช เอนเข้าหาแสงแดด

ปลายยอดต้นถั่วจะแกว่ง เป็นวงแบบทวนเข็มนาฬิกา

การเคลื่อนที่เป็นวงกลมแบบทวนเข็มนาฬิกาจะเกิดทุกครั้งเมื่อมีใบอ่อนเกิดขึ้นใหม่

} -นิยาม
} ปฏิบัติ
} การ

บูโทรว์¹⁴ (Butrow) ทดสอบนักเรียนเกรด 8 จำนวน 92 คน โดยใช้แบบสอบทักษะ
 ขบวนการวิทยาศาสตร์ทั้งก่อนและหลังการเรียน แล้วดำเนินการสอนโดยใช้ขบวนการทางวิทยา-
 ศาสตร์ในวิชาฟิสิกส์เบื้องต้น จำนวน 5 บทแรก พบว่านักเรียนมีความสามารถในการดำเนิน
 การทดลองสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ

✓ วิกคิน¹⁵ (Widdean) ทดลองกับนักเรียนโรงเรียนสเปียร์ฟิช (Spearfish) และ
 โรงเรียนสเตอร์กิส (Sturgis) จำนวน 555 คน ครู 26 คน โดยแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มควบคุม
 และกลุ่มทดลอง กลุ่มควบคุมได้รับการสอนแบบเดิม ส่วนกลุ่มทดลอง กลุ่มควบคุมได้รับการสอน
 แบบเดิม ส่วนกลุ่มทดลองสอนโดยใช้ขบวนการวิทยาศาสตร์ ผลการทดลองพบว่า กลุ่มทดลองมี
 ทักษะเกี่ยวกับความคิด (Cognitive domain) สูงกว่ากลุ่มควบคุม และพบว่าความเข้าใจ
 ของครูผู้สอนเกี่ยวกับขบวนการวิทยาศาสตร์ มีผลต่อความงอกงามทางความคิดของนักเรียน นัก-
 เรียนชายมีความสนใจวิชาวิทยาศาสตร์มากกว่านักเรียนหญิง

✓ เวเบอร์¹⁶ (Weber) ทดลองสอนทักษะขบวนการวิทยาศาสตร์แก่นักเรียน 60 คน
 โดยแบ่งเป็นสองกลุ่ม คือกลุ่มควบคุมและทดลอง กลุ่มละ 30 คน กลุ่มทดลองสอนโดยใช้หลัก-
 สูตร SCIS (Science Curriculum Improvement Study) เพื่อพัฒนาทักษะขบวนการวิทยา-
 ศาสตร์ กลุ่มควบคุมใช้หลักสูตรปกติ การทดสอบทักษะขบวนการวิทยาศาสตร์ใช้การทดสอบเป็น

14

John W. Butrow, "The Process Learning Components of Introductory
 Physical Science : A Pilot Study," Research in Education. 6 (10) (October,
 1971)

15

Marvin Frank Widdean, "A Productive Education of Science-A Process
 Approach," Dissertation Abstracts. 32 (7) (January, 1972), 3583-A.

16

Marvin C. Weber. "The Influence of the Science Curriculum Improve-
 ment Study on the Learner's Operational Utilization of Science Processer,"
Dissertation Abstracts. 32 (7) (January, 1972), 3582-A.

รายบุคคล ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีความสามารถในการใช้ทักษะขบวนการวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ และไม่ยอมรับสมมติฐานที่ว่า หลักสูตร BSCS ดีกว่าหลักสูตรอื่นในแง่การฝึกทักษะขบวนการวิทยาศาสตร์

Kaur¹⁷ สร้างแบบสอบทักษะการสังเกตและการจำแนกประเภท ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 - 3 และหาค่าความสัมพันธ์ระหว่างทักษะทั้งสอง แบบสอบทักษะการสังเกตให้ชื่อว่า Precise Observation Skills Test (POST) ส่วนแบบสอบทักษะการจำแนกประเภทชื่อ Classification Skills Test (CST)

ผลการสร้างแบบสอบ: ไคค่าความเที่ยงของแบบสอบ POST ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 = .83 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 = .94 ส่วนแบบสอบ CST ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 = .51, ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 = .62 ไคค่าสหสัมพันธ์ของแบบสอบทั้งสอง = .86

นอกจากนี้ยังพบว่า 1. วุฒิภาวะมีผลต่อทักษะการสังเกต นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 บรรยายได้ชัดเจนและรัดกุมกว่านักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1.

2. นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 และปีที่ 3 มีทักษะในการจำแนกประเภทไม่แตกต่างกัน

3. ทักษะการสังเกต และทักษะการจำแนกประเภทมีความสัมพันธ์ใกล้เคียงกันมาก

เบเทล¹⁸ (Bethel) ศึกษาผลของการสอนแบบสืบสวนต่อการพัฒนาทักษะวิทยาศาสตร์ทั้งสองชนิด คือทักษะการสื่อความหมาย การจำแนกประเภทของนักเรียนที่เรียนซ้ำในชั้นประถมศึกษา

¹⁷ Rajinder Kaur, "Evaluation of the Science Process Skills of Observation and Classification," Dissertation Abstracts. 34 (1), (July, 1973) p.186-A.

¹⁸ Lowell John Bethel, "Science Inquiry and the development of Classification and Oral Communication Skills in Innercity Children," Dissertation Abstracts. 35 (11), (May 1975), p, 7178 - A.

ไรลีย์¹⁹ (Riley) * ศึกษาผลของการฝึกขบวนการวิทยาศาสตร์ ต่อความรู้ความเข้าใจในทักษะขบวนการวิทยาศาสตร์ และทัศนคติต่อการฝึกแบบสืบสอบ โดยแบ่งกลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นนักศึกษาฝึกสอนออกเป็น 3 กลุ่ม สองกลุ่มแรกคือกลุ่มทดลองซึ่งได้รับการฝึกทักษะขบวนการวิทยาศาสตร์ด้วยการปฏิบัติจริงกลุ่มหนึ่ง และด้วยการเรียนรู้เฉพาะทฤษฎีอีกกลุ่มหนึ่ง ส่วนกลุ่มที่สามเป็นกลุ่มควบคุม ได้รับการสอนโดยให้ทำกิจกรรมวิทยาศาสตร์ทั่วไป

หลังจากนั้นให้ตอบแบบสอบถามจำนวน 5 แบบ เพื่อศึกษาตัวแปรทั้ง 5 ชนิดดังที่กล่าวไว้ข้างต้น ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มทดลองทั้งสองกลุ่มได้คะแนนสูงกว่ากลุ่มควบคุมในด้านความรู้ความเข้าใจในทักษะขบวนการวิทยาศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญ ส่วนตัวแปรที่เหลือนั้น ทั้งกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองได้ผลไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

ผลการวิจัยนี้ชี้ให้เห็นว่า ครูก่อนประจำการควรได้รับการอบรมเกี่ยวกับขบวนการวิทยาศาสตร์ก่อนที่จะออกไปประกอบอาชีพครู และไม่ว่าจะได้รับการอบรมด้วยการให้ปฏิบัติจริง หรือเฉพาะภาคทฤษฎี ก็ทำให้เกิดความรู้ความเข้าใจด้านทักษะขบวนการวิทยาศาสตร์ เท่ากัน

อุทัย ชีวะธนรักษ์²⁰ ทำการทดลองเปรียบเทียบผลของการสอนโดยวิธีสืบสอบโดยเน้นทักษะเชิงซ้อนของขบวนการทางวิทยาศาสตร์ กับวิธีสอนแบบเดิมที่มีต่อคะแนนทักษะเชิงซ้อนของ

¹⁹ Joseph Philip Riley "The Effect of Science Process Training on Pre-Service Elementary Teachers' Process Skills Abilities, Understanding of Science, Attitudes toward Science and Science Teaching," Dissertation Abstracts. 35 (8), (February, 1975.), p.5152-A.

²⁰อุทัย ชีวะธนรักษ์, "การเปรียบเทียบผลของการสอนแบบสืบสวน สอบสวน (โดยเน้นทักษะขั้นสูงของขบวนการทางวิทยาศาสตร์) กับการสอนแบบเดิมในวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป ระดับประกาศนียบัตรวิชาการศึกษา," (วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2517), (พิมพ์ดีด), หน้า 82 - 84.

ขบวนการทางวิทยาศาสตร์, การคิดแบบสืบสอบ, การคิดแบบเอกนัย ผลสัมฤทธิ์ในการเรียน
วิทยาศาสตร์ ทักษะทางวิทยาศาสตร์ ความเชื่อมั่นในตนเอง ความมีวินัยในตนเอง กลุ่ม
ตัวอย่างได้จากนักศึกษาวิทยาลัยศรีนครสวรรค์จำนวน 67 คน ผลการทดลองพบว่า

1. วิธีสอนแบบสืบสอบ ส่งผลให้คะแนนของกลุ่มตัวอย่างในด้านการคิดแบบเอกนัย
ทักษะทางวิทยาศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิทยาศาสตร์ และความเชื่อมั่นในตนเอง เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ส่วนการสอนแบบเดิม ส่งผลให้คะแนนสัมฤทธิ์ผลในการเรียนของกลุ่มตัว
อย่างเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ
2. วิธีสอนแบบสืบสอบ ส่งผลต่อคะแนนพัฒนาการของกลุ่มตัวอย่างในด้านทักษะทาง
วิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิทยาศาสตร์ สูงกว่าวิธีสอนแบบเดิมอย่างมีนัยสำคัญ
ทางสถิติ ที่ระดับ .05 และ .001 ตามลำดับ แต่วิธีสอนแบบเดิมส่งผลต่อคะแนนพัฒนาการของ
กลุ่มตัวอย่าง ในด้านการคิดแบบสืบสอบประเภทที่คิดคะแนนจำนวนข้อ สูงกว่าวิธีสอนแบบ
สืบสอบ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05
3. วิธีสอนทั้งสองแบบ ไม่ส่งผลต่อโครงสร้างความสัมพันธ์ของตัวแปรทั้งหมด

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย