

การสังเกตและวิเคราะห์ขบวนการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์
แบบสืบสวน — สอบสวน และการสร้างโครงงานการสอน

ปริญญานิพนธ์

ของ

วรภกรณ์ ชัยโสภาส

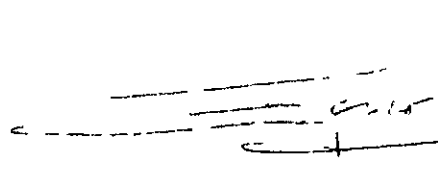
THE LIBRARY
COLLEGE OF EDUCATION
BANGKOK, THAILAND

เสนอต่อวิทยาลัยวิชาการศึกษา
เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาระดับปริญญาตรี

ปริญญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต

1 กันยายน 2515

คณะกรรมการที่ปรึกษาประจำตัวใกล้ชิดได้พิจารณาในขณะนี้แล้ว
ได้สมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต
ของวิทยาลัยวิชาการศึกษา ได้.

  ประธาน

๑๖๙ ลพ. ๕๕๕ กรรมการ

18 สิงหาคม 2515

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ก็ เนื่องจากผู้เขียนได้รับคำแนะนำและความช่วยเหลือในการตรวจแก้บ้างก็ยิ่ง จากอาจารย์ ดร.วีรยุทธ วิเชียรินทร์ เกษตรวารีย์ ดร.ดาร์ สักตลวี ผู้เป็นขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ทั้ง ๒ ท่านไว้ ณ ที่นี้

ขอขอบพระคุณอาจารย์ใหญ่และคณะครูโรงเรียนสายน้ำทิพย์ กรมสามัญศึกษา ที่ได้ช่วยเหลือและอำนวยความสะดวกตลอดเวลาที่ทำการเก็บมาเรื่องนี้ ขอขอบคุณในความร่วมมืออย่างดียิ่ง จากเพื่อนทุกท่านที่ร่วมอยู่ในโครงการพัฒนาการสอบวิทยากาตรแบบ สืบสวน - สดมชวน และขอกราบขอบพระคุณ Prof. Hans O Andersen ซึ่งได้ให้คำแนะนำและความช่วยเหลือในค่าวิมาการแก้เขียนอย่างดียิ่ง

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้จะไม่สำเร็จเป็นรูปเล่มหากไม่ได้รับความช่วยเหลือจาก คุณจำรุง บุญยงค์ คุณราตรี รุ่งโรจน์ดี คุณสาคร นิธิวิทย์ จึงขอขอบคุณทุกท่านไว้ ณ ที่นี้.

วรภรณ์ ชัยโสภาส

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ	1
ภูมิหลัง	1
จุดมุ่งหมายของการศึกษากนกัว	3
- สมมุติฐานในการศึกษากนกัว	4
ความสำคัญของการศึกษากนกัว	6
ขอบเขตของการศึกษากนกัว	7
นิยามศัพท์ปฏิบัติการและศัพท์เฉพาะ	8
2 ทฤษฎี เอกสาร และผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	9
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับตัวแปรที่ใช้ศึกษา	9
เอกสารและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับวิธีการศึกษากนกัว	18
ข้อตกลงเบื้องต้นสำหรับการวิจัยนี้	51
3 วิธีดำเนินการกนกัวทดลอง	52
กลุ่มตัวอย่าง	52
เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล	55
การดำเนินการทดลอง	60
ตอนที่ 1 เตรียมตัวก่อนทำการทดลอง	60
ตอนที่ 2 ฝึกการสังเกตก่อนวิจัย	62
ตอนที่ 3 การสังเกตเพื่อทำวิจัย	66
ตอนที่ 4 นำข้อมูลมาจัดรวบรวมเพื่อวิเคราะห์	66
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	68

อุปกรณ์และเครื่องมือสร้างโครงการสอนวิทยาศาสตร์	71
การแปดพฤติกรรมที่คาดหวังจากความมุ่งหมายในการสอน วิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น	73
4 ผลของการวิเคราะห์ข้อมูล	81
สัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์	81
การวิเคราะห์ข้อมูล	82
ตอนที่ 1 วิเคราะห์พฤติกรรมการเรียน การสอนจากอัตราส่วน การพูดของครู และนักเรียนกลุ่มทดลอง สอนแบบสืบสวน-สอบสวนและกลุ่มควบคุมสอนแบบเดิม	82
ตอนที่ 2 เปรียบเทียบกระบวนการพฤติกรรม การเรียนการสอน วิทยาศาสตร์ แบบสืบสวน-สอบสวนกับการเรียน การสอนวิทยาศาสตร์แบบเดิม	94
ตอนที่ 3 เปรียบเทียบการพูดของครูและนักเรียนที่ใช้ในการ เรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบสวน-สอบสวน และการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบเดิม	108
5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	127
ความมุ่งหมาย	127
กลุ่มตัวอย่าง	127
การดำเนินการทดลอง	128
เครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล	128
วิธีรวบรวมข้อมูล	129
ผลการศึกษาทดลอง	129

อภิปรายผล	131
การประเมินผลวิจัย	136
ข้อเสนอแนะทางการศึกษา	138
ข้อเสนอแนะต่อสถาบันฝึกหัดครู	138
ข้อเสนอแนะสำหรับผู้ที่จะทำการศึกษาค้นคว้าต่อไป	139
ตัวอย่างโครงการสอนแบบสืบสวน-สอบสวน	141
บรรณานุกรม	160
ภาคผนวก	164

บัญชีตาราง

การวาง	หน้า
1 การกำหนดหาความเชื่อมั่นของการสังเกตโดยใช้สูตรของสก็อต	25
2 เครื่องมือวิเคราะห์พฤติกรรมของแผนเคอร์	32
3 แสดงแบบบันทึกพฤติกรรมการพูดซึ่งใช้ในการสังเกตการเรียนการสอน	35
4 แสดงการจัดรวบรวมข้อมูลเพื่อวิเคราะห์พฤติกรรมการเรียนการสอน	40
5 แสดงการบันทึกข้อมูลเพื่อนำไปวิเคราะห์	42
6 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลอง แยกตามวิธีสอน	52
7 แสดงเนื้อหาวิทยาศาสตร์ในระหว่างที่สังเกตการเรียนการสอน วิทยาศาสตร์แบบสืบสวน - สอบสวน และการเรียนการสอน วิทยาศาสตร์แบบเกม	53
8 แสดงเครื่องมือวิเคราะห์พฤติกรรมการพูดของครูและนักเรียน ซึ่งแบ่งพฤติกรรมออกเป็น 22 ประเภท	56
9 แสดงหาความเชื่อมั่นของการสังเกตและวิเคราะห์พฤติกรรม การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์	65
10 แสดงรายละเอียดของเนื้อหาซึ่งจะนำมาเป็นแนวทางกำหนดขอบเขต การสร้างโครงการสอน	80
11 แสดงการเปรียบเทียบปริมาณการใช้พฤติกรรมการพูดประเภทต่าง ๆ ของครูและนักเรียนในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ แบบสืบสวน - สอบสวน	84
12 แสดงการเปรียบเทียบปริมาณการใช้พฤติกรรมการพูดประเภทต่าง ๆ ของครูและนักเรียนในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ของกลุ่มควบคุม	85
13 เปรียบเทียบการใช้พฤติกรรมการพูด 10 ประเภทรหว่างกลุ่มทดลอง แบบสืบสวน - สอบสวน ชนิด active และ combined inquiry กับกลุ่มควบคุมสอนแบบเกม	86

ตาราง	หน้า
14	เปรียบเทียบการใช้พฤติกรรมการพูด 10 ประเภทของการสอน แบบสืบสวน - สอบสวนชนิด passive inquiry กับห้องควบคุมสอนแบบเดิม 87
15	เปรียบเทียบอัตราส่วนร้อยละในการพูดของครูและนักเรียนที่สังเกต ได้จากการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบสวน - สอบสวน และแบบเดิม เปรียบเทียบกับค่าเฉลี่ยมาตรฐานของเชคนเคอร์ แยกตามตัวแปรต่าง ๆ 90
16	เปรียบเทียบพฤติกรรมการสอนแบบถามนักเรียนตอบ ซึ่งใช้ใน ชมวนการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ชนิด active และ combined inquiry และการสอนแบบเดิม 95
17	เปรียบเทียบพฤติกรรมการสอนแบบถามนักเรียนตอบ ซึ่งใช้ใน ชมวนการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ชนิด passive inquiry และการสอนแบบเดิม 96
18	เปรียบเทียบการสอนของครูที่ใช้วิธีสอนแบบ active และ combined inquiry และการสอนแบบเดิม ซึ่งครูจะมีวิธีพูดเพื่อนำนักเรียนไปสู่การริเริ่มพฤติกรรม 97
19	เปรียบเทียบการสอนของครูที่ใช้วิธีสอนแบบ และการสอนแบบเดิม ซึ่งครูจะมีวิธีพูดเพื่อนำนักเรียนไปสู่การริเริ่ม พฤติกรรม 98
20	เปรียบเทียบพฤติกรรมการสอนแบบถามเป็นผู้ตอบสนองนักเรียนเป็น ผู้แสดงพฤติกรรมริเริ่ม ของการสอนแบบ active กับ combined inquiry และการสอนแบบเดิม 99
21	เปรียบเทียบพฤติกรรมการสอนแบบถามเป็นผู้ตอบสนองนักเรียนเป็นผู้ แสดงพฤติกรรมริเริ่ม ของการสอนแบบ passive inquiry กับการสอนแบบเดิม 100

ตาราง	หน้า
22	เปรียบเทียบการใช้พฤติกรรมการพูด เริ่มของนักเรียน ระหว่าง active และ combined inquiry กับการสอนแบบเดิม 109
23	เปรียบเทียบการใช้พฤติกรรมการตอบสนองของนักเรียน ระหว่าง active และ combined inquiry กับการสอนแบบเดิม 110
24	เปรียบเทียบการใช้พฤติกรรมการพูดตอบสนองของครูในการเรียน การสอน ระหว่าง active และ combined inquiry กับการสอนแบบเดิม 111
25	เปรียบเทียบการใช้พฤติกรรมการสอนแบบสอนโดยตรง ระหว่าง active และ combined inquiry กับการสอนแบบเดิม 112
26	เปรียบเทียบปริมาณการใช้คำถามของครูกลุ่มทดลองสอน แบบ active และ combined กับการสอนแบบเดิม 113
27	เปรียบเทียบคุณภาพของคำถามที่ครูใช้ถามนักเรียนระหว่างการสอน แบบ active และ combined inquiry กับการสอนแบบเดิม 114
28	เปรียบเทียบการพูดซึ่งกันและกันที่กำหนดแนวทางจัดอยู่ในพฤติกรรมการ ประเภทที่ 6 ระหว่างการสอนแบบ active และ combined inquiry กับการสอนแบบเดิม 115
29	เปรียบเทียบการใช้คำถามชั้นสังเกต ชั้นอธิบาย ชั้นทำนาย ชั้นนำไปใช้ประโยชน์ ระหว่างการสอนแบบ active และ combined inquiry กับการสอนแบบเดิม 116

ตาราง	หน้า	
30	เปรียบเทียบการใช้พฤติกรรมการพหุริเริ่มของนักเรียนเกี่ยวกับ การเสนอความคิดเห็นระหว่างการสอนแบบ passive inquiry กับการสอนแบบเดิม	118
31	เปรียบเทียบการใช้พฤติกรรมการตอบสนองของนักเรียน ระหว่าง การสอนแบบ passive inquiry กับการสอนแบบเดิม	119
32	เปรียบเทียบการใช้พฤติกรรมการพหุของครู ในการเรียนการสอน ระหว่างการสอนแบบ passive inquiry กับการสอน แบบเดิม	120
33	เปรียบเทียบการใช้พฤติกรรมการสอนแบบสอนโดยตรง ระหว่าง การสอนแบบ passive inquiry กับการสอนแบบเดิม	121
34	เปรียบเทียบปริมาณการใช้คำถามของครูห้องทดลองสอน แบบ passive inquiry กับห้องที่สอนแบบเดิม	122
35	เปรียบเทียบคุณภาพคำถามที่ครูใช้ถามนักเรียน ระหว่างการสอน แบบ passive inquiry กับการควบคุมสอนแบบเดิม	123
36	เปรียบเทียบคำพ้องที่ครู เป็นข้อกำหนดแนวทาง จัดอยู่ในพฤติกรรมการ ประเภทที่ 6 ระหว่างห้องที่สอนแบบ passive inquiry กับห้องที่สอนแบบเดิม	124
37	เปรียบเทียบการใช้คำถามชั้นสังเกต ชั้นอธิบาย ชั้นทำนาย และชั้นนำไปใช้ประโยชน์ ระหว่างการสอนแบบ passive inquiry กับการสอนแบบเดิม	125

บัญชีภาพ

ภาพ	หน้า
1 แผนผังขบวนการ สอนแบบสืบสวน – สอบสวน	15
2 แผนภูมิแสดงกระบวนการพฤติกรรมการสอนแบบสืบสวน – สอบสวน	46
3 แผนภูมิแสดงแบบแผนพฤติกรรมในขบวนการ เรียนการสอนวิทยาศาสตร์ แบบสืบสวน – สอบสวน ของ active และ combined inquiry	102
4 แผนภูมิแสดงแบบแผนพฤติกรรมในขบวนการ เรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ของกลุ่มควบคุมสอนแบบเดิม	103
5 แผนภูมิแสดงแบบแผนพฤติกรรมในขบวนการ เรียนการสอน วิทยาศาสตร์แบบสืบสวน – สอบสวนชนิด passive inquiry	106
6 แผนภูมิแสดงแบบแผนพฤติกรรมในขบวนการ เรียนการสอน วิทยาศาสตร์แบบเดิมของกลุ่ม 7/11	107

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

การพัฒนาวิทยาศาสตร์ศึกษา (Science Education) เป็นสิ่งจำเป็นและเหมาะสมกับสถานการณ์ของประเทศไทยในปัจจุบัน เพราะประเทศไทยกำลังเร่งรัดพัฒนาการทางเศรษฐกิจและสังคม ตามแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ระยะที่ 3 (พ.ศ. 2515 - 2519) เพื่อยกระดับฐานะทางเศรษฐกิจของประเทศและประชาชนให้สูงขึ้น (พิทักษ์ รักพลเดช, 2513 : 3) ถ้าการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนได้กระทำอย่างถูกต้องเหมาะสม ย่อมส่งเสริมให้นักเรียนมีความสามารถในทางเศรษฐกิจเพิ่มขึ้นได้ จึงเป็นที่ประจักษ์ชัดแล้วว่า ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี (Technology) และวิธีปฏิบัติงานทางวิทยาศาสตร์ เป็นรากฐานอันสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาบุคคลและประเทศ ฉะนั้นถ้าส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์ ก็เท่ากับส่งเสริมการพัฒนาชาติ (Unesco, 1970 : 82) การสอนวิทยาศาสตร์ควรมีวิธีการที่ให้นักเรียนรู้จักวิธีการสืบค้นความรู้ความจริง และให้นักเรียนได้สังเกตในสิ่งที่ศึกษา

การสอนวิทยาศาสตร์ในระดับประถมศึกษา เป็นระดับที่ต้องวางพื้นฐานและปลูกฝังให้นักเรียนรู้จักการสังเกต และรู้จักการสืบค้น พัฒนาทักษะในการใช้เครื่องมือ ปลูกฝังทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ และความกระตือรือร้นในการศึกษาวิทยาศาสตร์มากกว่าการสอนให้ท่องจำ และสะสมข้อเท็จจริงต่าง ๆ ไว้ การฝึกให้รู้จักคิดเป็นส่วนสำคัญในการพัฒนาประเทศ การสอนวิทยาศาสตร์จะช่วยฝึกให้นักเรียนรู้จักคิดสืบค้นเพื่อนำไปสู่การค้นพบความจริง และความรู้ใหม่ ๆ ทางวิทยาศาสตร์ ดร. วีรยุทธ วิเชียรโชติ ให้อธิบายการสอนแบบสืบค้น - สอบสวน (วีรยุทธ วิเชียรโชติ, 2514 : 28) ซึ่งเป็นการสอนให้รู้จักคิด เน้นการคิดแบบสอบสวนว่า องค์ประกอบสัมพันธ์กันอย่างไรจึงจะพบกฎเกณฑ์ทางวิทยาศาสตร์ การสอนแบบนี้มีส่วนพัฒนาบุคคลให้มีเทคนิคและความสามารถในการค้นคว้าความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ความสามารถในการแก้ปัญหา อันมีส่วนพัฒนาประเทศทั้งทางด้านเศรษฐกิจและสังคม และพัฒนาบุคลิกภาพทางสังคม โครงการ-

ทดลองสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบสวน - สอบสวน (The inquiry project) ได้จัดขึ้นเป็นครั้งแรกในประเทศไทย ในปีการศึกษา 2514 ความมุ่งหมายก็เพื่อปรับปรุงคุณภาพของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ นักเรียนจะได้รับความรู้ความจริงทางวิทยาศาสตร์ด้วยการค้นพบและสามารถสรุปความคิดโดยด้วยตนเอง

แนวทางปรับปรุงคุณภาพของการเรียนการสอนอีกแนวทางหนึ่ง อาศัยวิธีการวิเคราะห์พฤติกรรมในห้องเรียน แฟลนเดอร์ (Flander, 1970:3) ได้กล่าวว่า การวิเคราะห์พฤติกรรมจำเป็นสำหรับการพัฒนาการสอนของครู การสอนที่ทำให้ผู้เรียนเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมจากที่เกยนิ่งงันเฉย ๆ มาเป็นผู้แสดงความคิดเห็นนั้น นักจิตวิทยาสนใจกันมาก และได้พยายามสร้างเครื่องมือวิเคราะห์พฤติกรรมการพูดของครูและนักเรียนขึ้น ไจมอน (Jaemon, 1965:130) ได้สำรวจเครื่องมือที่ใช้วิเคราะห์มีอยู่ 25 ระบบ แต่ที่เป็นที่นิยมกันขณะนี้คือเครื่องมือวิเคราะห์พฤติกรรมการพูดของแฟลนเดอร์ (Flander's System of Interaction Analysis) ซึ่งใช้ในการศึกษาพฤติกรรมการพูดของครูและนักเรียน

ในการปรับปรุงคุณภาพของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยนำวิธีสอนแบบสืบสวน - สอบสวน เข้ามาใช้ สิ่งที่จะต้องเป็นประโยชน์มากต่อการปรับปรุงก็คือ การวิเคราะห์พฤติกรรม การเรียนการสอน ด้วยเหตุนี้ผู้เขียนจึงจะทำการวิจัยในเรื่อง "การสังเกตและวิเคราะห์ขบวนการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบสวน - สอบสวน และการสร้างโครงงานการสอน" การวิเคราะห์ขบวนการเรียนการสอนผู้เขียนจะศึกษาเฉพาะพฤติกรรมการพูดของครูและนักเรียนในระหว่างที่มีการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ซึ่งถือว่าเป็นการสร้างปฏิสัมพันธ์ในห้องเรียน (Classroom interaction) โดยใช้เครื่องมือวิเคราะห์พฤติกรรมของแฟลนเดอร์เป็นแนวทางในการวิจัย กับทั้งผู้เขียนมีความคิดว่าการสอนวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีสืบสวน - สอบสวน จะเป็นการพัฒนาวิทยาศาสตร์ศึกษาสำหรับประเทศไทยเรา จึงควรนำการทดลองสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบสวน - สอบสวน ไปใช้ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เพื่อจะได้เปรียบเทียบกับการสอนวิทยาศาสตร์แบบเดิม จึงจะได้เขียนโครงงานการสอน (Teaching Model) ประกอบด้วย

จุดมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อศึกษาพฤติกรรมการพูดของครูและนักเรียน ในระหว่างที่มีการเรียนการสอน วิทยาศาสตร์ โดยทั่ว ๆ ไป ว่าจะมีแบบแผนพฤติกรรมการพูดไปในลักษณะใด
2. เพื่อเปรียบเทียบพฤติกรรมการพูดของครูในการสอนวิทยาศาสตร์ของครูกลุ่มทดลอง และครูกลุ่มควบคุม
3. เพื่อเปรียบเทียบพฤติกรรมการพูดของนักเรียนที่เรียนวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีสอนที่ต่างกัน ของนักเรียน 2 กลุ่ม ในเนื้อหาเดียวกัน จำนวนชั่วโมงเท่ากัน พฤติกรรมการพูดของนักเรียนจะมีปริมาณและคุณภาพอย่างไร
4. เพื่อศึกษาเกี่ยวกับการใช้คำถามตามขั้นทั้ง 4 ของการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบสวน - สอบสวน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 7
5. เพื่อศึกษาเกี่ยวกับการสร้างโครงหน้การสอนวิชาชีววิทยา เรื่องสิ่งมีชีวิต สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

เหตุผลเบื้องหลังสมมติฐาน

จากการที่ผู้เขียนได้สังเกตการเรียนการสอนแบบสืบสวน - สอบสวน และการเรียนการสอนแบบเดิมก่อนวิจัย จึงทำให้คาดหวังว่าบทบาทของครูและนักเรียนในการเรียนการสอน ทั้ง 2 แบบน่าจะเป็นดังต่อไปนี้

1. บทบาทของครู วิธีสอนแบบสืบสวน - สอบสวน ครูจะต้องหาวิธีกระตุ้นให้นักเรียนซักถามเพื่อสืบสวนหาความจริง ครูจะต้องจัดประสบการณ์ให้ยูเรียนเกิดปัญหาของใจ ครูจะมีวิธีการใช้คำถามยั่วยุให้นักเรียนเขาสู่การค้นพบโดยการสังเกตตัวปัญหาให้โดยฉลุสำหรับอธิบายและแก้ปัญหาได้โดยยูเรียนเป็นผู้นพบ สำหรับวิธีสอนแบบเดิม ครูมีบทบาทในการดำเนินการสอนโดยครูอธิบายเนื้อหาให้นักเรียนฟัง ครูบอกให้นักเรียนจด ครูใช้คำถามให้นักเรียนทุกคนได้ตอบและถือขอเท็จจริงเป็นคำตอบที่ถูกต้อง

2. บทบาทของนักเรียน การเรียนวิทยาศาสตร์แบบสืบสวน - สอบสวน ยูเรียนต้องมีความสนใจตลอดด้านการแก้ปัญหาในบทเรียน ให้ความสนใจโดยเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมจากการ

นั่งฟังเฉย ๆ หรือคอยนั่งจก มาเป็นรู้จักซักถามและใช้คำถามตามขั้นทั้ง 4 ของการสอนแบบสืบสวน - สอบสวน ซึ่งจะนำไปสู่การสรุปด้วยตนเอง สำหรับการเรียนวิทยาศาสตร์แบบเกม นักเรียนเป็นผู้ตั้งคำถาม จดเมื่อครูบอกให้จก ตอบคำถามเมื่อครูถาม ถามพร้อม ๆ กัน หรือตอบคนเดียว ความที่ครูกำหนด ถามครู เมื่อเกิดความสงสัยในกรณีที่มีการอธิบายของครูยังไม่ทำให้เกิดความเข้าใจ ทำการทดลองเอง แบ่งเป็นกลุ่มตามที่กำหนดเรื่องให้ เมื่อทดลองเสร็จให้นักเรียนรายงานหน้าชั้น

3. บรรยากาศในห้องเรียน การเรียนการสอนแบบสืบสวน - สอบสวน มีการซักถามโต้ตอบกันอยู่ตลอดเวลา คำถามของนักเรียนมีคำว่า "ใช่ไหม" เพื่อเป็นการหาคำตอบ ครูจะตอบว่า "ใช่" หรือ "ไม่ใช่" ครูอาจจะอธิบายเพิ่มเติม ห้องเรียนจึงมีเสียงพูดคุยตลอดเวลา ซึ่งเป็นการพูดระหว่างครูกับนักเรียน หรือนักเรียนกับนักเรียนอยู่ตลอดเวลาที่นักเรียนพบปัญหาและต้องการจะหาคำตอบ การสอนแบบเกมครูอธิบายให้นักเรียนฟัง ในขณะอธิบายครูอาจจะใช้คำถามให้นักเรียนตอบไปด้วย

สมมติฐานในการศึกษาก่อนหน้า

1. พฤติกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบสวน - สอบสวน และการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบเกมน่าจะมีแบบแผนพฤติกรรมแตกต่างกันดังนี้

ก. การใช้คำถามในการสอนแบบเกม น่าจะมีแบบแผนถึงความจำ คือครูถาม - นักเรียนตอบ ครูใช้คำถามแบบแคบ (Narrow question) มีคำตอบประกบกับความจำ แบบแผนเช่นนี้น่าจะมีปริมาณมากกว่าการสอนแบบสืบสวน - สอบสวน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ข. การใช้คำถามในการสอนแบบสืบสวน - สอบสวน น่าจะเป็นแบบฝึกความคิด คือ ครูถาม - นักเรียนตอบ ครูใช้คำถามแบบกว้าง (Broad question) มีคำตอบที่นักเรียนจะคิดได้หลายทาง แบบแผนเช่นนี้น่าจะมีปริมาณมากกว่าการสอนแบบเกมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ค. การพูดโต้ตอบที่เกิดขึ้นในขณะการเรียนการสอนแบบสืบสวน - สอบสวน น่าจะมีแบบแผนเป็นการโต้ตอบระหว่างนักเรียนและครู โดยนักเรียนมีพฤติกรรมริเริ่ม ครูเป็นผู้ตอบสนอง แบบแผนเช่นนี้น่าจะมีปริมาณมากกว่าการสอนแบบเกมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. พฤติกรรมการพูดของนักเรียนที่เกิดจากการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ แบบสืบสวน - สอบสวน และแบบเติม น่าจะแตกต่างกันในด้านปริมาณและคุณภาพดังนี้

ก. นักเรียนที่เรียนวิทยาศาสตร์แบบสืบสวน - สอบสวน น่าจะมีพฤติกรรมการพูด เริ่มปริมาณมากกว่านักเรียนที่เรียนวิทยาศาสตร์แบบเติม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ข. นักเรียนที่เรียนวิทยาศาสตร์แบบเติมน่าจะมีการพูดตอบสนองของครูปริมาณ มากกว่านักเรียนที่เรียนแบบสืบสวน - สอบสวน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. พฤติกรรมการพูดของครูในขบวนการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ แบบสืบสวน - สอบสวน และการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบเติม น่าจะแตกต่างกันในด้านปริมาณและคุณภาพดังนี้

ก. ครูที่ใช้วิธีสอนแบบสืบสวน - สอบสวน น่าจะมีการพูดตอบสนองของนักเรียน ปริมาณมากกว่าการพูดตอบสนองนักเรียนของครูที่ใช้วิธีสอนวิทยาศาสตร์แบบเติมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ข. ครูที่ใช้วิธีสอนวิทยาศาสตร์แบบเติม น่าจะมีการพูด เริ่มปริมาณมากกว่า การพูดเริ่มของครูที่ใช้วิธีสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบสวน - สอบสวน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ก. คำถามที่ครูใช้ในการดำเนินการสอนการเรียนวิทยาศาสตร์แบบสืบสวน - สอบสวน น่าจะมีคุณภาพเชิงวัดได้จากหลักเกณฑ์แน่นอน แสดงถึงระเบียบวิธีในการศึกษาวิทยาศาสตร์ มากกว่าคำถามที่ครูซึ่งใช้วิธีสอนแบบเติม ใช้ในการดำเนินการเรียนการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ง. การพูดของครูเพื่อกำหนดแนวทางในการเรียนให้แก่ นักเรียน การสอนแบบสืบสวน - สอบสวน น่าจะใช้วิธีการกระตุ้นหรือเชิญชวนให้นักเรียนได้เลือกทำปริมาณมากกว่าการสอนแบบเติมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

4. นักเรียนที่เรียนวิทยาศาสตร์แบบสืบสวน - สอบสวน น่าจะมีโอกาสใช้ คำถามชั้น-สูง เกณฑ์อธิบาย ชั้นทำนาย และชั้นนำไปใช้ประโยชน์ ปริมาณมากกว่านักเรียนวิทยาศาสตร์แบบเติม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

5. โครงการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบสวน - สอบสวน ที่ได้สร้างขึ้น อาจตั้งสมมุติฐานขึ้นเพื่อการวิจัยดังต่อไปนี้

- ก. นักเรียนที่เรียนวิทยาศาสตร์แบบสืบสวน - สอบสวน น่าจะมีพฤติกรรมการเรียนที่ตรงตามความมุ่งหมายของวิชาวิทยาศาสตร์ มากกว่าการเรียนวิทยาศาสตร์แบบเดิม
- ข. ครูที่สอนวิทยาศาสตร์โดยใช้โครงการสอนวิทยาศาสตร์ น่าจะมีพฤติกรรมการสอนที่ทำให้นักเรียนเกิดการ เรียนรู้ตรงตามความมุ่งหมายของการสอนวิทยาศาสตร์
- ค. ครูที่ใช้โครงการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบสวน - สอบสวน น่าจะมีแนวทางในการใช้คำถามซึ่งจะนำนักเรียนไปสู่การค้นพบได้มากกว่าการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบเดิม
- ง. นักเรียนที่เรียนวิทยาศาสตร์แบบสืบสวน - สอบสวน โดยใช้โครงการสอนแบบสืบสวน - สอบสวน น่าจะมีแนวทางในการใช้คำถามเพื่อไปสู่การค้นพบหลักเกณฑ์และข้อเท็จจริงต่าง ๆ ด้วยตนเอง
- จ. การใช้โครงการสอนแบบสืบสวน - สอบสวน ในวิชาชีววิทยา น่าจะทำให้ นักเรียนได้มีเรียนนำไปสู่การค้นพบความรู้ใหม่ด้วยตนเอง มากกว่าการเรียนการสอนวิชาชีววิทยาแบบเดิม
- ฉ. พฤติกรรมการเรียนการสอนที่ใช้โครงการสอนแบบสืบสวน - สอบสวน น่าจะสนับสนุนสมมุติฐานทุกข้อที่ผู้เขียนได้ทำวิจัยกับกระบวนการ เรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบสวน - สอบสวน ในระดับประถมศึกษาปีที่ 7

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

1. ผลของงานวิจัยนี้อาจช่วยให้ได้ทราบว่าวิธีสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบสวน - สอบสวน มีความเหมาะสมเพียงไร น่าจะนำมาใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 เพื่อปลูกฝังให้เด็กรู้จักคิดค้นเป็นพื้นฐานที่ดีในการ เรียนวิทยาศาสตร์ต่อไป
2. เพื่อเป็นแนวทางในการ ปรับปรุงหลักสูตรวิทยาศาสตร์ และนโยบายการศึกษาฝ่ายวิทยาศาสตร์ ให้สอดคล้องกับแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ

3. เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงการ เรียนการสอนวิทยาศาสตร์ทุกระดับ รวมทั้ง การปรับปรุงคุณภาพของการศึกษา

4. เพื่อเป็นแนวทางสำหรับผู้ประกอบอาชีพครู จะได้นำวิธีการนี้ไปใช้วิเคราะห์ พฤติกรรมการ เรียนการสอนของตนเอง เพื่อปรับปรุงการ เรียนการสอนของตนเองให้ดีขึ้นอย่าง มีหลักการที่แน่นอน

5. เพื่อเป็นแนวทางสำหรับสถาบันฝึกหัดครูจะได้นำวิธีการนี้ไปใช้กับนิสิต นักศึกษา ที่ออกฝึกสอน ซึ่งจะ เป็นทางเพิ่มพูนประสิทธิภาพในการสอนของนิสิต นักศึกษา ที่จะต้องออกไป ประกอบอาชีพครู

6. เพื่อเป็นแนวทางให้ทวิจารย์ได้ลองนำวิธีการนี้ไป ใช้กับขบวนการ เรียนการสอนใน วิชาอื่น ๆ และปรับปรุง เครื่องมือให้เหมาะสมกับสภาพห้องเรียนที่ทวิจารย์

7. โครงการการสอนแบบสืบสวน - สอบสวนที่สร้างขึ้นนี้ เป็นแนวทางในการนำวิธีสอน แบบสืบสวน - สอบสวน ไปใช้ในวิชาชีววิทยา หรือวิทยาศาสตร์สาขาอื่น ๆ

ขอบเขตของการศึกษากันว่า

1. ประชากรที่ใช้ การศึกษารั้งนี้เป็นการ สังเกตและวิเคราะห์พฤติกรรมขบวนการ เรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 โรงเรียนสาขาน้ำทิพย์ อำเภอพระโขนง นครหลวงกรุงเทพมหานคร ปีการศึกษา 2514 จำนวน 8 ห้องเรียน นักเรียน 304 คน อาจารย์ โรงเรียนสาขาน้ำทิพย์ จำนวน 4 คน นิสิตปริญญาโทสาขาวัฒนธรรมศึกษา ปีที่ 2 ปีการศึกษา 2514 วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร ซึ่งได้ทำการทดลองสอนวิทยาศาสตร์ โดยวิธีสอนแบบ สืบสวน - สอบสวน ในภาคเรียนที่ 1 - 2 ปีการศึกษา 2514 จำนวน 4 คน

2. ตัวแปรที่ใช้ศึกษา

ก. ตัวแปรอิสระ (independent variables) ที่จะศึกษารั้งนี้จะมี 3 ตัว คือ ขบวนการสอนแบบสืบสวน - สอบสวน 3 ชนิด คือ การสอนแบบ active inquiry, combined inquiry passive inquiry และขบวนการสอนแบบเดิม

ข. ตัวแปรตาม (dependent variables) ที่จะศึกษารั้งนี้ได้แก่พฤติกรรม-

การพูดของครูและนักเรียนที่เกิดขึ้นในขบวนการเรียนการสอนว่าทฤษฎีการแบบมีส่วนร่วม - ส่วนส่วน และแบบเดิม โดยแบ่งออกเป็นประเภทดังนี้ คือ

- 1) การพูดโดยอ้อมของครู (Indirect influence) ได้แก่
 - การใช้คำพูดที่แสดงว่ายอมรับและเข้าใจความรู้สึกของนักเรียน
 - การใช้คำพูดชมเชย
 - การใช้คำพูดที่แสดงว่ายอมรับความกตัญญูของนักเรียน
 - การใช้คำถาม
- 2) การพูดโดยตรงของครู (Direct influence) ได้แก่
 - การใช้คำพูดเพื่ออธิบาย
 - การใช้คำพูดเพื่อแนะแนวทาง
 - การใช้คำพูดเพื่อแสดงว่าครูมีอำนาจ
- 3) การพูดตอบสนองของนักเรียน (Pupil response) ได้แก่
 - การพูดเพื่อตอบสนองในขอบเขตที่ครูกำหนดให้
- 4) การพูดริเริ่มของนักเรียน (Pupil initiation) ได้แก่
 - การพูดเพื่อแสดงความคิดของตนเองอย่างอิสระ

กำนิยามปฏิบัติการและกัณฑ์เฉพาะ (Operational Definition)

1. ขบวนการเรียนการสอนแบบมีส่วนร่วม - ส่วนส่วน หมายถึง ขบวนการเรียนการสอนที่เน้นขบวนการมีส่วนร่วม นักเรียนจะเป็นผู้มีส่วนร่วม หากลักษณะธรรมชาติของตัวแปรต่าง ๆ โดยการสังเกตลักษณะธรรมชาติของปัญหา เมื่อครูทำให้เขาเกิดปัญหาคงใจ (Conceptual conflict) นักเรียนจะเป็นผู้ถามครู เมื่อใดที่ครูถามพอแล้วก็จะสอบสวนหาความสัมพันธ์โดยการตั้งสมมุติฐาน พิสูจน์เพื่อให้ได้ความจริง และสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้

2. การสอนแบบมีส่วนร่วม - ส่วนส่วน แบ่งเป็น 3 แบบคือ

2.1 การสอนแบบมีส่วนร่วม - ส่วนส่วน ชนิดที่นักเรียนเป็นผู้ถาม (active

inquiry) หมายถึง การสอนแบบสืบสวน - สอบสวน ที่นักเรียนเป็นผู้หาความรู้โดยการใช้อำนาจถาม 4 ชั้น คือ ชั้นสังเกต ชั้นอธิบาย ชั้นทำนาย และชั้นนำไปใช้ประโยชน์ ครูเป็นผู้ช่วยให้ นักเรียนเกิดการซักถามตามชั้นต่าง ๆ จนสามารถสรุปความรู้ได้ด้วยตนเอง

2.2 การสอนแบบสืบสวน - สอบสวน ชนิดที่ครูเป็นผู้ถาม (passive inquiry) หมายถึง การสอนแบบสืบสวน - สอบสวน ที่ครูใช้วิธีการสืบสวน - สอบสวน โดยการตั้งคำถาม ชั้นสังเกต ชั้นอธิบาย ชั้นทำนาย และชั้นนำไปใช้ประโยชน์ เพื่อให้ นักเรียนสามารถลงสรุปความรู้ได้ด้วยตนเอง

2.3 การสอนแบบสืบสวน - สอบสวน ชนิดที่ครูและนักเรียนช่วยกันถาม (combined inquiry) หมายถึง การสอนแบบสืบสวน - สอบสวน ที่ครูและนักเรียนร่วมกันใช้วิธีการสืบสวน - สอบสวน โดยการตั้งคำถาม ชั้นสังเกต ชั้นอธิบาย ชั้นทำนาย และชั้นนำไปใช้ประโยชน์ เพื่อให้ นักเรียนสามารถสรุปความรู้ได้ด้วยตนเอง เป็นวิธีสอนที่นำเอาวิธีสอนแบบสืบสวน - สอบสวน ชนิดที่นักเรียนเป็นผู้ถาม (active inquiry) กับวิธีสอนแบบสืบสวน - สอบสวน ชนิดที่ครูเป็นผู้ถาม (passive inquiry) ผสมกัน

ความแตกต่างระหว่างการสอนแบบ active inquiry กับ combined inquiry เป็นไปตามข้อตกลงต่อไปนี้

การสอนแบบ active inquiry	การสอนแบบ combined inquiry
1. ถ้านักเรียนบกรรองในการใช้คำถามชั้นสังเกต ซึ่งทำให้ไขว่คว้าไม่เพียงพอที่จะนำไปใช้ตอบคำถามชั้นอธิบาย ครู จะเป็นผู้ช่วยให้ นักเรียนตั้งคำถามชั้นอธิบายขึ้น ครูอาจพูดว่า :- : นักเรียนสังเกตเห็นอะไรอีกบ้าง : นักเรียนสังเกตให้ดี ยังมีอะไรน่าสนใจอีกบ้าง	1. ถ้านักเรียนบกรรองด้วยสาเหตุเดียวกัน ครู จะเป็นผู้ถามคำถามที่นักเรียนบกรรองให้สมบูรณ์

การสอนแบบ active inquiry	การสอนแบบ combined inquiry
2. ถ้านักเรียนบกพร่องในการใช้คำถามชั้นอธิบาย บางคำถามที่จำเป็นหรือการถาม เพื่อแสดงสรุปความรู้ของตนเอง ครู จะเป็นผู้เร้าให้นักเรียนกลับมาพิจารณาปัญหาของใจ เพิ่มเติมโดยครูอาจพูดว่า :- : นักเรียนมีอะไรน่าสนใจบ้าง : ให้นักเรียนช่วยกันตั้งคำถามในชั้นอธิบายเพิ่มเติม นอกจากนี้ครูอาจเร้าโดยการทดลองซ้ำ หรือทดลองใหม่	2. ถ้าเกิดปัญหาอย่างเดียวกัน ครู จะถามคำถามชั้นอธิบายเพิ่มเติม

การที่นักเรียนบกพร่องในการใช้คำถามชั้นสังเกต เป็นเหตุให้เกิดช่องว่างของความรู้ ซึ่งทำให้ไม่ครบขั้นตอนการสืบสวน - สอบสวน ดังนั้นการเร้าของครูที่สอนแบบ active inquiry หรือการช่วยตั้งคำถามของครูที่สอนแบบ combined inquiry จึงเป็นวิธีการที่ทำให้ครบตามขั้นของขั้นตอนการสืบสวน - สอบสวน

3. การสอนแบบเดิม (Traditional Teaching) หมายถึง การสอนที่ไม่ใช่การสอนแบบสืบสวน - สอบสวน เป็นแบบที่นิยมใช้กันอยู่ในโรงเรียนทั่วไป เป็นการสอนที่มุ่งยึดครูเป็นศูนย์กลาง (Teacher-centered) กิจกรรมการสอนการเรียนรู้ ส่วนมากครูเป็นผู้ดำเนินการแทบทั้งหมด การติดต่อกับนักเรียนก็อาจจะมีแต่เป็นไปในแบบทางเดียว (One-Way Communication) จึงทำให้เด็กมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ กิจกรรมในชั้นเรียนไม่ก่อให้เกิดการขัดแย้งทางการรับรู้ (perceptual conflict) ซึ่งจะกระตุ้นให้เด็กคิดแก้ปัญหา

ที่เป็นในรูปของการถามปัญหา หรือคอยตอบปัญหา เช่นเดียวกับแบบสืบสวน -- สืบสวน การสอน การเรียนมุ่งผลสุดท้าย เน้นที่ผลิตภัณฑ์ (product) ซึ่งจะออกมาในรูปของการจำเนื้อหา มากกว่ากระบวนการคิด (process)

สรุปแล้ววิธีสอนแบบเดิมมีลักษณะดังนี้

หลักการ บิคุครู เป็นศูนย์กลาง

การติดต่อสื่อสาร เป็นไปในแบบทางเดียว (one-way communication)

วิธีการ ไม่ส่งเสริมให้แก้ไขหรือขจัดปัญหา

บุคลิกวิธี เน้นผลิตภัณฑ์ของความรู้มากกว่ากระบวนการแสวงหาความรู้

ผลที่ได้รับ เด็กได้พัฒนาเฉพาะด้าน Cognitive เพียงด้านเดียว ส่วนด้าน

Affective และ Conative ไม่ได้รับการพัฒนา และด้าน Cognitive เองก็พัฒนาเพียงความรู้ ความจำเท่านั้น ไม่ได้คำนึงถึงการสอนให้แก้ปัญหา สังเคราะห์ หรือ ประเมินค่า

4. การยอมรับความรู้สึก (Accept feeling) หมายถึง การพูดของครูซึ่งตอบสนองพฤติกรรมของนักเรียน ไม่ว่ากิริยาอาการที่นักเรียนแสดงออกนั้นจะเป็นไปในทางบวกหรือทางลบ การพูดของครูก็แสดงถึงความเข้าใจในความรู้สึก ดังเช่นในเวลาที่ครูกำลังสอนนักเรียน อาจแสดงอาการหงุดหงิด ครุ่นใจไม่ไว้อารมณ์ในการตัดสินใจ แต่ครูอาจจะบอกให้นักเรียนทุกคนยืนขึ้น กางแขนออก หรือให้ลมหายใจระดับกับโต๊ะสัก 1 นาที

5. การให้คำชมเชย (Praises or encourages) หมายถึง การพูดของครูซึ่งตอบสนองพฤติกรรมของนักเรียนเมื่อถามหรือตอบ ปัญหาบางอย่างเป็นที่พอใจของครู ครูมักจะใช้คำว่า เก่ง เก่งมาก ดี ดีมาก และอื่น ๆ ที่จะช่วยเสริมกำลังใจให้นักเรียนอยากถามอยากตอบ

6. การยอมรับความคิดเห็น (Accepts or uscs ideas of pupil) หมายถึง การที่ครูยอมรับคำตอบของนักเรียนแล้ว ครูช่วยอธิบายเพิ่มเติม หรือจะขอความเห็นให้นักเรียนคนอื่น ๆ เพิ่มเติม หรือครูอาจจะใช้คำถามเพื่อให้ได้ข้อมูลเพิ่มเติม ซึ่งการพูดเช่นนี้เป็นการสอนโดยปริยายเพื่อช่วยให้นักเรียนมีความเข้าใจ

7. การใช้คำถาม (Asks question) หมายถึง การใช้คำถามของครูที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาหรือขบวนการ ซึ่งครูเป็นผู้ตั้งคำถามขึ้น และนักเรียนเป็นผู้ตอบคำถาม

8. การอธิบาย (Lecturing) หมายถึง การพูดของครูซึ่งให้ข้อเท็จจริง ความ-
 กิดเห็น เนื้อหา ขบวนการ ซึ่งครูกำหนดถึงความกิดของตนเองเป็นหลัก ครูเป็นผู้บอกให้
 นักเรียน การพูดเช่นนี้เพื่อสอนโดยตรง

9. การแนะแนวทาง (Giving direction) หมายถึง การพูดของครูเกี่ยวกับ
 กำแนะนำในการ เรียน คำสั่งที่ครูเป็นผู้บอกให้นักเรียนทำ หรือคำสั่งที่ครูต้องการให้นักเรียน
 เลือกทำเอง

10. การวิจารณ์หรือการตัดสินโดยอำนาจของครู (Criticizing or justifying
 authority) หมายถึง การพูดของครูที่มุ่งหวังจะเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมบางอย่างของนักเรียน
 ซึ่งครูไม่พึงพอใจ โดยที่ครูใช้ประสบการณ์ของตนเองมาตัดสิน วิพากษ์ หรือกล่าวหาว่าผิด
 นั่นก็คือ ครูแสดงอำนาจสูงกว่านักเรียนมาก

11. นักเรียนพูดตอบสนอง (Pupil talk-response) หมายถึง การพูดซึ่งเป็นการ
 ตอบสนองการพูดของครู เมื่อครูเป็นผู้พูดขึ้นก่อน เช่นคำถามและคำถามที่ครูไว้เป็นคำถามชนิด
 แคบ ๆ (Narrow question) ความเป็นอิสระในการที่จะแสดงความคิดถูกจำกัดอยู่ในวง
 เฉพาะคำตอบที่ถูกต้อง

12. นักเรียนพูดริเริ่ม (Pupil talk-initiation) หมายถึง การพูดซึ่งนักเรียน
 มีความกิดริเริ่มหาหนทางด้วยตนเอง ซึ่งอาจจะได้แก่การแสดงความคิดเห็นของตนเองในสิ่งต่อไปนี้
 คือ ทั้งข้อปัญหาการทดลองของตนเอง มีความคิดเห็นที่จะแสดงออกอย่างมีหลักการ รู้จักการใช้
 คำถามที่นำไปสู่การคิด นั่นก็คือนักเรียนมีความอิสระที่จะแสดงความคิดได้อย่างกว้างขวาง

13. ความเงียบหรือความยุ่งยากสับสน (Silence or Confusion) หมายถึง
 ความเงียบในวงสนทนา ซึ่งเกิดขึ้นระหว่างการพูดของครูและนักเรียน หรือความยุ่งยากสับสน
 ในการสื่อความหมายซึ่งผู้สังเกตไม่สามารถเข้าใจจึงทำให้จัดแบ่งประเภทไม่ได้ สำหรับความเงียบ
 ที่เกิดขึ้นในขณะที่ทำการทดลองวิทยาศาสตร์ซึ่งอาจใช้เวลา 15 - 20 นาทีไม่อยู่ในเงื่อนไขนี้

14. การสังเกต (Observation) หมายถึง การที่ผู้สังเกตเข้าไปนั่งในห้องเรียน ในขณะมีการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ และจับประเภทของคำพูดทั้งของครูและนักเรียนออกเป็นหมวดหมู่ตามลักษณะของคำพูด โดยบันทึกรหัสของคำพูดลงในตารางบันทึก

15. การวิเคราะห์ (Analysis) หมายถึง การนำคำพูดของครูและนักเรียนที่บันทึกไว้ มาเปรียบเทียบให้เห็นกระบวนการพฤติกรรมในกระบวนการเรียนการสอนที่ทำวิจัย

16. เครื่องมือวิเคราะห์พฤติกรรม หมายถึง เครื่องมือวิเคราะห์พฤติกรรมการพูด ซึ่งปรับปรุงจากเครื่องมือของแฟลนเดอร์ (Flander, 1970 : 34) Flanders' Interaction analysis Categories (FIAC) แบ่งพฤติกรรมเป็น 10 ประเภทใหญ่ แยกเป็น 22 ประเภทย่อย

17. โครงหนการสอน (Teaching Model) หมายถึง โครงการสอนอย่างละเอียด เป็นแบบจำลองที่กำหนดพฤติกรรมการเรียนการสอน ซึ่งประกอบด้วย พฤติกรรมที่คาดหวัง สังกัที่ต้องการให้นักเรียนได้ สังกัเป้าหมาย (Advance organizer) อุปกรณ์ พฤติกรรมการสอน พฤติกรรมนักเรียน การประเมินผล

17.1 โครงหนแบบ A (Model A) หมายถึง โครงหนที่ใช้ในกระบวนการสอนแบบสืบสวน - สอบสวน โดยนักเรียนเป็นผู้สืบสวน - สอบสวน หาข้อเท็จจริง จากการอ่านหนังสือประกอบการเรียนอื่น ๆ จนไขข้อสงสัยมากพอที่จะนำไปสู่การอธิบาย สามารถสรุปด้วยตนเอง นักเรียนก็จะนำสิ่งที่พบนั้นมาเสนอต่อที่ประชุมของห้องเรียน

17.2 โครงหนแบบ B (Model B) หมายถึง โครงหนที่ใช้ในกระบวนการสอนแบบสืบสวน - สอบสวน โดยใช้อุปกรณ์ประเภทแผนภูมิ ภาพประกอบการสอน นักเรียนจะเป็นผู้สืบสวน - สอบสวน หรือครูเป็นผู้สืบสวน สอบสวน หรือทั้งครูและนักเรียนเป็นผู้สืบสวน - สอบสวน แล้วแต่การสอนแบบสืบสวน - สอบสวน แต่ละชนิด เมื่อใช้โครงหน B ประกอบการสอนแล้วนักเรียนจะเข้าถึงการค้นพบ สามารถสรุปได้ด้วยตนเองโดยอาศัยภาพประกอบ

17.3 โครงหนแบบ C (Model C) หมายถึง โครงหนที่ใช้ในกระบวนการสอนแบบสืบสวน - สอบสวน โดยใช้การทดลองเป็นหลักในการดำเนินการสอนการเรียน นักเรียนจะเกิดปัญหาสนใจจากประสบการณ์ที่จัดขึ้น ซึ่งเป็นจุดเริ่มต้นของกระบวนการสืบสวน - สอบสวน เพื่อนำนักเรียนไปสู่การค้นพบและสามารถสรุปความรู้ได้ด้วยตนเอง

ทฤษฎี เอกสาร และผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการศึกษากันทั่วๆไป จะแยกกล่าวเป็น 2 ประเด็น คือ เอกสารที่เกี่ยวข้องกับตัวแปรที่ใช้ศึกษา และที่เกี่ยวข้องกับวิธีการในการศึกษากันทั่วๆไป

ก. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับตัวแปรที่ใช้ศึกษา

สำหรับการวิจัยเรื่อง "การสังเกตและวิเคราะห์ขบวนการ เรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบสวน - สอบสวน" ในประเทศไทยยังไม่เคยมีผู้ใดทำการศึกษามาก่อนเลย นอกจาก คร. วีระบุท วิเชียรโชติ ซึ่งได้จัดขบวนการสอนแบบสืบสวน - สอบสวน (วีระบุท วิเชียรโชติ, 2514) เป็น 4 ขบวนการ คือ

ก) ขบวนการสร้างสิ่งก่ (Concept-formation process) คือขบวนการเรียนรู้ลักษณะนิยาม (defining attribute) ของสิ่งก่ต่างๆ ส่วนมากใช้การฝึกแบบวิเคราะห์ และแบบแยกประเภท มุ่งตรงกับขั้นสังเกต

ข) ขบวนการสร้างทฤษฎี (Theorization process) คือขบวนการแก้ปัญหาโดยการตั้งทฤษฎี เพื่ออธิบายปรากฏการณ์ต่าง ๆ ในรูปของความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งก่หรือตัวแปร หรือสิ่งก่ (Theoretical construct) ส่วนมากใช้การฝึกแบบโยงความสัมพันธ์และอ้างอิง การสอนนักเรียนเกี่ยวกับการสร้างทฤษฎี เพื่ออธิบายปรากฏการณ์ธรรมชาติ จะต้องชี้ให้เห็นความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร 2 ตัวขึ้นไป การสร้างทฤษฎีต้องมีพื้นฐานข้อตกลงเบื้องต้นและตัวแปร

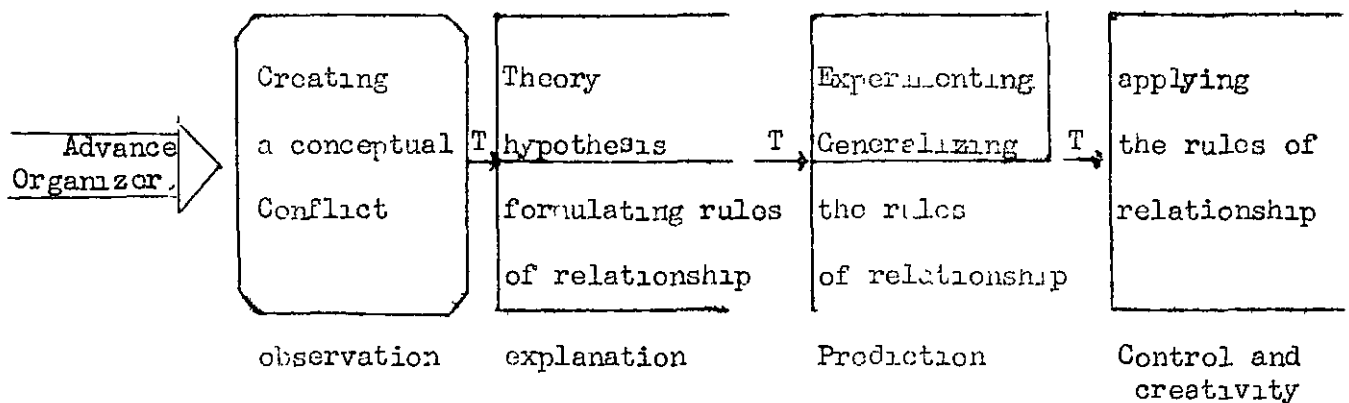
ค) ขบวนการทดสอบและพิสูจน์ทฤษฎี (Verification process) เป็นขบวนการสำหรับทดสอบและพิสูจน์สมมุติฐานที่ได้จากทฤษฎี โดยการทดลองซ้ำๆ เพื่อให้ข้อมูลแล้วมาประเมินผลสรุปว่า สมมุติฐานนั้นใช้หรือไม่ ส่วนมากใช้การฝึกแบบสังเคราะห์และประเมินผล

ง. ขบวนการสร้างสรรค์ (Creative process) คือขบวนการที่นำความรู้
ขั้นพื้นฐานไปทดลองไว้ให้เกิดประโยชน์ในรูปต่าง ๆ หลายวิธี และแนวใหม่ ๆ เป็นสื่อนำไปสู่
การสอบสวนต่อไป ส่วนมากใช้การฝึกแบบเริ่มสร้างสรรค์

ขบวนการสืบสวน - สอบสวน ก็คือขบวนการวิจัยเบื้องต้น ซึ่งมีขบวนการดังนี้

จากเค้าโครงการวิจัย (วิระยุทธ วิเชียรโชติ, 2514)

THE INQUIRY PROCESS



Inquiry $\xrightarrow{T}$ Discovery $\xrightarrow{T}$ Invention

Teacher $Y = f(x)$

Science $\xrightarrow{T}$ Technology

T : Teacher's Role as a Catalyst

ภาพที่ 1 แผนผังขบวนการสอนแบบสืบสวน - สอบสวน

1. การสังเกต (Observation) เน้นการสร้างสิ่งกับ และการเกิดอย่างมี
ประสิทธิภาพ ซึ่งได้มาจากการสังเกต
2. อธิบาย (Explanation) ในขบวนการสร้างทฤษฎีในการหาเหตุผลเพื่ออธิบาย
3. ทำนาย (Prediction) เป็นขบวนการพิสูจน์สมมุติฐานโดยวิธีในการทำนาย
เชิงอนุมานที่จะรวบรวมข้อมูลมาทดสอบสมมุติฐานนั้น

4. การก่อกำเนิดสร้างสรรค์ (Control and Creative) นำความรู้อย่างไรที่ได้รับมาผสมกัน
เป็นโครงสร้างใหม่ เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ต่อไป (วีรยุทธ วิเชียรโชติ, 2514 : 31)
การสอนแบบสืบสวน - สอบสวน (inquiry) นี้การพูดของครูจะลดลง แทนที่ครูจะเป็นผู้บอก
ฝ่ายเดียว ครูจะทำหน้าที่เพียงคอยให้ความช่วยเหลือแนะนำ ดังคำนิยามที่กล่าวไว้ว่า "การเรียนรู้
คือการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม รมให้เป็นไปตามจุดหมาย" ดังนั้นการสอนจึงเป็นการจัดประสบการณ์
เพื่อให้เด็กเรียนเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมตรงกับหลักการของจอห์น ดีวี่ (John Dewey) ที่ว่า
เรียนด้วยการกระทำจริง ๆ (learning by doing) ครูจะเป็นผู้ช่วยให้นักเรียนเป็นฝ่ายแสดง

ซุกแมน (Succman, 1965 : 32) ได้ทำการทดลองสอนวิทยาศาสตร์โดยฝึกหัดความ
คิดแบบสืบสวน (Inquiry) กับนักเรียนชั้นประถมศึกษา หน้าที่ของครูเพียงแต่คอยตอบคำถาม
ว่าใช่หรือไม่ใช่ นักเรียนสามารถใช้คำถามได้หลายอย่างเช่น เมื่อนักเรียนได้สังเกตปลาในอ่าง
เลี้ยงปลา แล้วนักเรียนจะใช้คำถามจากการสังเกตว่า ปลาชนิดนี้กินอะไร ? ปลาชนิดนี้กิน
อะไร ? ทำไมปลาชนิดนี้กินไม่ได้ เป็นคำถามที่ต้องการคำตอบ

ฟิช และ โกลด์มาร์ค (Fish and Goldmark, 1966 : 15) พบว่าในระดับอื่น ๆ
นอกจากชั้นประถมศึกษา การฝึกความคิดแบบสืบสวน-สอบสวน สามารถนำไปใช้ได้ ครูจะต้อง
เป็นผู้แนะนำให้นักเรียนใคร่จู้การค้นคว้าหาความรู้ เพื่อขยายประสบการณ์ออกไปมาก ๆ เมื่อ
นักเรียนได้เผชิญปัญหาข้อใดแง่ต่าง ๆ เขาก็สามารถจะพิจารณาตัดสินได้ ขบวนการเรียนการสอน
กรรมนี้โครงสร้างดังต่อไปนี้

1. ครูต้องหาวิธีดึงดูดความสนใจของนักเรียน โดยในคำถามที่จะกระตุ้นให้นักเรียน
เกิดความรู้สึกและเริ่มหาวิธีการที่จะอธิบายด้วยตนเอง ครูต้องเชื่อว่านักเรียนมีความสามารถ
ในการตัดสินใจและอธิบายปรากฏการณ์ต่าง ๆ ได้ ครูจะต้องนำนักเรียนไปสู่การค้นพบสิ่งใหม่ ๆ
ปลูกฝังให้นักเรียนต้องการที่จะพบเรื่องราวใหม่ ๆ ด้วยตนเอง ขบวนการสืบสวน - สอบสวนนี้
จะทำให้ให้นักเรียนเกิดความคิดริเริ่มขึ้น

2. ครูต้องแนะแนวทางให้นักเรียนได้สืบสวนหาประสบการณ์ใหม่ ๆ ต่อไป จะต้อง
แนะนำให้นักเรียนทราบว่า คำถามชนิดไหนที่ควรใช้ถาม และมีวิธีการเรียนอย่างไร เช่น
การฝึกการสังเกต การทดลอง และการสืบสวนนั้นจะนำไปสู่ข้อสรุปอะไร การที่นักเรียน

รู้จักคำถาม รู้จักเลือกคำถาม และรู้จักสรุปผล จะทำให้นักเรียนรู้นแนวทางศึกษาว่าคำถามอย่างไร ที่ควรใช้ถาม โดยวิธีนี้นักเรียนจะมีประสบการณ์กว้างขวางขึ้น และมองเห็นความสัมพันธ์เพื่อค้นคว้าสิ่งใหม่

3. นักเรียนต้องสามารถประเมินผลการเรียนรู้จากประสบการณ์ของตนเอง การตัดสินใจเลือกคำถามชนิดต่าง ๆ จะต้องมียุทธศาสตร์ในการ เลือกวิธีการสืบสวนทางวิทยาศาสตร์ และการสืบสวนนั้นนักเรียนจะต้องตรวจสอบเหตุผลที่เขาคิดขึ้น

4. ครูจะต้องใช้วิธีการสอนแบบสืบสวน - สอบสวน ในวิชาวิทยาศาสตร์ บทเรียนที่สอนจะต้องทำให้นักเรียนเห็นวิธีที่จะสืบค้นเพื่อหาความรู้และวิธีการใช้คำถาม มีคำถามอะไรบางอย่าง ที่ทำให้นักเรียนได้ใช้คำถามต่อไป ครูอาจแนะนำให้นักเรียนได้ใช้คำถามอื่น ๆ ต่อไป

บุญดือ ทองอู (บุญดือ ทองอู, 2513) ได้ศึกษาความสัมพันธ์เค้าโครงร่างของความคิดแบบสืบสวนกับผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์และความกระตือรือร้น ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 โรงเรียนยอธนาการักษ์ จำนวน 153 คน พบว่าความถี่แบบสืบสวนกับผลสัมฤทธิ์ทาง-วิทยาศาสตร์ มีความสัมพันธ์ไปในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และเมื่อเปรียบเทียบความคิดแบบสืบสวนตามระดับผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ พบว่านักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์สูง มีความถี่แบบสืบสวนมากกว่านักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ปานกลาง และมากกว่านักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ต่ำอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 ซึ่งตรงตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้ เขาจึงสรุปผลว่า อาจเป็นเพราะความคิดแบบสืบสวนมีกระบวนการคิดต่อสัมพันธ์แบบลูกโซ่ คือเริ่มจากการสังเกต การอธิบาย การพยากรณ์ และการนำไปใช้ เช่นเดียว กับวิธีการวิทยาศาสตร์ที่เริ่มด้วย การพบปัญหา ตั้งสมมุติฐาน สรุปผลและการนำไปใช้

จากผลการวิจัยนี้แสดงว่าความคิดแบบสืบสวนมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ จึงทำให้คณะวิจัยการศึกษ วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร โดยการนำของ ดร.วีระบุษย์ วิเชียรโชติ ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการสอนวิทยาศาสตร์ โดยเน้นกระบวนการคิดแบบสืบสวนอย่างจริงจัง การนำวิธีสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบสวนมาใช้ก็เพื่อให้ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนสูงขึ้น และนักเรียนจะได้แนวทางและวิธีการในการศึกษา ค้นคว้าหาความรู้วิทยาศาสตร์ต่อไป

ข. เอกสารและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับวิธีการศึกษาค้นคว้า

เนื่องจากในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ผู้เขียนได้ใช้การวิจัยโดยการสังเกต (Observation) เป็นการสังเกตแบบการ เรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบมีส่วนร่วม - สอบสวน และแบบเดิม เน้นเฉพาะพฤติกรรมการพูดซึ่งจะนำมาวิเคราะห์ว่าพฤติกรรมการพูดเป็นไปในแบบใด สำหรับในประเทศไทยยังไม่เคยมีผู้ใดทำการศึกษาค้นคว้ามากนัก ส่วนในต่างประเทศมีการศึกษาค้นคว้ากันมาก ซึ่งจะขอเลือกมากล่าวเฉพาะ เรื่องที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาค้นคว้าของผู้เขียนครั้งนี้เท่านั้น

แฟลนเดอร์ (Flander, 1970 : 3) ได้กล่าวถึงจุดมุ่งหมายในการวิเคราะห์ พฤติกรรมการพูดในขบวนการเรียนการสอนนั้น ก็คือ

1. เพื่อช่วยครูให้พัฒนาการสอนและควบคุมพฤติกรรมการสอนของตนเองได้
2. เพื่อค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างการสอนของครูกับการตอบสนองของนักเรียน

แฟลนเดอร์ (Flander, 1965 : 19 - 21) ได้ใช้เครื่องมือวิเคราะห์พฤติกรรมการพูดที่เขาได้สร้างขึ้นไปทดลองใช้กับครู 2 กลุ่ม กลุ่มหนึ่งเป็นการวิเคราะห์ขบวนการเรียนการสอน สถิติศาสตร์ในเกรด 8 และอีกกลุ่มหนึ่งเป็นการวิเคราะห์ขบวนการเรียนการสอนในวิชาสังคมศึกษา เกรด 7 - 8 ในโรงเรียนสาธิตของมหาวิทยาลัยมิชิแกน และได้ใช้แบบทดสอบที่วัดทัศนคติและ ข้อทดสอบความสัมพันธ์ของการเรียนควบคู่กันไปด้วย ผลปรากฏว่าคะแนนของทัศนคติและ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงมากในชั้นเรียนที่ครูเป็นผู้คอยให้คำแนะนำ

พาร์ก (Parakh, 1966) ได้สังเกตและวิเคราะห์พฤติกรรมการเรียนการสอนชีววิทยา ในโรงเรียนมัธยมศึกษา (High School) จำนวน 10 โรงเรียน ศึกษากับครู 10 คน และ ครู 3 คนในจำนวนนั้นสอนชีววิทยาตามหลักสูตร BSCS (Biological Science Curriculum Study) เครื่องมือวิเคราะห์จัดแบ่งพฤติกรรมการพูดเป็น 45 ประเภท เขาปรับปรุงจาก เครื่องมือวิเคราะห์พฤติกรรมของแฟลนเดอร์ ผลจากการสังเกตพบว่า การพูดของครูในการสอน ชีววิทยา ครูจะพูดเพื่ออธิบายหรือพูดตอบคำถามประมาณ 75 % ของการพูดทั้งหมดที่เกิดขึ้น ในระหว่างเวลาที่เรียนชีววิทยาภาคบรรยาย ส่วนในการสอนปฏิบัติการชีววิทยา เวลาที่ครูพูด จะน้อยลง อัตราการพูดของครูเหลือเพียง 50 % ของการพูดทั้งหมดที่เกิดขึ้นในระหว่าง-

เรียนปฏิบัติการชีววิทยา และอาจจะแปรผันไปบ้างเล็กน้อยในแต่ละคน จึงเป็นข้อเท็จจริงที่ว่า การเรียนโดยการทดลอง อัตราการพูดของครูจะลดลงเพราะการแนะนำให้นักเรียนมีความสามารถในการใช้เครื่องมือมีความสำคัญกว่าการอธิบายทฤษฎีต่าง ๆ

ลีเชียร์ (Le Shier, 1967 : 435 - 439) ได้ศึกษาพฤติกรรมการพูดที่เกิดขึ้น ในขบวนการเรียนการสอนวิชาชีววิทยาคตามหลักสูตร (Biological Science Curriculum Study) ความมุ่งหมายในการศึกษาก่อนหน้านี้เพื่อศึกษาพฤติกรรมการพูดโดยตรง หรือการพูดทางอ้อม (Indirect) ของครู ซึ่งน่าจะมีความสัมพันธ์กับสัมฤทธิ์ผลในการเรียน ปฏิบัติการชีววิทยาของนักเรียนในระดับมัธยมศึกษา เกรด 8 โดยให้สังเกตจากมหาวิทยาลัยเทกซัส จำนวน 10 คน ซึ่งทุกคนได้ศึกษาวิชาชีววิทยาเป็นอย่างดี แบ่งเป็น 5 กลุ่ม ๆ ละ 5 คน ส่วนเรื่องพฤติกรรมของสัตว์ (Animal behavior) จำนวนนักเรียนในเกรด 8 มี 239 คน สอนสัปดาห์ละ 1 ชั่วโมง เป็นเวลา 30 สัปดาห์ โดย 6 สัปดาห์แรกฝึกให้นักเรียนรู้จักวิธีเรียนปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ กลุ่มทดลองทั้ง 2 กลุ่ม ใช้วิธีสอนแบบพูดทางอ้อม (Indirect) นักเรียนกลุ่มที่ 1 มีความสัมพันธ์ผลการเรียนสูง กลุ่มที่ 2 มีความสัมพันธ์ผลการเรียนต่ำ โดยแบ่งกลุ่มว่าคะแนนที่ได้จากการทดสอบก่อนเริ่มทดลอง (Pretest) การสังเกตใช้ผู้สังเกต 2 คน ฝึกการสังเกต 20 ชั่วโมง และสังเกต 10 ชั่วโมง เพื่อวิจัยจริง ๆ หากหาความเชื่อมั่นของการสังเกตโดยใช้ Scott index ใช้เครื่องมือวิเคราะห์พฤติกรรมของ แอลเบอร์ เมื่อการทดลองสิ้นสุดลง ผลการทดลองปรากฏว่าคะแนนผลสัมฤทธิ์ในการเรียน ปฏิบัติการ Animal behavior test กับอัตราส่วนในการพูดของครูในกลุ่มที่ 1 มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนกลุ่มที่ 2 ผลปรากฏว่าความสัมพันธ์ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ฉะนั้น สมมุติฐานที่หวังว่าการสอนแบบที่ครูเป็นผู้คอยชี้แนวทางซึ่งเป็นการสอนทางอ้อม (Indirect) จะช่วยให้นักเรียนเพิ่มความสามารถในการเรียนขึ้น จึงยังไม่ประสบความสำเร็จในการนำมาใช้กับการเรียนการสอนปฏิบัติการชีววิทยา ส่วนกลุ่มควบคุมครูเป็นผู้สอนโดยตรง (Direct) คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน Animal behavior test ทั้งก่อนและหลังการทดลองไม่แตกต่างกัน

จากการทดลองของลีเชียร์นี้แสดงว่าพฤติกรรมการสอนทางอ้อม (Indirect) จะใช้ได้ดีกับนักเรียนที่เรียนเก่งเท่านั้น ส่วนนักเรียนที่มีความสามารถต่ำยังจำเป็นต้องให้ครู

เป็นผู้กำหนดทิศทางในการเรียนรู้อย่าง

โจเซฟ (Joseph, 1968 : 117 - 122) ได้ศึกษาเกี่ยวกับพฤติกรรมการพูดที่เกิดขึ้นในการเรียนการสอนวิชาภาษาอังกฤษของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา เพื่อศึกษาอัตราการพูดของนักเรียนที่เกิดจากความกลัวเริ่ม และอัตราการพูดของครูทั้งที่เป็นคำถาม และที่เป็นการพูดอธิบาย เขาใช้เครื่องมือวิเคราะห์พฤติกรรมการพูด ปรับปรุงจากเครื่องวัดอัตราของเฟลนเดอร์ ใช้ Scott index หากหาความเชื่อมั่นของเครื่องมือ สังเกตครูกลุ่มละ 24 ชั่วโมง ใช้เวลาในการสังเกต 6 ชั่วโมง สังเกตครู 6 คน แบ่งครูเป็น 2 กลุ่ม ๆ ละ 3 คน กลุ่มที่ 1 มีพฤติกรรมการสอนแบบพูดโดยตรง (direct) กลุ่มที่ 2 มีพฤติกรรมการสอนแบบพูดทางอ้อม (Indirect) จัดแบ่งประเภทของคำถามออกเป็น 10 ประเภทใหญ่ และยังแบ่งเป็นประเภทย่อยอีก 26 ประเภท การทดลองครั้งนี้เพื่อทดสอบสมมติฐานว่า พฤติกรรมการสอนทางอ้อม (Indirect) ของครูจะมีความสัมพันธ์กับการใช้คำถามของนักเรียนมากกว่าการสอนที่ครูมีพฤติกรรมสอนแบบพูดโดยตรง (direct) ผลการทดลองปรากฏว่าพฤติกรรมการสอนทางอ้อมของครูมีความสัมพันธ์กับการใช้คำถามของนักเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 จากผลการทดลองนี้แสดงว่าการเรียนโดยที่ครูสอนทางอ้อม กล่าวคือยอมรับความคิดและช่วยขยายความคิดของนักเรียนให้กว้างขวางชัดเจนขึ้น ตลอดจนการให้กำลังใจ เป็นวิธีการที่สามารถช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนได้

โจเซฟ (Joseph, 1968 : 120) ได้กล่าวถึงการหาความเชื่อมั่นของการสังเกต ซึ่งมีเขาเพียงคนเดียวเป็นผู้สังเกตเพื่อทำวิจัย กวนทำการวิจัยเขาได้มีวิธีสังเกตมาแล้วจาก Livonia (Michigan) Project วิธีฝึกของเขาก็คือใช้เครื่องมือบันทึกเสียง บันทึกเสียงจากชั้นเรียนจริง ๆ มา และฝึกโดยการเปิดเครื่องบันทึกเสียงหลาย ๆ ครั้ง และวิเคราะห์การพูดของครูและนักเรียนออกเป็น 10 ประเภท ตามเครื่องมือวิเคราะห์ของเฟลนเดอร์ หลังจากฝึกเขาได้ลองหาความเชื่อมั่นของการสังเกตโดยใช้สูตรของ Scott ปรากฏว่าไคค่าความเชื่อมั่น = 0.82 สำหรับการทำวิจัยเพื่อศึกษาพฤติกรรมการสอนแบบโดยตรงและแบบทางอ้อมของครู เขาใช้วิธีเก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้เครื่องมือบันทึกเสียง เขาเปิดเครื่องบันทึกเสียงทั้งสัปดาห์ละ 2 ครั้ง เป็นเวลา 3 สัปดาห์ หลังจากนั้นนำพฤติกรรมการพูดที่จัดแบ่งประเภทไว้มาหาความเชื่อมั่นจากสูตร (Joseph, 1968 : 120)

$$\Gamma = \frac{P_o - P_e}{100 - P_e}$$

$$P_o = 100 \sum_{i=1}^k \frac{1}{F_i^2}$$

$$i = 1$$

P_o เป็นเปอร์เซ็นต์ของการจัดประเภทคำพูดที่มีทิศทางกัน

P_e เป็นเปอร์เซ็นต์ของการจัดประเภทซึ่งอาจจะมีทิศทางกันด้วยความบังเอิญ

Γ_o กำหนดได้จากอัตราส่วนของจำนวนคำพูดที่มีทิศทางไว้ 3 วินาทีต่อ 1 ครั้ง

ในพฤติกรรมแต่ละประเภทยกกำลังสอง แล้วบวกรวมอัตราส่วนยกกำลังสอง
ของพฤติกรรมทุกประเภทเข้าด้วยกัน แล้วคูณด้วย 100

k เป็นจำนวนพฤติกรรมการพูดซึ่งแบ่งไว้ในเครื่องมือ

F_o เป็นอัตราส่วนของจำนวนคำพูดในพฤติกรรมการพูดแต่ละประเภท

$$P_o = 100 \sum_{i=1}^k \frac{1}{F_i^2}$$

เขาได้ทำการหาความเชื่อมั่นของการสังเกต โดยเขาได้แบ่งพฤติกรรมการพูดออกเป็น 28 ประเภท
และหาความเชื่อมั่นจากเครื่องมือทิศทางเสียง 6 ครั้ง ได้ค่าดังนี้ .784, .902, .885,
.895, .908, .830

จากวิธีการที่กล่าวมานี้ จะเป็นแนวทางสำหรับการศึกษากิจกรรมการพูดของครูและ
นักเรียนในกรณีที่มีผู้สังเกตคนเดียว ไม่สามารถจะตรวจสอบความเชื่อมั่นระหว่างกลุ่มผู้สังเกตได้

แอนเดอร์สัน และ ลัดด์ (Andersen and Ladd, 1970 : 236 - 238)

ได้ศึกษาเกี่ยวกับการใช้คำถามในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ (earth science) ในการศึกษา
เกี่ยวกับคำถามนี้ เขาได้นำคำถามแบบใช้ความคิด (cognitive question) ซึ่ง Smith
และ Houz ได้แบ่งเป็น 13 ประเภท มาจัดแบ่งประเภทเสียใหม่เป็น 2 ประเภทคือ ประเภทที่ 1
เป็นคำถามที่ใช้ความคิดเพียงเล็กน้อย ซึ่งให้ชื่อว่า ความคิดแบบสับสน - สับสน ระดับต่ำ
(low level inquiry) ประเภทที่ 2 เป็นคำถามที่จะต้องใช้ความคิดสูงขึ้น ซึ่งให้ชื่อว่า
ความคิดแบบสับสน - สับสนระดับสูง (high level inquiry)

คำถามแบบสืบสวน – สอบสวนระดับต่ำ

กำหนดให้นักเรียนทำสิ่งต่อไปนี้

ให้นิยาม

พรรณนาลักษณะ

ออกแบบ

บอกสูตรหรือทฤษฎี

รายงาน

การแทนค่า

จัดประเภท

คำถามแบบสืบสวน – สอบสวนระดับสูง

กำหนดให้นักเรียนทำสิ่งต่อไปนี้

ประเมินผล

ให้ความคิดเห็น

เปรียบเทียบความคล้ายคลึง

เปรียบเทียบความแตกต่าง

วินิจฉัยปัญหาโดยมีเงื่อนไข

การอธิบายยกเหตุผล

ผู้ทำหน้าที่แจกแจงจัดแบ่งประเภทของคำถามเป็นนักการศึกษาวิทยาศาสตร์ (Science educator) จำนวน 16 คน ส่วนครูซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่างในการทดลองมี 44 คน ซึ่งทุกคนได้เรียนวิชาวิธีสอนวิทยาศาสตร์ในระดับปริญญาโทมาแล้ว แบ่งครู 44 คนออกเป็น 2 กลุ่ม โดยแบ่งตามเปอร์เซ็นต์ที่คำนวณได้จากคะแนนทดสอบการใช้คำถามแบบสืบสวน – สอบสวนของครู ครูที่ได้คะแนนการใช้คำถามแบบสืบสวน – สอบสวนระดับสูงมีเปอร์เซ็นต์สูง ให้เป็นครูกลุ่มทดลองการใช้คำถามแบบสืบสวนสอบสวนระดับสูง ครูที่ได้คะแนนการใช้คำถามแบบสืบสวน – สอบสวน มีเปอร์เซ็นต์ต่ำ ให้เป็นครูกลุ่มทดลองการใช้คำถามแบบสืบสวน – สอบสวนระดับต่ำ นอกจากนั้นยังมีแบบทดสอบความสัมฤทธิ์ผลทางการเรียนอีกจำนวน 15 ข้อ ซึ่งใช้ทดสอบนักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม จากผลการทดลองของเขาสรุปได้ว่า การใช้คำถามแบบสืบสวน – สอบสวน ซึ่งมีระดับต่างกันมีผลต่อพฤติกรรมของนักเรียนมาก นักเรียนที่เรียนวิทยาศาสตร์ในกลุ่มที่ใช้คำถามแบบสืบสวน – สอบสวนระดับสูง เมื่อทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งเป็นคำถามแบบสืบสวน – สอบสวน ทั้งระดับต่ำและระดับสูง คะแนนที่ได้ปรากฏว่าเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มทดลองซึ่งครูใช้คำถามแบบสืบสวน – สอบสวนระดับต่ำ นักเรียนในกลุ่มที่ 1 มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ในการเรียนสูงกว่านักเรียนกลุ่มที่ 2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001 จากผลการทดลองนี้แสดงว่าการใช้คำถามแบบสืบสวน – สอบสวนระดับสูงของครู มีผลต่อการฝึกให้นักเรียนรู้จักคิด และนักเรียนสามารถจะทำแบบทดสอบซึ่งมีคำถามแบบสืบสวน – สอบสวน ทั้งชนิดระดับสูงและระดับต่ำ

โคก๊ะแนงสูงทว่า การเรียนการสอนที่ครูใช้คำถามแบบสืบสวน - สอบสวนระดับต่ำ ฉะนั้นจึงควรฝึกให้ครูรู้จักการใช้คำถามแบบสืบสวน - สอบสวน นั่นก็คือการใช้คำถามแบบสืบสวน - สอบสวน เป็นความสามารถ (competency) อย่างหนึ่งที่ต้องฝึกให้กับครู

โอเรน (Ohron, 1971 : 5044 - A) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับพฤติกรรม ปฏิสัมพันธ์ (Interaction) ระหว่างครู - นักเรียน และนักเรียน - นักเรียน ในการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษา ทั้งนี้เพื่อหาความแตกต่างของพฤติกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบสวน - สอบสวน กับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบเดิม กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนสหศึกษาในชั้นเรียนเกรด 4 - 5 โดยแบ่งนักเรียนเป็น 2 กลุ่มคือ

Traditional Science program 9 ห้องเรียน Inquiry Center Learning Program 9 ห้องเรียน เขาตั้งสมมุติฐานในการศึกษาว่า อัตราการปฏิสัมพันธ์ ระหว่างครู - นักเรียน และนักเรียน - นักเรียน ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ใช้ Chi square ทดสอบสมมุติฐานที่เก็บกลาง ผลการทดลองปรากฏว่า การสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบสวน - สอบสวน มีอัตราการเกิดปฏิสัมพันธ์ ระหว่างครู - นักเรียน ปริมาณมากกว่าการสอนวิทยาศาสตร์แบบเดิมอย่างมีนัยสำคัญ แต่อัตราการเกิดปฏิสัมพันธ์ ระหว่างนักเรียน - นักเรียน ที่เกิดจากการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ทั้ง 2 วิธี ไม่ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ และยังพบว่าในการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบสวน - สอบสวน ซึ่งมีการเกิดปฏิสัมพันธ์ระหว่างครู - นักเรียน มากกว่านั้น เป็นการปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนชายกับครูและครูกับนักเรียนชาย มากกว่านักเรียนหญิงกับครู และครูกับนักเรียนหญิง

จากผลการทดลองนี้ทำให้แน่ใจได้ว่า ความสามารถในการสืบสวน - สอบสวนของนักเรียนในระดับประถมศึกษานั้นมีอยู่ เมื่อได้รับการสอนอย่างถูกต้องแล้ว ย่อมทำให้เด็กเรียนอยากแสดงความคิด จึงทำให้ปฏิสัมพันธ์ นี้นอกจากการสอนวิทยาศาสตร์ที่ใช้วิธีสอนแบบเดิม ฉะนั้นจึงอาจกล่าวได้ว่าการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบสวน - สอบสวน เป็นการเพิ่มปริมาณปฏิสัมพันธ์เป็นการฝึกความคิดสืบสวน - สอบสวน นักเรียนที่เรียนวิทยาศาสตร์โดยวิธีสอนแบบสืบสวน - สอบสวนแล้ว จึงน่าจะมีการปฏิสัมพันธ์สูง และเป็นปฏิสัมพันธ์ที่มีคุณภาพสูง

เฟลนเดอร์ (Anidon-Hongh, 1967 : 158 - 163) ได้เพิ่มพื้เอกสารที่เกี่ยวกับปัญหาการฝึกการสังเกตและความเชื่อมั่นของการสังเกต (The problem of observation

training, and Reliability) ในการฝึกการสังเกตนั้น ผู้สังเกตจะต้องจำประเภทของพฤติกรรมที่พบได้ทั้งหมด และการฝึกจะต้องใช้เครื่องมือที่เที่ยงบันทึกการพบในห้องเรียนไว้ และใช้วิธีฝึกจากเครื่องมือที่เที่ยง บันทึกที่บันทึกไว้ควรจะมีทั้งการสอนโดยตรง (direct) และการสอนโดยอ้อม (Indirect) ผู้สังเกตจะต้องฝึกรวมกันเป็นกลุ่มไม่น้อยกว่า 2 ครั้ง ก่อนที่จะเข้าไปสังเกตการสอนการเรียนในชั้นเรียนจริง ๆ การฝึกการสังเกตมากจนไม่น้อยกว่า 6 - 10 ชั่วโมง ในการบันทึกจะบันทึกตัวเลขแทนแต่ละประโยคของคำพูด และจะบันทึกคำพูด 1 ประโยคทุก ๆ 3 วินาที ยกเว้นพฤติกรรมประเภทที่ 10 ซึ่งเป็นความเงียบหรือความยุ่งยาก ไม่ต้องมีติดลงไปทุก ๆ 3 วินาที สำหรับการหาความเชื่อมั่นของการสังเกตนั้น Scott coefficient (Ardon-Hough, 1967 : 161) เป็นสูตรที่ไว้วางใจได้เร็ว และให้ความเชื่อมั่นในระดับสูงค่าสัมประสิทธิ์ที่สังเกตเรียกว่า "P₁" มีสูตรว่า

$$T = \frac{P_o - P_e}{t - P_e}$$

P_o เป็นอัตราส่วนของการจัดแบ่งพฤติกรรมที่ผู้สังเกตบันทึกได้ตรงกัน

P_e เป็นอัตราส่วนของการจัดแบ่งพฤติกรรมที่ผู้สังเกตอาจบันทึกตรงกันด้วยความบังเอิญ หากได้จากอัตราส่วนของจำนวนประโยคคำพูดที่มีอยู่ในพฤติกรรมแต่ละประเภท แล้วรวมอัตราส่วน ยกกำลังสองของแต่ละประเภทเขากวกัน

$$P_e = \sum_{i=1}^k P_i^2$$

ตาราง 1 การคำนวณหาค่าความเชื่อมั่นของการสังเกตโดยใช้สูตรของสก็อต
(Scott's Method) ใช้แบบเปอร์เซ็นต์
จาก (Aundon-Hough, 1967 : 163)

Categories	Observer A	Observer B	% A	% B	% Diff	(Ave.%) ²
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
1	12	9	3.3	2.1	1.2	0.072
2	3	4	0.8	0.9	0.1	0.008
3	24	34	6.5	8.1	1.6	0.403
4	25	25	6.8	5.9	0.9	0.530
5	76	97	20.7	23.1	2.4	4.840
6	3	7	0.8	1.8	1.0	0.017
7	3	4	0.8	0.9	0.1	0.007
8	151	160	41.2	38.0	3.2	15.500
9	51	57	13.9	14.1	0.3	1.960
10	19	22	5.4	5.2	0.2	0.280
Total S.	367	421	100.2	100.1	11.0	23.617

ตาราง 1 อธิบายไว้ว่า คอลัมน์ที่ 1 เป็นพฤติกรรมการพูดของครูและนักเรียน แบ่งเป็น 10 ประเภท คอลัมน์ที่ 2 และคอลัมน์ที่ 3 เป็นจำนวนคำพูดที่ผู้สังเกต A และ B บันทึกแจกแจงตามพฤติกรรมทั้ง 10 ประเภท ผู้สังเกต 2 คนนี้ได้มีการสังเกตมาแล้ว 10 ชั่วโมง ซึ่งตาราง 1 นี้แสดงการหาค่าความเชื่อมั่นของการสังเกต คอลัมน์ที่ 4 และคอลัมน์ที่ 5 แสดงอัตราส่วนของจำนวนคำพูดที่บันทึกในแต่ละประเภทพฤติกรรมการพูดแสดงในรูปแบบเปอร์เซ็นต์ คอลัมน์ที่ 6 เป็นผลต่างของคอลัมน์ที่ 4 และ 5 จำนวนเปอร์เซ็นต์ในคอลัมน์ที่ 6 นี้รวมกันทั้งหมด

มีค่า = 11.0 % ซึ่งเป็นตัวเลขที่แสดงว่าการบันทึกของผู้สังเกตทั้ง 2 คน มีส่วนที่ไม่ตรงกันอยู่ 11.0 % คอลัมน์ที่ 7 เป็นจำนวนเปอร์เซ็นต์เฉลี่ยซึ่ง A และ B บันทึกไว้ในแต่ละประเภท พฤติกรรมยกกำลังสอง $(Ave \%)^2$ จำนวนเปอร์เซ็นต์ในคอลัมน์ที่ 7 รวมกันทั้งหมด มีค่า = 23.677 ซึ่งเป็นค่า P_e โดยประมาณ ส่วนค่า P_o นั้น ได้จากการนำเปอร์เซ็นต์ของผู้สังเกต 2 คนบันทึกได้ไม่ตรงกันไปลบออกจาก 100.

แอสดอนเกอร์ (Amidon-Hough, 1967 : 165) จากตารางที่นำมาแสดงนี้จะทำได้ กำหนดค่าความเชื่อมั่นได้ 3 ค่า โดยใช้ค่า P_o โดยประมาณ

$$\begin{aligned} \tau &= \frac{P_o - P_e}{100 - P_e} = \frac{(100-11)-23.6}{100 - 23.6} \\ &= \frac{65.4}{76.4} = 0.855 \quad (P_o \text{ เป็นค่าโดยประมาณจากคอลัมน์ที่ 7 ในตาราง}) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \tau &= \frac{P_o - P_e}{100 - P_e} = \frac{(100-11)-25}{100 - 25} \\ &= \frac{64}{75} = 0.853 \quad (P_e \text{ เป็นค่าโดยประมาณ}) \end{aligned}$$

ผู้สังเกต A ค่าความเชื่อมั่นของการสังเกต 0.853

$$\begin{aligned} &= \frac{P_o - P_e}{100 - P_o} = \frac{(100-11)-24}{100 - 24} \\ &= \frac{65}{76} = 0.854 \quad (\text{ค่า } P_e \text{ โดยประมาณ}) \end{aligned}$$

ผู้สังเกต B ค่าความเชื่อมั่นของการสังเกต 0.854

การหาค่าความเชื่อมั่นโดยใช้สูตรของสก็อต (Scott's reliability) ค่าความเชื่อมั่นซึ่งเชื่อถือได้คือ 0.85

จากตารางที่นำมาแสดงนี้เป็นแนวทางในการหาคำถามเบื้องต้นของการสังเกต หลังจากฝึกการสังเกตแล้วจำเป็นต้องหาคำถามเบื้องต้นของการสังเกตก่อนที่จะสังเกตจริง ๆ เพื่อการวิจัยต่อไป

แอนเดอร์สัน (Anderson, 1939 : 73) ได้แบ่งพฤติกรรมการพูดของครูเป็น 2 ประเภท

1. Integrative หมายถึงพฤติกรรมการพูดของครูมุ่งต้องการจะให้เด็กเรียนรู้ว่าพิจารณาที่จะเลือกทำสิ่งต่าง ๆ ตามความสนใจของตน กล่าวคือไม่มีการข่มขู่กับ หรือไม่เป็นคำสั่ง
2. Dominative หมายถึงพฤติกรรมการพูดของครูที่วางเงื่อนไขต่าง ๆ ให้นักเรียน โดยครูเป็นผู้บอก สิ่ง กำหนดให้โดยตรง

แฟลนเดอร์ (Flander, 1965 : 19 - 21) แฟลนเดอร์ได้เริ่มศึกษาเกี่ยวกับพฤติกรรมการเรียนการสอนในโรงเรียนประถมศึกษามาตั้งแต่ปี ค.ศ. 1948 เขาได้แบ่งพฤติกรรมการพูดของครูออกเป็น 2 ประเภท เช่นเดียวกับ แอนเดอร์สันว่า

1. Indirect หมายถึงพฤติกรรมที่ครูเป็นผู้ตามสนองความรู้สึกของนักเรียน ครูยอมรับความคิดเห็น ให้ความช่วยเหลือ และเปิดโอกาสให้มีการซักถามเพื่อให้เด็กนักเรียนได้ตอบสนอง (response) และมีความคิดริเริ่ม
2. Direct หมายถึงพฤติกรรมที่ครูเป็นฝ่ายแกลงฝ่ายเดียว ครูจะใช้วิธีสอนโดยอธิบาย สิ่ง ใช้อำนาจของครูเองเป็นเครื่องตัดสิน โดยรวม ๆ แล้วพฤติกรรมเช่นนี้ที่นักเรียนจะอาจปฏิบัติตาม

แอนเดอร์สัน (Anderson, 1969 : 80 - 83) ได้ศึกษาการเกิดปฏิสัมพันธ์ของนักเรียนกลุ่มเล็ก ๆ ที่เรียนปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ความมุ่งหมายในการศึกษารังนี้เพื่อจะสร้างเครื่องมือสังเกตการณ์ปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษา เขาแบ่งพฤติกรรมออกเป็น 12 ประเภท เพื่ออธิบายพฤติกรรมของนักเรียนในขณะที่เรียนปฏิบัติการ

พฤติกรรมการพูด 12 ประเภทแบ่งออกได้ดังนี้

1. การใช้คำถามที่เกี่ยวกับคำศัพท์เฉพาะ (Questioning terminology)
นักเรียนถามเพื่อต้องการคำตอบเป็นนิยามของคำศัพท์ต่าง ๆ

2. การใช้คำถามที่เกี่ยวกับขบวนการ (Questioning procedures) นักเรียนถามเพื่อให้ได้รายละเอียดหรือข้อสนเทศ เกี่ยวกับการทำงานของเครื่องมือเครื่องใช้ หรือการจัดตั้งอุปกรณ์การทดลอง

3. การใช้คำถามขั้นสังเกต (Questioning observation) นักเรียนใช้คำถามซึ่งจะมีคำตอบจากการสังเกตขณะทำการทดลอง

4. การพหุตอบสนองต่อการสังเกต (Verbal responses to observation) หมายถึงความเห็นที่นักเรียนต่อการแสดงออกเนื่องจากได้สังเกตผลการทดลองในขณะที่เรียนปฏิบัติการ

5. การพหุอธิบายหาเหตุผล (Explanatory statements) หมายถึงการที่นักเรียนอธิบายให้เหตุผลความตั้งใจที่จะขยายแนวความคิดหรือคำตอบของนักเรียนคนอื่น ๆ ให้กว้างขวางชัดเจนขึ้น

6. การตั้งสมมติฐาน (Hypothesizing) หมายถึงข้อเสนอแนะซึ่งเป็นการคาดหวังหรือทำนายผลที่อาจเกิดขึ้น

7. การกำหนดหน้าที่หรืองานที่จะต้องทำ (Assigning task) หมายถึงการพหุของนักเรียนที่จะกำหนดให้ใครเป็นผู้ทำอะไร ซึ่งนักเรียนแต่ละคนจะต้องมีหน้าที่

8. การอภิปรายในประเด็นปัญหา (Unclassified pertinent discussion) หมายถึงการพหุที่เกี่ยวกับข้อคิดเห็นทั่วไป ซึ่งเกี่ยวข้องกับปัญหาในบทเรียนที่กำลังทดลองปฏิบัติการ

9. การอภิปรายที่ไม่อยู่ในประเด็นปัญหา (Irrelevant discussion) เป็นการพหุที่ไม่ตรงกับบทเรียนที่กำลังทดลองปฏิบัติการ

10. ความเงียบ (Silence) หมายถึงระยะเวลาที่ความเงียบ หรือความสับสนของการสื่อความหมายเกิดขึ้น ไม่สามารถจัดแบ่งประเภทได้ พฤติกรรมประเภทนี้รวมทั้งเวลาที่นักเรียนหมกมุ่นอยู่กับการทดลองซึ่งไม่ใช่พฤติกรรมการพหุ (nonverbal)

11. การพหุเพื่อสอนโดยตรง (Direct teacher influence) หมายถึงการพหุของครูซึ่งอยู่ในแบบของการอธิบาย การให้คำแนะนำการวิจารณ์และตัดสินควมอำนาจของตัวครู

12. การพูดเพื่อสอนโดยอ้อม (Indirect teacher influence) หมายถึง การพูดของครูซึ่งอยู่ในแบบที่ครูให้คำชมเชย ครูใช้คำถามหรือพูดเพื่อขยายความกติกของนักเรียนในทางขวางชน.

อไมคอน และ อลิซาเบท (Amidon and Elizabeth, 1969 : 48 - 59) ได้ศึกษาปฏิสัมพันธ์ (interaction) ระหว่างครูและนักเรียน เขาได้สร้างเครื่องมือสำหรับวิเคราะห์พฤติกรรมขึ้น เรียกว่า Verbal Interaction categories System (VICS) ซึ่งประกอบด้วยพฤติกรรม 5 ประเภทใหญ่ ๆ คือ

1. การพูดซึ่งครูเป็นผู้เริ่ม (Teacher initiated talk)
2. การพูดซึ่งครูเป็นผู้ตอบสนอง (Teacher response)
3. การพูดซึ่งนักเรียนเป็นผู้ตอบสนอง (pupil response)
4. การพูดซึ่งนักเรียนเป็นผู้เริ่ม (pupil initiated talk)
5. อื่น ๆ ที่ไม่จัดอยู่ใน 4 ประเภทที่กล่าวแล้ว

เครื่องมือวิเคราะห์พฤติกรรมของอไมคอน

Verbal Interaction Categories System (VICS)

Teacher-Initiated talk	1. present information or opinion 2. Gives direction 3. Ask Narrow question 4. Ask Broad question
Teacher-response	5. Accepts.a) Ideas b) behavior c) feeling 6. Rejects.a) Ideas b) behavior c) feeling
Pupil-response	7. Respond to teacher a) predictably b) unpredictably 8. Respond to another pupil
Pupil-initiated talk	9. Initiates talk to teacher 10. Initiates talk to another pupil
Other	11. Silence 12. Confusion

✓ อันไหนคืออธิบายวิธีใช้เครื่องมือวิเคราะห์พฤติกรรม VICS ไว้ดังนี้

ประเภทที่ 1 ใช้เมื่อครูให้ข้อเท็จจริงหรือข้อความเท็จของตนเองเป็นใหญ่ ผู้คนเป็น
ประโยชน์ ๗ เมื่อครูต้องการเนื้อหาและอธิบาย

ประเภทที่ 2 ใช้เมื่อครูสั่งให้เด็กทำอาการอย่างใดอย่างหนึ่งโดยเฉพาะ เช่น
เปิดหนังสือของเธอที่หน้า 5 อาจจะไว้ในรูปคำถามก็ได้ เช่น เธอมาที่นี้กี่วันได้ไหม เจน ?

ประเภทที่ 3 เป็นคำถามที่ต้องการคำตอบเพียงว่า ใช่หรือไม่ใช่ (yes-no)

ประเภทที่ 4 เป็นคำถามปลายเปิด เพื่อกระตุ้นให้เกิดความนึกและทำนายไม่ไว้ว่า
จะเกิดการตอบสนองต่อคำถามนั้นในแบบใด

ประเภทที่ 5a. ใช้เมื่อครูยอมรับ เข้าใจ และยอมรับความนึกของนักเรียน ครูเข้าใจ
และไม่ปฏิเสธความนึกของเด็ก มักจะใช้คำว่า "ก็" "ใช่" "ใช่"

ประเภทที่ 5b. ตอบสนองพฤติกรรมของเด็ก เช่น ฉันชอบการทำงานของเด็กกลุ่มนี้

ประเภทที่ 5c. ยอมรับความรู้สึกของเด็ก เช่น รู้ว่าเด็กของการอะไร ครูอาจพูดว่า
ฉันรู้ว่าเธอหลายคนอยากจะออกไปข้างนอก เพราะวันนี้เป็นวันที่อากาศอบอุ่น

ประเภทที่ 6a. ใช้เมื่อครูล้มหรือไม่ยอมรับความนึกเห็นของเด็ก เช่น ใช้คำว่า
ไม่ใช่ ใครจะตอบให้ถูกต้อง ยังไม่ถูก มันหมายความว่าอะไรที่ฉันถามเธอ

ประเภทที่ 6b. ใช้เมื่อครูจะไม่ยอมรับ (reject) พฤติกรรมของเด็ก ลักษณะ
ของเสียงจะแตกต่างจากการให้คำแนะนำ, การถาม เช่น เรนนี่ ฉันบอกให้เธอนั่งลง เธอต้อง
ไม่ลืมว่าเรากำลังอ่านหนังสือ เธอคิดถึงอะไรอยู่

ประเภทที่ 6c. ใช้เมื่อครูไม่ยอมรับความรู้สึก (reject feeling) เช่น
ครูพูดว่า เธอไม่อายเลยใช่ไหมที่ร้องไห้ นะ ถึงแม้ว่าวันนี้จะไม่มีการประชุมเราก็คงต้องนั่งอยู่ที่นี้

ประเภทที่ 7a. ใช้เมื่อนักเรียนตอบคำถามเพื่อตอบสนองครูในพฤติกรรมประเภทที่ 3
ของครู ถ้าตอบนั้นทำนายได้แน่นอนว่าจะตอบอย่างไร หรืออาจจะตอบคำถามอื่น ๆ อาจใช้กับ
พฤติกรรมประเภทที่ 2 ของครูก็ได้ เช่น ครูบอกให้เรวดี เปิดหนังสือหน้า 6 แล้วอ่านบรรทัดแรก

ประเภทที่ 7b. ใช้เมื่อนักเรียนตอบสนองต่อคำถามของครูในพฤติกรรมประเภทที่ 4
การตอบสนองของนักเรียนไม่สามารถจะทำนายไว้ว่าจะเป็นไปในแบบใด เมื่อครูถามว่า
เธอมีความสุขของใจอะไรบ้างที่เรียนวิชานี้ นักเรียนอาจจะตอบในหลายอย่างด้วยกัน

ประเภทที่ 8 ใช้เมื่อนักเรียนตอบสนองต่อคำถามหรือความคิดของนักเรียนคนอื่น
เมื่อมีการพูดโต้ตอบระหว่างนักเรียน ใช้ประเภทที่ 8 นี้

ประเภทที่ 9 ใช้เมื่อนักเรียนเริ่มการสนทนากับครู เช่น นักเรียนพูดว่า จะมีการเรียน
คิดปะวันนีใช่ไหม? ผมไม่เข้าใจว่าทำไมเราต้องเรียนวิชานี้ ในชั่วโมงสังคมศึกษา นักเรียน
พูดว่า กรุณาอธิบายซ้ำอีกครั้งได้ไหม?

ประเภทที่ 10 ใช้ในการสนทนาที่นักเรียนคนหนึ่งเริ่มขึ้นและคนอื่นเห็นด้วย และมี
การอภิปรายกันอย่างกว้างขวาง

ประเภทที่ 11 ใช้เมื่อเกิดการหยุดเรียนชั่วขณะหนึ่ง แต่หาหยุดยาวนาน เช่น
เล่นเกาอี้ ไม่ต้องจับประเภท

ประเภทที่ 12 ใช้เมื่อเกิดเสียงและเกิดความวุ่นวายขึ้น ในขณะทำกิจกรรม
ใช้ 12 และอาจใช้คู่กับพฤติกรรมประเภทอื่น ๆ เพื่อแสดงว่าเกิดในเวลาที่ครูหรือนักเรียนทำ
กิจกรรม เช่น 12 3Z 7aZ

อไมคอนกล่าวว่าการแบ่งพฤติกรรมออกเป็น 17 ประเภทย่อย ๆ ของเขานี้ คือ
1, 2, 3, 4, 5a, 5b, 5c, 6a, 6b, 6c, 7a, 7b, 8, 9, 10, 11,
ไมยากที่จะฝึกการบันทึก และจะเป็นประโยชน์ต่อครู และสามารถฝึกไว้เพื่อการสอน เมื่อได้
ข้อมูลครบแล้ว ก็จะแสดงให้เห็นแบบพฤติกรรมการสอน (pattern verbal behavior)

ตาราง 2 เครื่องมือวิเคราะห์พฤติกรรมของไพลนเคอร์

Flanders' Interaction Analysis Categories (FIAC)

(Flander, 1970 : 34)

Teacher-talk	<u>Response</u>	1. Accepts feeling
		2. Praises or encourages
		3. Accepts or uses ideas of pupils
		4. Asks question
	<u>Initiation</u>	5. Lecturing
		6. Giving direction
		7. Criticizing or justifying authority
Pupil talk	<u>Response</u>	8. Pupil talk-response
	<u>Initiation</u>	9. Pupil talk-initiation
Silence		10. Silence or Confusion

เฟลเดอร์ (Flander, 1970 : 40 - 50) ได้แบ่งพฤติกรรมการสอนของครู และนักเรียนออกเป็น 10 ประเภท คือ

ประเภทที่ 1 เป็นการพูดของครูซึ่งยอมรับและเข้าใจความรู้สึกของนักเรียน ไม่ว่า พฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออกนั้นจะเป็นไปในทางบวกหรือทางลบ เช่น ในขณะที่หยุดพักกลางวัน นักเรียนเล่นกันในห้องเรียนจนสกปรกไปหมด ครูเห็นเข้าก็ไม่ได้แสดงอารมณ์โกรธ แต่กลับพูดว่า ครูรู้สึกว่าอะไรผิดปกติเกิดขึ้นในห้องนี้ บอกครูมาซิว่านักเรียนเล่นอะไรกันในช่วงหยุดพักกลางวัน ถ้าพูดหยิกท้าวอย่างมานี้ให้อยู่ในประเภทที่ 1

ประเภทที่ 2 เป็นการพูดของครูซึ่งตอบสนองพฤติกรรมของนักเรียน ด้วยการให้คำ ชมเชย ครูอาจมองนักเรียนอย่างเอ็นดู กริยาบรูณ์ แล้วกล่าวว่า "Um" หรือ "Hm" นอกจากนี้ครูอาจพูดว่า "ถูกแล้ว" "ดี" "ดีมาก" ดังเช่นตัวอย่างประโยค

ครู : ยอร์ช เธอจะตอบคำถามข้อ 8 นี้ได้ไหม ?

ยอร์ช : ได้ครับ ตอบ 5286 หลาครับ

ครู : ถูกแล้ว แมรี่จะตอบข้อ 9 ได้ไหม

คำว่า "ถูกแล้ว" ซึ่งครูใช้หลังจากที่ยอร์ชตอบคำถามได้ จัดให้อยู่ในประเภทที่ 2

ประเภทที่ 3 เป็นการพูดซึ่งครูยอมรับความคิดเห็นของนักเรียน และนำไปใช้ในการ ดำเนินการสอน วิธีการที่แสดงว่าครูยอมรับความคิดเห็นของนักเรียน ครูอาจจะยอมรับความคิดเห็น ของนักเรียนคนหนึ่งไว้ แล้วลองถามความคิดเห็นของนักเรียนคนอื่น ๆ อีก หรือครูอาจจะตั้ง คำถามขึ้นจากความคิดเห็นของนักเรียน เพื่อให้ให้นักเรียนคนอื่น ๆ ตอบ ซึ่งจะเป็นการช่วยขยาย ความคิดเห็นของนักเรียนให้กว้างขวางขึ้น ดังตัวอย่าง

นักเรียน : ฟันทำให้พืชหลายชนิดเจริญงอกงาม

ครู : แมรี่คิดว่าพืชเจริญงอกงามเพราะได้รับน้ำฝน

เธอเห็นคืบหรือไม่เห็นคืบ, เจอร์ ?

การพูดของครู เช่นนี้จัดให้อยู่ในประเภทที่ 3

ประเภทที่ 4 เป็นคำถามที่ครูใช้เพื่อนำเข้าสู่บทเรียนตามที่ครูต้องการ ครูเป็นผู้ออก เห็นความสำคัญจึงได้ตั้งคำถามขึ้น คำถามที่จัดอยู่ในพฤติกรรมประเภทที่ 4 นี้ มีทั้งคำถาม

หน้าที่ต้องการคำตอบเป็นข้อเท็จจริง และคำถามแบบกว้าง น่าจะช่วยให้เด็กเริ่มนึกหาเหตุผล มาตอบได้หลายทาง สรุปแล้วคำถามที่ครูตั้งขึ้นก่อนชวนให้เด็กเป็นเชิงกลวง น่าสนใจในบทเรียน พฤติกรรมที่นักเรียนจะแสดงออกมีได้ทั้งพฤติกรรมตอบสนองและพฤติกรรมริเริ่ม

ประเภทที่ 5 การอธิบายให้ความรู้เกี่ยวกับนิยาม ข้อเท็จจริง พฤติกรรมต่าง ๆ โดยทั่วไปแล้วประเภทที่ 5 นี้ ครูจะไข่ไข่มากในการสอน และผู้สังเกตจะต้องมีความแน่ใจที่จะแยก ประเภทที่ 3 และ 5 ให้ออกจากกันอย่างเด็ดขาด

ประเภทที่ 6 เป็นคำถามที่ครูใช้เพื่อกำหนด หรือแนะนำ เช่น ครูพูดว่า
จาก ขวดยปึกหนาทางในกรุณอยดไผ
วันที่เราจะเรียนเรื่องราวของปร เทเคาร์เจอนกินา.
ดยบหนังสือมัสตรขึ้นมาแล้วเปิดไปหน้า 67.

ประเภทที่ 7 เป็นการที่ครูใช้คำถามที่ตัดฟันอะไรลงไปโดยอำนาจของตัวเอง
เช่น ครูพูดว่า

เรอู้สึกยุ่งยากลำบากในการ เรียนเพราะเราไม่อ่านคำแนะนำที่แจกให้ไป.

3. การพูดของนักเรียนที่ตอบสนองครู เมื่อครูพูดง่าย หรือเมื่อครูถาม นักเรียนจะตอบโดยไม่ตองกิด คำตอบนั้นง่าย ๆ อาจอาศัยความจำจากตำรามาตอบครู

ประเภทที่ 8 ใช้เมื่อผู้ถามหรือนักเรียนไม่มีความกักเรื่อเหตุผลใด ๆ ที่เป็นของตนเอง

4. การพูดของนักเรียนได้ริเริ่มขึ้น

ประเภทที่ 9 ใช้เมื่อนักเรียนต้องการแสดงความกิดเห็น มีความเป็นอิสระที่จะกิดเห็นมีความกิดเห็นซัดแมงก็สามารถจะโต้แมงได้

5. ความเงียมหรือความยุ่งยาก

ประเภทที่ 10 เป็นพฤติกรรมที่ไม่สามารถจะเข้าพวกที่กล่าวมาแล้ว อาจกิดความสับสน โงงงงทลลล หรือครูหยุดลลนไปชั่วครู่หนึ่ง หรืออ่วงว่างที่นักเรียนใช้เวลากิดเพื่อตอบคำถามของครู

ในการใช้เครื่องมือวิเคราะห์พฤติกรรมการพูดของแผนการสอนที่กล่าวมาแล้วนี้ ผู้สังเกตแต่ละคน แพลนเคอร์ (Flander, 1970 : 7) ได้แนะนำว่า สำหรับครูที่ต้องการจะปรับปรุงการสอนของตนเองสามารถจะวิเคราะห์พฤติกรรมการสอนของตนเองได้เมื่อสอนจบบทเรียนแต่ละชั่วโมง ส่วนถ้าจะทำวิจัยจะกองออกมาให้ผู้สังเกตกรูเป็นกลุ่ม แล้วเปรียบเทียบพฤติกรรมการสอนของครูระหว่างกลุ่ม ซึ่งผู้สังเกตแต่ละคนควรจะสังเกตการสอน 6 - 10 ชั่วโมงก่อนที่จะสังเกตการสอน ผู้สังเกตจะต้องมีการร่างบันทึกเตรียมไว้ เพื่อความสะดวกของผู้สังเกต ใช้ในการร่างก็อับบันทึกตัวเลข ซึ่งแทนการพูดแต่ละประเภทลงไปในตาราง ลองพิจารณาตัวอย่างตารางบันทึกพฤติกรรม

(Flander, 1970 : 55)

ตาราง 5 แสดงแบบบันทึกพฤติกรรมการพูด ซึ่งใช้ในการสังเกตการเรียนการสอน

จำนวนข้อ	ห้องเรียน			จำนวนข้อ	ห้องเรียน			จำนวนข้อ	ห้องเรียน		
	ก	ข	ค		ก	ข	ค		ก	ข	ค
(1)	—	—	—	(12)	—	—	—	(23)	—	—	—
(2)	—	—	—	(13)	—	—	—	(24)	—	—	—
(3)	—	—	—	(14)	—	—	—	(25)	—	—	—
(4)	—	—	—	(15)	—	—	—	(26)	—	—	—
(5)	—	—	—	(16)	—	—	—	(27)	—	—	—
(6)	—	—	—	(17)	—	—	—	(28)	—	—	—
(7)	—	—	—	(18)	—	—	—	(29)	—	—	—
(8)	—	—	—	(19)	—	—	—	(30)	—	—	—
(9)	—	—	—	(20)	—	—	—	(31)	—	—	—
(10)	—	—	—	(21)	—	—	—	(32)	—	—	—
(11)	—	—	—	(22)	—	—	—	(33)	—	—	—

ตาราง 5 (ต่อ)

จำนวนข้อ	ห้องเรียน			จำนวนข้อ	ห้องเรียน			จำนวนข้อ	ห้องเรียน		
	ก	ข	ค		ก	ข	ค		ก	ข	ค
(34)	—	—	—	(53)	—	—	—	(72)	—	—	—
(35)	—	—	—	(54)	—	—	—	(73)	—	—	—
(36)	—	—	—	(55)	—	—	—	(74)	—	—	—
(37)	—	—	—	(56)	—	—	—	(75)	—	—	—
(38)	—	—	—	(57)	—	—	—	(76)	—	—	—
(39)	—	—	—	(58)	—	—	—	(77)	—	—	—
(40)	—	—	—	(59)	—	—	—	(78)	—	—	—
(41)	—	—	—	(60)	—	—	—	(79)	—	—	—
(42)	—	—	—	(61)	—	—	—	(80)	—	—	—
(43)	—	—	—	(62)	—	—	—	(81)	—	—	—
(44)	—	—	—	(63)	—	—	—	(82)	—	—	—
(45)	—	—	—	(64)	—	—	—	(83)	—	—	—
(46)	—	—	—	(65)	—	—	—	(84)	—	—	—
(47)	—	—	—	(66)	—	—	—	(85)	—	—	—
(48)	—	—	—	(67)	—	—	—	(86)	—	—	—
(49)	—	—	—	(68)	—	—	—	(87)	—	—	—
(50)	—	—	—	(69)	—	—	—	(88)	—	—	—
(51)	—	—	—	(70)	—	—	—	(89)	—	—	—
(52)	—	—	—	(71)	—	—	—	90)	—	—	—

เมื่อเตรียมการวางบันทึกไว้แล้ว ข้าพเจ้าไปส่งเอกสารใส่ตัวเลขที่ได้จากการสังเกตลงไปในการวาง
 เฟลเดอร์ (Flander, 1970 : 56 - 59) ได้ค้นพบว่าการพูดของครูและ
 นักเรียนในชั่วโมงคณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น การพูดของครูและนักเรียนจึงประเภท
 ใดกันต่อไปนี้

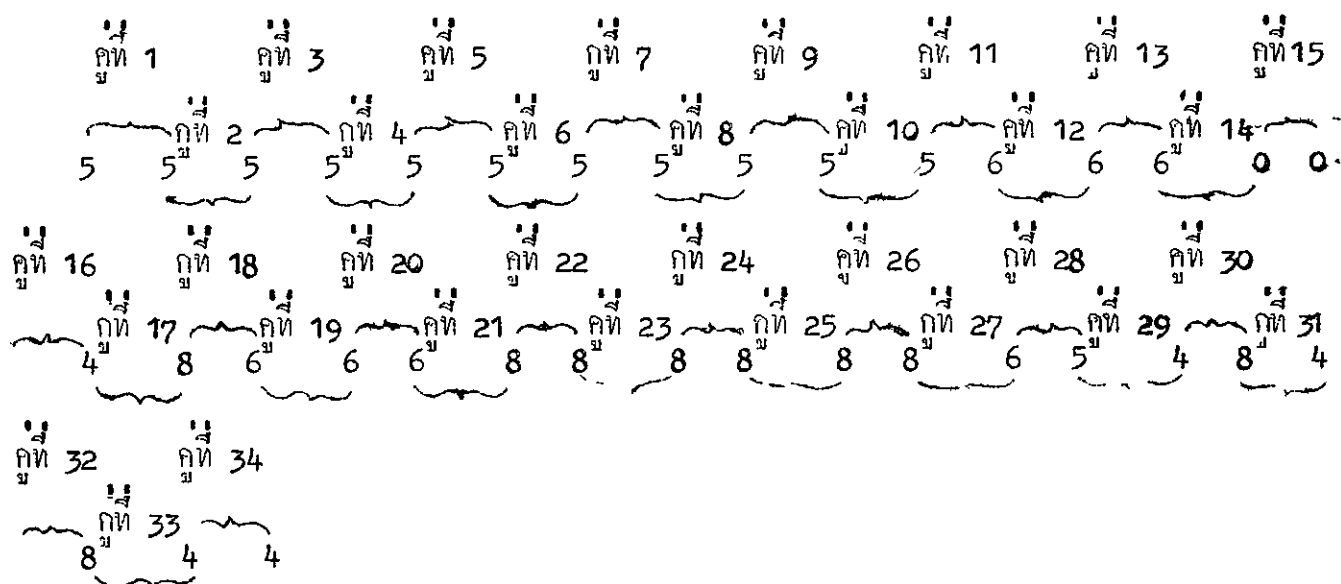
ครู :	วันนี้เราจะเรียนคณิตศาสตร์จากหนังสือเล่มใหม่	5
	ครูจะพูดถึงหนังสือเล่มนี้สักหน่อยหนึ่งก่อน	5
	ก่อนนี้นักเรียนทุกคนควรจะทราบว่า	5
	นักเรียนโชคดียิ่งมีโอกาสได้ใช้	5
	หนังสือเล่มนี้ก่อนคนอื่น นักเรียนจะเห็นว่า	5
	หนังสือที่ครูถืออยู่นี้แปลกประหลาด	5
	ไม่เหมือนหนังสือที่นักเรียนจะได้ใช้	5
	คนแต่งหนังสือเล่มนี้มีความคิดใหม่	5
	เกี่ยวกับศึกษาวิชาคณิตศาสตร์ และเรา	5
	ก็เป็นห้องหนึ่งที่ได้อ่านใช้หนังสือนี้	5
	เพื่อรู้ว่าเป็นหนังสือดีหรือไม่	5
	เอาละ จิมส่งหนังสือนี้ไปให้ 2 แถวโน่น	6
	เจอร์รี่ ส่งไปให้อีก 2 แถวโน่น	6
	และบิลส่งต่อไปให้คนที่ยังไม่ได้	6
	### , ### , เอาละตอนนี้เราก็มีหนังสือ	0.0
	ครบทุกคนแล้วใช่ไหม	4
นักเรียน :	ผมต้องการหนังสือเล่มหนึ่งครับ	8
ครู :	เอาละเปิดหนังสืออ่านไปตลอดเล่ม	6
	แล้วเปิดกลับมาที่หน้า 18 นักเรียนจะเห็นรูปภาพ	6
	บิลอ่านคำอธิบายใต้ภาพนั้นสิ	6

- นักเรียน : (กำลังอ่าน) นี่เป็นการสั่งอาหารจากภัตตาคารในระบบใหม่ 8
 เมื่อทานต้องการอาหารและเครื่องดื่ม 8
 ขอความในรายการอาหารออกแบบเป็นอักษรง่าย ๆ 8
 กิ่งตัวอย่างอักษร "A" ใช้สำหรับแอปเปิล 8
 ในวันหยุดนักเรียนจากโรงเรียนมัธยมศึกษา 8
 แห่งหนึ่งมาที่ภัตตาคาร และสั่งอาหารด้วยการใช้อักษรย่อ 8
 แทนชื่ออาหาร 8
- ครู : ถูหนึ่งสัปดาห์สักครู่นะ 6
 ถ้าพวกเราทุกคนเข้าใจการสั่งอาหารด้วยอักษรย่อ 5
 อักษรย่ออะไรที่จะใช้แทนชื่อค็อกแลต มอลต์ ละ ปีเตอร์ 4
- นักเรียน : ผมคิดว่าต้องเป็นตัวอักษร "L" 8
- ครู : แมรี เราจะต้องจ่ายเงินสำหรับตัว L เท่าไร 4
- นักเรียน : ในรายการราคาชื่อค็อกแลต มอลต์ เขียนไว้ว่า 35 ¢ 8
- ครู : เอาละ บิล เธอต้องการจะสั่งอะไรมาดื่มอีกไหม 4
 ถ้าเธออยู่ในร้านนี้ เธอจะสั่งอะไรมาดื่ม 4

ฯลฯ

การพูดของครูและนักเรียนที่ยกตัวอย่างมานี้เป็นเพียงส่วนหนึ่งของการสอนการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตัวเลขที่อยู่ท้ายประโยคเป็นรหัสซึ่งแทนการพูด เลข 5 แสดงถึงการอธิบายของครู เลข 6 แสดงถึงการกำหนดทิศทาง เลข 0 แสดงถึงความเงียบ เลข 4 แสดงถึงการถามที่ครูใช้ เลข 8 แสดงถึงการพูดของนักเรียนซึ่งเป็นการตอบสนองครู ตัวเลขทั้งหมดนี้แทนพฤติกรรมการพูดของครูและนักเรียน ซึ่งผู้สังเกตจะต้องบันทึกลงในตารางที่เตรียมไว้ก่อนเข้าไปสังเกตในชั้นเรียนจริง ๆ แฟลนเดอร์ (Flander, 1970 : 76) ได้กล่าวถึงการจัดลำดับของการพูดระหว่างครูและนักเรียนซึ่งได้บันทึกไว้ในรูปสัญลักษณ์แล้ว จากตัวอย่าง

ที่ยกมา ถ้านำตัวเลขรหัสของการพหุมาเขียนเรียงกันเสียใหม่ และพิจารณาจากซ้ายไปขวา
จะได้ลำดับดังนี้



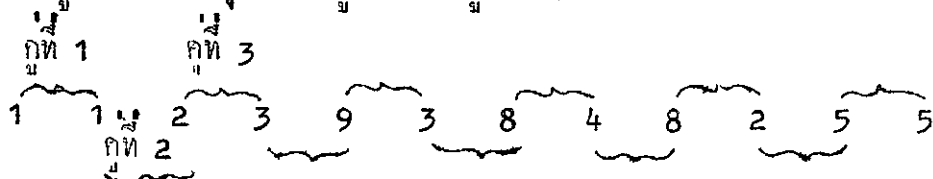
ขั้นต่อไปจัดให้เป็นคู่ ตัวเลขตัวแรกจับคู่กับตัวที่ 2 และตัวที่ 2 จับคู่กับตัวที่ 3
เป็นลำดับไป จะเห็นว่าตัวเลขเหล่านี้จับคู่ได้ 34 คู่ ซึ่งแสดงการพหุที่ต่อเนื่องกันเป็นอนุกรมไป
แฟลนเดอร์ (Flander, 1970 : 77) ได้ทำการางสำหรับแสดงข้อมูลซึ่งรวบรวมไว้ในรูป
สัญลักษณ์เป็นตัวเลข เขาได้แบ่งให้การางในแนวนอนมี 10 ช่อง และแนวตั้งมี 10 ช่อง
แต่ละช่องแทนพฤติกรรมตั้งแต่ประเภทที่ 1 ถึง 10 รวมมีตาราง 100 ช่อง ซึ่งเป็นตาราง
ที่เหมาะสมสำหรับเครื่องมือวิเคราะห์ที่ได้แบ่งพฤติกรรมการพูดเป็น 10 ประเภท ลองพิจารณา
ตัวอย่างการารางรวบรวมข้อมูล

ตาราง 4 แสดงแบบการจัดรวมรวมข้อมูลเพื่อวิเคราะห์พฤติกรรมการเรียนการสอน

ประเภทของพฤติกรรม	ครู							นักเรียน			รวม
	1. ยอมรับความรู้สึก	2. ให้อำนาจ	3. ยอมรับความกตัญญูของนักเรียน	4. ใจคำถาม	5. อธิบาย	6. แนะนำแนวทาง	7. วิจารณ์หรือตัดสิน	8. ตอบสนอง	9. พฤติกรรมริเริ่ม	10. ความเงยหรือสับสน	
1. ยอมรับความรู้สึก	1-1	1-2	1-3	1-4	1-5	1-6	1-7	1-8	1-9	1-10	
2. ให้อำนาจ	2-1	2-2	2-3	2-4	2-5	2-6	2-7	2-8	2-9	2-10	
3. ยอมรับความกตัญญูของนักเรียน	3-1	3-2	3-3	3-4	3-5	3-6	3-7	3-8	3-9	3-10	
ครู 4. ใจคำถาม	4-1	4-2	4-3	4-4	4-5	4-6	4-7	4-8	4-9	4-10	
5. อธิบาย	5-1	5-2	5-3	5-4	5-5	5-6	5-7	5-8	5-9	5-10	
6. แนะนำแนวทาง	6-1	6-2	6-3	6-4	6-5	6-6	6-7	6-8	6-9	6-10	
7. วิจารณ์หรือตัดสิน	7-1	7-2	7-3	7-4	7-5	7-6	7-7	7-8	7-9	7-10	
นักเรียน 8. ตอบสนอง	8-1	8-2	8-3	8-4	8-5	8-6	8-7	8-8	8-9	8-10	
9. พฤติกรรมริเริ่ม	9-1	9-2	9-3	9-4	9-5	9-6	9-7	9-8	9-9	9-10	
10. ความเงยหรือสับสน	10-1	10-2	10-3	10-4	10-5	10-6	10-7	10-8	10-9	10-10	
รวม											

ตารางนี้จาก (Flander, 1970 : 78)

วิธีใช้ตาราง 4 สัมพันธ์กับตัวเลขซึ่งเป็นรหัสของการพูดทุก ๆ 3 วินาทีต่อ 1 ครั้ง ซึ่งไต่คืบเป็นขั้นไว้แล้ว สมมติว่าการพูดที่จักเข้าคู่ไว้มี :



กทหนึ่ง 1 - 1 มี 1 ครั้ง นับจำนวน 1 ครั้งลงในตารางช่อง 1 - 1

กทสอง 1 - 2 มี 1 ครั้ง นับจำนวน 1 ครั้งลงในตารางช่อง 1 - 2

กทสาม 2 - 3 มี 1 ครั้ง นับจำนวน 1 ครั้งลงในตารางช่อง 2 - 3

เมื่อจักรหัสของคำพูดเป็นตัวเลขตัวแรกให้นับตามแนวกิ่ง เลขตัวที่ 2 ให้นับตามแนวนอน ดังนั้น
ถ้าการพูดของกรูอยู่ในประเภทที่ 2 แล้วพูดตามคีย์ประเภทที่ 5 พฤติกรรมนี้จะอยู่ในช่อง 2 - 5
ลองพิจารณาการกระจายของข้อมูลจากตาราง 5 (Flander, 1970 : 81)

แฟลนเดอร์ (Flander, 1970 : 94) ได้กล่าวว่าแบบแผนของพฤติกรรมการเรียนการสอนแบบสืบสวน - สอบสวน นั้น แตกต่างจากการสอนแบบที่ครูใช้คำถามเพื่อต้องการคำตอบจากนักเรียนเพียงสั้น ๆ การเรียนแบบสืบสวน - สอบสวน นักเรียนจะต้องสามารถแสดงความคิดของตนเองได้ และครูต้องเป็นผู้ตอบสนองนักเรียนโดยการยอมรับความคิดเห็นที่นักเรียนแสดงออกมาใช้ในการดำเนินการสอนต่อไป ในการสอนแบบสืบสวน - สอบสวน พฤติกรรมที่ครูใช้มากที่สุดคือพฤติกรรมประเภทที่ 3 เป็นการพูดเพื่อตอบสนองนักเรียนโดยยอมรับและใช้ความคิดของนักเรียนในการดำเนินการสอน และพฤติกรรมที่นักเรียนใช้มากที่สุด คือพฤติกรรมประเภทที่ 9 เป็นพฤติกรรมริเริ่มจากตัวนักเรียนเอง นักเรียนอาจจะตั้งคำถามหรือตอบคำถามที่มีเหตุผลเป็นของตนเอง มีความเป็นอิสระในการคิด สำหรับการเริ่มต้นบทเรียนซึ่งใช้วิธีสอนแบบสืบสวน - สอบสวน ครูอาจจะใช้คำถามที่ต้องการคำตอบที่เฉพาะเจาะจงเป็นการช่วยให้นักเรียนใคร่ครวญถึงประสบการณ์เดิมซึ่งจะนำมาสัมพันธ์กับสิ่งใหม่ที่จะเรียน ซึ่งวิธีนี้เป็นการดึงดูดความสนใจของนักเรียน หลังจากนั้นครูควรใช้คำถามแบบที่จะเปิดโอกาสให้นักเรียนคิดได้หลาย ๆ ทาง เมื่อนักเรียนแสดงความคิดเห็นครูควรจะตอบสนองโดยยอมรับความคิดของนักเรียน และนำไปใช้ในการดำเนินการสอน ซึ่งเป็นจุดเริ่มต้นของขั้นตอนการเรียนการสอนแบบสืบสวน - สอบสวน

จากการอธิบายเกี่ยวกับกระบวนการพฤติกรรมการเรียนการสอนแบบสืบสวน - สอบสวน ของแฟลนเดอร์ จะเห็นได้ว่าการพูดของครูและนักเรียนนี้เป็นหัวใจสำคัญในขั้นตอนการเรียนการสอนมี 4 ประเภท คือ

1. พฤติกรรมประเภทที่ 4 ซึ่งหมายถึงการใช้คำถามของครู
2. พฤติกรรมประเภทที่ 8 ซึ่งหมายถึงการตอบตนเองของนักเรียน ใช้เมื่อต้องการจะตอบคำถามครูหรือพูดอะไรอย่างอื่นตามขอบเขตที่ครูกำหนดให้
3. พฤติกรรมประเภทที่ 3 ซึ่งหมายถึงการตอบสนองของครู โดยยอมรับความคิดเห็นที่นักเรียนได้แสดงออกมาใช้ในการเรียนการสอน
4. พฤติกรรมประเภทที่ 9 ซึ่งหมายถึงพฤติกรรมริเริ่มของนักเรียนพอใจที่จะแสดงความคิดเห็นและนักเรียนมีความอิสระที่จะคิด

ตามแนวคิดของแฟลนเคอร์ เขาแบ่งการพูดระหว่างครูและนักเรียนออกเป็น 2 ตอน คือ ตอนเริ่มกับบทเรียน ครูจะใช้คำถามเพื่อรวมความสนใจ นักเรียนเป็นผู้ตอบคำถาม และ ตอนที่ 2 เป็นตอนคำถามเน้นบทเรียน ครูจะต้องพยายามเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของตนเอง กล่าวคือ เปลี่ยนจากผู้ตั้งคำถามมาเป็นผู้คอยรับฟังความคิดของนักเรียนและตอบสนองความคิดของนักเรียน เมื่อนักเรียนมีพฤติกรรมริเริ่ม เพื่อให้มองเห็นกระบวนการเรียนการสอนชัดเจนขึ้น จึงควรจะมีแผนภูมิประกอบการอธิบาย และเพื่อให้ง่ายสะดวกต่อการศึกษา ควรจะเขียนลงไปใน ตารางวิเคราะห์พฤติกรรมข้อมูลที่จะนำมาใส่ลงในตาราง พิจารณาคำหลักการของแฟลนเคอร์ ซึ่งได้กล่าวมาแล้ว จะประกอบด้วยพฤติกรรม 4 ประเภท คือ ประเภทที่ 4 ประเภทที่ 8 ประเภทที่ 3 และประเภทที่ 9 ซึ่งในการเรียนการสอนจริง ๆ ครูและนักเรียนจะใช้พฤติกรรม 4 ประเภทนี้ซ้ำ ๆ กันบ่อยครั้ง นั่นคือสามารถจะนับจำนวน 1 ช่วงต่อ 3 วินาที ใส่ลงในช่อง ตารางได้มาก และการพูดซ้ำ ๆ กันจะทำให้การพูดเข้าคู่กันได้ดังนี้

- 4 - 8 หมายถึง ครูถามนักเรียนตอบ ซึ่งการตอบของนักเรียนอยู่ในขอบเขตจำกัด
- 8 - 8 หมายถึง การตอบของนักเรียนในแบบเดียวกันซ้ำกันเกินกว่า 3 วินาที
- 8 - 4 หมายถึง เมื่อนักเรียนตอบแล้วครูตั้งคำถามขึ้นใหม่
- 4 - 4 หมายถึง ครูถามซึ่งคำถามอาจจะยากที่นักเรียนจะเข้าใจ ครูจึงต้องพูดซ้ำ อาจซ้ำคำถามเดิมหรือเปลี่ยนคำถามใหม่ก็ได้
- 4 - 9 หมายถึง ครูถามซึ่งคำถามของครูเปิดโอกาสให้นักเรียนคิดอย่างอิสระ
- 9 - 3 หมายถึง เมื่อนักเรียนมีพฤติกรรมริเริ่มแสดงความคิด ครูยอมรับความคิดของนักเรียนทันที
- 3 - 3 หมายถึง ครูยอมรับความคิดเห็นของนักเรียน และพูดนานกว่า 3 วินาที ติดต่อกัน
- 3 - 9 หมายถึง เมื่อครูยอมรับความคิดเห็นของนักเรียนแล้วนักเรียนเพิ่มเติมความคิด หรือเหตุผลอีก
- 9 - 9 หมายถึง นักเรียนพูดที่แสดงถึงการริเริ่มของตนเอง เช่น ออกแบบการทดลอง กังสมมุติฐาน นานเกินกว่า 3 วินาที

8 - 9 หมายถึง นักเรียนคนหนึ่งอาจจะพูดถึงข้อเท็จจริงได้ว่าได้ แก่อีกคนหนึ่ง
อาจพูดถึงเหตุผลในการนำหลักการไปใช้

4 - 3 หมายถึง ครูตั้งคำถามไม่ว่านักเรียนตอบได้ ครูจำเป็นต้องมีเทคนิคบางประการ
ที่จะนำความกึกของนักเรียนมาพบในภายหลัง

ตัวเลขที่นำมาแสดงเป็นคู่นี้ แต่ละตัวมีความหมายในตัวเอง แสดงถึงการพูดของครูและนักเรียน
ติดต่อกันทุก ๆ 3 วินาที จะบันทึกจำนวนลงในตารางวิเคราะห์ 1 ครั้ง

แฟลนเคอร์ (Flander, 1970 : 95) ได้กล่าวว่า ถ้าบรรจุตัวเลขทุกคู่ลงในตาราง
วิเคราะห์พฤติกรรมจะประกอบด้วยส่วนที่สำคัญ 2 ส่วน คือ

ตอนที่ 1 เริ่มต้นบทเรียนประกอบด้วยคำถาม - ตอบ มีตัวเลขแทนเป็น 4 - 8.

8 - 8, 8 - 4, 4 - 4

ตอนที่ 2 ซึ่งเน้นขบวนการสอนแบบสืบสวน - สอบสวน มุ่งให้นักเรียนได้คิดค้นด้วย
ตนเอง กระบวนการพฤติกรรมการพูดที่คาดหวังก็ถือนักเรียนแสดงความกึกของตนออกมา ครูยอมรับ
ความกึกและใช้ความกึก มีตัวเลขแทนเป็น 9 - 3, 3 - 9, 9 - 9, 3 - 3
ถ้าเขียนลูกศรล้อมรอบตารางทั้ง 4 ขอบ ของการพูด 2 รอบนี้ จะสังเกตพบว่าตารางเหล่านี้
จะประกอบกันขึ้นเป็นวงกลม 2 วง ซึ่งแยกกันดังนี้

4 - 8, 8 - 8, 8 - 4, 4 - 4 เป็นวงกลมวงใน

9 - 3, 3 - 9, 9 - 9, 3 - 9 เป็นวงกลมวงนอก

วงกลมวงในเป็นกระสวยพฤติกรรมการเรียนการสอนทั่ว ๆ ไป ส่วนวงกลมวงนอกเป็นกระสวย
พฤติกรรมการเรียนการสอนแบบสืบสวน - สอบสวน การสอนจะเริ่มต้นที่วงกลมวงในก่อน
แล้วเปลี่ยนออกสู่วงกลมวงนอก ซึ่งการเปลี่ยนแปลงจะเกิดขึ้นได้ ครูจำเป็นต้องฝึกฝนให้เกิด
ความชำนาญในการสอนแบบสืบสวน - สอบสวน มีการพูดที่เป็นสะพานเชื่อมโยงให้เกิด-

ปฏิสัมพันธ์เฉพาะวงนอกได้โดยการพูดซึ่งมีตัวเลขแทนเป็น 8 - 3, 4 - 9, 8 - 9 และ
4 - 3 สำหรับ 8 - 3 และ 4 - 9 นี้ ครูจะต้องคำนึงถึงนักเรียนเป็นศูนย์กลาง 2 - 3

เมื่อนักเรียนตอบคำถามได้ครูควรยอมรับ หรือ 4 - 9 ครูควรใช้คำถามแบบกว้าง เพื่อ
เปิดโอกาสให้นักเรียนตอบและคิดได้หลายทาง ถ้าครูเข้าใจวิธีการตั้งคำถาม พฤติกรรมการพูดริเริ่ม

ของนักเรียนจะเกิดขึ้นได้ ส่วน 8 - 9 นั้นขึ้นอยู่กับความสนใจของนักเรียน เพราะเป็น ปฏิสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นระหว่างนักเรียนกับนักเรียน และ 4 - 3 เป็นการพูดที่ครูต้องควบคุม พฤติกรรมของตนเอง บางทีคำถามที่ครูใช้อาจยากเกินไป การสร้างประโยคไม่ดีทำให้เข้าใจ ยาก เมื่อไม่มีนักเรียนตอบได้ ครูควรจะยกความผิดเห็นคอนโลกชนหนึ่งของนักเรียนที่ครูคิดว่า จำเป็นนำขึ้นมากล่าวภายหลัง ลองพิจารณาแผนภูมิประกอบ

		ครู							นักเรียน			
ประเภทของพฤติกรรม		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	รวม
ครู	1. ยอมรับความรู้สึก											
	2. ให้อำนาจ											
	3. ยอมรับความคิดของนักเรียน			3-3					3-9			
	4. ใช้คำถาม			4-3	4-4				4-8	4-9		
	5. อธิบาย											
	6. แนะนำแนวทาง											
	7. วิเคราะห์หรือตัดสิน											
	8. ตอบสนอง			8-3	8-4				8-8	8-9		
	9. พฤติกรรมริเริ่ม			9-3						9-9		
	10. ความเจ็บปวดหรือสับสน											
รวม												

จาก (Flander, 1970 : 96)

ภาพที่ 2 แผนภูมิแสดงกระบวนการพฤติกรรมการสอนแบบมีส่วนร่วม - สอบสวน

จากแผนภูมินี้สรุปได้ว่า วงกลมวงในเป็นการฝึกถาม - ตอบ ครูถามนักเรียนตอบ
 ถัดเนื่องกันไปตามลูกศร ส่วนวงนอกเกิดขึ้นทีหลังเป็นแบบแผนของปฏิสัมพันธ์ที่คาดหวัง
 ว่าควรเกิดขึ้นในขบวนการสอนแบบสืบสวน - สอบสวน แบบแผนของวงนอกต่างจากวงใน
 ตรงที่วงในครูเป็นผู้ริเริ่ม นักเรียนเป็นผู้ตอบสนอง วงนอกครูเป็นผู้ตอบสนอง นักเรียนเป็นผู้
 ริเริ่มที่จะแสดงความคิดเห็นและให้ข้อเสนอแนะด้วยตัวของเขาเอง

การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมจากการถาม - ตอบ ไปสู่พฤติกรรมการสอนแบบสืบสวน -
 สอบสวน มีได้ 4 โอกาส คือ

1. เมื่อคำถามของครูยากที่นักเรียนจะเข้าใจได้ ครูจำเป็นต้องนำคำตอบของนักเรียน
 บางคนมาพินิจภายหลัง ซึ่งผู้สังเกตจะบันทึกลงไปในช่วง 4 - 3 เมื่อครูใช้คำถามแล้วพูดตามคำถาม
 ในคำพูดนั้นแสดงว่ายอมรับคำตอบของนักเรียน

2. เมื่อครูใช้คำถามแบบกว้าง เปิดโอกาสให้นักเรียนคิดอย่างอิสระ มีคำตอบได้
 หลายทาง ปฏิสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นระหว่างครูและนักเรียนจะเป็นแบบนักเรียนริเริ่ม ครูตอบสนอง
 มีรหัสเป็น 4 - 9

3. เมื่อนักเรียนตอบสนองครูใช้เวลาพูดติดต่อกันนานเกินกว่า 3 วินาที ครูพอไว
 ยอมรับ มีรหัสเป็น 8 - 3

4. เมื่อนักเรียนตอบสนองครู แต่นักเรียนคนอื่น ๆ ไม่เห็นด้วย แสดงความกึกและ
 เหตุผลของตนเองโดยอาจจะนำหลักการที่ได้เรียนไปแล้วมาแก้ไขปัญหาในขณะนั้น จึงทำให้เกิด
 การพูดโต้ตอบกันระหว่างนักเรียนกับนักเรียน พฤติกรรมแบบนี้มีรหัสเป็น 8 - 9

แผนภูมินี้จะทำให้ครูได้ปรับปรุงการสอนของตนเองได้ ถ้าจำนวนคำพูดในช่องตาราง
 ซึ่งอยู่ข้างในมีมาก ครูจำเป็นต้องปรับปรุงคำถามหรือพยายามฝึกตนเองให้ตอบสนองนักเรียน
 ให้มากขึ้น ซึ่งครูควรระลึกไว้เสมอว่า ครูไม่ควรจะแสดงความรู้สึกแต่เพียงฝ่ายเดียว ควรเปิด
 โอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นออกมาบ้าง.

อาร์โกด (Argyle, 1969 : 145) ได้กล่าวถึงการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกัน
 และกันนี้ว่า เป็นขบวนการทางสังคมที่เรียกว่าปฏิสัมพันธ์ (Interaction) เมื่อมีบุคคลตั้งแต่
 2 คนขึ้นไป ย่อมต้องมีการพูดแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน ปฏิสัมพันธ์ที่ดี

ต้องเกิดจากทั้ง 2 ฝ่าย ผู้ประกอบการให้เกิดปฏิสัมพันธ์ ย่อมต้องสืบทอดหาวิธีการที่จะเข้าใจ และพร้อมที่จะเตรียมการตอบสนองอย่างดีที่สุด

สำหรับการเรียนการสอน การไม่ตอบสนองความคิดของนักเรียน โดยมีแก่นนักเรียน
 กอบสนองครู ปฏิสัมพันธ์เช่นนี้ยังไม่ใช่ปฏิสัมพันธ์ที่ดี บรรยากาศของห้องเรียน
 ที่ดี จึงต้องมีการตอบสนองซึ่งกันและกันทั้งครูและนักเรียน

ในระหว่างปี ค.ศ. 1958 ถึง 1963 เครื่องมือวิเคราะห์พฤติกรรมซึ่งแบ่งเป็น
 10 ประเภท ของแฟลนเดอร์ใช้กันมากในการวิจัย แฟลนเดอร์ (Flander, 1970:139-141)
 ได้กล่าวว่า เครื่องมือของเขาได้นำไปใช้ฝึกให้กับครูประจำการ และการแบ่งพฤติกรรมจากการพูด
 เพียง 10 ประเภท หลังจากนำไปใช้กับโครงการฝึกให้ครูประจำการ (inservice
 training programs) แล้ว เขาพบว่าครูเข้าใจได้รวดเร็ว และยังพบอีกว่ามีคำพูดที่อาจ
 จะแยกประเภทได้อีก ครูที่ต้องการจะให้มากกว่า 10 ประเภท ในระหว่างปี 1963
 ถึง 1964 ได้มีการใช้คอมพิวเตอร์สำหรับแจกแจงข้อมูลจากการสังเกตลงในตารางการปรับปรุง
 เครื่องมือให้พฤติกรรมการพูดมากขึ้น จำเป็นต้องใช้คอมพิวเตอร์ การใช้คอมพิวเตอร์สำหรับ
 วิเคราะห์พฤติกรรมการเรียนการสอนที่มหาวิทยาลัยมิชิแกน มหาวิทยาลัยคอร์เนล และ
 มหาวิทยาลัยมิชิแกน ในระหว่างปี 1964 - 1966 แฟลนเดอร์ได้ปรับปรุงเครื่องมือของเขา
 ขึ้นใหม่ ซึ่งแบ่งพฤติกรรมการพูดเป็น 22 ประเภท โดยให้รายการจากเครื่องมือวิเคราะห์พฤติกรรม
 10 ประเภทของเขานั่นเอง

พฤติกรรมการพูด 22 ประเภท (Flander, 1970 : 140 - 141)

- 10 ครอบคลุมรับรู้สติของนักเรียน
- 21 ระบุให้คำชมเชยสั้น ๆ เช่นกล่าวว่า ดี ดีมาก ถูกแล้ว
- 22 ระบุให้คำชมเชยโดยกล่าวยกย่องให้นักเรียนคนอื่น ๆ เห็นเป็นตัวอย่างที่ดี
- 31 ครอบคลุมรับรู้ความคิดเห็นของนักเรียนโดยกล่าวซ้ำเฉย ๆ
- 32 ครอบคลุมรับรู้ความคิดเห็นของนักเรียนแล้วแก้ไขถาม ตามที่ครูคิดว่าควรจะเป็น
แล้วพูดให้นักเรียนฟัง
- 33 ครอบคลุมรับรู้ความคิดเห็นของนักเรียนคนหนึ่งและเปิดโอกาสให้นักเรียนคนอื่น ๆ
ได้ช่วยเพิ่มเติม

- 34 ครอบคลุมกับความถี่เห็นของนักเรียนแล้วครูถามเพื่อให้ได้รายละเอียดเพิ่มขึ้น
- 41 ครูใช้คำถามแคบ (Narrow question) ซึ่งเป็นการถามให้นักเรียน
วิเคราะห์ข้อเท็จจริง เช่นถามว่า อะไร ที่ไหน เมื่อไร
- 42 ครูใช้คำถามกว้าง (Broad question) ซึ่งเป็นการถามที่เปิดโอกาส
ให้นักเรียนเลือกตอบได้หลายทาง
- 51 การอธิบายของครูซึ่งกล่าวถึงเฉพาะข้อเท็จจริง ซึ่งเป็นการใช้เหตุผลหรือความคิด
ระดับต่ำ
- 52 ไม่ใช่ 51 และไม่ใช่ 53
- 53 ครูกล่าวปฏิเสธในบางครั้งครูจะมีการทักท้วง แต่ไม่จับอยู่ในพฤติกรรม
ประเภทที่ 7 เพราะว่าการทักประเภทที่ 7 ครูตั้งใจมาก่อนแล้วว่าจะพูด
และพูดขึ้นเมื่อนักเรียนมีพฤติกรรมไม่สมควรซึ่งครูไม่เห็นด้วย และ
การทักที่เห็นออกมานั้นไม่มีการอธิบาย
- 61 ครูใช้คำสั่งซึ่งนักเรียนจะต้องทำโดยไม่ตองบอกเหตุผลหรืออธิบาย
- 62 ครูให้คำแนะนำโดยอธิบายว่าจะทำอย่างไร และทำสิ่งนั้นเพื่ออะไร
- 63 ครูใช้คำพูดเป็นการกระตุ้น เชื้อชวน เร้าความสนใจ ให้นักเรียนมีส่วนร่วม
ในการทำกิจกรรม
- 70 ครูใช้ตัวเองตักสิน หรือแสดงว่ามาจากนักเรียน เพื่อเห็นว่านักเรียนมีพฤติกรรม
บางอย่างที่ครูไม่พอใจ
- 81 นักเรียนมีพฤติกรรมการพูดตอบสนอง เมื่อเรถามนักเรียนตอบ หรือเมื่อครู
ให้อ่านหนังสือ นักเรียนอ่าน
- 82 นักเรียนถามคำถามซึ่งอยู่ในขอบเขตที่ครูกำหนด เช่น ถามถึงตอนที่ครูอธิบาย
ยังไม่เข้าใจ
- 91 นักเรียนมีพฤติกรรมการพูดเริ่ม ซึ่งเกิดจากความคึกคักของตนเอง แต่ไม่ใช่ 92
- 92 นักเรียนตั้งคำถามซึ่งเป็นพฤติกรรมเริ่มที่แสดงถึงความคึกคักอย่างอิสระ

- 01 เป็นความเจ็บที่เกิขึ้นนานเกินกว่า 3 วินาที เมื่ออยู่กับนักเรียน หรือ
นักเรียนกับนักเรียนพูด
- 02 การพูดที่สับสนยุ่งยากจนไม่สามารถจะจัดประเภทได้ เช่นขณะที่นักเรียนพูด
หลาย ๆ คนในขณะที่สังเกตการทดลอง

เครื่องมือสังเกตและวิเคราะห์พฤติกรรมนี้ แฟลนเดอร์ใช้นำไปทดลองฝึกให้ครู 6 คน
หลังจากฝึก 3 สัปดาห์ใช้เวลาฝึกแต่ละ 6 ชั่วโมง แล้วใช้เครื่องมือนี้ทำวิจัย ใช้เวลา
ในการทำวิจัย 2 เดือน ค่าความเชื่อมั่นของการสังเกต จากผู้สังเกต 3 คน อยู่ระหว่าง 0.70
และ 0.86 ถัดเป็นค่าเฉลี่ยได้ = 0.79 จากค่าความเชื่อมั่น เครื่องมือนี้เป็นที่เชื่อถือได้
และมีนิยมนำใช้กันมาก

การนำวิธีสอนแบบสืบสวน - สอบสวน (Inquiry) มาใช้ในการเรียนการสอน
ชีววิทยา ในสหรัฐอเมริกาใช้กับหลักสูตรชีววิทยาที่เรียกว่า BSCS (Biological Sciences
Curriculum Study) และเรียกวิธีสอนว่า Inquiry Role Approach (IRA)
แอนเดอร์สัน (Anderson, 1972 : 85) ได้กล่าวถึงจุดมุ่งหมายในการเรียนการสอน
ชีววิทยาตามโครงการ IRA ว่าการที่จะเข้าถึงการสอนแบบสืบสวน (Inquiry) ใน
ชีววิทยาจะต้อง เน้นตรงที่ให้นักเรียนเป็นผู้สืบสวน - สอบสวน นักเรียนต้องวางแผนโครงการ
ทดลองด้วยตนเอง เก็บรวบรวมข้อมูล และใช้วิธีการวิจัยในการค้นพบ โดยมีหน้าที่ช่วยเหลือ
ในปัญหาของ เด็กแต่ละคนเพื่อพัฒนาทักษะในการสืบสวน - สอบสวน ผลที่ได้จากการเรียนก็คือ
นักเรียนจะได้รับความรู้โดยตนเอง และจะเป็นผู้มีความคิดอิสระในการค้นหาความรู้.

วอส และ บราวน์ (Voss and Brown, 1966 : 34 - 35) ได้กล่าวถึงการสอนวิชา-
ชีววิทยาแบบสืบสวน - สอบสวน ครูจะต้องมีความมุ่งหมายในการสอนดังต่อไปนี้ คือ รู้จัก
วิธีการกระตุ้นให้เด็กเกิดความสนใจ กระตุ้นให้มีความแข็งแกร่งในการอยากรู้ อยากเห็น ครูจะ
ต้องชวนหาโอกาสที่จะได้จัดประสบการณ์ให้นักเรียนได้เกิดการค้นพบด้วยตัวเขาเอง
เด็กจะต้องชวนหาความรู้เพื่อหาคำตอบด้วยตนเอง วิทยากรในัจจุบันต้องอาศัยการ
ศึกษาโดยวิธีสืบสวน - สอบสวน และวิธีการวิจัย (Investigation) การที่ครูให้คำแนะนำ
เป็นการช่วยให้บุคคลเริ่มต้นสืบค้นความรู้ความจริง การสอนที่ดีต้องให้เด็กได้สังเกตในสิ่งที่ศึกษา

วิไลลักษณ์ วัฒนศิริกุล

มีใจใดแต่ขอเท็จจริง (fact) แต่เพียงอย่างเดียว

ข้อตกลงเบื้องต้นสำหรับการวิจัย

1. การสื่อความหมายโดยการพูด เป็นการแสดงความกึก การซักถามโต้ตอบของครู และนักเรียน ในขณะที่มีการเรียนการสอนโดยปกติจะไม่พูดกับทุกคน ฉะนั้นถึงแม้ว่าจะไม่ใช่ การซักถามโต้ตอบของครูกับนักเรียนทั้งหมด แต่เกิดขึ้นกับส่วนใหญ่ก็ถือว่า เป็นตัวแทนของห้องได้ จึงไม่ใ้แก่เห็นว่าเกิดการพูดประโยคอะไร พูดกี่ครั้ง มีคุณภาพอย่างไร

2. การสื่อความหมายโดยการพูด เป็นการแสดงความกึก ความคิดหลายระดับ ตั้งแต่ระดับต่ำสุด ถึงระดับข้อเท็จจริง ระดับความจำที่สามารถถ่ายทอดได้ ความกึกระดับสูง สามารถเข้าใจปัญหา ที่ความหมายของข้อมูลได้ สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ ฉะนั้นหาก จะกล่าวถึงคุณภาพของการเรียนการสอน ก็น่าจะมีข้อตกลงดังต่อไปนี้

2.1 ใ้้นักเรียนเป็นเครื่องมือวัดคุณภาพในการสอนของครู ถ้าการพูดของ นักเรียนเป็นการกล่าวถึงข้อเท็จจริง (fact) แสดงว่าขบวนการสอนนั้นมีคุณภาพเท่า ถ้าการ พูดของนักเรียนเป็นการอธิบายแสดง เหตุผลสิ่ง เกิดจากความกึก เริ่มสร้างสรรคของนักเรียนเอง ซึ่งจะสังเกตได้จากการตอบคำถามของนักเรียน แสดงว่าการสอนนั้นมีคุณภาพสูง

2.2 ใ้้นักเรียนเป็นเครื่องมือวัดคุณภาพในการเรียน การพูดของนักเรียน จะมีคุณภาพก็ต่อเมื่อเป็นการพูด เริ่มคุยความกึกของตนเอง และเป็นไปตามกระบวนการ หาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ควยวิธีการสืบสวน - สอบสวน กล่าวคือ ต้องรู้จักใช้คำถามชั้นสังเกต ชั้นต้องการคำอธิบาย ชั้นการทำนาย และชั้นการนำไปใช้ประโยชน์ เพื่อนำไปสู่การสรุป ความรู้ควยตนเอง และเพื่อนำไปสู่การค้นพบสิ่งใหม่ ๆ คุยตนเองต่อไป.

วิธีการดำเนินการค้นคว้าทดลอง

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองเพื่อศึกษาดังกล่าวและวิเคราะห์พฤติกรรมการเรียนการสอนแบบสืบสวน - สอบสวน ครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 ของโรงเรียนสาธิตนำทิพย์ สังเกตการณ์ศึกษา นครหลวงกรุงเทพมหานคร ซึ่งมีจำนวน 11 ห้องเรียน การจัดนักเรียนเข้าชั้นต่าง ๆ ใช้วิธีแบ่งตามคะแนนผลการสอบเลื่อนชั้นจากชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยแบ่งเฉลี่ยนักเรียนที่มีเปอร์เซ็นต์สูงพอ ๆ กัน แยกไปทุกห้อง และจัดคะแนนต่ำลงเป็นลำดับ ในห้องเรียนแต่ละห้องจึงมีนักเรียนที่มีความสามารถเท่า ๆ กันทุกห้อง นั่นคือในแต่ละห้องจะมีทั้งนักเรียนที่ทำคะแนนได้สูง และทำคะแนนได้ต่ำค่าละกัน ไม่มีห้องใดที่เป็นนักเรียนเก่งทั้งหมด หรืออ่อนทั้งหมด การทดลองนี้จึงใช้วิธีสุ่มตัวอย่างมา 8 ห้องเรียน ซึ่งถือว่านักเรียนทั้ง 8 ห้องมีความสามารถทางการเรียนเท่า ๆ กัน โดยให้ห้องที่สอนแบบสืบสวน - สอบสวน 4 ห้องเรียน เป็นกลุ่มทดลอง (experimental group) และห้องที่สอนแบบเดิม 4 ห้องเรียนเป็นกลุ่มควบคุม (control group) รายละเอียดของกลุ่มตัวอย่างมีดังนี้

ตาราง 6 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองแยกตามวิธีสอน

ลำดับที่		จำนวนครู	จำนวนนักเรียน	รวม
1	การสอนแบบสืบสวน - สอบสวน			
1.1	ชนิด active inquiry	2	77	79
1.2	ชนิด combined inquiry	1	38	39
1.3	ชนิด passive inquiry	1	39	40
2	การสอนแบบเดิม	4	150	154
	รวม	8	304	312

กลุ่มตัวอย่างที่แสดงใน 1.1 และ 1.2 รวมเป็นกลุ่มเดียวกัน แยกออกไปต่างหาก จาก 1.3 เพราะการสอนแบบ passive inquiry ต่างจาก active inquiry และ co bined inquiry อย่างแท้จริง ส่วน active inquiry กับ combined inquiry ต่างกัน ดังที่เขียนไว้ในนิยามศัพท์ปฏิบัติการ เมื่อการออกแบบการทดลองจำเป็นต้องใช้ครูจำนวนมากกว่า 3 คน ตามที่ได้ศึกษาจากเอกสารการวิจัย ผู้เขียนจึงจะให้ 1.1 กับ 1.2 รวมเป็นกลุ่มเดียวกัน

การสังเกตเพื่อทำวิจัยนี้ ได้ใช้เวลาสังเกตการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในระหว่าง เดือนกรกฎาคม ถึง เดือนธันวาคม พ.ศ. 2514 ซึ่งเป็นการเรียนการสอนตามเนื้อหาในหลักสูตร มีรายละเอียดดังนี้

ตาราง 7 แสดงเนื้อหาในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ในระหว่างเวลาที่สังเกต การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบมีส่วนร่วม - สอดสวน กลุ่มทดลอง และ การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบเก็บ กลุ่มควบคุม

ลำดับที่	เนื้อหาที่สอน	กลุ่มทดลอง จำนวนชั่วโมง	กลุ่มควบคุม จำนวนชั่วโมง	รวม จำนวนชั่วโมง
1	ความรู้ความเข้าใจ	2	3	5
2	การหักเหของแสง	4	4	8
3	แรงที่ไต่จากเชือกเพื่อง	9	5	14
4	เราใช้ไฟฟ้า	9	5	14
5	ชีวิตเกิดเองไม่ได้	-	2	2
6	การวัดความยาวอย่างละเอียด	-	2	2
7	การหาพื้นที่วงกลม	-	2	2
8	การหาปริมาตรของวัตถุทรงเรขาคณิต	-	1	1
	รวมเวลาที่ใช้สังเกตเพื่อทำวิจัย	24	24	48

เนื้อหาวิทยาศาสตร์ที่นำมาแสดงในตาราง ๘ นี้ กลุ่มทดลองสอนแบบสืบสวน - สอบสวน และกลุ่มทดลองสอนแบบเกม ได้ตกลงกำหนดเนื้อหาที่จะสอนให้ตรงกัน แต่ตารางที่แสดงนี้เวลาที่สังเกตนั้นเนื้อหาไม่สัมพันธ์กัน ซึ่งผู้เขียนมีเหตุผลเบื้องหลังตารางที่แสดงไว้ดังต่อไปนี้ คือ

1. การจัดชั้นเรียนของโรงเรียนสายน้ำทิพย์มีประมาณกักกานปีที่ 7 ซึ่งมี 11 ห้องเรียน การสอนวิชาวิทยาศาสตร์สอนโดยครูประจำชั้น จึงมีครูสอนวิชาวิทยาศาสตร์ 11 คน การจัดตารางวิชาจึงมีโอกาสสอยในเวลาที่เดียวกันมาก การสอนเนื้อหาเดียวกันในเวลาเดียวกันจึงไม่เป็นปัญหาสำหรับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบเกม

2. การเลือกกลุ่มตัวอย่างในการทำวิจัยนี้ เลือกโดยวิธีสุ่มตัวอย่างใช้ห้องควบคุมของห้องที่สอนแบบสืบสวน - สอบสวน เนื่องจากการจัดการเรียนชั้นครูประจำชั้นเป็นผู้สอน ผู้เขียนเลือกตารางเรียนห้องควบคุมของการสอนแบบสืบสวน - สอบสวน ได้ 2 ห้องเรียน คือ ห้อง 7/6 ซึ่งเป็นห้องควบคุมของ combined inquiry และห้อง 7/11 ซึ่งเป็นห้องควบคุมของ passive inquiry นอกจากนี้มีห้อง 7/2 ซึ่งผู้เขียนสามารถจะสังเกตการสอนได้ จึงได้เลือกมาเป็นห้องควบคุมในการทำวิจัยของผู้เขียน แต่ไม่ได้เป็นห้องควบคุมของกลุ่มสอนแบบสืบสวน - สอบสวน

3. กลุ่มตัวอย่างซึ่งทำวิจัยในระหว่างภาคเรียนที่ 1 และที่ 2 มี 7 ห้องเรียน ครู 7 คน ซึ่งเป็นการทดลองสอนแบบสืบสวน - สอบสวน 4 ห้องเรียน และสอนแบบเกม 3 ห้องเรียน ผู้เขียนได้ขออนุญาตสังเกตการสอนในเดือนธันวาคม 2514 อีก 1 ห้องเรียน คือห้อง 7/7 ซึ่งเป็นห้องควบคุมของการสอนแบบ active inquiry ห้องที่ 1 เนื้อหาที่สังเกตจึงต่างออกไป ซึ่งอยู่ในข้อ 6 - 8 ตาราง ๘ การที่เพิ่มห้องควบคุมอีก 1 ห้อง เป็นสิ่งจำเป็นมากสำหรับการวิจัย เมื่อกลุ่มทดลองสอนมี 4 ห้องเรียน ครู 4 คน กลุ่มควบคุมต้องมี 4 ห้องเรียน ครู 4 คน เช่นเดียวกัน จึงจะเปรียบเทียบพฤติกรรมการเรียนการสอนได้

เนื้อหาที่สังเกตการสอนทั้งกลุ่มทดลองสอนแบบสืบสวน - สอบสวน และกลุ่มสอนแบบเกม แสดงในตาราง ๘ ข้อ 1 - 4 เวลาที่สังเกตการสอนมีเนื้อหาตรงกัน คือ 17 ชั่วโมง ซึ่งเพลลนเกอร์ (Arldon and Hough, 1967 : 289) ได้กล่าวว่า การสังเกตการสอนนี้จะแปลความหมายไถ่นั้น เนื้อหาจะต้องสัมพันธ์กัน (homogeneous) และมีจำนวนกำหนด

ที่มีเด็ก 3 วินาทีต่อ 1 ครั้ง อย่างน้อยที่สุด 400 ครั้ง (tallies) ดังนั้นการสังเกตครั้งนี้มีจำนวนชั่วโมงซึ่งสังเกตการสอนเนื้อหาที่สัมพันธ์กัน 17 ชั่วโมง ซึ่งสามารถจะบันทึกค่าพูด 3 วินาทีต่อ 1 ครั้ง ได้มากกว่า 400 ครั้ง เนื้อหาที่ไม่ตรงกันระหว่างการสอนทั้ง 2 กลุ่ม มีจำนวนกลุ่มละ 7 ชั่วโมง ถ้าพิจารณาตามหลักการของแฟลนเดอร์ที่กล่าวถึงความสัมพันธ์ของเนื้อหาในการทำวิจัยก็น่าที่จะตัดออกได้ แต่แฟลนเดอร์ (Flander, 1970 : 7) ได้กล่าวว่าพฤติกรรมการเรียนการสอนที่จะเปรียบเทียบผลในการทำวิจัย ผู้สังเกตควรสังเกตครูแต่ละคนใช้เวลา 6 - 10 ชั่วโมง ผู้เขียนจึงไม่สามารถตัดเวลา 7 ชั่วโมงซึ่งมีเนื้อหาไม่ตรงกันออกได้ เพราะต้องการให้กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีจำนวนชั่วโมงการสังเกตที่เท่ากันของแฟลนเดอร์ คือ สังเกตครู 8 คน คนละ 6 ชั่วโมง ผู้เขียนจึงจะใช้เนื้อหาการตาราง 7 ทำการวิจัยต่อไป

เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย หมายถึง เครื่องมือต่าง ๆ ที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ในขณะที่สังเกตการสอน เพื่อบันทึกพฤติกรรมของครูและนักเรียน

เครื่องมือวิเคราะห์พฤติกรรมปฏิสัมพันธ์ของแฟลนเดอร์

(Flander's Interaction Analysis Categories)

1. ลักษณะของเครื่องมือ ผู้เขียนได้แสดงเครื่องมือของแฟลนเดอร์ ไว้ในตอนตรวจเอกสารและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องแล้ว และได้เพิ่มเติมพฤติกรรมครูบางประการ ซึ่งจำเป็นต่อขบวนการเรียนการสอนแบบสืบสวน - สอบสวน ดังนี้

การใช้คำถามของครูเป็นขบวนการสอนแบบสืบสวน - สอบสวน ทั้ง 4 ขั้น คือ ขั้นการสังเกต ขั้นต้องการคำอธิบาย ขั้นทำนาย ขั้นนำไปใช้ประโยชน์

การพูดของนักเรียนที่เป็นพฤติกรรมวัด เริ่มเน้นการใช้คำถามในขบวนการสอนแบบสืบสวน - สอบสวน 4 ขั้น คือ คำถามขั้นการสังเกต คำถามขั้นต้องการคำอธิบาย คำถามขั้นทำนาย คำถามขั้นนำไปใช้ประโยชน์

2. การใช้เครื่องมือ ผู้เขียนใช้เครื่องมือวิเคราะห์พฤติกรรมครูซึ่งปรับปรุงจากเครื่องมือของแฟลนเดอร์ (Flander, 1970 : 140 - 141) วิเคราะห์ขบวนการเรียน-

การสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบสวน - สอบสวน และการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบเกม

เครื่องมือวัด กระดาษพฤติกรรม การเรียนการสอน ปรับปรุงจากเครื่องมือวัด กระดาษของ
แฟลนเดอร์ (Flander, 1970 : 140 - 141) ดังแสดงในการาง 8

ตาราง 8 แสดงเครื่องมือวัด กระดาษพฤติกรรม การสอนของครูและนักเรียน
ซึ่งแบ่งพฤติกรรมออกเป็น 22 ประเภท

พฤติกรรมใหญ่ 10 ประเภท	พฤติกรรมย่อย 22 ประเภท	รายละเอียดของพฤติกรรมการสอน
1. ครูยอมรับความ รู้สึกของ นักเรียน	10	การพูดของครูที่แสดงว่ายอมรับและเข้าใจความรู้สึก ของนักเรียน ตลอดจนเข้าใจและยอมรับกิริยาอาการที่ นักเรียนแสดงออกมา ไม่ว่าพฤติกรรมนั้นจะเป็นทางบวก หรือทางลบ ครูจะไม่ใช้อารมณ์หรือใช้ตนเองเปรียบ- เทียบเพื่อตัดสินพฤติกรรมของนักเรียน
2. การให้คำชมเชย	20	ครูพูดตอบสนองพฤติกรรมของนักเรียนด้วยการให้คำ ชมเชย ซึ่งเป็นการเสริมกำลังใจให้แก่ นักเรียน เช่น คำว่า ดี ดีมาก เก่ง เก่งมาก ถูกแล้ว สำคัญ เก่งจริง ๆ
3. การยอมรับและ ใช้ความคิดของ นักเรียน	31	ครูยอมรับความคิดเห็นของนักเรียนโดยพูดซ้ำคำพูด ของนักเรียน กล่าวคำว่าใช่ หรือไม่ใช่ เมื่อการพูด ของนักเรียนเริ่มพฤติกรรมใหม่
	32	ครูยอมรับความคิดเห็นของนักเรียนแล้วแก้ไขความที่ครู คิดว่าควรจะเป็น หรืออาจจะอธิบายเพิ่มเติมเพื่อขยาย แนวคิดของนักเรียนให้ชัดเจนขึ้น
	33	ครูยอมรับความคิดเห็นของนักเรียนโดยวิธีพูดกระตุ้น ให้นักเรียนคนอื่นได้แสดงความคิดเห็นเพิ่มเติม

ตาราง 8 (ต่อ)

พฤติกรรมใหญ่ 10 ประเภท	พฤติกรรมย่อย 22 ประเภท	รายละเอียดของพฤติกรรม การพูด
4. การใช้คำถาม	34	ครูยอมรับความคิดเห็นของนักเรียน ในกรณี ที่สิ่งที่นักเรียนพูดยังไม่กระจ่างแจ้ง ครูจะถามให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นให้ชัดเจนขึ้น
	41	ครูใช้คำถามชนิดแบบ เป็นการถามถึงข้อเท็จจริง อาจมีคำว่า อะไร ที่ไหน เมื่อไร คำถามที่ไม่ว่า นักเรียนจะตอบกี่คำตอบจะอยู่ในแนวเดียวกัน
	42	ครูใช้คำถามชนิดกว้าง (Broad question) ซึ่งเป็นการถามที่เปิดโอกาสให้นักเรียนเลือกตอบได้หลายทาง นักเรียนมีอิสระที่จะคิดได้กว้าง ๆ รวมทั้งการใช้คำถามใน 4 ลักษณะต่อไปนี้ 42/O การใช้คำถามขึ้นการสังเกต 42/E การใช้คำถามต้องการคำอธิบาย 42/P การใช้คำถามต้องการการทำนาย 42/C การใช้คำถามขึ้นการนำไปใช้ประโยชน์
5. การอธิบาย	51	การพูดของครูซึ่งมุ่งจะกล่าวซ้ำข้อเท็จจริงที่เกี่ยวกับคำศัพท์เฉพาะ วิธีการ สังเกต หลักการ ทางวิทยาศาสตร์
	52	การพูดของครูซึ่งมุ่งจะอธิบายให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในบทเรียน เป็นการแสดงความคิดเห็นของตัวครูเอง

ตาราง 8 (ต่อ)

พฤติกรรมใหญ่ 10 ประเภท	พฤติกรรมย่อย 22 ประเภท	รายละเอียดของพฤติกรรมการพูด
6. การแนะนำ ทาง	53	การพูดที่ครูต้องการปฏิเสธการตอบสนองของนักเรียนซึ่งไม่ถูกต้อง ดังเช่นเมื่อคำถามของครูเป็นคำถามที่ต้องการขอเท็จจริง แต่นักเรียนตอบไม่ถูกต้องครูจะปฏิเสธว่าไม่ใช่ และจะอธิบายให้นักเรียนฟังใหม่
	61	ครูใช้คำสั่งซึ่งนักเรียนจะต้องทำโดยไม่ต้องบอกเหตุผลหรืออธิบาย
	62	ครูให้คำแนะนำโดยอธิบายว่าจะทำอย่างไร และทำสิ่งนั้นเพื่ออะไร เว้นการให้คำแนะนำก่อนทำการทดลอง
	63	ครูใช้คำพูดซึ่งเป็นการกระตุ้นเร้าความสนใจ หรือเป็นการ เชิดชวนให้นักเรียนเข้ามามีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม
7. การวิจารณ์ หรือตัดสิน	70	ครูใช้ตัวเองตัดสินพฤติกรรมบางอย่างของนักเรียนหรือแสดงอำนาจต่อนักเรียน เช่น การพูดที่เถียง ซึ่งการพูดของครูที่วัดอยู่ในพฤติกรรมประเภทนี้ เป็นการบั่นทอนกำลังใจของนักเรียน
8. นักเรียนแสดง พฤติกรรมตอบ สนอง	81	นักเรียนตอบคำถามของครู พฤติกรรมตอบสนองของนักเรียนเป็นเพียงระดับความจำ นักเรียนจะระลึกถึงสิ่งที่จำได้ เช่น การจำคำศัพท์เฉพาะ ข้อเท็จจริง กฎ ขบวนการ วิธีการ หลักเกณฑ์ ข้อสรุป และทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์

ตาราง ๘ (ต่อ)

พฤติกรรมใหญ่ 10 ประเภท	พฤติกรรมย่อย 22 ประเภท	รายละเอียดของพฤติกรรมการพูด
9. นักเรียนแสดง พฤติกรรม ริเริ่ม	82	นักเรียนถาม คำถามอยู่ในขอบเขตที่ครูกำหนดไว้ เช่น ถามเพื่อให้ครูพูดซ้ำหรืออธิบายเพิ่มเติม เพราะยังไม่ค่อยเข้าใจ
	83	นักเรียนตอบสนองครู พฤติกรรมตอบสนองของนักเรียนเป็นระดับความเข้าใจ เช่น สรุปเรื่องราวที่เรียนไปแล้ว ให้คำจำกัดความของคำต่าง ๆ ที่เรียนไปแล้วควยคำพูดของตนเอง อ่านความสัมพันธ์ของกราฟหรือไดอะแกรม
	91	นักเรียนแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับการเรียนหรือการจัดกิจกรรมที่นักเรียนมีความสนใจ
	92	นักเรียนแสดงความคิดเมื่อเกิดควมสงสัยเกี่ยวกับการใช้คำถาม แบ่งการใช้คำถามเป็น 4 ลักษณะ คือ 92/O คำถามชั้นการสังเกต 92/E คำถามชั้นต้องการคำอธิบาย 92/P คำถามที่หาคำตอบด้วยการทำนาย 92/C คำถามชั้นนำไปใช้ประโยชน์
	93	นักเรียนแสดงความคิดอย่างอิสระ พฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออก เช่น การอธิบายโดยนำหลักการที่เรียนไปใช้ การเปรียบเทียบความคล้ายคลึง เปรียบเทียบความแตกต่าง การออกแบบการทดลอง วางแผนทำการทดลอง การตั้งสมมุติฐาน การพิจารณาตัดสิน ปัญหาหรือวิธีการ โดยนำเกณฑ์ที่มีอยู่แล้วมาใช้ หรือนักเรียนจะตั้งเกณฑ์ขึ้นเองก็ได้

ตาราง ๘ (ต่อ)

พฤติกรรมใหญ่ 10 ประเภท	พฤติกรรมย่อย 22 ประเภท	รายละเอียดของพฤติกรรมการพูด
10. ความงีบ หรือ ความสับสน	๐1	ความงีบที่เกิดขึ้นในช่วงไม่เกิน 3 วินาที หรือ ความสับสนที่นักเรียนพูดกันหลาย ๆ คน จนไม่สามารถ จะแยกประเภทได้ว่านักเรียนพูดอะไรบ้าง

3. เกณฑ์ในการใช้เครื่องมือ การใช้เครื่องมือวิเคราะห์พฤติกรรมการพูด ผู้สังเกต
บันทึกการพูดของครูและนักเรียนในทุก ๆ ชั่วโมงที่สังเกตการสอนเป็นตัวเลข โดยใช้ตัวเลขที่
อยู่หน้าข้อความในเครื่องมือ และบันทึกจำนวนการพูด 3 วินาทีต่อ 1 ครั้ง สิ่งที่เครื่องมือสรุ-
กดูไม่ถึง เช่น ในระหว่างการทดลองซึ่งอาจมีความงีบหรือความสับสน ไม่ต้องบันทึก
เพราะการที่นักเรียนกำลังอยู่ในระหว่างทำการทดลองพฤติกรรมของนักเรียนเป็นแบบ Nonverbal
behavior อยู่นอกขอบเขตของเครื่องมือ

การดำเนินการทดลอง

การดำเนินการทดลองเพื่อสังเกตการสอนแบบสืบสวน - สอบสวน และนำข้อมูลที่ได้จาก
การสังเกตมาวิเคราะห์พฤติกรรมในขบวนการเรียนการสอน ได้แบ่งออกเป็น 4 ตอน คือ

ตอนที่ 1 การเตรียมตัวก่อนทำการทดลอง ทำตามลำดับขั้นดังนี้

1. ศึกษาหาความรู้ เกี่ยวกับการสังเกตและวิเคราะห์พฤติกรรมในขบวนการเรียน
การสอน และศึกษาขบวนการของความคิดแบบสืบสวน - สอบสวน โดยเข้าร่วมโครงการ
พัฒนาการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบสวน - สอบสวน (The Scientific Inquiry Development
Project) ภายใต้การนำของ ดร. วีรยุทธ วิเชียรโชติ ซึ่งโครงการนี้ได้ทำการทดลองสอน
จริง ๆ สำหรับหน่วยทดลองโรงเรียนสาธิตนำพิทย โสณโศคนิธิสถปริญญโท วิทยาลัยวิชาการศึกษา

ประธานีตร จำนวน 4 คน โครงการนี้เน้นสืบปริญญาโทรวมดำเนินงานทั้งหมด 11 คน

การดำเนินการทดลองการสอนแบบสืบสวน - สอบสวน มีการดำเนินงานพอสังเขปดังนี้ คือ

- 1) การเตรียมตัวก่อนสอน ผู้รวมงานทุกคนศึกษาหาความรู้เกี่ยวกับการสอนแบบสืบสวน - สอบสวน และขอบข่ายของความคิดแบบสืบสวน - สอบสวน
- 2) ศึกษาภูมิมือครู แบบเรียนวิทยาศาสตร์ และหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 7
- 3) ปรับปรุงเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ที่กำหนดไว้ในหลักสูตรให้สอดคล้องกับการสอนแบบสืบสวน - สอบสวน
- 4) วิเคราะห์จุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้ในหลักสูตร พร้อมทั้งกำหนดพฤติกรรมที่คาดหวังให้สอดคล้องกับความมุ่งหมายนั้น

การกำหนดความมุ่งหมายในการสอนวิทยาศาสตร์ระดับประถมปลายตามโครงการนี้ แบ่งเป็น 5 ระดับ คือ

- ด้านการรับรู้และความคิด (Cognitive Domain)
- ด้านอาเวค (Affective Domain)
- ด้านจิต - ทักษะสัมพันธ์ (Psychomotor Domain)
- ด้านแรงขับ (Conative)
- ด้านพัฒนาการทางบุคลิกภาพ (Personality Development)

ในแต่ละด้านได้กำหนดความมุ่งหมายและกำหนดพฤติกรรมที่คาดหวังไว้ด้วย

- 5) ก่อนที่จะดำเนินการสอนโครงการนี้เน้นการฝึกให้นักเรียนเข้าใจความหมายของคำถามต่าง ๆ ที่ต้องใช้เสมอในเวลาเรียน ได้แก่ สังเกตแบบสุ่ม การทดสอบสมมุติฐาน ตัวแปร ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร คำถามชั้นสังเกต คำถามชั้น-ต้องการคำอธิบาย คำถามชั้นทำนาย คำถามชั้นนำไปใช้ประโยชน์

- 6) ดำเนินการสอนตามโครงหนการสอน สอนสัปดาห์ละ 3 ชั่วโมง รวม 20 สัปดาห์ ในระหว่างภาคเรียนที่ 1 และ 2 ปีการศึกษา 2514

2. ศึกษาเครื่องมือที่ใช้ในการสังเกต และวิเคราะห์พฤติกรรมการเรียนการสอน และผลงานการวิจัยจากวารสารการวิจัย และวารสารการศึกษาวิทยาศาสตร์

3. เลือกเครื่องมือของแฟลนเคอร์ (Flander System of Interaction Analysis) มาใช้ เครื่องมือนี้แบ่งพฤติกรรมการพูดของครูและนักเรียนเป็น 10 ประเภทใหญ่ ศึกษาเครื่องมืออย่างละเอียดและทำความเข้าใจจนจำได้ว่าตัวเลขตั้งแต่ 1 ถึง 10 แทนคำพูดอย่างไรก็ตาม

4. ทำตารางสำหรับบันทึกการพูดของครูและนักเรียนเตรียมไว้ก่อนที่จะสังเกตการสอนจริง ๆ เตรียมเครื่องบันทึกเสียงเพื่อช่วยบันทึกการพูดของครูและนักเรียน

ตอนที่ 2 วิธีการสังเกตก่อนวิจัย ทำตามลำดับขั้นดังนี้

1. สังเกตการสอนแบบมีส่วนร่วม - สอดส่อง และการสอนแบบเดิม โดยใช้เครื่องมือวิเคราะห์ของแฟลนเคอร์ (Flander, 1970 : 34) ซึ่งแบ่งพฤติกรรมเป็น 10 ประเภท ประเภทที่ 1 ถึง 7 เป็นการพูดของครู ประเภทที่ 8 และ 9 เป็นการพูดของนักเรียน และประเภทที่ 10 ใช้สำหรับความเงียบหรือความยุ่งยากฉับพลัน สำหรับพฤติกรรมของครูประเภทที่ 1, 2, 3 และ 4 เป็นพฤติกรรมการสอนโดยอ้อม (indirect) พฤติกรรมประเภทที่ 5, 6 และ 7 เป็นพฤติกรรมการสอนโดยตรง (direct)

ประเภทที่ 1 ยอมรับความรู้ดีของนักเรียน

ประเภทที่ 2 ให้อาตรชมเชยเสริมกำลังใจ

ประเภทที่ 3 ใช้ความคิดของนักเรียน

ประเภทที่ 4 ใช้คำถาม

ประเภทที่ 5 อธิบาย

ประเภทที่ 6 ให้อำนาจแนะนำ

ประเภทที่ 7 วิเคราะห์หรือตัดสินพฤติกรรมของนักเรียน

ประเภทที่ 8 นักเรียนพูดเพื่อตอบคำถามครู ซึ่งครูเป็นผู้วางขอบเขต

ประเภทที่ 9 นักเรียนพูดโดยที่ครูไม่จำกัดขอบเขต มีอิสระในการคิด

ประเภทที่ 10 สำหรับความเงียบหรือความยุ่งยากฉับพลัน

รายละเอียดของเครื่องมือผู้เขียนได้แสดงไว้ในตอนตรวจเอกสารการใช้เครื่องมือผู้วิจัยเก็บบันทึกการพูดของครูและนักเรียน ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ โดยบันทึกตัวเลขของพฤติกรรมแต่ละประเภทลงไป เว้น เมื่อกรพหุมนักเรียนว่า ก็มาก บันทึกเลข 2 การบันทึกใช้ 3 วินาทีต่อ 1 ครั้ง ฉะนั้นตัวเลขตั้งแต่ 1 ถึง 10 จึงเป็นรหัสที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ตาราง 3 คำพูดของครูและนักเรียนจะเขียนเป็นทัว เจรใดดังตัวอย่าง

ครู : ไกรไปตของครูแล้วออกมาเถอะ (1) ครูไม่ว่าหรือนักเรียนเป็นทัวเจรใด (1)

ครู : เกงมาก (2) ก็มาก (2)

นักเรียน : ผิวหน้าสีค้ำนี้สะท้อนแสงใดใหม่ ?

ครู : ไคนี้คั่นอย เราว่าผิวหน้าสีค้ำเป็นน้ำ (3) กรวใช้ว่าผิวหน้าสะท้อนแสงใดใหม่ (3)

ครู : มุมที่แสงทำกับเส้นปกติในน้ำกับในอากาศเท่ากันไชใหม่ ? (4)

ครู : เชื้อเพลิงหมายถึงสารที่ติดไฟได้ (5)

ครู : เอาละให้คู้หีละ 2 แฉวนะ เคินออกมาดู (6)

ครู : เจดกอบไมถุกเพราะเธอไมสนใจเรียน (7)

นักเรียน : แสงจะเคินทางเป็นเส้นตรงต้องผ่านตัวกลางชนิดเคียวกัน (8)

นักเรียน : สีเขียวเป็นรูปลอไชใหม่ ? (9)

ในขณะที่เกิดความเจียบแฉวนระยะกอบไให้นักเรียนถามหรือตอบ ใช้พฤติกรรมประเภทที่ 10

2. ปรับปรุงเครื่องมือเพิ่มเติมจากพฤติกรรม ซึ่งแบ่งเป็น 10 ประเภท

ให้ละเอียคขึ้น เป็น 22 ประเภท ดังได้แฉงเครื่องมือไว้แล้วในตาราง 2

3. หากาคาความเชื่อนั้นของการใช้เครื่องมือดังเคตและวิเกราะห้พฤติกรรม

การเรียนการสอน ซึ่งจะใช้เป็นเครื่องมือในการทำวิจัยต่อไป

การหากาคาความเชื่อนั้น ผู้เขียนได้แบ่งการหากาคาความเชื่อนั้นของการสังเกต

ออกเป็น 3 ตอน คือ

1) หากาคาความเชื่อนั้นของการสังเกตในการใช้เครื่องมือจัดประเภท

พฤติกรรมการพูดของเฟลเดนเคอร์ (Flander, 1970 : 34) ซึ่งแบ่งพฤติกรรมเป็น 10 ประเภท

2) หากความเชื่อมั่นของการสังเกตในการใช้เครื่องมือจัดประเภท พฤติกรรมการพูดซึ่งผู้เขียนได้ปรับปรุงขึ้นเพื่อให้ศึกษาพฤติกรรมการพูดได้ตรงกับขบวนการเรียน การสอนซึ่งทำวิจัย โดยแยกเป็นประเภทย่อย 22 ประเภท ซึ่งแยกจากพฤติกรรม 10 ประเภท ของเฟลนเคอร์

3) หากความเชื่อมั่นของการสังเกตในการจัดประเภทคำถามทั้ง 4 ชั้น ของขบวนการสอนแบบสืบสวน - สอบสวน

การสังเกตพฤติกรรมการพูดในขบวนการเรียนการสอน เครื่องบันทึกเสียงจะช่วย บันทึกการพูดไว้ซึ่งสามารถนำมาฝึกและตรวจสอบค่าความเชื่อมั่นของการใช้เครื่องมือ ในระดับ ที่บันทึกเสียง ผู้เขียนได้สังเกตและฝึกจัดประเภทพฤติกรรมการพูดของครูและนักเรียนลงในตาราง บันทึกการสังเกต เทปที่ได้บันทึกการสอนไว้ผู้เขียนได้นำไปใช้ฝึกจัดประเภทใช้เวลาในเคื่อน กรกฎาคม และสิงหาคม เพื่อฝึกการใช้เครื่องมือ เวลาที่ใช้ในการฝึกคิดเป็น 82.22 % ของเวลาที่ทำวิจัย เวลาที่สังเกตการสอนเพื่อทำวิจัยจริงเคื่อนกันยายนถึงเคื่อนธันวาคม ซึ่งใช้ เวลา 48 ชั่วโมง แยกเป็นกลุ่มทดลอง 24 ชั่วโมง และกลุ่มควบคุม 24 ชั่วโมง ก่อนทำการ วิจัยหาความเชื่อมั่นของการสังเกต โดยใช้สูตร Scott Coefficient (Joseph, 1968 : 120) สูตรที่ใช้
$$r = \frac{P_o - P_e}{100 - P_e}$$

วิธีการหาความเชื่อมั่นของการสังเกต ผู้เขียนได้เลือกเทปบันทึกการสอนมา 1 ชั่วโมง เปิดเทปบันทึกเสียงและจัดแยกประเภทคำถามพูด ใช้เวลาสัปดาห์ละ 2 ครั้ง ทำเช่นนี้ 3 สัปดาห์ (ใช้วันอังคารและวันศุกร์) นำข้อมูลที่ได้บันทึกไว้หาความเชื่อมั่นของการสังเกต ได้แสดงในตาราง 9

ตาราง 9. แสดงค่าความเชื่อมั่นของการสังเกตและวิเคราะห์พฤติกรรม
การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

แบ่งพฤติกรรมการพูด	สัปดาห์ที่ 1		สัปดาห์ที่ 2		สัปดาห์ที่ 3	
	แรก	หลัง	แรก	หลัง	แรก	หลัง
พฤติกรรมการพูด						
แบ่งเป็น 1 ประเภท	.811	.815	.828	.831	.861	.863
พฤติกรรมการพูด แบ่งเพิ่ม						
จาก 10 เป็น 22 ประเภท	.664	.670	.672	.694	.823	.839
การวิเคราะห์แบบ						
สี่ส่วน - สอส่วน	.873	.878	.892	.892	.893	.894
ชั้น O,E,P,C						

สก็อต (Flander, 1970 : 141) ได้กล่าวถึงค่าความเชื่อมั่นของการใช้เครื่องมือสังเกตและวิเคราะห์พฤติกรรมจะแปรผันอยู่ระหว่าง 1.00 ถึง 0.00 และค่าความเชื่อมั่นซึ่งเป็นที่ยอมรับกันในการวิจัยเมื่อเครื่องมือนั้นแบ่งการพูดเป็น 10 ประเภท คือ 0.85 หรือสูงกว่านั้น (Flander, 197 : 141) ได้ลองใช้เครื่องมือของเขาไปปรับปรุงใหม่ แบ่งพฤติกรรมการพูดเป็น 22 ประเภท ใช้ผู้สังเกต 6 คน ก็พบว่าวิจัยผู้สังเกตได้หาค่าความเชื่อมั่นของการสังเกต 19 ครั้ง ผลปรากฏว่าค่าความเชื่อมั่น 18 ครั้ง มีค่าอยู่ระหว่าง 0.70 ถึง 0.86 และมี 1 ครั้ง ได้ค่าต่ำ คือ 0.56 ค่าเฉลี่ยในการหาค่าความเชื่อมั่นของการสังเกตคือ 0.79

สำหรับค่าความเชื่อมั่นของการสังเกตซึ่งได้แสดงไว้ในตาราง 10 นั้น การแบ่งพฤติกรรมการพูดเป็น 10 ประเภท มีค่าเฉลี่ย = 0.833 และเมื่อแบ่งให้ละเอียดเป็น 22 ประเภท มีค่าเฉลี่ย = 0.736 การสังเกตและแบ่งประเภทคำถาม 4 ชั้น มีค่าเฉลี่ย = 0.889 เป็นค่าที่วัดความเชื่อมั่นของการสังเกตของผู้เขียนจะใช้เครื่องมือที่ได้ทดลองฝึกสังเกตแล้วนั้น เป็นเครื่องมือสำหรับทำวิจัยต่อไป

ตอนที่ 3 การสังเกตเพื่อทำวิจัย ในการสังเกตเพื่อทำวิจัยนี้ ผู้เขียนได้จัดแยกประเภทการพิจารณาและบันทึกเรียนตามเครื่องมือที่ได้รับปฐัก (ตาราง 8) ดังตัวอย่างด้านล่างนี้ เลขที่ข้อในวงเล็บเป็นรหัสแทนเหตุการณ์

- ครู : ผู้ที่แสดงท่าทีเด่นชัดในน้ำกบในอากาศเท่ากับไ้ไหม (42/0)
 ครู : มีเหตุผลอะไรที่น้ำในช่องเย็นระเหยเร็วกว่าข้างคาง (42/E)
 ครู : ถ้าเครื่องย่นที่มีลูกสูบหลาย ๆ อันจะเป็นอย่างไร (42/P)
 ครู : เราจะนำหลักการทางานของเครื่องย่นนี้ไปใช้ทำอะไรได้บ้าง (42/C)
 ครู : จากรูปนี้เราจะได้อะไร (63)
 ครู : การทดลองสั้นง่าย ๆ นี้เราสังเกตอะไรบ้าง (63)
 ครู : เชื้อเพลิงมีกี่ชนิด (41)
 นักเรียน : 3 ชนิด (81)
 นักเรียน : ที่ลูกกระเ็นออกมาเพราะก้นไซ้ไหม (92/0)
 นักเรียน : ทำไมเมื่อเช็ดก้นในถังเย็นจึงเห็นขาวขาวนอก (92/E)
 นักเรียน : ถ้าเปิดถังเย็นน้อย ๆ จะทำให้ช่องเย็นน้ำไ้ไหม (92/P)
 นักเรียน : เรานำหลักการทางานของเครื่องย่นไปใช้กับสิ่งใ้ใ้ไหม (92/C)

ตัวเลขทั้งหมดที่แนบนโยบายกำหนดจะบันทึกลงในตาราง ซึ่งได้กล่าวถึงในตอนตรวจเอกสารแล้ว (ดูตาราง 3) บันทึกข้อมูลในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบสวน - สอบสวน และการสอนแบบเฝ้ามองเนื้อหาที่กำหนดไว้ในตาราง 8

ตอนที่ 4 นำข้อมูลมาจัดรวบรวมนำเพื่อวิเคราะห์ ตอนนี้นำตามลำดับขั้นดังนี้

1. ข้อมูลซึ่งเป็นตัวเลขแทนค่าพิกัดที่เก็บรวบรวมไว้ในแต่ละชั่วโมงจับคู่ของตัวเลขทั้งหมด เพื่อบันทึกลงในตาราง (ดูตาราง 4) ซึ่งประกอบด้วยแถวในแนวนอน 10 ของ และแถวในแนวตั้ง 10 ของ เว้นค่าพิกัดของครูและนักเรียนที่บันทึกไว้เป็น :

4. 8. 8. 9. 3. 9. 3. และ 10

คู่แรกจะได้ 4 - 8 ใส่จำนวน 1 ลงไปในตารางช่องที่แนวตั้งของที่ 4 และแนวนอนของที่ 8 มาพบกันในการวาง กุศออกไปเป็น 8 - 8 ใส่จำนวน 1 ลงในตารางแนวตั้งของที่ 8 และแนวนอนของที่ 8 มาพบกัน กุศออกไป 8 - 9 ใส่จำนวน 1 ลงในตารางแนวตั้งของที่ 8 และแนวนอนของที่ 9 มาพบกัน ที่เหลือนอกนั้นใส่ของที่ 9 - 3, 3 - 3, 9 - 3 และ 3 - 10 ตามลำดับ ข้อมูลที่รวบรวมในการวางนี้เพื่อนำไปวิเคราะห์อัตราส่วนตามสูตรของแผนเคอร์คือไป

2. ข้อมูลซึ่งรวบรวมไว้นอกจากจะจัดได้ 10 ประเภทใหญ่แล้ว ยังแยกได้เป็น 22 ประเภทย่อย ซึ่ง 22 ประเภทย่อยนี้ไม่ต้องจับคู่ ข้อมูลที่รวบรวมไว้นี้จะนำไปหาค่าสถิติต่อไป

2 (ก) การวิเคราะห์ด้านปริมาณับจำนวนการพูดที่บันทึกไว้ได้ 3 วินาที ต่อ 1 ครั้ง ก็ตั้งแต่เริ่มทำการทดลองจนเสร็จการทดลอง แยกการเปรียบเทียบเป็น 2 ตอน คือ

การสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบสวน - สอบสวน

1. ชนิด Active และ Combined inquiry

2. ชนิด Passive inquiry

เปรียบเทียบกับการสอนแบบเดิม

2 (ข) การวิเคราะห์ด้านคุณภาพ โดยให้คะแนนการใช้คำถามของครู และนักเรียนในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีหลักเกณฑ์ในการใช้คำถามตามชั้นทั้ง 4 ของขบวนการสอนแบบสืบสวน - สอบสวน ดังนี้คือ

คำถามชั้นสังเกต ให้ 1 คะแนน

คำถามชั้นอธิบาย ให้ 2 คะแนน

คำถามชั้นทำนาย ให้ 3 คะแนน

คำถามชั้นนำไปใช้ประโยชน์ 4 คะแนน

สำหรับการสอนแบบเดิมซึ่งไม่ได้เน้นการใช้คำถาม 4 ชั้น ได้วางหลักเกณฑ์ในการให้คะแนนดังนี้คือ

คำถามแบบแคบ ให้ 1 คะแนน

คำถามแบบกว้าง ให้ 2 คะแนน

ถ้าคำถามใดจัดเข้าพวกได้เช่นเดียวกับแบบสืบสวน - สอบสวน ก็ให้คะแนนตามหลักเกณฑ์การสอนแบบสืบสวน - สอบสวน

การพิจารณาคุณภาพของการเรียนการสอนในการวิจัยนี้ เน้นพฤติกรรมการพูด
ริเริ่ม และการรู้จักใช้คำถามชั้นสังเกต ชั้นอธิบาย ชั้นทำนาย ชี้นำไปใช้ประโยชน์
ในปริมาณมาก

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ใช้สถิติเพื่อหาอัตราส่วนการพูดของครูและนักเรียนตามสูตรของเฟลเดนเคอร์

$$1.1 \quad TT = \frac{100 \sum 1 + 2 + 3 + 4 + 5 + 6 + 7}{\text{จำนวนครั้งที่บันทึกไว้ทั้งหมด}}$$

TT แผนการพูดของครู
1-7 แผนจำนวนครั้งในการพูดของครูที่อยู่ใน
พฤติกรรมประเภทที่ 1-7

$$1.2 \quad PT = \frac{100 \sum 8 + 9}{\text{จำนวนครั้งที่บันทึกไว้ทั้งหมด}}$$

PT แผนการพูดของนักเรียน
8 และ 9 แผนจำนวนครั้งในการพูดของนักเรียนที่อยู่ใน
พฤติกรรมประเภทที่ 8 และ 9

$$1.3 \quad Sc = \frac{100 \sum 10}{\text{จำนวนครั้งที่บันทึกไว้ทั้งหมด}}$$

Sc แผนความเงี้ยวหรือความยุ่งยาก
10 แผนจำนวนความเงี้ยวในวงสั้น ๆ 3 วินาที
ซึ่งบันทึกไว้ไปประเภทที่ 10

$$1.4 \quad TRR = \frac{100 \sum 1 + 2 + 3}{1 + 2 + 3 + 6 + 7}$$

TRR แผนการพูดของน้องของครู

ตัว เลข	แทนจำนวนครั้งในการพูดของครู ซึ่งมีอยู่ ในพฤติกรรมประเภทต่าง ๆ ตามตัว เลข
1.5	$TQR = \frac{4 \times 100}{5}$
TQR	แทนการใช้คำถามของครู
4	แทนจำนวนคำพูดทั้งหมดที่ครูใช้ เป็นคำถาม
5	แทนจำนวนคำพูดทั้งหมดที่ครูใช้อธิบาย
1.6	$TRR_{89} = \frac{100 \sum (8-1)(8-2)(8-3)(9-1)(9-2)(9-3)}{\sum (8-1)(8-2)(8-3)(8-6)(8-7)(9-1) \dots (-7)}$
TRR ₈₉	แทนการพูดตอบสนองของครู ทันทีที่นักเรียนพูดจบ
(8-1)	แทนจำนวนคำพูดในตารางของ (8-1)
เลขในวงเล็บ	แทนจำนวนคำพูดในตารางแต่ละช่องที่มีตัว เลขกำหนด
1.7	$TQR_{89} = \frac{100 \sum (8-4)(9-4)}{\sum (8-4)(9-4)(8-5)(9-5)}$
TQR ₈₉	แทนการใช้คำถามของครู เมื่อนักเรียนพูดจบ
เลขในวงเล็บ	แทนจำนวนคำพูดในตารางแต่ละช่องที่มีตัว เลขกำหนด เช่น 8-4 (แนวถึง 8 แนวนอน 4)
1.8	$PIR = \frac{9 \times 100}{8 + 9}$
PIR	แทนพฤติกรรมริเริ่มของนักเรียน
8 และ 9	แทนจำนวนคำพูดที่มีอยู่ในพฤติกรรมประเภทที่ 8 และ 9
1.9	$PSSR = \frac{100 \sum (8-8)(9-9)}{8 + 9}$
PSSR	แทนการพูดซ้ำของนักเรียน
เลขในวงเล็บ	แทนจำนวนคำพูดที่มีในตารางของที่ (8-8) และ (9-9)
8 + 9	แทนการพูดของนักเรียน

$$1.10 \quad CCR = \frac{100 \cdot 2 \cdot (\text{จำนวนคำพูดในพฤติกรรมประเภทที่ 4,5}) - (4-4)(4-5)(5-4)(5-5)}{\text{จำนวนคำพูดทั้งหมดที่บันทึกไว้}}$$

CCR แทนการพูดที่ครู เป็นผู้อธิบาย

เลขในวงเล็บ แทนจำนวนคำพูดในตารางที่ลำดับตามตัวเลข

$$1.11 \quad SSR = \frac{100 \cdot (1-1)(2-2)(3-3) \dots (10-10)}{\text{จำนวนคำพูดที่บันทึกไว้ทั้งหมด}}$$

SSR แทนการพูดของครู และนักเรียนที่พูดนานเกินกว่า 3 วินาที

เลขในวงเล็บ แทนจำนวนคำพูดที่มีในตารางของต่าง ๆ ตามตัวเลข

$$1.12 \quad I/D = \frac{1 + 2 + 3 + 4}{5 + 6 + 7}$$

I แทนการสอนโดยอ้อม

D แทนการสอนโดยตรง

1 - 7 แทนจำนวนคำพูดที่มีอยู่ในพฤติกรรมประเภทที่ 1 ถึง 7

2. ใช้ chi-square ทดสอบความแตกต่างในการใช้คำพูดของครูและนักเรียน เพื่อทดสอบสมมุติฐานครั้งนี้ ใช้ chi-square แบบ 2 x 2 contingency table

$$\chi^2 = \frac{n(bc-ad - \frac{n}{2})^2}{(a+c)(b+d)(a+b)(c+d)}$$

อุปกรณ์และเครื่องมือสร้างโครงงานการสอนวิทยาศาสตร์

การสร้างโครงงานการสอนจำเป็นมากสำหรับการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบสวน - สอบสวน ผู้เขียนได้กำหนดที่จะเขียนโครงงานการสอนมีวิวัฒนาการกับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

วิธีดำเนินการสร้างโครงงานการสอนมีดังนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายในการสอนวิชา
 - 1) จุดมุ่งหมายทั่วไป เป็นความมุ่งหมายอย่างกว้าง ๆ ที่ต้องการให้ผู้ที่เรียนชีววิทยาแล้วเกิดการเรียนรู้อะไรบ้าง
 - 2) จุดมุ่งหมายเฉพาะ เป็นความมุ่งหมายที่แสดงถึงสถานการณ์ที่นักเรียนจะปฏิบัติได้ มีขอบเขตให้นักเรียนสามารถจะทำได้ และเกิดพฤติกรรมการเรียนรู้ตรงตามความมุ่งหมายนั้น
2. แปลพฤติกรรมที่คาดหวังจากความมุ่งหมายทั่วไปในการสอนวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 กำหนดพฤติกรรมเป็น 3 ระดับ คือ
 - 1) Cognitive Domain เป็นระดับพฤติกรรมด้านการรับรู้และความคิด ใช้ความสามารถทางสมอง เป็นกระบวนการคิดแบบต่าง ๆ
 - 2) Affective Domain เป็นระดับพฤติกรรมด้านอารมณ์ ซึ่งแสดงออกได้ทางความรู้สึก ได้แก่ ความพอใจ ทักษะการสังเกต การสร้างกานิยมและการดำเนินชีวิตตามระบบกานิยม
 - 3) Psychomotor Domain เป็นระดับพฤติกรรมด้านจิต - ทักษะสัมพันธ์ มุ่งใช้ประสาทสัมผัสสัมพันธ์กับการเคลื่อนไหวของกล้ามเนื้อ
3. พิจารณาเนื้อหาในหลักสูตร และกำหนดโครงสร้างต่อไปนี้
 - 1) สังกกับแนวทาง (วีระยุทธ วิเชียรโชติ, 2514 : 3) เด็กเสริมสร้างความรู้เดิมด้วยสังกับใหม่ ความรู้ที่เด็กมีอยู่แล้ว เรียกว่าสังกับแนวทาง
 - 2) วิธีสอน เมื่อได้พิจารณาเนื้อหาแล้วจึงกำหนดลงไปว่าจะใช้โครงงานแบบใด จึงจะเหมาะสมที่สุด ความเหมาะสมคำนึงในแง่ที่ว่า ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของวิธีสืบสวน - สอบสวน ให้นักเรียนเกิดความสนใจต่อการที่จะพบกฎเกณฑ์ต่าง ๆ ด้วย

3) อุปกรณ์ ควรพิจารณาว่าควรจะใช้อุปกรณ์อะไรจึงจะช่วยให้ผู้เรียน เกิดปัญหาของใจ ซึ่งจะนำไปสู่การสืบสวน - สอบสวน เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเข้าใจและอธิบายให้ตนเองหายข้องใจได้

4) การประเมินผล จะมีวิธีการอย่างไรที่จะจัดว่าพฤติกรรมที่เกิดขึ้น ตรงตามความมุ่งหมายที่ได้ตั้งไว้

ความมุ่งหมายทั่วไปในการสอนวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

1. เพื่อฝึกให้เกิดทัศนคติทางวิทยาศาสตร์
2. เพื่อให้มีความรู้ทางวิทยาศาสตร์เหมาะสมกับระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น หมายถึงความรู้เกี่ยวกับข้อเท็จจริง สัมผัสเฉพาะ
3. เพื่อให้มีความเข้าใจในสิ่งต่างๆ ที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตและมีความสามารถที่จะสรุปความรู้จากตนเอง (generalize) และสามารถพัฒนาสิ่งใหม่ๆ ให้เกิดขึ้นในตนเองได้
4. มีความสนใจและซาบซึ้งในงานอดิเรกทางด้านวิทยาศาสตร์
5. เพื่อให้เกิดการค้นพบและพัฒนาความคิดในทางสร้างสรรค์ นำวิทยาศาสตร์ไปใช้ประโยชน์ ให้มีความสนใจเกี่ยวกับการค้นคว้าและการประดิษฐ์สิ่งต่าง ๆ และการประกอบสัมมาอาชีพ
6. เพื่อพัฒนาทักษะในการใช้กระบวนการสืบสวน - สอบสวนแบบวิทยาศาสตร์ (Scientific inquiry)
7. เพื่อให้รู้จักใช้และบำรุงรักษาเครื่องมือ อุปกรณ์ และผลิตภัณฑ์ที่เป็นผลของความรู้ทางวิทยาศาสตร์
8. เพื่อพัฒนาทักษะในการแก้ปัญหาแบบวิทยาศาสตร์ และสามารถนำวิธีการวิทยาศาสตร์ไปใช้สำหรับการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันของตนเองได้
9. ให้รู้จักใช้และสงวนรักษาทรัพยากรธรรมชาติ
10. ทราบลักษณะโครงสร้างของการวิจัยเบื้องต้นในชั้นความรู้ ทักษะและการนำไปใช้

11. มีความสนใจความอยากรู้อยากเห็น รู้จักสิ่งแวดล้อมธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

รอบคน

12. มีความสามารถในการคิดแบบต่าง ๆ

การแปลพฤติกรรมที่คาดหวังจากความมุ่งหมายในการสอนวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา

ก่อนตาย

1. ด้านการรับรู้และความคิด (Cognitive Domain) (C)

C1 มีความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในสาขาวิชาที่วางเป้าหมายให้เหมาะสมกับระดับ
มัธยมศึกษาตอนต้น หมายถึงความรู้ที่เกี่ยวกับศัพท์เฉพาะ ข้อเท็จจริง หลักการทั่ว ๆ ไป

พฤติกรรมที่คาดหวัง

1) สามารถจำข้อเท็จจริงและคำศัพท์เฉพาะทางวิทยาศาสตร์
(terminology) และระลึกได้

2) สามารถพิจารณาถึงสิ่งที่เหมือนกันและต่าง (identify)
หรือจัดแยกประเภท (classify) ของความรู้ได้

3) สามารถว่าวิธีการและกระบวนการในการศึกษาหาความรู้
ทางวิทยาศาสตร์ได้

4) สามารถบอกหลักการ ข้อสรุป และทฤษฎี ที่ผู้เรียนพบแล้วได้

C2. มีความเข้าใจในสิ่งที่ต่าง ๆ ที่จำเป็นต้องการดำรงชีวิตและมีความ
สามารถจะสรุปความรู้ของตนเอง (Generalize) และสามารถค้นหาสิ่งใหม่ ๆ ให้เกิด
ขึ้นในตนเองได้

พฤติกรรมที่คาดหวัง

1. สามารถจะพูดถึงทำนาย ทฤษฎี หรือข้อเท็จจริงต่าง ๆ ซึ่งมีความออก
เป็นภาษาที่ทำให้เกิดความเข้าใจง่าย ๆ ได้

2. มีความสามารถที่จะตีความหมายจากข้อมูลที่เป็นตัวเลข รวมทั้งการอ่าน
ตาราง กราฟ แผนภูมิ

3. สามารถจัดรวบรวมความรู้ที่ได้รับไปเป็นหมวดหมู่

4. สามารถนำความรู้จากข้อเท็จจริง หลักการ และถึงกับ ซึ่งได้เรียนไปแล้ว มาใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ได้

5. สามารถสังเกตรูปร่างของสิ่งมีชีวิตและจัดแยกประเภทเป็นหมวดหมู่ สรุปเป็นความึกเห็น, วงตนเองได้ (generalize)

03. เพื่อพัฒนาทักษะในการเฝ้าชมวนการมีส่วนร่วม - สอดสวน แบบ-
วิทยาศาสตร์ (Scientific inquiry)

พฤติกรรมที่คาดหวัง (เกณฑ์โครงการวิจัย, 2514 : 2)

1. ตั้งคำถามตามลำดับขั้นโดยใช้ความถี่แบบสลับ วน ได้อย่างรวดเร็ว ถูกต้อง คือความสามารถในการตั้งคำถามเพื่อเสาะหาความรู้จากสิ่งที่เผชิญหน้าออกมาใน 4 คุณลักษณะ คือ

ก. คำถามในลักษณะการสังเกต (Observation) คือคำถามที่ เกี่ยวกับคุณสมบัติ (property) โครงสร้าง (structure) หรือพฤติกรรม (behavior) ของสิ่งนั้น คำถามเช่นนี้มักมีคำว่า เท่าไร อย่างไร และ อะไร

ข. คำถามในลักษณะการอธิบาย (explanation) ไร้คำว่า ทำไม อะไร เป็นสาเหตุ ซึ่งมองลึกกว่าการสังเกต รวมทั้งการตั้งทฤษฎี เพื่ออธิบายปรากฏการณ์ และเป็นแนวทางในการตั้งสมมุติฐานต่อไป

ค. คำถามในลักษณะพยากรณ์ (prediction) เป็นคำถามที่ คาดคะเนล่วงหน้า โดยอาศัยข้อมูลจากสิ่งที่เผชิญหน้า อันที่จริงคำว่า เมื่อไร คาดว่าจะหวังว่าจะ รวมทั้งการตั้งสมมุติฐานโดยอาศัยทฤษฎี

ง. คำถามในลักษณะการนำไปใช้ (application) คือคำถาม หรือความึกคิดที่จะทำให้เกิดผลผลิต หรือชมวนการใหม่ โดยเอาเอาความรู้จากข้อเท็จจริงที่ได้เผชิญหน้านั้น เป็นวัตถุดิบ ตลอดจนคำถามที่แสดงความรู้ก่การสร้างสรรคด้วย

2. ใช้ข้อสนเทศจากสิ่งกับแนวทาง (ข้อตกลงเบื้องต้น) และข้อเท็จจริงที่ได้ จากคำถามตรวจสอบสมมุติฐานได้

3. สรุปกฎเกณฑ์จากสมมุติฐานที่ไ้ตรวจสอบแล้ว

4. สามารถเปรียบเทียบชมวนการวิทยาศาสตร์กับความถี่แบบสอดสวนได้

C4. เพื่อพัฒนาทักษะในการแก้ปัญหาแบบวิทยาศาสตร์ และสามารถนำวิธีการวิทยาศาสตร์ ไปใช้สำหรับแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันของตนเองได้

พฤติกรรมที่คาดหวัง

1. สามารถวิเคราะห์สภาพการณ์ต้นสลับซับซ้อนของปัญหาได้
2. สามารถให้คำจำกัดความของปัญหาได้
3. รวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหานั้น ๆ ได้
4. ตั้งสมมุติฐานเพื่อแก้ปัญหาได้
5. ทดสอบสมมุติฐานแล้วสรุปผล เสนอแนะ การแก้ปัญหาและวิธีใช้ ได้
6. สามารถนำวิธีการวิทยาศาสตร์ไปใช้สำหรับแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน โดยใช้วิธีแก้ปัญหาในทำนองเดียวกันได้

C5. ให้อุจักษ์และสงวนรักษาทรัพยากรธรรมชาติ

พฤติกรรมที่คาดหวัง

1. รู้จักใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างประหยัด และใช้ให้เกิดประโยชน์มากที่สุด
2. รู้จักป้องกันและรักษาคุณภาพของทรัพยากรธรรมชาติที่มีประโยชน์ต่อชีวิตประจำวัน
3. รู้จักปรับปรุงคุณภาพของทรัพยากรธรรมชาติที่สำคัญต่อชีวิตประจำวัน
4. ไม่ทำลายทรัพยากรธรรมชาติ รักษาความสวยงามและธรรมชาติ
5. ป้องกันการทำลายทรัพยากรธรรมชาติ และร่วมมือในการสงวนทรัพยากรธรรมชาติ ทุกครั้งที่มีโอกาส

C6. ทราบลักษณะโครงสร้างของการวิจัยเบื้องต้นในด้านความรู้ ทักษะ และการนำไปใช้

พฤติกรรมที่คาดหวัง (เกณฑ์โครงการวิจัย, 2514 : 2)

1. อธิบายลักษณะการวิจัยเบื้องต้นได้
2. วางแผนการวิจัยเบื้องต้นได้
3. ดำเนินการวิจัยเบื้องต้นได้อย่างถูกต้องและรวดเร็ว
4. เขียนรายงานการวิจัยเบื้องต้นเป็น

07. มีการคิดแบบต่าง ๆ คือ การคิดแบบวิเคราะห์ การคิดแบบจำแนกประเภท การคิดแบบโยงความสัมพันธ์ การคิดแบบสังเคราะห์ และการคิดแบบวิจารณ์ญาณ (เค้าโครงการวิจัย, 2514 : 2 - 3)

พฤติกรรมที่คาดหวัง

1. พฤติกรรมการคิดแบบวิเคราะห์ มีเหตุผลในการรวมสิ่งต่าง ๆ โดยอาศัยข้อเท็จจริงที่ปรากฏในสิ่งเรา ซึ่งประกอบด้วย

1) ความคล้ายคลึงกันทางด้านกายภาพ เช่น สี ลวดลาย งบประมาณ หรือรูปร่างเหมือนกัน

2) การแสดงอาการเหมือนกัน

3) การมีหรือไม่มีที่เหมือนกัน

4) การแบ่งกลุ่มตามเพศหรืออายุ

5) การมีโครงสร้างเหมือนกัน

2. พฤติกรรมการคิดแบบจำแนกประเภท ได้แก่เหตุผลในการจัดกลุ่มสิ่งต่าง ๆ โดยอาศัยการอ้างถึงคุณสมบัติซึ่งมีร่วมกันซึ่งไม่อาจสังเกตได้ ประกอบด้วย

1) การมีหน้าที่การใช้หรือพฤติกรรมเหมือนกัน

2) การให้หรือรวมสิ่งต่าง ๆ ที่เหมือนกัน

3) ความคล้ายคลึงของคุณสมบัติบางประการ

3. พฤติกรรมการคิดแบบโยงความสัมพันธ์ ได้แก่เหตุผลในการจัดกลุ่มสิ่งต่าง ๆ โดยอาศัยความสัมพันธ์ซึ่งมีร่วมกัน ประกอบด้วย

1) การสร้างเรื่องราวให้สิ่งต่าง ๆ เกี่ยวข้องกัน

2) การเปรียบเทียบระหว่างสิ่งต่าง ๆ เช่น สิ่งหนึ่งต่างไปจากอีกสิ่งหนึ่ง หรือดีกว่าอีกสิ่งหนึ่ง

3) การรวมสิ่งเราที่เหมือนกันหรือต้องใช้ร่วมกัน

4. พฤติกรรมการคิดแบบสังเคราะห์ ได้แก่

1) จัดลำดับเรื่องราวต่าง ๆ

- 2) สร้างแบบแผนหรือโครงการขึ้นตามแนวโน้มใดอย่างมีประสิทธิภาพ
- 3) จัดรูปสิ่งต่าง ๆ ขึ้นตามแนวโน้มใดอย่างมีประสิทธิภาพ
5. พฤติกรรมการคิดแบบวิจารณ์ ไคแก
 - 1) แยกความจริงออกจากความนึกเห็นได้
 - 2) สรุปรจากข้อมูลที่ให้ไว้ได้ถูกต้อง
 - 3) บอกได้ว่าข้อตกลงเบื้องต้นที่อยู่เบื้องหลังการสรุปคืออะไร
 - 4) บอกได้ถึงข้อจำกัดของข้อมูล

2. ด้านอาเวค (Affective Domain) (A)

A1. เพื่อฝึกให้เกิดทัศนคติทางวิทยาศาสตร์

พฤติกรรมที่คาดหวัง (พิทักษ์ รักผล เลข, 2513 : 29)

1. อยากรู้อยากเห็นในสิ่งแวดล้อม
2. เชื่อว่าผลต่าง ๆ จะเกิดได้เพราะเหตุ
3. เป็นคนที่ยอมรับทั้งความจริงใหม่ ๆ
4. รู้จักใช้ความนึกอย่างมีเหตุผล
5. รู้จักแยกข้อเท็จจริงออกจากเรื่องโงกกลาง
6. พร้อมที่จะเปลี่ยนแปลงความเชื่อเมื่อพบหลักฐานใหม่
7. พร้อมที่จะยอมรับความจริงเมื่อมีการนำเสนอข้อโต้แย้ง
8. ยอมรับนับถือความเห็นของผู้อื่น
9. เป็นผู้ตรง อดทน ยุติธรรม ละเอียดลอ

A2. มีความสนใจและซาบซึ้งในงานอดิเรกทางด้านวิทยาศาสตร์

พฤติกรรมที่คาดหวัง (Andersen, 1972 : 109)

1. เขาเป็นสมาชิกของชุมนุมวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนด้วยความสนใจของตนเอง
2. มีความพอใจที่จะเข้าร่วมในกิจกรรมของชุมนุมวิทยาศาสตร์ที่ตนได้เข้าเป็น

3. ชอบอ่านหนังสือ หรือบทความที่เกี่ยวกับความเคลื่อนไหวทางวิทยาศาสตร์ เช่น วารสารวิทยาศาสตร์

4. ชอบเก็บรวบรวมสะสมตัวอย่างใบไม้ ภาพสัตว์ แมลง และตัวอย่างสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ

5. ชอบไปเที่ยวพิพิธภัณฑ์ หรือไปชมสวนสัตว์

6. สามารถออกแบบการทดลองง่าย ๆ ของตนเองได้

7. ใช้เวลาว่างในการทดลองวิทยาศาสตร์

8. มีคำถามที่เกี่ยวกับสิ่งต่าง ๆ อยู่เสมอ

A3. มีความสนใจความอยากรู้อยากเห็น รู้จักสังเกตธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมรอบตน

พฤติกรรมที่คาดหวัง

1. ชักถามความรู้ต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์อยู่เสมอ
2. รู้จักสังเกตและจดบันทึกปรากฏการณ์ต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์
3. ค้นหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์จากเอกสารต่าง ๆ หรือฟังวิทยุโทรทัศน์ในสิ่งที่จะทำให้ได้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เป็นประจำ
4. สามารถสังเกตและบอกถึงความแตกต่างระหว่างของหลาย ๆ สิ่งที่ได้สังเกตเห็นได้

3. ด้านจิต - ทักษะสัมพันธ์ (Psychomotor Domain) (Behavior : B)
B1. เพื่อให้เกิดการค้นพบ และพัฒนาความถนัดในทางสร้างสรรค์ นำวิทยาศาสตร์ไปใช้ประโยชน์ ให้ความสนใจเกี่ยวกับการค้นคว้าและการประดิษฐ์สิ่งต่าง ๆ และการประกอบสัมมาอาชีพ

พฤติกรรมที่คาดหวัง

1. สามารถทำการทดลองของตนเองโดยไม่ต้องการคำแนะนำ
2. สามารถรายงานผลการทดลองและบันทึกผลจากการสังเกต
3. สามารถแก้ไขปรับปรุงเครื่องมือเครื่องใช้ให้ดีขึ้น

4. สามารถประดิษฐ์ของใช้ เครื่องเล่น หรืออุปกรณ์ต่าง ๆ จากแก้วได้

5. สามารถเสนอความคิดใหม่ในทางวิทยาศาสตร์

บ2. เพื่อให้นักเรียนและนำรู้งานประดิษฐ์ของใช้ อุปกรณ์และผลิตภัณฑ์เป็นผล
ของความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์

พฤติกรรมที่คาดหวัง

1. รู้จักใช้เครื่องมือทดลองวิทยาศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง รวดเร็ว เพื่อหาค้น
หา กล้องจุลทรรศน์ ไมโครสโคป เครื่องมือผ่าตัด
2. รู้จักป้องกันอันตรายจากเครื่องมือและเข้ามามีส่วนในการเรียนวิทยาศาสตร์
3. รู้จักเก็บรักษาเครื่องมือที่ใช้แล้วให้ถูกต้อง รวดเร็ว
4. รู้จักการสร้างเครื่องมือวิทยาศาสตร์อย่างง่าย ๆ ที่อาจใช้แทนเครื่องมือ
ที่มีราคาแพงได้

พิจารณาเนื้อหาของหลักสูตรชีววิทยาระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 เพื่อนำมาเขียนโครงงาน

การออกแบบชิ้นส่วน - สอดส่อง เนื้อหาประกอบด้วยจำนวนที่จำกัด 3 ตอน คือ

1. การจัดทำพืชมและสัตว์ในเนื้อหา ส่วนนี้ผู้เขียนต้องการให้นักเรียน
มีความสามารถในการแยกประเภท (classify) สิ่งที่ต้องการศึกษานักเรียนไปสู่การค้นพบ
หลักเกณฑ์ในการแยกประเภท จึงเป็นหลักในการแบ่งพืชและสัตว์ออกจากกัน และแบ่งพืชออก
จากกันเป็น 4 ไฟลัม
2. การแบ่งสัตว์ออกเป็น 10 ไฟลัม ในเนื้อหาส่วนนี้ผู้เขียนต้องการให้นักเรียน
รู้จักการสังเกต เปรียบเทียบสิ่งที่มีความคล้ายคลึงกัน เพื่อนำนักเรียนไปสู่การค้นพบหลักเกณฑ์
การจำแนกประเภทของกลุ่มสัตว์ในอาณาจักรสัตว์
3. ประโยชน์และโทษจากพืชและสัตว์ ในเนื้อหาส่วนนี้ผู้เขียนต้องการให้นักเรียน
สามารถค้นพบว่ามีชีวิตพวกพืชและสัตว์ที่ได้เรียนไปแล้วนั้นมีประโยชน์และโทษต่อชีวิตของมนุษย์
เพียงใด และมนุษย์ควรจะปฏิบัติอย่างไรกับสิ่งมีชีวิตเหล่านั้น

ตาราง 10 แสดงรายละเอียดของเนื้อหาที่จะนำมาเป็นแนวทางกำหนดขอบเขต
การสร้างโครงงานการสอน

ลำดับที่	หัวข้อในหลักสูตร	รายละเอียดของเนื้อหา
1	การจัดจำพวกพืชและสัตว์	หลักเกณฑ์ในการจัดจำพวกพืชและสัตว์ การเรียกชื่อพืชและสัตว์
2	การจัดจำพวกพืช	การจัดจำพวกพืชเป็น 4 ไฟลัม 1. ทาไดโไฟต์ 2. ไบรโอไต์ 3. เทอริโคไฟต์ 4. สเปอรมาโตไฟต์ ประโยชน์และโทษจากพืช
3	การจัดจำพวกสัตว์	การแบ่งสัตว์ออกเป็น 10 ไฟลัม 1. โปรโตจัว 2. พอร์เฟอร่า 3. ซีเคนเทอราก้า 4. แพลวซีเอเดมินทีส 5. เนมาเทลมินทีส 6. แอนนิลิดท์ 7. อาร์โทรโปด้า 8. มอลลัสกา 9. เอโกโนเดอร์มาตา 10. กอร์ด้าตา
	3. ประโยชน์และโทษ จากพืชและสัตว์	

ผลของการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์

D = แผนพฤติกรรมการพูดของครู เพื่อสอนโดยตรง จัดอยู่ในพฤติกรรมประเภท
ที่ 5, 6, 7 (Direct Talk)

I = แผนพฤติกรรมการพูดของครู เพื่อสอนโดยทางอ้อม จัดอยู่ในพฤติกรรมประเภท
ที่ 1, 2, 3, 4 (Indirect Talk)

TT แผนอัตราการพูดของครูทั้งหมดที่ใช้ในการสอน คิดเป็นร้อยละ (Teacher Talk)

PT แผนอัตราการพูดของนักเรียนทั้งหมดที่ใช้ในการเรียน คิดเป็นร้อยละ

(Pupil Talk)

SC แผนความเงียบและความขุ่นงัน ซึ่งใช้ 3 วินาทีแรกเป็น 1 ครั้ง นานกว่านั้น
ไม่บันทึก คิดเป็นร้อยละ (Silence or Confusion)

TRR แผนอัตราการพูดตอบสนองของครู (Teacher response ratio)

TQR แผนอัตราการใช้คำถามของครู (Teacher question ratio)

PIR แผนอัตราการพูดริเริ่มพฤติกรรมของนักเรียน (Pupil initiation ratio)

TRR ๘9 แผนอัตราการพูดตอบสนองความคิดของนักเรียนด้วยการกล่าวซ้ำและ
ช่วยทำให้ความคิดของนักเรียนเป็นหน่วยขึ้น (integrate) ทันทีที่การพูดของนักเรียน
สิ้นสุดลง (Teacher immediate response reaction)

TQR 89 แผนอัตราการใช้คำถามของครู ซึ่งถามขึ้น ทันทีที่การพูดของนักเรียนจบลง ซึ่ง
ถือว่าเป็นการตอบสนองโดยใช้คำถาม (Teacher immediate question ratio)

CCR แผนอัตราการพูดที่ครูเป็นผู้ให้เนื้อหาแก่นักเรียน โดยการไว้หรืออธิบายและใช้
คำถามที่กระตุ้นเอง (Content emphasis)

SSR แทนอัตราการพูดของครูและนักเรียนที่พูดอย่างต่อเนื่องเกินกว่า 3 วินาที (Total sustained discourse)

PSSR แทนอัตราการพูดซ้ำของนักเรียนในพฤติกรรมประเภทเกินกว่า 3 วินาที (Pupil sustained discourse)

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลและการแปลความหมายจะแบ่งออกเป็น ๓ ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 วิเคราะห์หาค่าส่วนการพูดของครูและนักเรียนกลุ่มทดลองสอนแบบสืบสวน - สอบสวน และกลุ่มควบคุมสอนแบบเดิม

ตอนที่ 2 เปรียบเทียบกระบวนการพฤติกรรมของการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบสวน - สอบสวน กับพฤติกรรมการสอนแบบเดิม

ตอนที่ 3 เปรียบเทียบการพูดของครูและนักเรียนที่ใช้ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบสวน - สอบสวน และการสอนแบบเดิม

ตอนที่ 1 วิเคราะห์พฤติกรรมการเรียนการสอนจากอัตราการพูดของครูและนักเรียน
กลุ่มทดลองสอนแบบสืบสวน - สอบสวน และกลุ่มควบคุมสอนแบบเดิม

แบ่งตารางในตอนที่ 1 นี้ออกเป็น 5 ตาราง คือ

ตาราง 11 และ 12 เป็นการเปรียบเทียบปริมาณการพูดในพฤติกรรม 10 ประเภท ระหว่างกลุ่มทดลอง 4 ห้องเรียน และกลุ่มควบคุม 4 ห้องเรียน ปริมาณการพูดคิดเป็นเปอร์เซ็นต์

ตาราง 13 และ 14 เป็นการเปรียบเทียบปริมาณการพูดในพฤติกรรม 10 ประเภท ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม คือ active inquiry และ ego based inquiry กับการสอนแบบเดิม 3 ห้องเรียน และเปรียบเทียบ passive inquiry กับการสอนแบบเดิม 1 ห้องเรียน

ตาราง 15 เป็นการเปรียบเทียบอัตราส่วนร้อยละในการพูดของครูและนักเรียน

ซึ่งได้สังเกตทั้งหมด 8 ห้องเรียน เปรียบเทียบกับผลจากงานวิจัยของเฟลนเคอร์

ผลการวิเคราะห์ของตาราง 11 และ 12 สรุปได้ดังนี้

1. การเรียนการสอนแบบสืบสวน - สอบสวน ครูใช้พฤติกรรมการสอนโดยอ้อม (indirect) มากกว่าการสอนโดยตรง (direct) เปรียบเทียบได้จากพฤติกรรมการพูด ข้อ 1 ถึง 4 กับข้อ 5 ถึง 7 พฤติกรรมข้อ 1 ถึง 4 เป็นการสอนแบบโดยอ้อม พฤติกรรมข้อ 5 - 7 เป็นการสอนโดยตรง ตาราง 11

2. การเรียนการสอนแบบเต็ม ครูใช้พฤติกรรมการสอนโดยตรง (direct) มากกว่าการสอนโดยอ้อม (indirect) เปรียบเทียบได้จากพฤติกรรมการพูดข้อ 1 - 4 กับข้อ 5 - 7 พฤติกรรมข้อ 1 - 4 เป็นการสอนโดยอ้อม พฤติกรรมข้อ 5 - 7 เป็นการสอนโดยตรง การให้คำถามมีเปอร์เซ็นต์สูง ซึ่งการตอบสนองของนักเรียนมีเปอร์เซ็นต์สูงด้วย ตาราง 12

ดังนั้นสรุปได้ว่า การเรียนการสอนแบบสืบสวน - สอบสวน เป็นการสอนที่ครูมีพฤติกรรมการสอนโดยอ้อม นั่นก็มียุทธวิธีสอนที่ประกอบด้วยลักษณะสำคัญที่เกรียงมိုးสังเกตและวิเคราะห์ พฤติกรรมนี้วัดได้ 4 ประการ คือ ครูยอมรับและเข้าใจความรู้สึกของนักเรียน การให้กำลังใจ การยอมรับความคิดเห็นของนักเรียน และใช้ความคิดของนักเรียนในการดำเนินการเรียนการสอน รวมทั้งใช้คำถามในขบวนการเรียนการสอน

สำหรับการเรียนการสอนแบบเต็ม สรุปตามขอบเขตของเกรียงมိုး การสอนที่ครูเป็นผู้สอนโดยตรง มีลักษณะเฉพาะตัวของวิธีสอน คือ ครูเป็นผู้อธิบายเนื้อหาให้แก่ นักเรียน การให้คำถามของครูมุ่งให้นักเรียนตอบสนองตามขอบเขตที่ครูกำหนดให้

ตาราง 11 แสดงการ เปรียบเทียบปริมาณการใช้พฤติกรรมการพูดประเภทต่าง ๆ ของครูและนักเรียน ในการ เรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบสวน - สอบสวน (ตัวเลขที่แสดงในตารางนี้ นำมาจากตารางรวมพฤติกรรมการสอน การเรียนของห้องทดลองแต่ละห้อง)

พฤติกรรมการพูด	ห้อง 7/1	ห้อง 7/3	ห้อง 7/5	ห้อง 7/10
1. ครูยอมรับความรู้ดีและพฤติกรรม ของนักเรียน	1.803	1.336	1.249	0.291
2. ครูให้คำแนะนำ	.062	.140	.297	.058
3. ครูยอมรับความผิดของนักเรียน และใช้ในการสอน	27.860	34.599	41.166	30.693
4. ครูใช้คำถามที่คิดขึ้นเอง	14.490	12.798	9.994	12.230
5. ครูอธิบายเนื้อหา	8.582	12.236	7.258	22.830
6. ครูแนะนำ, กำหนดทิศทาง	5.845	5.696	8.744	2.562
7. ครูใช้อำนาจ	.808	.703	.059	.757
8. นักเรียนทบทวนของครู	14.800	10.267	9.101	11.299
9. นักเรียนพบครูเริ่ม	23.258	18.706	18.169	15.317
10. ความเจ็บป่วยหรือยุ่งยาก	2.487	3.516	3.509	3.960
รวม	100.00	100.00	100.00	100.00

ตัวเลขในตารางนี้คิดเป็นอัตราส่วนร้อย

ตาราง 12 แสดงการเปรียบเทียบปริมาณการใช้พฤติกรรมการพูดประเภทต่าง ๆ
ของครูและนักเรียนในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ของกลุ่มควบคุม
(ตัวเลขนี้มาจากตารางรวมพฤติกรรมการสอนการเรียนของ
ห้องควบคุมแต่ละห้อง)

พฤติกรรมการพูด	ห้อง 7/2	ห้อง 7/6	ห้อง 7/7	ห้อง 7/11
1. ครูยอมรับความรู้สึกและพฤติกรรม ของนักเรียน	.436	.992	1.724	1.384
2. ครูให้คำชมเชย	.00	.000	.143	.000
3. ครูยอมรับความกึกของนักเรียน และใช้ในการสอน	8.376	14.797	5.531	2.643
4. ครูใช้คำถามที่กึกขึ้นเอง	14.397	12.301	17.600	15.796
5. ครูอธิบายเนื้อหา	22.862	16.170	37.571	51.919
6. ครูแนะนำ, กำหนดทิศทาง	14.233	5.853	6.321	2.265
7. ครูใช้อำนาจ	3.054	.694	.933	2.517
8. นักเรียนตอบสนองครู	19.458	25.496	18.750	13.530
9. นักเรียนพูดเร็ว	4.363	14.186	.862	1.321
10. ความเงี้ยวและความยุ่งยาก	12.827	9.523	10.560	8.621
รวม	100.00	100.00	100.00	100.00

ตัวเลขในตารางนี้คืออัตราส่วนร้อย

ตาราง 13 เปรียบเทียบการใช้พฤติกรรมการพูด 10 ประเภท ระหว่างกลุ่มทดลอง
สอนแบบสืบสวน - สอบสวน ชนิด active และ combined
inquiry กับกลุ่มควบคุมสอนแบบเดิม

พฤติกรรมการพูด		กลุ่มทดลอง %	รวม %	กลุ่มควบคุม %	รวม %
ครูพูด	1. ครูยอมรับความรู้สึกและ พฤติกรรมของนักเรียน	1.464		1.099	
	2. ครูให้คำชมเชย	.168		0.564	
	3. ยอมรับและใช้ความคิดของ นักเรียน	34.642		9.080	
	4. ครูใช้คำถาม	12.375	48.65	15.059	25.296
นักเรียนพูด	5. การอธิบาย	9.212		26.734	
	6. ให้คำแนะนำ, และกำหนด ทิศทาง	6.835		8.742	
	7. ครูแสดงอำนาจ	.509	16.556	1.551	37.027
	8. นักเรียนตอบสนอง	11.398		20.896	
	9. นักเรียนริเริ่มพฤติกรรม	20.229	31.627	5.781	26.6778
	10. ความเงี้ยวและความยุ่งยาก	3.162	3.162	10.998	10.9983
รวม		100.00	100.00	100.00	100.00
อัตราส่วนระหว่างการสอนโดยอ้อม กับโดยตรง		2.938		.6884	

ตาราง 14 เปรียบเทียบการใช้พฤติกรรมการถูก 10 ประเภท ของการสอนแบบ
 สืบสวน - สอบสวน ชนิด passive inquiry กับห้องควบคุม
 สอนแบบเดิม

พฤติกรร มการถูก		กลุ่มทดลอง %	รวม %	กลุ่มควบคุม %	รวม %
การพูด	สอนโดยอ้อม	1. ครูยอมรับความรู้สึกและ พฤติกรรมของนักเรียน	.2912	1.3845	
		2. ครูให้คำชมเชย	.0582	-	
		3. ยอมรับและใช้ความคิด ของนักเรียน	30.693	2.6431	
		4. ครูใช้คำถาม	12.230	43.283	15.796 20.8236
นักเรียนพูด	สอนโดยตรง	5. การอธิบาย	22.830	51.9194	
		6. ให้คำแนะนำ, กำหนดทิศทาง	2.562	2.2655	
		7. ครูแสดงอำนาจ	.757	26.750	2.5173 56.7022
		8. นักเรียนตอบสนอง	11.298	13.5305	
		9. นักเรียนริเริ่มพฤติกรรม	15.377	26.616	1.3215 14.8520
		10. ความเงี่ยมและยุ่งยาก	3.960	3.960	8.6217 8.6217
รวม		100.00	100.00	100.00	100.00
อัตราส่วนระหว่างการสอนโดยอ้อม กับโดยตรง		1.65		0.35	

ผลการวิเคราะห์ของตาราง 13 และ 14 สรุปได้ดังนี้

1. การสอนแบบสืบสวน - สอบสวน ชนิด active และ combined inquiry เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม กลุ่มทดลองครูมีพฤติกรรมการสอนโดยอ้อม (Indirect) ส่วนกลุ่มควบคุม ครูมีพฤติกรรมการสอนโดยตรง (Direct) มากกว่ากลุ่มควบคุม คือ กลุ่มทดลองใช้ 16.55 % กลุ่มควบคุมใช้ 37.02 % เมื่อพิจารณาการใช้คำถาม ครูกลุ่มควบคุมใช้คำถาม 15.06 % ซึ่งครูกลุ่มทดลองใช้คำถาม 12.38 % การใช้คำถามของครูกลุ่มควบคุมมีเปอร์เซ็นต์สูงกว่าการใช้คำถามของครูกลุ่มทดลองเล็กน้อย เมื่อพิจารณาการพูดของนักเรียน นักเรียนกลุ่มทดลองมีการพูดริเริ่ม 20.23 % ส่วนกลุ่มควบคุมการพูดริเริ่มมี 5.78 % (ตาราง 13)

2. การสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบสวน - สอบสวน ชนิด passive inquiry เมื่อเปรียบเทียบกับห้องควบคุม ห้องทดลองครูมีพฤติกรรมการสอนโดยอ้อม (Indirect) 43.28 % ห้องควบคุมครูมีพฤติกรรมการสอนโดยอ้อม (Indirect) 20.82 % ส่วนการสอนโดยตรง (Direct) ครูห้องควบคุมใช้มากกว่าครูห้องทดลอง คือห้องทดลอง 26.15 % ห้องควบคุม 56.70 % เมื่อพิจารณาการใช้คำถามของครู ครูห้องควบคุมใช้มากกว่าครูห้องทดลอง passive inquiry เล็กน้อย คือครูห้องควบคุม ครูใช้คำถาม 15.796 % ห้องทดลองครูใช้ 12.23 % เมื่อพิจารณาการพูดของนักเรียน นักเรียนห้องทดลองมีการพูดริเริ่ม 15.32 % ห้องควบคุมการพูดริเริ่มของนักเรียนมี 1.32 % (ตาราง 14)

ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า การใช้คำถามของครูในกลุ่มควบคุม ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์สูงกว่าการสอนแบบสืบสวน - สอบสวน นั้น เป็นคำถามที่ตบการให้นักเรียนตอบสนอง นั่นก็เป็นคำถามที่ตบการให้นักเรียนตอบข้อเท็จจริง ซึ่งอาจจะระลึกได้จากความจำ (Memory Question)

สำหรับกลุ่มทดลอง ครูใช้คำถามน้อยกว่า แต่เมื่อพิจารณาพฤติกรรมการริเริ่มของนักเรียน มีเปอร์เซ็นต์สูงกว่าการใช้คำถามของครู นั่นคือคำถามที่ใช้ในการสอนแบบสืบสวน - สอบสวน เปิดโอกาสให้นักเรียนแสดงพฤติกรรมริเริ่มได้มาก ซึ่งเน้นคำถามชนิดกว้าง นักเรียนจึงคิดหาคำตอบได้หลายทาง (Broad Question)

จากอัตราส่วนระหว่างการสอนโดยอ้อม กับการสอนโดยตรง (I/D ratio) สรุปได้ว่า การสอนแบบสืบสวน - สอบสวน ชนิด active และ combined inquiry เป็นการสอนโดยอ้อมมากกว่าการสอนแบบ passive inquiry และการสอนแบบเดิมเป็นการสอนโดยตรงอย่างแท้จริง ซึ่ง Furst และ Fridon (Lundon and Hough, 1967 : 167) ได้กล่าวถึงความสัมพันธ์ระหว่างการสอนโดยอ้อม และการสอนโดยตรงนี้ว่า ถ้า I/D ratio จะบอกได้ว่าการสอนจะใช้โดยอ้อมหรือโดยตรงมากกว่ากัน ถ้าอัตราส่วน $I/D = 1$ แสดงว่าการสอนโดยอ้อมเท่ากับการสอนโดยตรง ถ้า I/D มากกว่า 1 แสดงว่าการสอนโดยอ้อมมากกว่าโดยตรง ถ้า I/D น้อยกว่า 1 แสดงว่าการสอนโดยตรงมากกว่าโดยอ้อม

ผลการวิเคราะห์ของตาราง 15 สรุปได้ดังนี้

ตาราง 15 เปรียบเทียบอัตราส่วนร้อยละในการทดสอบการและนักเรียน ที่สังเกตได้จาก การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์
แบบสืบสวน - สอบสวน และแบบเดิม เปรียบเทียบกับการเฉลยมากรฐานของแผนเดิม แผนกานทั่วปรตางๆ

ตัวแปร	ดีดูลดทอ	ทอง 7/1 #	ทอง 7/3 #	ทอง 7/5 #	ทอง 7/2	ทอง 7/6	ทอง 7/7	ทอง 7/10 #	ทอง 7/11	Norm
ครพดทงนต	TT	59.45	67.51	68.76	63.35	50.79	69.83	69.42	76.52	68
นกรเรียนพดทงนต	PT	38.05	28.97	27.72	23.82	39.68	19.61	26.61	14.85	20
กวนมเงยบทรอญยก	SC	2.48	3.52	3.51	12.82	9.52	10.56	3.96	8.62	11-12
ครพดทอบสนอง	TRR	80.33	84.93	82.91	33.78	70.67	50.49	90.34	45.71	42
การใชกถำนองกร	TQR	62.80	51.12	57.93	38.64	43.21	31.90	34.88	23.32	26
ครกอบสนองการพดทงนกรเรียนโดยทบท	TRR 89	88.28	89.91	92.26	55.26	75.64	73.33	93.83	65.85	60
การใชกถำนองกรโดยทบทนทบทกรเรียนพด	TQR 89	68.55	65.71	75.00	58.14	65.98	57.86	55.03	40.70	44
การพดกรเรียนกรเรียน	PIR	61.11	64.56	67.17	18.32	35.75	4.39	57.55	8.90	34
การพดกรเรียนกรเรียน	CCR	38.99	40.29	27.68	56.63	62.96	87.36	49.85	91.00	55
การพดกรเรียนกรเรียน	SSR	20.03	33.12	34.46	29.41	44.84	25.71	32.94	45.43	50
นกรเรียนพดทงนตในปดทาเดิม	PSSR	11.76	13.35	15.02	17.58	45.75	4.03	8.97	1.27	35-40
จำนวนครทถกสنگ	N	1	1	1	1	1	1	1	1	-
จำนวนกรงของพดกรเรียน	1,008	1,608	1,422	1,681	1,146	1,008	1,392	1,717	1,589	-

ทองพดทงนตแบบสืบสวน - สอบสวน

ทอง 7/3 และ 7/5 สอนแบบ activo inquiry

ทอง 7/1 สอนแบบ combined inquiry

ทอง 7/10 สอนแบบ passive inquiry

กามาตรฐานที่นำมาเปรียบเทียบกับจากผลงานวิจัยของแฟลนเดอร์ (Flander, 1970 : 102 - 106)

1. อัตราการพูดที่ครูใช้ในช่วงการเรียนการสอนในวิทยาการต่าง ๆ ทั้งแบบสืบสวน - สอบสวน และแบบเกม ครูพูดในปริมาณใกล้เคียงกันและเป็นปริมาณที่พอดี เมื่อเปรียบเทียบกับผลงานวิจัยของแฟลนเคอร์ ห้องควบคุม 7/11 ครูพูดมากกว่าค่าเฉลี่ยมาตรฐาน เมื่ออัตราการพูดของครูมีเปอร์เซ็นต์สูง การพูดของนักเรียนก็จะลดลง
2. อัตราการพูดของนักเรียน ห้องทดลองทุกห้อง นักเรียนได้มีโอกาสพูด ซึ่งมากกว่าผลการวิจัยของแฟลนเคอร์ กลุ่มควบคุม 3 ห้อง สูงกว่าค่ามาตรฐาน แต่ต่ำกว่ากลุ่มทดลอง ห้องควบคุม 7/11 ต่ำกว่าค่ามาตรฐาน แสดงว่านักเรียนมีโอกาสพูดน้อย
3. อัตราการพูดตอบสนองของครู (Teacher response ratio "TRR") สำหรับกลุ่มทดลองสูงพอ ๆ กันทุกห้อง และสูงกว่าค่าเฉลี่ย ทั้งนี้ สอดคล้องกับช่วงการเรียนการสอนแบบสืบสวน - สอบสวน เพราะการเรียนการสอนแบบนั้น ครูต้องยอมรับความคิดเห็นของเด็ก เพื่อเป็นการช่วยให้นักเรียนได้เกิดแนวทางว่า คำตอบของเขานั้นถูกต้องหรือไม่ สำหรับกลุ่มควบคุม อัตราการพูดตอบสนองแปรผันไป ห้อง 7/2 อัตราการตอบสนองของครูน้อยมาก และน้อยกว่าค่าเฉลี่ยมาตรฐาน
4. อัตราการใช้คำถามของครู (Teacher question ratio "TQR") เป็นการใช้คำถามของครูเพื่อให้เกิดการโต้ตอบคำถามอันเป็นส่วนสำคัญของช่วงการเรียนการสอน (การซักถามนี้เป็นการสอนทางอ้อมเพื่อจะให้นักเรียนได้เนื้อหาที่จำเป็นตามหลักสูตร ตัวเลขนี้แสดงถึงปริมาณการใช้คำถามของครู เมื่อเปรียบเทียบกับการพูดเพื่ออธิบายและการใช้คำถามรวมกัน กลุ่มทดลอง การใช้คำถามสูงกว่าค่าเฉลี่ย ห้อง 7/1 สูงที่สุด แสดงว่าในการให้เนื้อหาครูใช้คำถามมากกว่าที่จะอธิบายให้แก่เด็กนักเรียนโดยตรง ห้อง 7/10 แสดงว่าในการให้เนื้อหา ครูใช้คำถามน้อยกว่าการอธิบาย แต่อย่างไรก็ตามยังสูงกว่ากลุ่มควบคุม ซึ่งจะได้ทดสอบโดยวิธีทางสถิติต่อไปว่า การใช้คำถามของครูทั้ง 2 กลุ่มนี้ต่างกันจริงหรือไม่ ทั้งในด้านปริมาณและคุณภาพ
5. อัตราการใช้คำพูดตอบสนองการพูดของนักเรียน (instantaneous teacher response ratio "TRR 89") เป็นการพูดที่ครูยอมรับด้วยการชมเชย หรือช่วยรวบรวมความคิดเห็นของนักเรียน (integrate pupil ideas) ทันทีที่นักเรียนพูดจบลงไม่ว่าจะเป็น

การพบเพื่อตอบสนองหรือพบครั้งแรกเริ่มจากตัวของนักเรียนเอง ห้องทดลองสอน combined inquiry, active inquiry และ passive inquiry มีค่าใกล้เคียงกัน ซึ่งสูงกว่าค่าเฉลี่ยมาก มีผลให้ความเจียมของห้องทดลองมีน้อยและต่ำกว่าความเจียมเฉลี่ยมาก จึงเป็นห้องเรียนที่ส่งความมาตรฐานการวิจัยของแผนเคอร์ ส่วนกลุ่มควบคุมสูงกว่าค่าเฉลี่ยเล็กน้อย จึงเป็นห้องเรียนที่อยู่ในระดับเดียวกัน มาตรฐานตามการวิจัยของแผนเคอร์ ห้อง 7/2 อัตราการพบของครูในแบบนั้นต่ำกว่าค่าเฉลี่ย ซึ่งการที่นักเรียนพบแล้วครูยอมรับน้อยไปทำให้เกิดช่องว่าง ความเจียมจึงมีอัตราส่วนสูงกว่าห้องอื่น ๆ และสูงกว่าความเจียมเฉลี่ยเล็กน้อย

6. การใช้คำถามของครูทันทีที่นักเรียนพบ (instantaneous teacher question ratio "TQR 89") เป็นการพบของครูที่จะตอบสนองความคิดของนักเรียน ในรูปคำถามที่เกิดขึ้นจากความคิดของตัวครูเอง โดยทันทีที่นักเรียนพบจบลง ไม่ว่าจะเป็นการพบครั้งแรกหรือพบตอบสนองกลุ่มทดลอง การสอนแบบ active inquiry ของห้อง 7/5 ครูใช้คำถามโดยวิธีนี้มากกว่า active inquiry ห้อง 7/3 ซึ่งใช้วิธีนี้ใกล้เคียงกับ combined inquiry วิธีการที่ครูใช้คำถามช่วยให้นักเรียนได้เข้าสู่เนื้อหาที่จะเรียนนี้เป็นวิธีการของ combined inquiry ซึ่ง active inquiry ใ้คนนำไปใช้ด้วย สำหรับ passive inquiry ครูใช้วิธีนี้น้อยกว่า เพราะครูมีวิธีการใช้คำถามของตนเองแล้ว กลุ่มควบคุมมีบทบาทเหมือนกันอยู่ในระดับปกติ ใกล้เคียงค่าเฉลี่ย จึงเป็นห้องเรียนแบบทั่ว ๆ ไป ซึ่งบทบาทของครูในข้อนี้ก็จะได้ทดสอบสมมติฐานให้เห็นต่อไปว่า ครูทั้ง 2 กลุ่มใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนเกิดความคิดริเริ่มหรือเกิดการตอบสนองมากกว่ากัน

7. การพบครั้งแรกของนักเรียน (pupil initiation ratio "PIR") อัตราการพบครั้งแรกของนักเรียนในสภาพห้องเรียนที่ใด ควรมีค่าใกล้เคียงกับ 34 % ห้องทดลองทุกห้องสูงกว่าค่าเฉลี่ย การสอน active inquiry ทั้ง 2 ห้องใกล้เคียงกัน ห้องที่สอน combined inquiry ต่ำลงไปเล็กน้อย และ passive inquiry น้อยกว่า 3 ห้องที่กล่าวมาแล้ว ซึ่งสอดคล้องกับขบวนการสอนแต่ละชนิดนั้น กล่าวคือ active inquiry นักเรียนเป็นผู้ถาม ย่อมต้องมีการพบครั้งแรก combined inquiry นักเรียน - ครูช่วยกันถาม การพบครั้งแรกของนักเรียนลดลงเล็กน้อย ส่วน passive inquiry , ครูเป็น

คำถาม การพูดเริ่มของนักเรียนควรจะน้อยกว่า สำหรับกลุ่มควบคุม ห้อง 7/6 เป็นห้องเรียน ที่ตามมาตราฐานของเชลนเคอร์ ห้องอื่น ๆ ทำความมาตรฐาน

8. การพูดเพื่ออธิบายเนื้อหาที่จะเรียน (content cross ratio "CCR") อัตราส่วนนี้แสดงถึงพฤติกรรมการสอนโดยตรงอย่างแท้จริง เป็นการพูดที่ครูเป็นผู้มีบทบาทสำคัญในการสอน ครูจะเป็นผู้แก้ปัญหาทุกอย่างในการสอน ซึ่งจะมีการพูดให้รางวัล, ดึงโหม, โต้ตอบ ความคิดของนักเรียน การสั่งงาน ถ้า CCR ที่สูงมาก ๆ (Flander ; 1970 : 106) แสดงว่าขอบเขตการเรียนการสอนเน้นเนื้อหาวิชามาก (Subject matter) ซึ่งครูเป็นผู้มีบทบาทในการสอนอย่างเต็มที่ ห้องทดลอง active inquiry 7/5 มีอัตราต่ำสุด แสดงว่าครูสามารถควบคุมพฤติกรรมของตนเองให้เป็นไปตามขอบเขตการสอนแบบ active inquiry active inquiry ห้อง 7/3 มีอัตราส่วนสูงกว่า combined inquiry เล็กน้อย ซึ่งน่าจะเป็นตัวเลขที่เหมาะสมของ combined inquiry ห้อง 7/10 passive inquiry อัตราส่วนสูงกว่า ซึ่งการบรรยาย เป็นเช่นนั้น ห้องทดลองทุกห้องครูไม่มีการอธิบายน้อยกว่า ห้องเรียนปกติ ส่วนกลุ่มควบคุมทุกห้องสูงกว่าค่าเฉลี่ยและห้องที่ 7/11 มีค่า CCR สูงที่สุด แสดงว่าขอบเขตการเรียนการสอนเน้นเนื้อหาวิชาเป็นสำคัญ ซึ่งจะเฝ้าทดสอบสมมุติฐานต่อไปว่า การอธิบายของครูทั้ง 2 กลุ่มต่างกันจริงหรือไม่

9. การพูดซ้ำอยู่ในพฤติกรรมประเภทเดิมมากกว่า 3 วินาที (steady state ratio "SSR") อัตราส่วนนี้เป็นตัวเลขที่แสดงถึงการพูดซ้ำที่เกิดขึ้นในระหว่างเวลาที่มีการเรียนการสอน ถ้าค่าสูงมากแสดงว่าการเปลี่ยนพฤติกรรมซ้ำ กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีค่าใกล้เคียงกัน และทุกห้องต่ำกว่าค่าเฉลี่ย แสดงว่าทุกห้องมีความรวดเร็วในการที่จะดำเนินการเรียนการสอนต่อไป

10. การพูดซ้ำของนักเรียน (Pupil steady state ratio "PSSR") อัตราส่วนนี้แสดงถึงความรวดเร็วที่จะเปลี่ยนพฤติกรรมของนักเรียนที่ซ้ำอยู่ในพฤติกรรมเดิม เช่นการพูดอธิบายปัญหา มีนักเรียนพูดต่อ ๆ กันหลายคน ซึ่งทำให้การบันทึกไม่สามารถเปลี่ยนพฤติกรรมได้ จึงเกิดการพูดซ้ำในพฤติกรรมเดิมขึ้น (Flander, 1970 : 100) ถ้าค่า PSSR ต่ำ แสดงว่าพฤติกรรมการพูดของนักเรียนจะเปลี่ยนไปอย่างรวดเร็ว โดยปกติควรอยู่ระหว่าง 35-45 %

สำหรับการเรียนการสอนของทุกห้องต่ำกว่าค่าเฉลี่ย แสดงว่าโอกาสที่นักเรียนจะพูดซ้ำมีน้อยกว่าห้องเรียนปกติ การเรียนการสอนของห้องทดลอง combined inquiry, active inquiry ทั้ง 2 ห้อง การพูดซ้ำของนักเรียนเมื่อ ๑ กัน ส่วน passive inquiry มีน้อยกว่า ซึ่งแสดงว่าโอกาสที่นักเรียนจะพูดตอบสนองหรือพูดซ้ำ ๑ กันมีน้อยกว่าห้องทดลองอื่น 3 ห้องที่กล่าวมาแล้ว ห้องควบคุม 7/6 การพูดซ้ำสูงกว่าค่าเฉลี่ย เพราะจากการสังเกตนักเรียนออกมารายงานหน้าชั้นเป็นเหตุให้การพูดซ้ำของนักเรียนสูงกว่าปกติ ห้อง 7/11 อัตราการพูดซ้ำอยู่ในพฤติกรรมเดิม (8-8) และ (9-9) ของนักเรียนตามาก แสดงว่านักเรียนมีโอกาสสนอยมากที่จะตอบหรือพูดซ้ำ ๑ กันหลายครั้ง ซึ่งสอดคล้องกับผลที่ปรากฏตามข้อ 7 ซึ่งกรณีพบพบาในการสอนมาก โอกาสหรือบทบาทของนักเรียนจึงลดลง

สรุปได้ว่าการสอนแบบสืบสวน - สอบสวน เป็นการสอนโดยที่ครูใช้คำถามซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ของแฟลนเคอร์ การพูดตอบสนองของครูในกลุ่มทดลองโดยปกติจะยอมรับทันทีไม่ปล่อยให้เกิดช่องว่าง หรือความเงิ่นของการพูด การสอนแบบสืบสวน - สอบสวน เปิดโอกาสให้นักเรียนมีพฤติกรรมริเริ่มมากกว่าค่าเฉลี่ยสำหรับการอธิบายห้องควบคุมทุกห้องที่สอนแบบเดิมใช้มากกว่าค่าเฉลี่ย

ตอนที่ 2 เปรียบเทียบกระบวนการพฤติกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบสวน - สอบสวน กับการสอนวิทยาศาสตร์แบบเดิม

การวิเคราะห์ข้อมูลในตอนนี้จะแบ่งออกเป็น 2 ตอน คือ .

2.1 การเปรียบเทียบกระบวนการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบสวน - สอบสวน ชนิด active และ combined inquiry กับการสอนแบบเดิม ผลการวิเคราะห์ข้อมูลแสดงในการวาง 16 ตาราง 18 และตาราง 20

2.2 การเปรียบเทียบกระบวนการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบสวน - สอบสวน ชนิด passive inquiry กับการสอนแบบเดิม ผลการวิเคราะห์ข้อมูลแสดงในการวาง 17 ตาราง 19 และตาราง 21 ดังนี้

ตาราง 16 เปรียบเทียบพฤติกรรมการสอนแบบครูถามนักเรียนตอบ ซึ่งใช้ในช่วง
การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ชนิด active และ combined
 inquiry และการสอนแบบเดิม
(4-4) แสดงว่าครูใช้คำถามซ้ำ (4-8) แสดงว่าครูถามนักเรียน
ตอบสนอง (8-4) แสดงว่านักเรียนตอบสนองครูถาม
(8-8) แสดงว่านักเรียนตอบสนองเกินกว่า 3 วินาที.

วิธีสอนแบบ ใช้ส่วน - สอส่วน	จำนวนคำพจน์ใน		รวมการพจน์ ครู-นักเรียน	วิธีสอนแบบเดิม	จำนวนคำพจน์ใน		รวมการพจน์ ครู-นักเรียน
	4-4 4-8	8-4 8-8			4-4 4-8	8-4 8-8	
combined inquiry	165	97	262	สอนแบบเดิม 7/2	135	91	226
active inquiry	118	61	179	สอนแบบเดิม 7/6	113	157	270
active inquiry	97	58	155	สอนแบบเดิม 7/7	233	122	355
รวม	380	216	596	รวม	481	370	851

$$\chi^2 = 7.65 ** \text{ มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ } .01$$

ตาราง 17 เปรียบเทียบพฤติกรรมการสอนแบบครูถามนักเรียนตอบ ซึ่งใช้ใน
 ขบวนการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้ passive inquiry
 และการสอนแบบเดิม.

(4-4) แสดงว่าครูใช้คำถามซ้ำ (4-8) แสดงว่าครูถามนักเรียน
 ตอบสนอง (8-4) แสดงว่านักเรียนตอบสนองครูถาม
 (8-8) แสดงว่านักเรียนตอบสนองครูถามเกินกว่า 3 วินาที

วิธีสอน	จำนวนคำพูดใน 4-4, 4-8	จำนวนคำพูดใน 8-4, 8-8	รวมการพูด ครู-นักเรียน
passive inquiry	149	74	223
สอนแบบเดิม 7/11	211	76	287
รวม	360	150	510

$$\chi^2 = 2.39$$

ตาราง 16 และตาราง 17 ต้องการทดสอบสมมุติฐานที่เป็นกลาง (null hypothesis) ว่า "ปฏิสัมพันธ์ ระหว่างครูและนักเรียนชนิดที่ครูใช้คำถามแบบแคบ (Narrow question) และนักเรียนตอบสนองด้วยคำตอบที่ระลึกได้จากความจำ ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมไม่แตกต่างกัน" แต่ผลการวิเคราะห์พบว่า ปฏิสัมพันธ์ (interaction) แบบที่ครูถามนักเรียนตอบ ของกลุ่มทดลองซึ่งสอนแบบสืบสวน - สอบสวน ชนิด active และ combined inquiry แตกต่างกับกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ดังนั้นจึงปฏิเสธ (reject) สมมุติฐานที่เป็นกลาง และหันมายอมรับ (accept) สมมุติฐานที่มีนัยสำคัญ (alternative hypothesis) ที่ว่า "ปฏิสัมพันธ์ (interaction) ระหว่างครูและนักเรียนของกลุ่ม ควบคุม น่าจะเป็นแบบที่ครูใช้คำถามชนิดแคบ (Narrow question) นักเรียนตอบสนอง

หัยคำตอบที่สามารถระลึกได้ มีปริมาณมากกว่ากลุ่มทดลองสอนแบบสืบสวน - สอบสวน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01" และเมื่อเปรียบเทียบห้องที่สอนแบบสืบสวน - สอบสวนชนิด passive inquiry กับห้องที่สอนแบบเดิม ทำให้กองทัพนายกยอมรับ (accept) สมมุติฐานที่เป็นกลางที่ว่า "ปฏิสัมพันธ์แบบครูถาม - นักเรียนตอบสนอง ของห้องทดลองและห้องควบคุมไม่ต่างกัน" ดังนั้นผลการวิเคราะห์นี้ การสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบสวน - สอบสวนชนิด active และ combined inquiry สนับสนุนสมมุติฐานข้อที่ 1 ก. แต่การสอนแบบ passive inquiry ไม่สนับสนุนสมมุติฐานข้อที่ 1 ก. ที่ว่า "ปฏิสัมพันธ์แบบครูใช้คำถามชนิดถามนักเรียนตอบสนอง จากความจำของกลุ่มควบคุมน่าจะมีปริมาณมากกว่ากลุ่มทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01"

ตาราง 18 เปรียบเทียบการสอนของครูที่ใช้วิธีสอนแบบ active และ combined inquiry และการสอนแบบเดิม ซึ่งครูจะมีวัตถุประสงค์เพื่อนำนักเรียนไปสู่การริเริ่มพฤติกรรม

(4-3) แสดงว่าเมื่อคำถามที่ครูตั้งขึ้นยากครูจะยอมรับคำตอบที่นักเรียนตอบไว้แล้วมากกว่าภายหลัง (4-9) แสดงว่าครูใช้คำถามนักเรียนก็หาคำตอบมีพฤติกรรมริเริ่ม (8-9) นักเรียนแลกเปลี่ยนความเห็นกันเอง (8-3) ครูยอมรับพฤติกรรมตอบสนองของนักเรียน

วิธีสอนแบบสืบสวน-สอบสวน	จำนวนคำพูดใน		รวม การพูด ครู-นร. นร.-นร.	วิธีสอนแบบเดิม	จำนวนคำพูดใน		รวม การพูด ครู-นร. นร.-นร.
	4-3 4-9	8-9 8-3			4-3 4-9	8-9 8-3	
combined inquiry (7/1)	47	77	124	สอนแบบเดิม 7/2	-	45	45
active inquiry (7/3)	39	30	69	สอนแบบเดิม 7/6	6	46	52
active inquiry (7/5)	48	58	106	สอนแบบเดิม 7/7	2	39	41
รวมกลุ่มทดลอง	134	165	299	รวมกลุ่มควบคุม	8	130	138

$$\chi^2 = 41.28 ** \text{ มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ } .01$$

ตาราง 19 เปรียบเทียบการสอนของครูที่ใช้วิธีสอนแบบ passive inquiry และการสอนแบบเดิม ซึ่งครูจะมีวัตถุประสงค์เพื่อนำนักเรียนไปสู่การริเริ่มพฤติกรรม

(4-3) แสดงว่าเมื่อคำถามที่ครูตั้งขึ้นยากครูจะยอมรับคำตอบที่นักเรียนตอบไว้มากล่าวภายหลัง (4-9) แสดงว่าครูใช้คำถามที่นักเรียนกิดหาคำตอบมีพฤติกรรมริเริ่ม (8-9) นักเรียนแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันเอง (8-3) ครูยอมรับพฤติกรรมตอบสนองของนักเรียน

วิธีสอน	จำนวนคำพูดใน (4-3), (4-9)	จำนวนคำพูดใน (8-3), (8-9)	รวมการพูด ครู - นร. นร. - นร.
passive inquiry	36	60	96
สอนแบบเดิม (7/11)	5	9	14
รวม	41	69	110

$$\chi^2 = .044$$

ตาราง 18 และตาราง 19 ต้องการทดสอบสมมุติฐานที่เป็นกลาง (null hypothesis) ว่า "ปฏิสัมพันธ์ ระหว่างครูและนักเรียนชนิดที่ครูใช้คำถามแบบกว้าง (Broad question) ซึ่งทำให้นักเรียนเปลี่ยนพฤติกรรมจากการตอบสนองไปสู่การหาพฤติกรรมริเริ่มของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมไม่แตกต่างกัน" แต่ผลการวิเคราะห์พบว่า ปฏิสัมพันธ์ (interaction) แบบที่กล่าวถึงนี้ ของกลุ่มทดลองสอนแบบสืบสวน-สอบสวนชนิด active และ combined inquiry แตกต่างกับกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ดังนั้นจึงปฏิเสธ (reject) สมมุติฐานที่เป็นกลาง หมายความว่า (accept) สมมุติฐานมีนัยสำคัญ (alternative hypothesis) ที่ว่า "ปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูและนักเรียนของกลุ่มทดลองจะใช้แบบที่ครูใช้คำถามชนิดกว้าง

(Broad question) นักเรียนมีพฤติกรรมเริ่มเกิดคำถามที่ตอบได้หลายทางมีปริมาณมากกว่ากลุ่มควบคุม ทั้งสองแบบเดิมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01" และเมื่อเปรียบเทียบห้องที่สอนแบบสืบสวน - สอบสวนชนิด passive inquiry ทำให้ต้องหันมายอมรับ (accept) สมมุติฐานที่เป็นกลางที่ว่า "ปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูและนักเรียนแบบที่ครูใช้คำถามชนิดกว้าง (Broad question) ซึ่งทำให้นักเรียนเกิดพฤติกรรมเริ่มของห้องทดลองและห้องควบคุมไม่ต่างกัน"

ดังนั้นผลการวิเคราะห์นี้ การสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบสวน - สอบสวนชนิด active และ combined inquiry สนับสนุนสมมุติฐานข้อ 1 ข. แต่การสอนชนิด passive inquiry ไม่สนับสนุนสมมุติฐานข้อ 1 ข. ที่ว่า "ปฏิสัมพันธ์แบบครูใช้คำถามชนิดกว้าง นักเรียนมีพฤติกรรมเริ่มของห้องทดลอง น่าจะมีปริมาณมากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01"

ตาราง 20 เปรียบเทียบพฤติกรรมการสอนแบบครูเป็นผู้ตอบสนอง นักเรียนเป็นผู้แสดง พฤติกรรมเริ่มของการสอนแบบ active กับ combined inquiry และการสอนแบบเดิม

(3-3) ครอบยอมรับความคิดเห็นของนักเรียนทุกคนเกินกว่า 3 วินาที

(3-9) ครอบตอบสนองนักเรียนเริ่ม (9-3) นักเรียนเริ่มครอบตอบสนอง

(9-9) นักเรียนแสดงความคิดเห็นเกินกว่า 3 วินาที

การสอนแบบสืบสวน - สอบสวน	จำนวนคำพิใน		การพท ของ ครู-นร.	การสอนแบบเดิม	จำนวนคำพิใน		การพท ของ ครู-นร.
	3-3	9-3			3-3	9-3	
	3-9	9-9			3-9	9-9	
combined inquiry 7/1	305	292	597	สอนแบบเดิม 7/2	49	34	83
active inquiry 7/3	410	227	637	สอนแบบเดิม 7/6	112	110	222
active inquiry	545	279	824	สอนแบบเดิม 7/7	33	3	36
รวม	1,260	798	2,058	รวม	194	147	341

$$\chi^2 = 27.92^{**} \text{ ระดับนัยสำคัญ } .01$$

ตาราง 21 เปรียบเทียบพฤติกรรมการสอนแบบกร เป็นผู้ตอบสนองนักเรียนเป็นผู้แสดง
พฤติกรรรมริเริ่มของการสอนแบบ passive inquiry กับการสอน
แบบเดิม.

(3-3) แสดงว่าครูยอมรับความกล้าเห็นของนักเรียนพูดนานเกินกว่า 3 วินาที

(3-9) ครูตอบสนองนักเรียนริเริ่ม

(9-9) นักเรียนแสดงความคิดเห็นนานเกินกว่า 3 วินาที

วิธีสอน	จำนวนคำพจน์	จำนวนคำพจน์	รวมการพจน์ กร-นร. นร.- นร.
	(3-3) . (3-9)	(9-3) . (9-9)	
การสอน Passive inquiry	419	210	629
การสอนแบบเดิม (7/11)	26	15	41
	445	225	670

$$\chi^2 = .062$$

ตาราง 20 และตาราง 21 ต้องการทดสอบสมมุติฐานที่เป็นกลาง (null hypothesis)
ว่า "ปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูและนักเรียนชนิดที่นักเรียนแสดงพฤติกรรรมริเริ่มครู เป็นผู้ตอบสนองของ
กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมไม่แตกต่างกัน" ผลการวิเคราะห์พบว่า ปฏิสัมพันธ์แบบที่นักเรียน
เป็นผู้ริเริ่มครู เป็นผู้ตอบสนองของกลุ่มทดลองซึ่งสอนแบบสืบสวน - สอบสวนชนิด active และ
combined inquiry แตกต่างกับกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ดังนั้นจึง
ปฏิเสธ (reject) สมมุติฐานที่เป็นกลาง หันมายอมรับสมมุติฐานที่มีนัยสำคัญ (alternative
hypothesis) ที่ว่า "ปฏิสัมพันธ์แบบที่นักเรียนเป็นผู้ริเริ่มครู เป็นผู้ตอบสนองของกลุ่มทดลอง
น่าจะมีปริมาณมากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01" และ เมื่อเปรียบเทียบ
ห้องที่สอนแบบ passive inquiry กับห้องที่สอนแบบเดิม ทำให้ต้องหันมายอมรับ (accept)

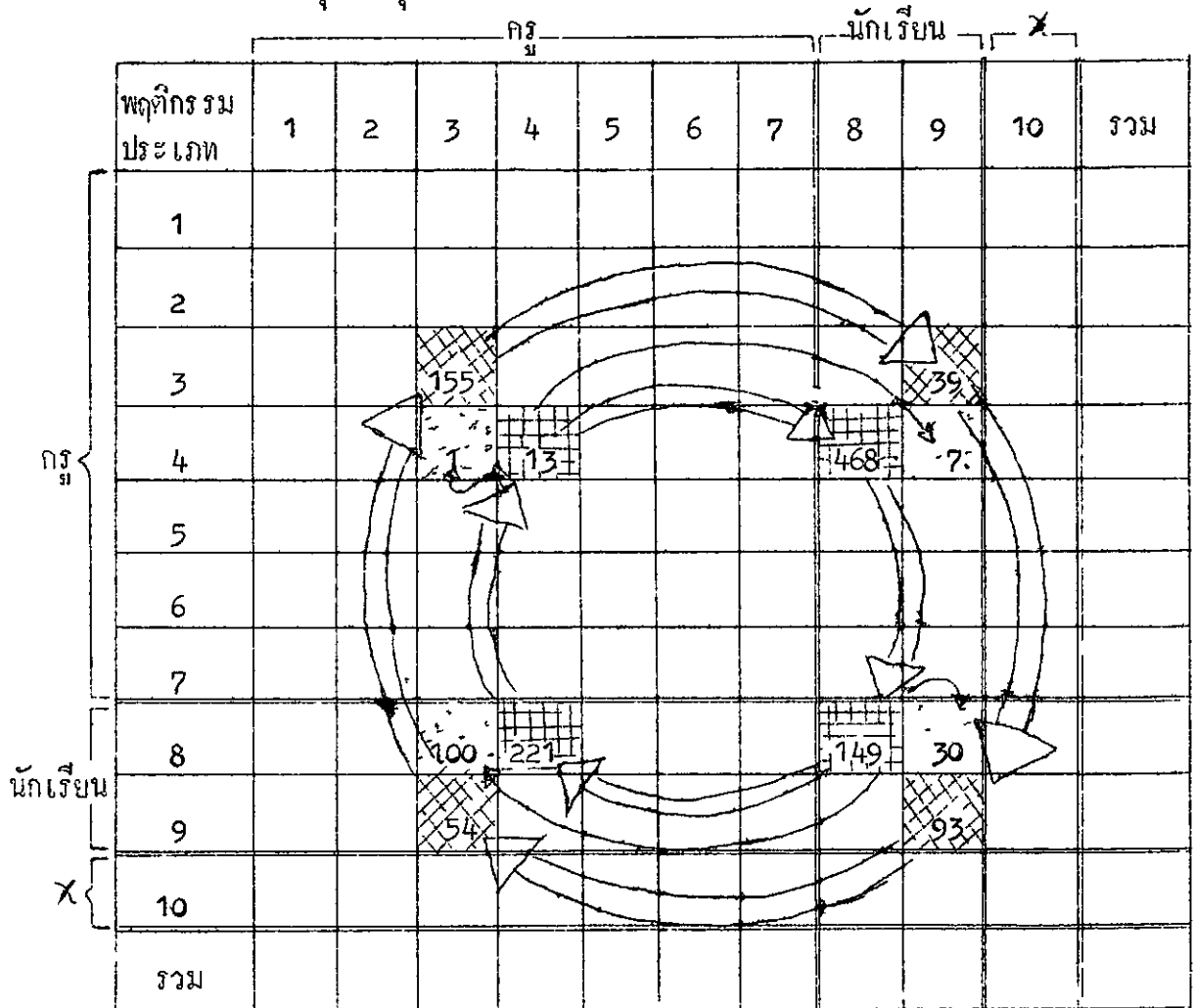
สมมุติฐานที่เป็นกลางที่ว่า "ปฏิสัมพันธ์แบบที่นักเรียนเป็นผู้เริ่มกร เป็นผู้ตอบสนองของห้องทดลอง กับห้องควบคุมไม่แตกต่างกัน"

ดังนั้นผลการวิเคราะห์นี้ การสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบสวน - สอบสวน ชนิด active และ combined inquiry สัมพันธ์สมมุติฐานข้อ 1 ค. แต่การสอนชนิด passive inquiry ไม่สัมพันธ์สมมุติฐานข้อ 1 ก. ที่ว่า "ปฏิสัมพันธ์แบบที่นักเรียนเป็นผู้แสดงพฤติกรรมผู้เริ่มกร เป็นผู้ตอบสนอง ของกลุ่มทดลองน่าจะมีปริมาณมากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01"

สรุปว่าการ เรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบสวน - สอบสวน ชนิด active และ combined inquiry เป็นการสอนที่ประสบความสำเร็จและดำเนินพฤติกรรม รบสอคล้องกับ ขบวนการ เรียนการสอนแบบสืบสวน - สอบสวน ตามแนวคิดของเฟลนเดอร์ (Flander, 1970 : 94) ลองพิจารณาแผนภูมิแสดงกระบวนการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบ สืบสวน - สอบสวน กับการสอนแบบเดิม จากภาพ 3 และ 4

สำหรับภาพ 4 แสดงกระบวนการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบเดิม การใช้ คำถามที่ต้องการคำตอบเฉพาะเจาะจงมีมาก แต่ขาดตัวเชื่อมโยง จะเห็นได้ว่าตารางในช่อง 4 - 9 มีคำพูดที่บันทึกได้ 7 ครั้ง แสดงว่าการใช้คำถามของครูส่วนใหญ่เป็นคำถามแถบ ถ้าครู ใช้คำถามแบบกว้าง จำนวนคำพูดในช่อง 4 - 9 จะมีมากขึ้น ช่อง 4 - 3 มีจำนวนคำพูดเพียง 1 ครั้ง แสดงว่าเมื่อคำถามของครูยากไปนักเรียนตอบไม่ได้ ครูไม่มีวิธีการที่จะยอมรับความคิด บ้างอย่างของนักเรียนขึ้นมากล่าวภายหลัง เทคนิค 2 ประการนี้ทำให้การเรียนการสอนแบบเดิม มีกระบวนการต่างไปจากการ เรียนการสอนแบบสืบสวน - สอบสวน

ภาพที่ 4 แผนภูมิแสดงแบบแผนพฤติกรรมในขบวนการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์
ของiculumควบคุมสอนแบบเดิม



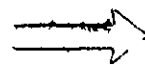
การางวงนอก
(cell of outer orbit)



การางวงใน
(cell of inner orbit)



การางเชื่อมก่อ
(Transition cell)



การไหลวนเวียนทั้ง 2 วง
(main flow of both orbit)



เปลี่ยนจากวงในออกสู่
วงนอก
(Transition from inner to outer orbit)

จากแผนภูมิข้างกล่าวแสดงว่า ในขบวนการเรียนการสอนแบบสืบสวน - สอบสวน ชนิด active และ combined inquiry มีการวนเวียนของพฤติกรรมการสอนอยู่ 2 แบบ โดยแยกออกเป็น 2 วง คือ

1. วงใน (inner orbit) การเรียนการสอนเริ่มที่วงในก่อน โดยครูใช้คำถาม ตามลูกศรวงใน จะปรากฏตัวเลขอยู่ในตาราง (4-4), (4-8), (8-8), (8-4) ขบวนการเรียนการสอนที่ปรากฏนี้เป็นการเริ่มต้นที่ครูจะช่วยให้เด็กเรียนเกิดการซักถาม แพลนเคอร์ (Flander, 1970 : 94) ขบวนการสอนแบบสืบสวน - สอบสวน (Inquiry) จะเริ่มต้นด้วยการใช้พฤติกรรม 4, 8, 4, 8, 4, 4, 4, 8, 8, 4, 8, ฯลฯ เพื่อดึงดูดความสนใจของนักเรียน แต่เวลาต่อไปยังมี 4, 8, อยู่อีก แสดงว่าการสอนแบบสืบสวน - สอบสวน ลมเหลว

2. ตารางของ (4-3), (8-9) และ (8-3) เป็นตัวเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมวงในจากการซักถาม - ตอบ ออกไปสู่ส่วนนอกซึ่งเป็นขบวนการของการสอนแบบสืบสวน - สอบสวน จะเห็นได้ว่าการเปลี่ยนจากการสอนแบบตรงไปตรงมา ไปสู่ขบวนการแบบสืบสวน - สอบสวน เกิดขึ้นได้ 2 ทาง

2.1 เมื่อครูใช้คำถามแบบกว้างซึ่งช่วยให้เด็กเริ่มพฤติกรรมริเริ่มประเภทที่ 9 เมื่อนักเรียนพบ ขอบรับทันทีและใช้ความคิดของนักเรียนโดยครูใช้พฤติกรรมประเภทที่ 3 การสืบสวน - สอบสวน จะเริ่มขึ้น

2.2 เมื่อนักเรียนมีพฤติกรรมตอบสนองครู ประเภทที่ 8 ครูก็ยอมรับและใช้พฤติกรรมประเภทที่ 3 ซึ่งจะมีผลให้นักเรียนได้ใช้พฤติกรรมประเภทที่ 9 การสืบสวน - สอบสวน จะเริ่มขึ้นได้เช่นกัน แพลนเคอร์ (Flander, 1970:94) ได้กล่าวว่าพฤติกรรมประเภทที่ 9 เป็นจุดเริ่มต้นของขบวนการเรียนการสอนแบบสืบสวน - สอบสวน ครูพึงระลึกไว้ว่า จะต้องใช้พฤติกรรมประเภทที่ 3 ขอบรับความคิดของนักเรียน จะทำให้พฤติกรรมริเริ่มของนักเรียนเพิ่มขึ้น

3. วงนอก (outer orbit) เป็นขบวนการเรียนการสอนแบบสืบสวน - สอบสวน เมื่อนักเรียนได้เริ่มแสดงความคิดเห็น ผู้บันทึกจะไว้ในพฤติกรรมประเภทที่ 9

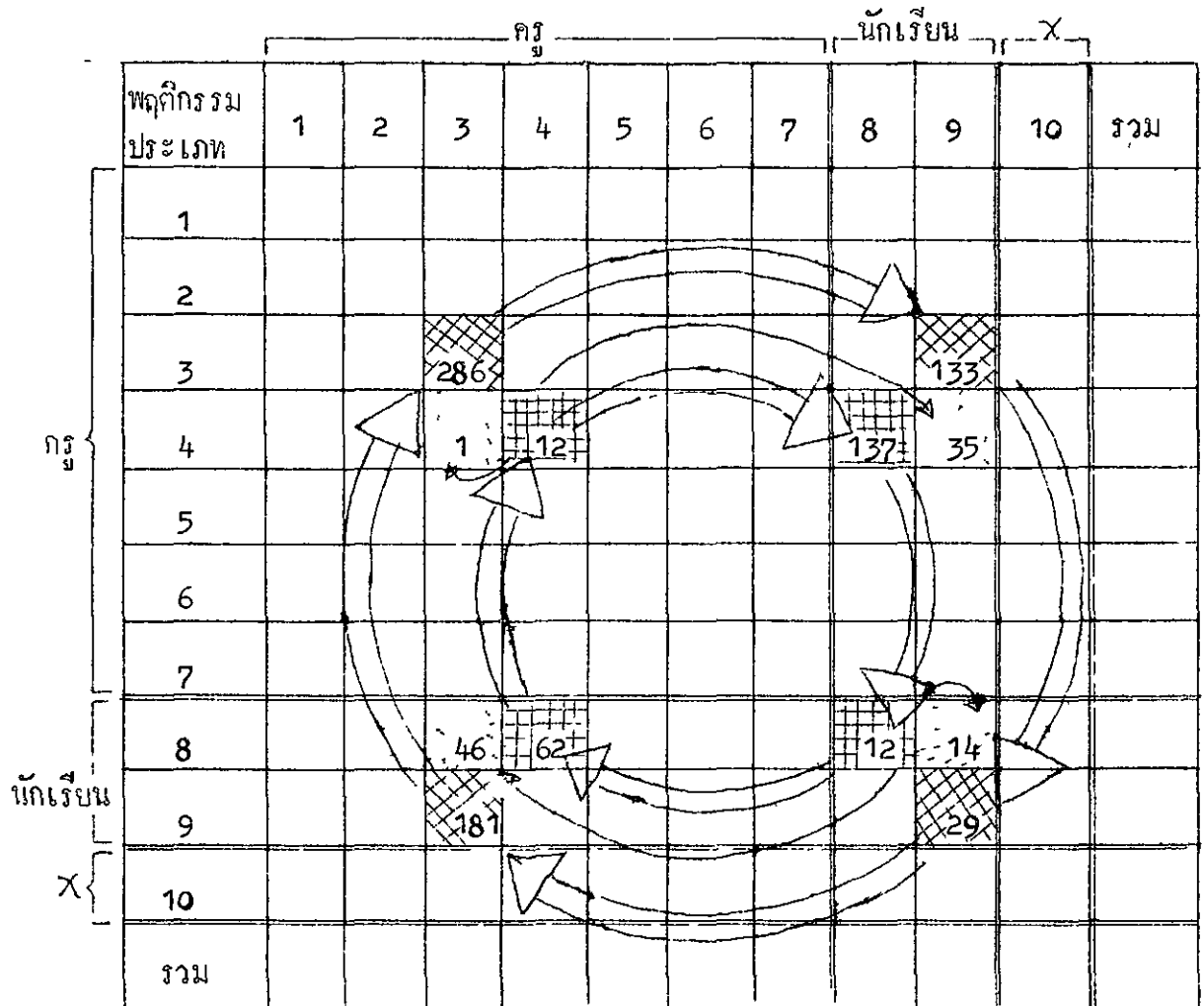
ขบวนการสอนจะเป็นการใช้พฤติกรรมตามตาราง (9-9), (9-3), (3-9), (3-3) ซึ่งตามแผนผังวงนอกมีความถี่ของพฤติกรรมมากเท่าวงใน แบบแผนนี้จึงเป็นส่วนพฤติกรรมของการเรียนการสอนแบบสืบสวน - สอบสวน (Flander, 1970 : 94) การสอนแบบสืบสวน - สอบสวน (Inquiry) จะมีพฤติกรรมเป็น (9-9), (9-3), (3-3), (3-9)

จากแผนภูมินี้จึงเห็นได้ว่าขบวนการเรียนการสอนแบบสืบสวน - สอบสวนชนิด active และ combined inquiry สอดคล้องกับทฤษฎีของการเรียนการสอนแบบสืบสวน - สอบสวน (Fish และ Gold mark, 1966 : 15) โลกกล่าวถึงบทบาทของครูจะต้องหาวิธีดึงดูดความสนใจ โดยใช้คำถามกระตุ้นให้เด็กเกิดความสนใจและเริ่มหาวิธีการที่จะอธิบายและแสดงความคิดของตนเอง

จากแผนผังในภาพที่ 5 แสดงให้เห็นว่า การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบสวน - สอบสวน ชนิด passive inquiry การสอนแบ่งออกเป็น 2 วง คือ วงในเป็นการถามตอบระหว่างครู - นักเรียน ครูตั้งคำถามขึ้น นักเรียนตอบสนอง โดยตอบคำถามที่ครูเป็นผู้กำหนดให้ในการใช้คำถามของครูมีโอกาสที่จะช่วยให้นักเรียนได้ใช้พฤติกรรมการพูดริเริ่มของตนเอง มีการเปลี่ยนแปลงของการสอนจากวงในออกสู่วงนอก ซึ่งเป็นการใช้พฤติกรรมการพูดที่ตรงข้ามกับวงใน คือ นักเรียนพูดริเริ่มอาจจะใช้คำถามแสดงความคิดเห็น ครูเป็นผู้ตอบสนอง มีการพูดระหว่างนักเรียน - ครู นักเรียน - นักเรียน เกิดขึ้น

จากแผนผังในภาพ 6 แสดงให้เห็นว่าการเรียนการสอนแบบเกมของห้องควบคุม มีการสอนวงในที่สมบูรณ์ แต่การสอนวงนอกนั้น ตาราง 9-9 ความถี่เป็นศูนย์ แสดงว่าโอกาสที่นักเรียนจะใดแสดงความคิดเห็น หรือการพูดที่เป็นอิสระนั้น ไม่มีเลย อันเป็นลักษณะที่ต่างจากการสอนแบบสืบสวน - สอบสวน ชนิด passive inquiry ซึ่งผู้เขียนจะใดทดสอบทางสถิติต่อไปว่าวิธีสอน 2 แบบนี้ต่างกันจริงหรือไม่

ภาพที่ 5 แผนภูมิแสดงแบบแผนพฤติกรรมในขบวนการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์
แบบสืบสวน - สอบสวนชนิด passive inquiry
(ตัวเลขในตารางนี้ นำมาจากการรวบรวมพฤติกรรมของห้อง 7/10)



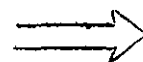
ตารางวงนอก
(cell of outer orbit)



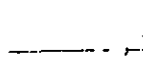
ตารางวงใน
(cell of inner orbit)



ตารางเชื่อมต่อ
(Transition cell)



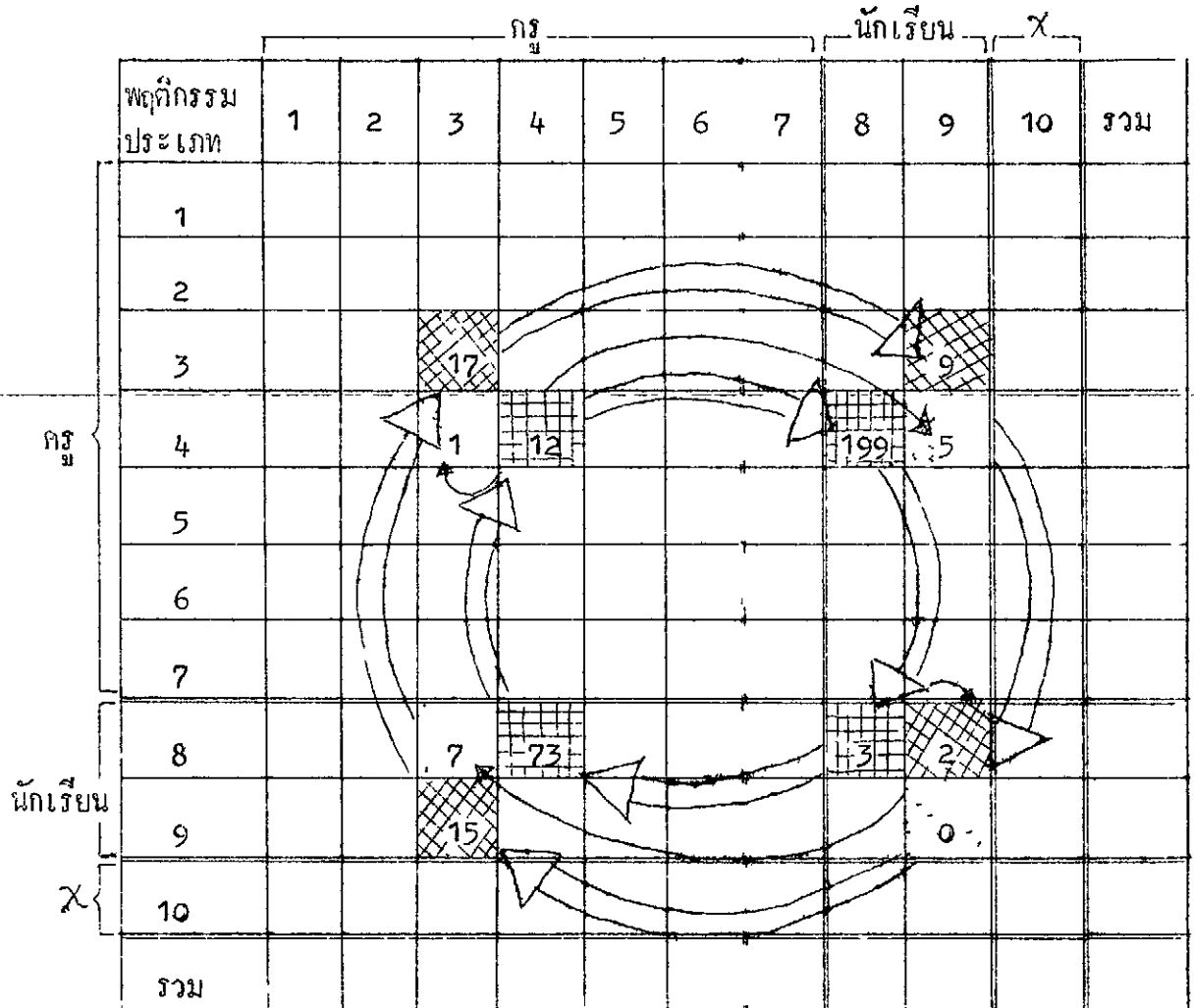
การไหลวนเวียนทั้ง 2 วง
(main flow of both
orbit)



เปลี่ยนจากวงในออกสู่
วงนอก

(Transition from
inner to outer
orbit)

ภาพที่ 6 แผนภูมิแสดงแบบแผนพฤติกรรมในขบวนการ เรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบเดิม
ของห้องควบคุม 7/11
(ตัวเลขในตารางนี้ นำมาจากการรวบรวมพฤติกรรมของห้อง 7/11)



ตารางวงนอก

(cell of outer orbit)



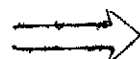
ตารางวงใน

(cell of inner orbit)



ตารางเชื่อมต่อ

(Transition cell)



การไหลวนเวียนทั้ง 2 วง

(main flow of both orbit)



เปลี่ยนจากวงในออกสู่

วงนอก

สรุปผลการวิเคราะห์ในตอนที่ 2

1. การเรียนการสอนแบบเดิมช่วยให้ครูใช้คำถามชนิดแคบ (Narrow question) ซึ่งต้องการคำตอบตรงไปตรงมา นักเรียนสามารถระลึกได้จากความจำมีปริมาณมากกว่าการสอนแบบสืบสวน - สอบสวนชนิด active และ combined inquiry อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 การใช้คำถามชนิดแคบซึ่งต้องการคำตอบอย่างเฉพาะเจาะจง ห่วงควบคุมใช้มากกว่าห้องที่สอนแบบสืบสวน - สอบสวนชนิด passive inquiry แต่ความแตกต่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. การเรียนการสอนแบบสืบสวน - สอบสวนชนิด active และ combined inquiry ช่วยให้ครูใช้คำถามแบบกว้าง (Broad question) ซึ่งทำให้นักเรียนคิดหาคำตอบได้หลายทาง และนักเรียนเปลี่ยนพฤติกรรมจากการตอบสนองมาเป็นพฤติกรรมริเริ่มมากกว่า กลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 การใช้วิธีการแบบเดียวกันนี้ ห้องทดลองที่สอนแบบ passive inquiry ใช้มากกว่าห้องที่สอนแบบเดิม แต่ความแตกต่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. การเรียนการสอนแบบสืบสวน - สอบสวน ชนิด active และ combined inquiry ช่วยให้นักเรียนมีพฤติกรรมริเริ่ม ครูเป็นผู้ตอบสนองมีปริมาณมากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 พฤติกรรมแบบเดียวกันนี้ ห้องทดลองที่สอนแบบ passive inquiry ใช้มากกว่าห้องที่สอนแบบเดิม แต่ความแตกต่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ตอนที่ 3 เปรียบเทียบการพูดของครูและนักเรียนที่ใช้ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบสวน - สอบสวน และการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบเดิม

จะไต่แบ่งตารางในตอนที่ 3 นี้ออกเป็น 16 ตาราง คือ

ตาราง 22 - 29 เป็นการเปรียบเทียบพฤติกรรมในขบวนการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบสวน - สอบสวนชนิด active และ combined inquiry กับการสอนแบบเดิม

ตาราง 30 - 37 เป็นการเปรียบเทียบพฤติกรรมในขบวนการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบสวน - สอบสวนชนิด passive inquiry กับการสอนแบบเดิม

ตาราง 22 เปรียบเทียบการใช้พฤติกรรมการพูดริเริ่มของนักเรียนเกี่ยวกับการเสนอ
ความคิดเห็นหรือแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อนในเรื่องที่เกี่ยวกับการ
จัดการทดลอง (91) พฤติกรรมริเริ่มในการที่จะอธิบายมีความคิดริเริ่ม
สร้างสรรค์นำหลักการที่เรียนมาสัมพันธ์กับปัญหาใหม่ (93) ระหว่าง
active และ combined inquiry กับการสอนแบบเดิม

วิธีสอน	จำนวนคำพูดใน		รวม	วิธีสอน	จำนวนคำพูดใน		รวม
	91	93			91	93	
combined inquiry	69	95	164	สอนแบบเดิม 7/2	21	26	47
active inquiry	32	109	141	สอนแบบเดิม 7/6	91	19	110
active inquiry	37	125	162	สอนแบบเดิม 7/7	8	2	10
	138	329	467	รวม	120	47	167

$$\chi^2 = 89 \text{ **ระดับนัยสำคัญ } .01$$

ตาราง 22 ต้องการทดสอบสมมุติฐานที่เป็นกลาง (null hypothesis) ว่า
"พฤติกรรมการริเริ่มของนักเรียนกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมไม่แตกต่างกัน" แต่ผลการวิเคราะห์ข้อมูล
ทำให้ต้องปฏิเสธ (reject) สมมุติฐานที่เป็นกลาง และหันมายอมรับสมมุติฐาน มีนัยสำคัญ
(alternative hypothesis) ที่ว่า "พฤติกรรมการริเริ่มของนักเรียนกลุ่มทดลองมีปริมาณ
มากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01" ดังนั้นผลการวิเคราะห์สนับสนุนสมมุติฐาน
ข้อ 2 ก. ที่ว่า "นักเรียนที่เรียนวิทยาศาสตร์แบบสืบสวนสอบสวนจะมีความรู้พฤติกรรมการพูดริเริ่ม
ปริมาณมากกว่านักเรียนที่เรียนวิทยาศาสตร์แบบเดิมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01"

ตาราง 23 เปรียบเทียบการใช้พฤติกรรมการตอบสนองของนักเรียน ตอบสนองคำถามแบบแถบระดับความจำ (พฤติกรรม 81) ตามสิ่งที่ส่งสัยต่อการใช้ครูบอก (พฤติกรรม 82) ตอบสนองคำถามแบบแถบระดับความเข้าใจ (พฤติกรรม 83) ระหว่าง active และ combined inquiry กับการสอนแบบเดิม

วิธีสอน	จำนวนคำพจน์		รวม	วิธีสอน	จำนวนคำพจน์		รวม
	81,82	83			81,82	83	
combined inquiry	126	112	238	สอนแบบเดิม 7/2	115	108	223
active inquiry	92	54	146	สอนแบบเดิม 7/6	83	174	257
active inquiry	74	79	153	สอนแบบเดิม 7/7	171	90	261
รวม	292	245	537		369	372	741

$$\chi^2 = 2$$

ตาราง 23 ต้องการทดสอบสมมุติฐานที่เป็นกลาง (null hypothesis) ว่า "การพูดตอบสนองของนักเรียนที่เรียนวิทยาศาสตร์กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมไม่แตกต่างกัน" โดยการวิเคราะห์พบว่านักเรียนทั้งสองกลุ่มมีพฤติกรรมการพูดตอบสนองไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จึงยอมรับ (accept) สมมุติฐานที่เป็นกลาง ดังนั้นผลการวิเคราะห์จึงไม่สนับสนุนสมมุติฐานข้อ 2 ข. ที่ว่า "นักเรียนที่เรียนวิทยาศาสตร์แบบเต็มหน้าจะมีการพูดตอบสนองมีปริมาณมากกว่านักเรียนที่เรียนวิทยาศาสตร์แบบสลับส่วน - สอดส่วน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01"

ตาราง 24 เปรียบเทียบการใช้พฤติกรรมการพุดคอบสนองของครูในการเรียนการสอน
10 แผนยอมรับความรู้ลึก 20 แผนการให้คำชมเชย 31,32,33,34
แผนยอมรับและใช้ความถนัดของนักเรียนในการดำเนินการสอนการเรียน
ระหว่าง active และ combined inquiry กับการสอนแบบเดิม

วิธีสอน	จำนวนคำพูดใน			รวม	วิธีสอน	จำนวนคำพูดใน			รวม
	10,20	31,32	33,34			10,20	31,32	33,34	
combined inquiry	30	337	111		แบบเดิม 7/2	5	63	33	101
active inquiry	21	353	139		แบบเดิม 7/6	10	124	25	159
active inquiry	26	493	199		แบบเดิม 7/7	26	69	8	103
รวม	77	1083	449	1609	รวม	41	256	66	363

$$\chi^2 = 33.05 \text{ ระดับนัยสำคัญ } .01$$

ตาราง 24 ท้องการทดสอบสมมุติฐานที่เป็นกลาง (null hypothesis) ว่า
"พฤติกรรมการพุดคอบสนอง (responses) ของครูกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมไม่แตกต่างกัน"
ผลการวิเคราะห์ทำให้ต้องปฏิเสธ (reject) สมมุติฐานที่เป็นกลาง และหันมายอมรับ
(accept) สมมุติฐานนัยสำคัญที่ว่า "ครูกลุ่มทดลองมีพฤติกรรมการพุดคอบสนองปริมาณ
มากกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01" ครูกลุ่มทดลองให้สอนแบบ active
และ combined inquiry พยายามรับความรู้ลึก ความถนัดเห็นของนักเรียน และให้คำชมเชย
มากกว่าการสอนแบบเดิมอย่างแท้จริง ดังนั้นผลการวิเคราะห์สนับสนุนสมมุติฐานข้อ 3 ก. ที่ว่า
"ครูที่สอนวิทยาศาสตร์แบบสืบสวน - สอบสวน จะมีพฤติกรรมการพุดคอบสนอง มีปริมาณมากกว่า
ครูที่สอนวิทยาศาสตร์แบบเดิมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01"

ตาราง 25 เปรียบเทียบการใช้พฤติกรรมการสอนแบบสอนโดยตรง ใช้ 51 แผนการ
 พุทธำขอเท็จจริง 52 แผนการอธิบายให้ชัดเจน 53 การปฏิเสธ
 พฤติกรรมตอบสนองของนักเรียน ระหว่างการสอนแบบ active
 และ combined inquiry กับการสอนแบบเดิม

วิธีสอน	จำนวนคำพจน์		รวม	วิธีสอน	จำนวนคำพจน์		รวม
	51	52,53			51	52,53	
combined inquiry	29	109	138	สอนแบบเดิม 7/2	88	174	262
active inquiry	30	144	174	สอนแบบเดิม 7/6	23	140	163
active inquiry	28	94	122	สอนแบบเดิม 7/7	160	363	523
รวม	87	347	434	รวม	271	677	948

$$\chi^2 = 63 ** \text{ ระบุด้วยค่า } .01$$

ตาราง 25 ต้องการทดสอบสมมุติฐานที่เป็นกลาง (null hypothesis) ว่า
 "การสอนโดยครูอธิบาย (lecture) ครูกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมใช้วิธีอธิบายไม่แตกต่างกัน"
 ผลการวิเคราะห์ทำให้ต้องปฏิเสธ (reject) สมมุติฐานที่เป็นกลาง และหันมายอมรับสมมุติฐาน
 มีนัยสำคัญ (alternative hypothesis) ที่ว่า "ครูกลุ่มควบคุมใช้วิธีบรรยาย (lecture)
 มีปริมาณมากกว่าครูกลุ่มทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01" ดังนั้นผลการวิเคราะห์
 สนับสนุนสมมุติฐานข้อที่ 3 ข. ที่ว่า "ครูที่สอนแบบเดิมน่าจะมีพฤติกรรมการทบทวนเริ่มใช้การ
 อธิบายมีปริมาณมากกว่าการสอนแบบสืบสวน - สอบสวน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01"

ตาราง 26 เปรียบเทียบปริมาณการใช้คำถามของครูกลุ่มทดลองสอนแบบ active และ combined inquiry กับการสอนแบบเดิม 41 เป็นคำถามแบบแถบ 42 เป็นคำถามแบบกว้าง รวมทั้งคำถามชั้นการสังเกต ขั้นตอนการกำอธิบาย ขั้นตอนการทํานาย และขั้นนำไปใช้ประโยชน์

วิธีสอน	จำนวนคำถาม		รวม	วิธีสอน	จำนวนคำถาม		รวม
	41	42/0 E.P.C.			41	42/0 E.P.C.	
combined inquiry	139	94	233	สอนแบบเดิม 7/2	142	23	165
active inquiry	93	89	182	สอนแบบเดิม 7/6	83	41	124
active inquiry	65	103	168	สอนแบบเดิม 7/7	181	64	245
รวม	297	286	583	รวม	406	128	534

$$\chi^2 = 74.05 \quad ** \text{ระดับนัยสำคัญ } .01$$

ตาราง 27 เปรียบเทียบคุณภาพของคำถามที่ครูใช้ถามนักเรียนระหว่างการสอนแบบ active และ combined inquiry กับการสอนแบบเดิม 41 เป็นคำถามแบบแถบ 42 เป็นคำถามแบบกว้าง รวมทั้งคำถามขึ้นการสังเกต ขึ้นต้องการคำอธิบาย ขึ้นการค่าเฉลี่ย และวันนำไปใช้ประโยชน์

วิธีสอน	คุณภาพของคำถาม		รวม	วิธีสอน	คุณภาพของคำถาม		รวม
	41	42/0 E.P.C			41	42/0 E.P.C	
combined inquiry	139	120	259	สอนแบบเดิม 7/2	142	23	165
active inquiry	93	119	212	สอนแบบเดิม 7/6	83	42	125
active inquiry	65	152	217	สอนแบบเดิม 7/7	181	69	250
รวม	297	391	688	รวม	406	134	540

$$\chi^2 = 127.54 * \text{ระดับนัยสำคัญ } .01$$

ตาราง 26 และตาราง 27 ต้องการทดสอบสมมุติฐานที่เป็นกลาง (null hypothesis) ว่า "การใช้คำถามในขบวนการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีปริมาณและคุณภาพไม่แตกต่างกัน" ผลการวิเคราะห์ทำให้ต้องปฏิเสธ (reject) สมมุติฐานที่เป็นกลาง และที่หมายอมรับ (accept) สมมุติฐานที่มีนัยสำคัญที่ว่า "การใช้คำถามของครูกลุ่มทดลองมีปริมาณและคุณภาพมากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01" ดังนั้นผลการวิเคราะห์สนับสนุนสมมุติฐานข้อ 4 ก. ที่ว่า "คำถามของครูที่ใช้วิธีสอนแบบสืบสวน - สอบสวน จะมีคุณภาพมากกว่าคำถามของครูที่ใช้วิธีสอนแบบเดิมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01"

ตาราง 28 เปรียบเทียบการพูดซึ่งครูเป็นผู้กำหนดแนวทางจัดอยู่ในพฤติกรรมประเภทที่ 6 แยกตามลักษณะของคำพูด 61 แทนการสั่งให้ทำโดยไม่ตอ้งอธิบายเหตุผล 62 แทนการสั่งให้ทำโดยมีเหตุผล 63 แทนการกระตุ้นเชิงบวกให้เลือกทำ ระหว่างการสอนแบบ active และ combined inquiry กับการสอนแบบเดิม

วิธีสอน	จำนวนคำพูดใน		รวม	วิธีสอน	จำนวนคำพูดใน		รวม
	61,62	63			61,62	63	
combined inquiry	77	17	94	สอนแบบเดิม 7/2	135	28	163
active inquiry	65	16	81	สอนแบบเดิม 7/6	55	4	59
active inquiry	73	74	147	สอนแบบเดิม 7/7	76	12	88
รวม	215	107	322	รวม	266	44	310

$$\chi^2 = 38.01 ** \text{ ระบุมีนัยสำคัญ } .01$$

ตาราง 27 ต้องการทดสอบสมมุติฐานที่เป็นกลาง (null hypothesis) ว่า "การพูดเพื่อกำหนดแนวทางในการเรียนให้แก่นักเรียนทั้งที่ใช้คำสั่ง และการกระตุ้นเร้าความสนใจของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมไม่แตกต่างกัน" ผลการวิเคราะห์ทำให้ต้องปฏิเสธ (reject) สมมุติฐานที่เป็นกลาง หันมายอมรับสมมุติฐานมีนัยสำคัญที่ว่า "การสอนแบบสืบสวน - สอบสวน ใ้ใช้วิธีการกระตุ้นเชิงบวกให้นักเรียนเข้าร่วมในกิจกรรมมากกว่าการสั่ง มีปริมาณมากกว่ากลุ่มควบคุมที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติระดับ .01 ดังนั้นผลการวิเคราะห์สนับสนุนสมมุติฐานข้อ 3 ง. ที่ว่า "การสอนแบบสืบสวน - สอบสวน ใ้ให้แนวทางแก่นักเรียนโดยใช้วิธีการกระตุ้นเชิงบวกให้เลือกทำมากกว่าการสอนแบบเดิมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01"

ตาราง 29 เปรียบเทียบปริมาณการใช้คำถามซึ่งเกิดจากพฤติกรรมเริ่มของนักเรียน
 92/0 คำถามชั้นการสังเกต 92/E คำถามชั้นต้องการคำอธิบาย
 92/P คำถามชั้นหาคำตอบด้วยการทำนาย 92/C คำถามชั้นนำสิ่งที่เรียน
 ไปใช้ประโยชน์อย่างอื่น ระหว่างการสอนแบบ active และ combined
 inquiry กับการสอนแบบเดิม

วิธีสอน	จำนวนคำถามที่ต่าง ๆ				รวม
	ชั้นสังเกต 92/0	ชั้นอธิบาย 92/E	ชั้นทำนาย 92/P	ชั้นนำไปใช้ 92/C	
active และ combined inquiry	227	189	60	20	496
การสอนแบบเดิม (7/2, 3/6, 7/7)	4	22	10	2	38
รวม	231	211	70	22	534

$$\chi^2 = 19.17^{**} \text{ ระบุด้วย } \alpha = .01$$

ตาราง 29 ต้องการทดสอบสมมุติฐานที่เป็นกลาง (null hypothesis) ว่า
 "การใช้คำถามทั้ง 4 ชั้น คือ ชั้นการสังเกต ชั้นต้องการคำอธิบาย ชั้นหาคำตอบด้วยการทำนาย
 และ คำถามชั้นนำไปใช้ประโยชน์ นักเรียนกลุ่มทดลองและนักเรียนกลุ่มควบคุมใช้ไม่แตกต่างกัน"
 ผลการวิเคราะห์ทำให้ต้องปฏิเสธ (reject) สมมุติฐานที่เป็นกลาง และหันมายอมรับสมมุติฐาน
 มีนัยสำคัญที่ว่า "กลุ่มทดลองใช้คำถาม 4 ชั้น มีปริมาณมากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทาง
 สถิติที่ระดับ .01 ดังนั้นผลการวิเคราะห์สนับสนุนสมมุติฐานข้อ 4 ที่ว่า "นักเรียนที่เรียน
 วิทยาศาสตร์แบบสืบสวน - สอบสวน น่าจะใช้คำถามชั้นการสังเกต ชั้นต้องการคำอธิบาย
 ชั้นทำนาย และชั้นนำไปใช้ประโยชน์ ปริมาณมากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01"

ผลการวิเคราะห์ของตาราง 22 - 29 สรุปได้ดังนี้

1. วิธีสอนแบบสืบสวน - สอบสวน ชนิด active และ combined inquiry มีผลต่อพฤติกรรมการเรียนรู้อย่างไร ทำให้พฤติกรรมการสอนของครูเป็นการสอนโดยอ้อม (Indirect) พฤติกรรมการสอนโดยอ้อมที่กล่าวถึงนี้สรุปจากผลการวิจัยไว้ว่า เป็นการสอนที่ครูใช้คำถามและการใช้คำถามของครู เน้นขบวนการสืบสวน - สอบสวน หรือเป็นคำถามแบบกว้าง (Broad question) นอกจากการใช้คำถาม ครูที่สอนวิทยาศาสตร์แบบ active และ combined inquiry ยังยอมรับและใช้ความคิดของนักเรียน และให้คำชมเชยเมื่อนักเรียนมีพฤติกรรมหนึ่ง เป็นที่พอใจของครู การให้แนวทางซึ่งเป็นพฤติกรรมการสอนโดยตรง สำหรับการสอนแบบ active และ combined inquiry ครูจะใช้วิธีกระตุ้นเร้าความสนใจให้นักเรียนเลือกทำมากกว่าที่จะสั่งให้นักเรียนทำ พฤติกรรมการสอนของครูที่ใช้วิธีสอนแบบสืบสวน - สอบสวน ชนิด active และ combined inquiry จึงต่างจากพฤติกรรมการสอนวิทยาศาสตร์แบบเดิม เพราะการสอนแบบเดิมครูมีพฤติกรรมการสอนโดยอ้อม (Indirect) น้อยกว่าการสอนแบบสืบสวน - สอบสวน การสอนของครูส่วนใหญ่เน้นการอธิบาย ครูเป็นผู้ให้ความรู้แก่นักเรียน แนวทางในการเรียน ครูเป็นผู้สั่งมากกว่าที่จะใช้วิธีกระตุ้นเร้าความสนใจให้นักเรียนเกิดความสนใจและเลือกทำ

2. นักเรียนที่เรียนวิทยาศาสตร์แบบสืบสวน - สอบสวนชนิด active และ combined inquiry พฤติกรรมตอบสนองซึ่งผูกเกี่ยวกับความรู้ความจำ ความเข้าใจ มีพอๆ กับการสอนแบบเดิม แต่พฤติกรรมที่เริ่มซึ่งแสดงถึงความคิดในทางสร้างสรรค์ การหาเหตุผลมาอธิบาย การรู้จักใช้คำถามที่จะนำไปสู่การสรุปความคิดได้ด้วยตนเอง มีมากกว่าการเรียนวิทยาศาสตร์แบบเดิม

ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าการ เปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการสอนหรือวิธีการสอนของครูก็สามารถจะทำให้ให้นักเรียนเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมในการเรียนได้ด้วย ฉะนั้นในการสอนแบบสืบสวน - สอบสวน นอกจากจะมีวิธีการตั้งคำถามให้นักเรียนแล้ว ตัวครูก็ต้องมีวิธีสอนแบบสืบสวน - สอบสวนด้วย

ตาราง 30 เปรียบเทียบการใช้พฤติกรรมการหุ้รเริ่มของนักเรียน เกี่ยวกับการเสนอ
ความกึกเห็นหรือแลกเปลี่ยนความกึกเห็นกับเพื่อนในเรื่องที่เกี่ยวกับการ
จัดการทดลอง (91) พฤติกรรมรเริ่มที่แสดงถึงความกึกสร้างสรรค์ (93)
ระหว่างการสอนแบบ passive inquiry กับการสอนแบบเดิม

วิธีสอน	จำนวนก่าพบใน		รวม
	91	93	
passive inquiry	8	150	158
สอนแบบเดิม (7/11)	4	12	16
รวม	12	162	174

$$\chi^2 = 6.16 * \text{ระดับนัยสำคัญ } .05$$

ตาราง 30 ต้องการทดสอบสมมุติฐานที่เป็นกลาง (null hypothesis) ว่า
"พฤติกรรมการหุ้รเริ่มของนักเรียนห้องทดลองกับห้องควบคุมไม่แตกต่างกัน" ผลการวิเคราะห์
พบว่า นักเรียนทั้ง 2 กลุ่มมีพฤติกรรมรเริ่มแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
จึงทำให้ต้องปฏิเสธสมมุติฐานที่เป็นกลาง และหันมายอมรับสมมุติฐานที่มีนัยสำคัญ (alternative
hypothesis) ดังนั้น ผลการวิเคราะห์สนับสนุนสมมุติฐานข้อ 2 ก. ที่ว่า นักเรียนที่เรียน
วิทยาศาสตร์แบบสืบสวน - สอบสวน น่าจะมีพฤติกรรมการหุ้รเริ่มปริมาณมากกว่านักเรียนที่เรียน
วิทยาศาสตร์แบบเดิมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ผลการวิเคราะห์สนับสนุนสมมุติฐานที่ระดับ
นัยสำคัญ .05 ไม่สนับสนุนที่ระดับนัยสำคัญ .01

ตาราง 31 เปรียบเทียบการใช้พฤติกรรมการตอบของของนักเรียนตอบคำถามแบบแถบ
ระดับความจำ (พฤติกรรม 81) ถาบังสิ่งที้องการให้กรูบอก (พฤติกรรม 82)
ตอบคำถามแบบแถบระดับความเข้าใจ (พฤติกรรม 83)
ระหว่าง passive inquiry กับห้องควบคุม

วิธีสอน	จำนวนคำพูดใน		รวม
	81,82	83	
passive inquiry	114	80	194
สอนแบบเกม (7/11)	183	32	215
รวม	297	112	409

$$\chi^2 = 34 ** \text{ระดับนัยสำคัญ } .01$$

ตาราง 31 ต้องการทดสอบสมมุติฐานที่เป็นกลาง (null hypothesis) ว่า
"การพูดตอบของนักเรียนที่เรียนวิทยาศาสตร์ห้องทดลอง และห้องควบคุมไม่แตกต่างกัน"
ผลการวิเคราะห์ทำให้ต้องปฏิเสธ (reject) สมมุติฐานที่เป็นกลาง และหันมาอมรับ
สมมุติฐานมีนัยสำคัญ (alternative hypothesis) ที่ว่า "พฤติกรรมการตอบของ
ห้องควบคุมจะมีปริมาณมากกว่าห้องทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01"

ดังนั้นผลการวิเคราะห์จึงสนับสนุนสมมุติฐานข้อ 1 ก. ที่ว่า "การสอนแบบเกม
มุ่งให้นักเรียนจำข้อเท็จจริง" และสนับสนุนสมมุติฐานข้อ 2 ข. ที่ว่า "นักเรียนที่เรียนวิทยาศาสตร์
แบบเกม จะมีการพูดตอบของมีปริมาณมากกว่านักเรียนที่เรียนวิทยาศาสตร์แบบสืบสวน - สอบสวน
อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01"

ตาราง 32 เปรียบเทียบการใช้พฤติกรรมการตอบสนองของครูในการเรียนการสอน
 (10) แทนยอมรับความรู้สึก (20) แทนการให้คำแนะนำ
 (31, 32, 33, 34) แทนยอมรับและใช้ความกักของนักเรียนในการ
 ดำเนินการสอนการเรียน ระหว่างการสอแนบ passive inquiry
 กับการสอนแบบเกม

วิธีสอน	จำนวนกำหนดที่ใช้ในพฤติกรรม			รวม
	10, 20	31, 32	33, 34	
passive inquiry	6	474	53	533
การสอนแบบเกม (7/11)	22	37	5	64
รวม	28	511	58	597

$$\chi^2 = 141.489 ** \text{ ระบุัยัยสำคัญ } .01$$

ตาราง 32 ต้องการทดสอบสมมุติฐานที่เป็นกลาง (null hypothesis) ว่า
 "พฤติกรรมการตอบสนอง (responses) ของครูห้องทดลองและห้องควบคุมไม่แตกต่างกัน"
 แต่ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทำให้ต้องปฏิเสธ (reject) สมมุติฐานที่เป็นกลาง และหันมา
 รับสมมุติฐานนี้ัยสำคัญที่ว่า "ครูห้องทดลองมีพฤติกรรมการตอบสนองปริมาณมากกว่าครู
 ควบคุมอย่างมีัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01" ดังนั้นผลการวิเคราะห์สนับสนุนสมมุติฐานข้อ 3 ก.
 ที่ว่า "ครูที่สอนวิทยาศาสตร์แบบสืบสวนสอบสวนจะมีพฤติกรรมการตอบสนอง มีปริมาณ
 มากกว่าครูที่สอนวิทยาศาสตร์แบบเกมอย่างมีัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01"

ตาราง 33 เปรียบเทียบการใช้พฤติกรรมการสอนแบบสอนโดยตรงใช้ (51) แทนการพูดซ้ำข้อเท็จจริง (52) แทนการอธิบายให้ชัดเจน (53) แทนการปฏิเสธพฤติกรรมตอบสนองของนักเรียน ระหว่างการสอนแบบ passive inquiry กับการสอนแบบเดิม

วิธีสอน	จำนวนคำพูดที่ใช้ใน		รวม
	51	52, 53	
passive inquiry	53	339	392
การสอนแบบเดิม (7/11)	296	529	825
รวม	349	868	1217

$$\chi^2 = 10 \quad ** \text{ ระดับนัยสำคัญ } .01$$

ตาราง 33 ต้องการทดสอบสมมุติฐานที่เป็นกลาง (null hypothesis) ว่า "การสอนโดยครูอธิบาย (lecture) ครูห้องทดลองและห้องควบคุมใช้วิธีอธิบายไม่แตกต่างกัน" ผลการวิเคราะห์ทำให้ต้องปฏิเสธ (reject) สมมุติฐานที่เป็นกลาง หมายความว่า (accept) สมมุติฐานมีนัยสำคัญที่ว่า "ครูห้องควบคุมใช้วิธีพูดอธิบาย (lecture) มีปริมาณมากกว่าครูห้องทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01" ดังนั้น ผลการวิเคราะห์จึงสนับสนุนสมมุติฐานข้อ 3 ข. ที่ว่า "ครูที่สอนแบบเดิมจะมีพฤติกรรมการพูด เริ่มใช้การอธิบาย มีปริมาณมากกว่าการสอนแบบสืบสวน -- สอดสวน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01"

ตาราง 34 เปรียบเทียบปริมาณการใช้คำถามของครูห้องทดลองสอนแบบ passive inquiry กับห้องที่สอนแบบเดิม

41 เป็นคำถามแบบแถบ 42 เป็นคำถามแบบกว้าง รวมทั้งคำถาม
ชั้นการสังเกต ชั้นต้องการคำอธิบาย ชั้นการพินิจ และชั้น
นำไปใช้ประโยชน์

วิธีสอน	จำนวนคำถาม		รวม
	41	42/0 E.P.C	
passive inquiry	97	113	210
สอนแบบเดิม 7/11	234	17	251
รวม	331	130	401

$$\chi^2 = 13.09 \quad ** \text{ ระบุว่ามีนัยสำคัญ } .01$$

ตาราง 35 เปรียบเทียบคุณภาพของคำถามที่ครูใช้ถามนักเรียนระหว่างสอนแบบ passive inquiry กับห้องควบคุมสอนแบบเดิม

41 เป็นคำถามแบบแคบ 42 เป็นคำถามแบบกว้าง รวมทั้งคำถามชั้นการสังเกต ชั้นต้องการคำอธิบาย ชั้นการทำงาน และชั้นนำไปใช้ประโยชน์

วิธีสอน	คุณภาพคำถาม	คุณภาพคำถาม	รวม
	41	42 และ 42/0 E.P.C	
passive inquiry	97	171	268
การสอนแบบเดิม (7/11)	234	17	251
รวม	331	188	519

$$\chi^2 = 18.003^{**} \text{ ระดับนัยสำคัญ } .01$$

ตาราง 34 และตาราง 35 คือการทดสอบสมมุติฐานที่เป็นกลาง (null hypothesis) ว่า "การใช้คำถามของครูในขบวนการเรียนการสอนวิทยากรของห้องทดลองและห้องควบคุมมีปริมาณและคุณภาพไม่แตกต่างกัน" ผลการวิเคราะห์ทำให้ต้องปฏิเสธสมมุติฐานที่เป็นกลาง และหันมายอมรับสมมุติฐานมีนัยสำคัญที่ว่า "การใช้คำถามของครูห้องทดลองมีปริมาณและคุณภาพมากกว่าห้องควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01" ดังนั้นผลการวิเคราะห์สนับสนุนสมมุติฐานข้อ 3 ค. ที่ว่า "คำถามของครูที่ใช้วิธีสอนแบบเปิดสอน - สอบสอนน่าจะมีคุณภาพมากกว่าคำถามของครูที่ใช้วิธีสอนแบบเดิมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01"

ตาราง 36 เปรียบเทียบการพูดหนึ่งครู เป็นผู้นำหนดแนวทางจัดอยู่ในพฤติกรรมประเภทที่ 6 แยกตามลักษณะของคำพูด

61 แทนการสั่งให้ทำโดยไม่ทองอธิบายเหตุผล 62 แทนการสั่งให้ทำโดยมีเหตุผล 63 แทนการกระตุ้นให้ชวนให้เลือกทำ ระหว่างห้องที่สอนแบบ passive inquiry กับห้องที่สอนแบบเกม

วิธีสอน	จำนวนคำพูดของครูที่ใช้ใน		รวม
	61, 62	63	
passive inquiry	31	13	44
การสอนแบบเกม	36	0	36
รวม	67	13	80

$$\chi^2 = 3.65$$

ตาราง 36 ถองการทดสอบสมมุติฐานที่เป็นกลาง (null hypothesis) ว่า "การพูดเพื่อกำหนดแนวทางในการ เรียบของห้องทดลองเจาะห้องควบคุม ไว้แตกต่างกัน" ผลการวิเคราะห์พบว่า ครูทั้งสองห้องมีพฤติกรรมการพูดแนะแนวทางไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจึงยอมรับสมมุติฐานที่เป็นกลาง ดังนั้นผลการวิเคราะห์นี้ไม่สนับสนุนสมมุติฐานข้อ 3 ง. ที่ว่า "การสอนแบบสืบสวน - สอบสวน ครูใช้วิธีกระตุ้นให้ชวนให้เลือกทำมากกว่าการสอนแบบเกม และค่านี้น่าเชื่อถือไม่ได้ เพราะผิด assumption ของ chi square การใช้พฤติกรรม 63 ของครูที่สอนแบบเกมมีความถี่น้อยกว่า 5 ไม่สามารถหาวิธีอื่นทดสอบได้ เพราะการรวบรวมข้อมูลมีกลุ่มตัวอย่างน้อยเกินไป ซึ่งการเปรียบเทียบพฤติกรรมระหว่างครู 1 คนต่อครู 1 คนนั้น ยังไม่มีไกรทำการศึกษาเพื่อวิจัย มีแต่เพียงทำเพื่อปรับปรุงการสอนของตนเอง จึงเป็นช่องว่างที่เกิดขึ้นในการวิจัย

ตาราง 37 เปรียบเทียบปริมาณการใช้คำถามซึ่งเกิดจากพฤติกรรมริเริ่มของนักเรียน
 92/0 คำถามขึ้นสังเกต 92/E คำถามขึ้นต้องการคำอธิบาย
 92/P คำถามขึ้นหาคำตอบด้วยการทำนาย 92/C คำถามขึ้น
 นำสิ่งที่เรียนไปใช้ประโยชน์อย่างอื่น ระหว่างการสอน
 แบบ passive inquiry กับการสอนแบบเดิม

วิธีสอน	จำนวนคำถามขึ้นต่าง ๆ				รวม
	สังเกต 92/0	อธิบาย 92/E	ทำนาย 92/P	ใช้ประโยชน์ 92/C	
passive inquiry	27	48	23	7	105
การสอนแบบเดิม (7/11)	2	3	0	0	5
รวม	29	51	23	7	110

$$\chi^2 = 2.71$$

ตาราง 37 ต้องการทดสอบสมมุติฐานที่เป็นกลาง (null hypothesis) ว่า
 "การใช้คำถามทั้ง 4 ชั้น ห่วงควบคุมและห้องทดลองใช้ไม่แตกต่างกัน" ผลการวิเคราะห์พบว่า
 การใช้คำถามทั้ง 4 ชั้นของนักเรียนทั้ง 2 ห้อง ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จึงยอมรับ
 สมมุติฐานที่เป็นกลาง ดังนั้นผลการวิเคราะห์นี้ไม่สนับสนุนสมมุติฐานข้อ 4 ที่ว่า "นักเรียนที่
 เรียนวิทยาศาสตร์แบบสืบสวน - สอบสวน จะใช้คำถามชั้นการสังเกต ชั้นต้องการคำอธิบาย
 ชั้นการทำนาย และชั้นการนำไปใช้ประโยชน์ ปริมาณมากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทาง
 สถิติระดับ .01" ทำให้ใคร่เชื่อถือไม่ได้ เพราะผิด assumption ของ chi square
 คำถามแต่ละชั้นของห้องควบคุมมีความถี่น้อยกว่า 5 ไม่สามารถหาว่าข้อทดสอบได้ เพราะการ
 รวบรวมข้อมูลไม่บอกกว่านักเรียนกี่คนใช้คำถาม

ผลการวิเคราะห์ของการางที่ 30 - 37 สรุปได้ดังนี้

1. วิธีสอนแบบสืบสวน - สอบสวน ชนิด *passive inquiry* มีผลต่อพฤติกรรมของครูในแง่ที่ว่า ทำให้พฤติกรรมการสอนของครูเป็นการสอนโดยอ้อม (Indirect) กล่าวคือ การใช้คำถามของครูมีหลักเกณฑ์เป็นไปตามขั้นตอนการสืบสวน - สอบสวน ต่างจากการสอนแบบเดิมจริง นอกจากนั้นครูที่ใช้วิธีสอนแบบ *passive inquiry* ยังใช้พฤติกรรมการพูดแบบยอมรับ และใช้ความคิดของนักเรียนในการเรียนการสอนมากกว่าครูที่สอนแบบเดิม แต่สำหรับการใช้คำพูดในเชิงกระตุ้นเร้าให้นักเรียนเข้าร่วมกิจกรรมนั้นไม่ต่างไปจากการสอนแบบเดิม อย่างไรก็ตาม การสอนแบบเดิมต่างจากการสอนแบบ *passive inquiry* อย่างชัดเจนตรงวิธีสอน การสอนแบบเดิมใช้วิธีอธิบาย (Lecture) คำถามที่ครูซึ่งสอนแบบเดิมใช้เป็นคำถามระดับความรู้ - ความจำ ความเข้าใจ

2. นักเรียนที่เรียนวิทยาศาสตร์แบบสืบสวน - สอบสวน ชนิด *passive inquiry* เมื่อเปรียบเทียบกับนักเรียนที่เรียนวิทยาศาสตร์แบบเดิม ปรากฏว่าพฤติกรรมริเริ่มของนักเรียนซึ่งได้แก่การแสดงความคิดเห็น การหาเหตุผลเพื่ออธิบายและสามารถสรุปความรู้ได้ด้วยตนเอง แตกต่างกัน แต่การตั้งคำถามแบบสืบสวน - สอบสวน ปรากฏว่าไม่แตกต่างกันอย่างแท้จริง สำหรับพฤติกรรมตอบสนองนั้น นักเรียนที่เรียนวิทยาศาสตร์แบบเดิมมีมากกว่าแบบ *passive inquiry* แต่ถาพิจารณาการตอบสนองให้ละเอียด จากผลวิจัยพบว่า พฤติกรรมตอบสนองที่เกิดจากการเรียนวิทยาศาสตร์แบบเดิม เป็นการตอบสนองต่อคำถามระดับความรู้ความจำมากกว่าความเข้าใจ ส่วนการสอนแบบ *passive inquiry* นักเรียนมีการตอบสนองต่อคำถามระดับความเข้าใจมากกว่าความจำ

ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า การสอนแบบสืบสวน - สอบสวน ชนิด *passive inquiry* ช่วยให้นักเรียนมีการตอบสนองสูงขึ้น คือเปลี่ยนจากระดับความรู้ความจำมาเป็นระดับความเข้าใจ และสามารถหาเหตุผลอธิบายสรุปความรู้ได้ด้วยตนเอง ส่วนพฤติกรรมการใช้คำถามของนักเรียนตามนิยามปฏิบัติการของการสอนแบบ *passive inquiry* นั้น ครูเป็นผู้ถาม ซึ่งผลการวิจัยนี้ครูที่สอนแบบสืบสวน - สอบสวน ใช้คำถามแบบสืบสวน - สอบสวน และเป็นคำถามที่ทำให้เกิดคุณภาพแก่การเรียนการสอน การสรุปผลการวิจัยสำหรับการสอนแบบ *passive inquiry* นี้ กลุ่มตัวอย่างมีครูเพียง 1 คน ซึ่งทำให้ผลการวิเคราะห์บางค่าเชื่อถือไม่ได้ จึงเป็นข้อบกพร่องที่ควรแก้ไข.

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

ความมุ่งหมาย

การศึกษานี้มีความมุ่งหมายที่จะศึกษาพฤติกรรมการพูดของครูและนักเรียนในขณะ
การรับการสนทนาทางศาสตร์แบบเดิมในแง่ต่าง ๆ ต่อไปนี้

1. เพื่อศึกษาเปรียบเทียบกระบวนพฤติกรรมการเรียนการสอนของกลุ่มทดลองและ
กลุ่มควบคุมว่าจะมีแบบแผนเป็นลักษณะใด
2. เพื่อศึกษาเปรียบเทียบพฤติกรรมการพูดของครูในการสนทนาทางศาสตร์ของครู
กลุ่มทดลองและครูกลุ่มควบคุม
3. เพื่อศึกษาเปรียบเทียบพฤติกรรมการพูดของนักเรียนที่เรียนวิทยาศาสตร์ด้วยวิธี
ส่วนแบบสืบสวน - สอบสวน กับวิธีสอนแบบเดิม
4. เพื่อศึกษาเกี่ยวกับการใช้คำถามตามขั้นที่ 4 ในขณะการสอนแบบสืบสวน -
สอบสวน ของครูและนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นครูสอนวิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 7
โรงเรียนสาธิตนำทิพย์ นครหลวงกรุงเทพมหานคร จำนวน 4 คน และเป็นครูที่ได้รับการฝึกวิธีสอน
วิทยาศาสตร์แบบสืบสวน - สอบสวน จากโครงการพัฒนาการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบสวน -
สอบสวน (The Scientific Inquiry Development Project) จำนวน 4 คน
นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 ปีการศึกษา 2514 โรงเรียนสาธิตนำทิพย์ จำนวน 8 ห้องเรียน
การแบ่งนักเรียนในแต่ละห้องแบ่งกันตามคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบ่งนักเรียน
ออกเป็น 2 กลุ่ม คือกลุ่มทดลองเรียนวิทยาศาสตร์แบบสืบสวน - สอบสวน 4 ห้องเรียน และ
กลุ่มควบคุมเรียนวิทยาศาสตร์แบบเดิม 4 ห้องเรียน

การดำเนินการทดลอง

ดำเนินเป็นชั้น ๆ ดังนี้

1. ศึกษาหาความรู้เกี่ยวกับการสังเกตและวิเคราะห์พฤติกรรมในขอบเขตการเรียนการสอน และศึกษาขอบเขตการคิดแบบสืบสวน - สอบสวน
2. เลือกเครื่องมือและศึกษาเครื่องมือที่ใช้ในการสังเกตและวิเคราะห์พฤติกรรม การเรียนการสอน
3. ศึกษาการสังเกตก่อนทำวิจัย สังเกตการสอนแบบสืบสวน - สอบสวน และการสอนแบบเกม โดยให้เครื่องบันทึกเสียงช่วยในการฝึก
4. กำหนดค่าความเชื่อมั่นของการสังเกตพฤติกรรมการพูดโดยใช้สูตรคำนวณค่าความเชื่อมั่นของสโกต
5. การสังเกตเพื่อทำวิจัย สังเกตการสอนวิทยาศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 จำนวน 8 คน คนละ 6 ชั่วโมง ใช้เวลาในการทำวิจัย 48 ชั่วโมง
6. นำข้อมูลที่ได้เก็บรวบรวมได้มาวิเคราะห์ปริมาณและคุณภาพ
7. วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ χ^2 square แบบ 2 x 2 contingency table

เครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้เป็นเครื่องมือสังเกตเชิงทดลอง แบ่งพฤติกรรมการพูดออกเป็น

10 ประเภท คือ

- | | |
|-------------|--|
| ประเภทที่ 1 | ครูพยายอมรับความรู้เด็กและพฤติกรรมของนักเรียน |
| ประเภทที่ 2 | ครูให้คำชมเชย |
| ประเภทที่ 3 | ครูพยายอมรับความคิดเห็นของนักเรียนนำไปใช้ในการดำเนินการเรียนการสอน |
| ประเภทที่ 4 | ครูใช้คำถาม |
| ประเภทที่ 5 | ครูอธิบายเนื้อหา |

ประเภทที่ 6 ภาระแนะแนวทาง

ประเภทที่ 7 ครูแสดงอำนาจ ตีเถียง วิวาท

ประเภทที่ 8 นักเรียนพูดตอบสนองครู

ประเภทที่ 9 นักเรียนพูดริเริ่ม

ประเภทที่ 10 ความเจียมหรือความสับสน

เครื่องมือผู้เขียนได้นำของเฟสบุ๊คครูมาทศองใจ และได้ปรับปรุงเครื่องมือแบ่ง
พฤติกรรมการพูดเป็น 22 ประเภท เพื่อให้สอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้การสอนแบบสืบสวน -
สอบสวน

วิธีรวบรวมข้อมูล

ใช้วิธีบันทึกพฤติกรรมการพูดของครูและนักเรียนลงในตารางบันทึก และจดบันทึกคำพูด
เป็นตัวเลขแทนการพูดแต่ละประเภท บันทึก 3 วินาทีต่อ 1 ครั้ง และใช้เครื่องมือบันทึกเสียง
บันทึกการพูดของครูและนักเรียนมาวิเคราะห์คำพูดออกเป็นรหัสตามตัวเลข และเปรียบเทียบจำนวน
กับที่บันทึกในห้องเรียน

ผลการศึกษาทดลอง

จากการศึกษาทบทวนปรากฏผลดังนี้

1. คำถามของครูที่ใช้วิธีสอนแบบเดิม เป็นคำถามซึ่งต้องการให้นักเรียนตอบโดยระลึก
จากความจำ ปฏิสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นเป็นแบบครูใช้คำถามแคบ (narrow-question) นักเรียน
ตอบจากความจำมีปริมาณมากกว่าการสอนแบบสืบสวน - สอบสวนชนิด active และ
combined inquiry อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 การใช้คำถามของครูที่ทำให้เกิด
ปฏิสัมพันธ์แบบเดียวกันนี้ ครูที่ใช้วิธีสอนวิทยาศาสตร์แบบเดิมใช้คำถามแบบฝึกความจำไม่มากกว่า
การสอนแบบ passive inquiry อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

2. คำถามของครูที่ใช้วิธีสอนแบบสืบสวน - สอบสวนชนิด active และ combined inquiry เป็นคำถามแบบกว้าง (broad question) มีคำตอบหลายทาง ช่วยให้นักเรียนแสดงพฤติกรรมการพูดริเริ่มปฏิสัมพันธ์ (interaction) แบบครูใช้คำถามกว้าง - นักเรียนก็หาคำตอบอธิบายสรุปด้วยตนเอง มากกว่าการสอนแบบเดิม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนการสอนแบบ passive inquiry การใช้คำถามของครูซึ่งจะทำให้เกิดปฏิสัมพันธ์แบบเดียวกันนี้มีปริมาณไม่มากกว่าการสอนแบบเดิมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. การพูดโต้ตอบระหว่าง นักเรียน - ครู โดยนักเรียนมีพฤติกรรมริเริ่ม ครูเป็นผู้ตอบสนองความถึกและใจความถึกของนักเรียนในการดำเนินการ เรียนการสอน พฤติกรรมปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนและครูของกลุ่มทดลองสอนแบบ active และ combined inquiry มีมากกว่ากลุ่มควบคุมสอนแบบเดิมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนการสอนแบบ passive inquiry ปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนมีพฤติกรรมริเริ่ม ครูตอบสนองไปมากกว่าการสอนแบบเดิมอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

4. ขบวนการ เรียนการสอนแบบสืบสวน - สอบสวนชนิด active และ combined inquiry ช่วยให้นักเรียนมีพฤติกรรมการพูดริเริ่ม มีความอิสระที่จะแสดงความถึกและหาเหตุผลมาอธิบายสรุปความรู้ที่ตนเอง นักเรียนมีพฤติกรรมการพูดประเภทนี้มากกว่าการเรียนการสอนแบบเดิมอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 ส่วนนักเรียนที่เรียนวิทยาศาสตร์แบบ passive inquiry มีพฤติกรรมการพูดประเภทนี้มีปริมาณมากกว่าหองควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

5. นักเรียนที่เรียนวิทยาศาสตร์แบบสืบสวน - สอบสวนชนิด active และ combined inquiry ใช้พฤติกรรมการพูดตอบสนองครู นักเรียนตอบคำถามแบบแคบ (narrow question) ของครู จึงเป็นคำตอบระดับความจำ และระดับความเข้าใจ มีปริมาณไปแตกต่างจากนักเรียนที่เรียนแบบเดิมอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 ส่วนนักเรียนที่เรียนวิทยาศาสตร์แบบ passive inquiry มีพฤติกรรมการพูดตอบสนองครูน้อยกว่าหองควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

6. ขบวนการเรียนการสอนแบบ สืบสวน - สอบสวนชนิด active inquiry combined inquiry และ passive inquiry ช่วยให้ครูปฏิบัติการการสอนโดยครูเป็นผู้ยอมรับ หรือครูเป็นผู้สอนโดยทางอ้อม (indirect) มากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

7. ขบวนการเรียนการสอนแบบเดิม ครูใช้ปฏิบัติการการสอนซึ่งครูมีบทบาทในการสอนโดยตรง (direct) มีปริมาณมากกว่าการสอนแบบสืบสวน - สอบสวน ทั้ง 3 ชนิด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

8. การใช้คำถามของครู ครูที่ใช้วิธีสอนแบบสืบสวน - สอบสวน ทั้ง 3 ชนิด ใช้คำถามแบบกว้าง (broad question) ซึ่งเป็นการถามที่หลีกเลี่ยงคำถามขบวนการสอนแบบสืบสวน - สอบสวน ได้คะแนนมากกว่าการใช้คำถามแบบกว้าง (broad question) ของกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

9. การใช้คำถามของนักเรียนที่เรียนวิทยาศาสตร์แบบสืบสวน - สอบสวน ชนิด active และ combined inquiry ใช้คำถามชั้นการสังเกต ชั้นต้องการคำอธิบาย ชั้นการทำนาย และชั้นการนำไปใช้ประโยชน์ มีปริมาณมากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 ส่วนการสอนแบบ passive inquiry การใช้คำถาม 4 ชั้นตามขบวนการสืบสวน - สอบสวน ไม่มากกว่าห้องควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อภิปรายผล

ในการศึกษาทดลองครั้งนี้ต้องการที่จะศึกษาว่า พฤติกรรมของครูและนักเรียนในขบวนการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบสวน - สอบสวน และการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบดั้งเดิมหรือไม่ ซึ่งพบว่าถ้าพิจารณาในรูปปฏิสัมพันธ์ (interaction) การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบเดิม มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูและนักเรียน เป็นแบบครูตั้งคำถามนักเรียนตอบสนอง ปริมาณของการทำซ้ำในพฤติกรรมเดิมนี้มากกว่าการสอนแบบสืบสวน - สอบสวน ชนิด active และ combined inquiry อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

และในทำนองเดียวกันยังพบว่าปฏิสัมพันธ์ (interaction) ระหว่างครูและนักเรียนแบบ
 ครูตั้งคำถามนักเรียนเมื่อเหตุการณ์เริ่ม และนักเรียนมีพฤติกรรมร่วม เรียงกระบวนการของตนเอง
 ปรึกษาการทำซ้ำในเหตุการณ์เช่นนี้เกิดขึ้นในกระบวนการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ครูแบบมีส่วนร่วม -
 ร่วมส่วน ชึ่ง active และ combined inquiry มากกว่าการสอนแบบเดิมอย่างมีนัย
 สำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ผลการวิจัยนี้สนับสนุนสมมุติฐาน ครูตั้งคำถามนั้นหมายถึงคำถาม
 ที่ครูตั้งขึ้นเอง เพื่อต้องการให้นักเรียนได้พูดโต้ตอบ นักเรียนตอบตนเองเป็นพฤติกรรมการพูด
 ตอบคำถามในขอบเขตจำกัด ซึ่งคำถามที่อยู่ในทิศทางเดียว จึงทำให้แปลความหมายกลับไปได้
 ว่า คำถามของครูเป็นคำถามแบบแคบ (narrow question) ส่วนเหตุการณ์เริ่ม
 นักเรียนมีความอิสระที่จะคิด การพูดของนักเรียนมีหลายทิศทางจึงทำให้แปลความหมายกลับ
 ไปได้ว่า คำถามของครูเป็นคำถามแบบกว้าง (broad question) มีคำถามหลายทิศทาง
 และผลวิจัยนี้สอดคล้องกับผลการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างความคิดสร้างสรรค์กับความถนัด
 แบบมีส่วนร่วม - ร่วมส่วนของ บำรุง บุตรยง (2515) ซึ่งพบว่านักเรียนที่เรียนวิทยาศาสตร์
 แบบ combined inquiry ครู - นักเรียนช่วยกันถาม มีความคิดสร้างสรรค์ กระฉับ
 จำนวนจากแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทั้งฉบับรูปภาพและภาษา มากกว่ากลุ่มควบคุมอย่าง
 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งความหมายของความคิดสร้างสรรค์ที่กระฉับจำนวนเป็นคะแนน
 ที่ให้แก่คำตอบที่ไปอยู่ในทิศทางเดียวกัน ดังนั้นถ้าครูมีวิธีการในคำถามและมีเทคนิคในการ
 เสนอคำถามใจช่วยการยอมรับความคิดเห็นของนักเรียนมาใช้ในการประเมิน การเรียนอยู่ตลอดเวลา
 เหตุการณ์การพูดเริ่มของนักเรียนก็จะมีหลายทิศทางมากขึ้น โอเรน (Ohren,
 1971 : 5044 - A) ได้ศึกษาปฏิสัมพันธ์ (interaction) ระหว่างครูและนักเรียน
 ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบ inquiry center learning พบว่าปฏิสัมพันธ์
 ที่เกิดขึ้นระหว่างครูและนักเรียนมีปริมาณมากกว่าการสอนวิทยาศาสตร์แบบเดิม (Traditional
 science) อย่างมีนัยสำคัญ แบบแผนพฤติกรรมการเรียนการสอนของกลุ่มทดลองมีไว้วิธี
 สอนแบบ active และ combined inquiry สอดคล้องกับแบบแผนพฤติกรรมการสอน
 แบบมีส่วนร่วม - ร่วมส่วนของแฟลนเคอร์ (Flander, 1970:94) ซึ่งเขาเรียกว่า creative
 inquiry pattern กล่าวคือนักเรียนเป็นศูนย์กลาง ปฏิสัมพันธ์เกิดขึ้นโดยครูไม่ถาม

แบบกว้าง (broad question) ซึ่งมีคำตอบได้หลายทาง จะทำให้นักเรียนเริ่มคิดแสดงความคิดเห็นมีพฤติกรรมริเริ่ม เมื่อนักเรียนเป็นผู้ริเริ่มกรู เป็นเพียงผู้ยอมรับและตอบสนอง ความคิดเห็นที่มาจากนักเรียนหลายทิศทาง ซึ่งวิธีการแบบนี้นักเรียนจะเป็นผู้หาคำตอบสามารถอธิบายให้ตนเองได้

สำหรับการสอนแบบสืบสวน - สอดสวนชนิด passive inquiry ครูเป็นผู้ตั้งคำถาม ปฏิสัมพันธ์ (interaction) แบบที่ครูตั้งคำถามนักเรียนมีพฤติกรรมริเริ่มหาคำตอบได้หลายทิศทาง และนักเรียนมีพฤติกรรมริเริ่มกรูตอบสนอง มีปริมาณมากกว่าห้องที่สอนแบบอื่นอย่างไม่มีนัยสำคัญ ส่วนปฏิสัมพันธ์แบบที่ครูตั้งคำถามขึ้นเพื่อให้ นักเรียนตอบในทิศทางจากห้องที่สอนแบบอื่นมีปริมาณมากกว่าห้องที่สอนแบบ passive inquiry อย่างไม่มีนัยสำคัญ จึงผลวิจัยไปสนับสนุนสมมติฐาน สาเหตุที่เป็นเช่นนี้ น่าจะเป็นผลมาจากบุคลิกภาพของครูซึ่งการวิจัยนี้ควบคุมไม่ถึง อาจจะทำได้ผลการวิจัยภาคก่อนได้ เพื่อให้แน่ใจยิ่งขึ้น จึงน่าจะทดลองสอนแบบไครกอนเดียวสอนทั้งห้องทดลองและห้องควบคุม จึงจะทำให้ผลวิจัยเชื่อถือได้ว่า วิธีสอนมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของนักเรียนทั้งในด้านการตอบสนองและพฤติกรรมริเริ่ม

ในการหาพฤติกรรมการสอนของครูโดยตรง (direct) และโดยอ้อม (indirect) เพื่อเปรียบเทียบระหว่างกรูกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแล้ว ปรากฏว่ากลุ่มทดลองสอนแบบสืบสวน - สอดสวน กรูใช้พฤติกรรมการสอนโดยอ้อม (indirect) มีปริมาณมากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งสนับสนุนสมมติฐาน เมื่อเปรียบเทียบอัตราการพูดแบบโดยอ้อม (indirect) กับกรูพูดโดยตรง (direct) จากค่า I/D ratio การสอนแบบ active และ combined inquiry ถ้า $I/D = 2.93$ กลุ่มควบคุม $I/D = .6884$ ห้องที่สอนแบบ passive inquiry $I/D = 1.65$ ห้องควบคุม $I/D = 0.35$ จึงแสดงว่าการสอนแบบสืบสวน - สอดสวนชนิด active และ combined inquiry กรูใช้พฤติกรรมการพูดแบบโดยอ้อม (indirect) มากกว่าการสอนแบบสืบสวน - สอดสวน ชนิด passive inquiry และการสอนวิทยาศาสตร์ของกรูกลุ่มทดลองมีพฤติกรรมการสอนโดยอ้อม (indirect) มากกว่ากลุ่มควบคุม

ในทำนองเดียวกันพฤติกรรมตอบสนองและพฤติกรรมริเริ่มของนักเรียนจะแปรไปตามวิธีสอนของครู ครูที่ใช้วิธีสอนโดยอ้อม (indirect) มาก นักเรียนจะมีพฤติกรรมริเริ่มมาก ครูที่ใช้วิธีสอนโดยตรง (direct) นักเรียนจะมีพฤติกรรมตอบสนองมาก ซึ่งจากผลวิจัยปรากฏว่านักเรียนที่เรียนวิทยาศาสตร์แบบสืบสวน - สอบสวนชนิด active และ combined inquiry มีพฤติกรรมริเริ่มมากกว่านักเรียนที่เรียนวิทยาศาสตร์ กลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนนักเรียนที่เรียนวิทยาศาสตร์แบบสืบสวน - สอบสวนชนิด passive inquiry มีพฤติกรรมริเริ่มมากกว่าห้องควบคุมส่วนแบบเดิมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสนับสนุนสมมุติฐาน จึงทำให้อภิปรายผลได้ว่า การพูดโดยอ้อมของครูมีผลต่อการส่งเสริมให้นักเรียนมีพฤติกรรมการพหุริเริ่มมาก อย่างไรก็ตามจากการศึกษาของ ลีเชียร์ (Le shier, 1967 : 435 - 439) ซึ่งได้ศึกษาพฤติกรรมการพูดที่เกิดขึ้นในการเรียนการสอนวิชาชีววิทยาตามหลักสูตร BSCS พบว่า การใช้วิธีสอนแบบพูดโดยอ้อม (indirect) กับนักเรียนกลุ่มที่มีความสัมพันธ์ต่อการเรียนสูง การพูดของครูกับคะแนนเฉลี่ยค่าร้อยละของนักเรียนมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนการพูดโดยอ้อม (indirect) ของครูกับนักเรียนกลุ่มที่มีความสัมพันธ์ต่อการเรียนต่ำ ปรากฏว่าความสัมพันธ์ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แต่สำหรับกลุ่มควบคุมซึ่งครูเป็นผู้สอนโดยตรง (direct) คะแนนนักเรียนได้จากการตอบโดยใจแบบทดสอบฉบับเดียวกันกับกลุ่มทดลอง คะแนนของกลุ่มควบคุมที่ได้จากการทดสอบก่อนและหลังการทดลองไม่แตกต่างกัน ดังนั้นถ้าหากได้ทำการวิจัยโดยแยกนักเรียนออกเป็นกลุ่มตามคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก็จะทำให้ผลวิจัยเชื่อถือได้แน่นอนว่าการสอนแบบสืบสวน - สอบสวนจะเหมาะสมกับความสามารถของนักเรียนระดับใด

สำหรับการใช้คำถามของครู ครูที่สอนวิทยาศาสตร์ กลุ่มทดลองใช้คำถามแบบกว้าง (broad question) มีปริมาณมากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และคำถามที่ครูกลุ่มควบคุมใจ เป็นคำถามที่เน้นขอบเขตการถกแบบสืบสวน - สอบสวน เป็นคำถามที่มีคุณภาพมากกว่าการสอนแบบเดิมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 การที่ครูกลุ่มทดลองใช้คำถามแบบสืบสวน - สอบสวนไ้มากเท่ากลุ่มควบคุมนี้ ถ้าได้ทดสอบความสัมพันธ์ผลทางการเรียนของนักเรียนควบคู่ไปด้วยแล้ว ผลวิจัยน่าจะสอดคล้องกับผลการศึกษาก่อนของ แอนเดอร์สัน (Anderson, 1971:236-238) ซึ่งว่าการใช้คำถามของครูมีอิทธิพล

ต่อความสัมพันธ์ระหว่างการเรียนของนักเรียนมาก นักเรียนที่เรียนวิทยาศาสตร์กับครูซึ่งใช้คำถามแบบสืบสวน - สอบสวนระดับสูง เมื่อทดสอบความถี่แบบสืบสวน - สอบสวนแล้วปรากฏว่าทำคะแนนสอบได้มากกว่านักเรียนที่เรียนวิทยาศาสตร์ในกลุ่มที่ครูใช้คำถามแบบสืบสวน - สอบสวนระดับต่ำอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .001

สำหรับการใช้คำถามแบบสืบสวน - สอบสวนของนักเรียนนั้น นักเรียนที่เรียนแบบ active และ combined inquiry ใช้คำถามเชิงแจ้งเบาะ ชี้แนะอธิบาย ชี้ทำนาย ชี้แนะไปใช้ประโยชน์ มากกว่านักเรียนที่เรียนวิทยาศาสตร์แบบเดิมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนการสอบแบบ passive inquiry การใช้คำถามแบบสืบสวน - สอบสวนของนักเรียนไม่มากกว่าห้องที่สอนแบบเดิมอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งผลวิจัยนี้อธิบายได้ว่า วิธีสอนมีบทบาทต่อการควบคุมปริมาณการใช้คำถามแบบสืบสวน - สอบสวน ของนักเรียน กล่าวคือ การสอนแบบ active inquiry นักเรียนเป็นผู้ถาม การสอนแบบ combined inquiry ครูและนักเรียนช่วยกันถาม ส่วนวิธีสอนแบบ passive inquiry ครูเป็นผู้ถาม การใช้คำถามแบบสืบสวน - สอบสวนของนักเรียนจึงไม่มากกว่าการสอนแบบเดิมอย่างมีนัยสำคัญ

ซึ่งสอดคล้องกับผลวิจัยของ บุษพา อานันท์สิทธิ์ (2515) ได้ศึกษาเปรียบเทียบความถี่แบบสืบสวน - สอบสวน ระหว่างกลุ่มทดลองสอนแบบสืบสวน - สอบสวน 5 กลุ่ม พบว่านักเรียนแต่ละกลุ่มมีความถี่แบบสืบสวนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 กลุ่มที่สอนแบบ combined inquiry ทำคะแนนได้สูงกว่ากลุ่มอื่น รองลงมาคือกลุ่มที่สอนแบบ active inquiry กลุ่มที่มีความถี่แบบสืบสวน - สอบสวนน้อยที่สุด คือกลุ่ม passive inquiry จึงสนับสนุนผลการวิจัยที่ว่า กลุ่มที่สอน passive inquiry นักเรียนใช้คำถามแบบสืบสวน - สอบสวน ไม่มากกว่าการสอนแบบเดิมอย่างมีนัยสำคัญ ดังนั้นการสอนที่น่าจะมีบทบาทส่งเสริมการฝึกแบบสืบสวน - สอบสวน ควรจะเป็นการสอนแบบ active และ combined inquiry

การประเมินผลการวิจัย

ในการศึกษาพฤติกรรมการเรียนการสอนแบบสืบสวน - สอบสวน ในวิชาวิทยาศาสตร์ ของครูและนักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 โรงเรียนद्याน้ำทิพย์ นครหลวงกรุงเทพมหานคร ในการหาความเที่ยงตรงในงานวิจัย (internal validity) มีความเที่ยงตรงพอสมควร กล่าวคือ ผู้เขียนสามารถตรวจสอบได้ทุกสมมุติฐานที่ตั้งขึ้นตามแผนการวิจัยที่วางไว้ ซึ่งได้แก่ ตรวจสอบแบบแผนพฤติกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบสวน - สอบสวน และการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบเดิม เปรียบเทียบการสอนแบบตรงๆ โดยตรง (direct) และสอโดยอ้อม (indirect) เปรียบเทียบพฤติกรรมความสนใจและพฤติกรรมริเริ่มของนักเรียนที่เรียนวิทยาศาสตร์แบบสืบสวน - สอบสวน และเรียนวิทยาศาสตร์แบบเดิม เปรียบเทียบการใช้คำถามแบบสืบสวน - สอบสวนของครูและนักเรียนในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบสวน - สอบสวน กับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบเดิม พบว่าการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบสวน - สอบสวนชนิด active และ combined inquiry ผลวิจัยสนับสนุนสมมุติฐานทุกข้อ ทำให้กล่าวได้ว่าการสอนแบบ active และ combined inquiry นักเรียนมีพฤติกรรมริเริ่ม รู้จักคิดหาคำตอบได้หลายทิศทาง การใช้คำถามตามขบวนการสืบสวน - สอบสวน มีปริมาณมาก ครูมีพฤติกรรมการสอนโดยอ้อม และการใช้คำถามของครูเป็นไปตามขบวนการสืบสวน - สอบสวน แต่สำหรับผลวิจัยของการสอนแบบ passive inquiry ไม่สนับสนุนสมมุติฐานบางข้อ ดังเช่นการใช้คำถามแบบสืบสวน - สอบสวนของนักเรียนไม่มากกว่านักเรียนที่เรียนวิทยาศาสตร์แบบเดิมอย่างมีนัยสำคัญ

เนื่องจากกลุ่มตัวอย่างมีแบ่งออกเป็นกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม เป็นกลุ่มตัวอย่างที่ทางโรงเรียนจัดกลุ่มไว้แล้ว โดยใช้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นเกณฑ์แบ่ง และเป็นกลุ่มตัวอย่างที่กลุ่มทดลองได้เลือกไว้ 4 ห้องเรียน เพื่อทดลองสอนแบบสืบสวน - สอบสวน และผู้เขียนได้เลือกห้องเรียนหนึ่งเป็นห้องควบคุมของการทดลองอีก 4 ห้องเรียน เนื่องจากกลุ่มตัวอย่างมีครูเพียง 8 คน ผู้เขียนจึงได้ออกแบบการทดลองเพื่อที่จะให้ข้อมูลสนับสนุนการวิจัยได้มากขึ้น เพื่อให้ผลวิจัยเชื่อถือได้ ผู้เขียนจึงได้ตรวจข้อราชการของครูและนักเรียน ด้วยการกำหนดหาอัตราส่วนร้อยละในการพูดของครูและนักเรียนที่เรียนวิทยาศาสตร์แบบสืบสวน - สอบสวน

3 ชนิด คือ active inquiry combined inquiry และ passive inquiry พบว่า อัตราการพูดของครูและนักเรียนในการ เรียนการ สอนวิทยาศาสตร์แบบสืบสวน - สอดสวน ชนิด active inquiry และ combined inquiry มีอัตราใกล้เคียงกัน จึงได้ รวมการสอน active และ combined inquiry เข้าด้วยกัน ส่วนการสอน passive inquiry แยกออกไปเปรียบเทียบกับห้องควบคุมต่างหาก ก่อนที่จะนำข้อมูลมาเพื่อการวิจัย ได้กำหนดหาความเชื่อมั่นของการสังเกต มุ่งมีความเชื่อมั่นก่อนข้างสูง ดังที่ได้รายงาน ไว้แล้วทั้ง 3 ประเภท คือ ถ้าความเชื่อมั่นจากการสังเกต และแบ่งการพูดออกเป็น 10 ประเภท ถ้าความเชื่อมั่นจากการสังเกตและแบ่งการพูดออกเป็น 22 ประเภท และหาความเชื่อมั่นจากการ แบ่งประเภทคำถามแบบสืบสวน - สอดสวน ออกเป็น 4 ชั้น คือ ชั้นสังเกต ชั้นอธิบาย ชั้นทำนาย และชั้นนำไปใช้ประโยชน์

สำหรับความเที่ยงตรงของผลวิจัย (external validity) สำหรับผู้ที่ให้นำผลวิจัย ครั้งนี้ไปใช้ ควรได้คำนึงถึงแง่คดียางประการต่อไปนี้ เนื่องจากกลุ่มตัวอย่างที่ผู้วิจัยใช้ในการ สังเกตเชิงทดลอง เป็นครูสอนวิทยาศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 จำนวน 8 คน ซึ่งเป็น กลุ่มตัวอย่างที่น้อยมาก เมื่อนำไปเปรียบเทียบกับกลุ่มตัวอย่างของงานวิจัยในเรื่องเดียวกัน ที่ทำในต่างประเทศ ฉะนั้นในการจะอ้างอิงผลไปยังครูกลุ่มอื่น ๆ ซึ่งสอนวิทยาศาสตร์แบบค้นคว้าจะคงจะมีข้อระวัง

ส่วนกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักเรียนนั้น เนื่องจากเกรงว่าจะควบคุมได้ไม่ทั่วถึงว่านักเรียน ที่เล่นพฤติกรรมของตนเอง นักเรียนที่เล่นพฤติกรรมเริ่ม จะเห็นผลการทดลองนี้จึงไม่สามารถสรุปครอบคลุมไปถึงหมู่ประชากรที่เป็นนักเรียนทั่วไปว่าการ เรียนวิทยาศาสตร์แบบ สืบสวน - สอดสวน จะทำให้นักเรียนทุกคนมีพฤติกรรมการพูด เริ่มมากขึ้น การ เรียนการ สอน แบบเก็มนักเรียนทุกคนมีพฤติกรรมการตอบสนอง ผลวิจัยนี้จะใช้ได้ก็ในแง่ที่ว่าปริมาณการพูดเริ่ม ของนักเรียนที่เรียนแบบสืบสวน - สอดสวน มีมากกว่าการเรียนการสอนแบบเดิม ปริมาณการ ใช้คำถามแบบ สืบสวน - สอดสวน มีมากกว่าการเรียนการสอนแบบเดิม เนื่องจากข้อมูลที่ รวบรวมมีแค่เพียงปริมาณ ไม่ทราบจำนวนกลุ่มตัวอย่างนักเรียนว่ามีจำนวนเท่าใดที่แสดง พฤติกรรม จึงกำหนดค่าสถิติโดยใช้ chi square ตรวจสอบสมมุติฐานได้เพียงวิธีเดียว

ซึ่งเมื่อความถี่ของชุมชนน้อยกว่า 5 ผิดข้อตกลงเบื้องต้น (basic assumption) ของ Chi square ซึ่งทำให้การสถิติไม่น่าเชื่อถือและเชื่อถือไม่ได้ ฉะนั้นในการศึกษารังคังไป การออกแบบการทดลองเพิ่มกลุ่มตัวอย่างให้มากขึ้น และเริ่มเก็บร่องมือสังเกตให้ครอบคลุม ถึงการวัดพฤติกรรมของนักเรียนแต่ละคน รวมทั้งสร้างร่องมือให้วัดพฤติกรรมซึ่งแสดงออก ด้วยกิริยาอาการทาง (nonverbal behavior) ได้ด้วย

กล่าวโดยสรุป การวิจัยครั้งนี้มีความเที่ยงตรงในการวิจัยสูงพอสมควร สำหรับความ เที่ยงตรงของผลการวิจัยมีบางสิ่งบางอย่างที่ควรปรับปรุง เชื่อถือไม่ได้เพราะผิด assumption ของ chi square

ข้อเสนอแนะทางการศึกษา

ข้อเสนอแนะต่อสถาบันฝึกหัดครู สำหรับการฝึกวิธีสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบสวน - สอบสวน และการฝึกวิธีวิเคราะห์พฤติกรรม การเรียนการสอน เพื่อการปรับปรุงคุณภาพของ การสอนของตนเอง ควรดำเนินการดังนี้

1. จัดทำคู่มือการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบสวน - สอบสวน เพื่อเผยแพร่ต่อ ครูโดยในเบื้องต้นนี้จัดทำในระดับประถมศึกษาปีที่ 7 ปัญหาที่ว่าการ เรียนการสอนแบบเกม เสนอทางท่องจำ ไม่ฝึกให้เด็กคิดจะพบไป เพราะในคู่มือนี้จะมีการวิเคราะห์หลักสูตร วิเคราะห์เนื้อหา พฤติกรรมที่คาดหวัง การวัดกิจกรรม แนวการประเมินผล และอุปกรณ์ ต่าง ๆ ที่จะใช้ประกอบการสอน

2. สถาบันฝึกหัดครูทุกแห่งที่จัดสอนวิธีสอนวิทยาศาสตร์ ควรจะได้ฝึกให้ นิสิต นักศึกษา รู้จักกระบวนการสืบสวน - สอบสวน และควรฝึกวิธีสอนวิทยาศาสตร์แบบ สืบสวน - สอบสวน (inquiry) เพื่อเป็นการนำการสอนแบบสืบสวน - สอบสวนออกไป สู่โรงเรียนให้มากขึ้น

3. ควรมีศูนย์ผลิตอุปกรณ์สำหรับการสอนแบบสืบสวน - สอบสวนโดยเฉพาะ เป็นการจัดปัญหาเรื่องไม่มีอุปกรณ์ และยังช่วยให้นักเรียนทำการสอนได้ใช้เวลาในการ เตรียม การสอนได้นาน การสอนก็จะได้น่าสนใจขึ้น

4. การจะวางกฎเกณฑ์ให้แน่นอนว่า นักเรียนที่มีความสามารถทางสติปัญญา ระดับใด จึงจะสอนแบบ active inquiry combined inquiry และ passive inquiry ตามลำดับ จากการสังเกตของผู้วิจัยเองพบว่า นักเรียนเพียงกลุ่มน้อยเท่านั้นที่ได้เข้าใจถึงขั้นตอนการสืบสวน - สอบสวน ด้วยเหตุที่ว่าการสอนแบบสืบสวน - สอบสวน จะนำนักเรียนไปสู่การค้นพบโดยไม่มีคำแนะนำ

5. สถาบันฝึกหัดครูทุกแห่งที่ได้จัดสอนวิชาการระเบียบวิธีสอนทั่วไป และวิธีสอนวิชาเฉพาะ การจัดทำให้นักศึกษาค้นคว้าได้เรียนรู้เทคนิคในการวิเคราะห์พฤติกรรม การเรียนการสอนในห้องเรียนที่ตนเองทำการสอน เพื่อเป็นการช่วยครูให้รู้จักปรับปรุงคุณภาพในการสอนของตนเอง

6. การจะได้มีการปรับปรุงวิธีสอนวิทยาศาสตร์ระดับฝึกหัดครู และส่งเสริมการสอนของผู้สอนระดับฝึกหัดครู ให้รู้จักและเข้าใจวิธีสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบสวน - สอบสวน (inquiry)

ข้อเสนอแนะสำหรับผู้ที่จะทำการศึกษาค้นคว้าต่อไป

1. เนื่องจากการวิจัยครั้งนี้มีระยะสั้น ผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูลเพียง 6 ชั่วโมงต่อครู 1 คน ซึ่งเป็นอัตราการสังเกตที่ต่ำสุดที่แนะนำว่า จะสามารถมองเห็นความแตกต่างในพฤติกรรมการเรียนการสอนได้ ผู้วิจัยได้สังเกตการสอนแบบสืบสวน - สอบสวน 3 ชนิด ซึ่งเป็นตัวแปรในการวิจัย เนื่องจากข้อมูลมีไม่เพียงพอ จึงไม่สามารถเปรียบเทียบให้เห็นความแตกต่างระหว่างการสอนแบบสืบสวน - สอบสวนทั้ง 3 ชนิด ฉะนั้นจึงควรให้ผู้สังเกตหลาย ๆ คน ดังตัวอย่างที่ผู้วิจัยใช้เวลาสังเกต 48 ชั่วโมงนี้ ถ้าสังเกตการสอน active inquiry 24 ชั่วโมง และห้องควบคุม 24 ชั่วโมง และให้ผู้สังเกตคนอื่น ๆ สังเกตการสอนแบบ combined inquiry และ passive inquiry ซึ่งจะทำให้เห็นแบบแผนพฤติกรรมของการเรียนการสอนแบบสืบสวน - สอบสวน 3 ชนิด นอกจากนั้นการสังเกตเป็นทีมจะช่วยให้ผู้สังเกตได้ตรวจสอบหาความเชื่อมั่นของการสังเกตในระหว่างกันไว้ อันจะมีผลต่อการปรับปรุงคุณภาพของการเรียนการสอนอย่างแท้จริง

2. ปัญหาในการสังเกตอยู่ที่ว่าผู้สังเกตไม่ว่าจะนักเรียนที่ตนได้เข้าไปสังเกต
จึงทำให้ไม่สามารถทราบได้ว่าคำพูดประโยคนี้เป็นของนักเรียนคนใด และนั่นจึงควรให้ผู้สังเกต
รู้จักนักเรียนที่ตนสังเกตด้วย การบันทึกถ้อยคำบันทึกตามนี้จึงจะเป็นการวัดผลการเรียนไปด้วย
ทั้งตัวอย่างการทดลองสอนแบบสืบสวน - สอบสวน ที่ได้ทดลองไปแล้ว ในแต่ละห้องมีครู 2 คน
ควรให้ครูคนที่ 2 ทำหน้าที่เป็นผู้สังเกต นอกจากจะช่วยวัดผลการเรียนของนักเรียนได้แล้ว
ยังจะเป็นสิ่งที่จะช่วยครูทั้งสองคน ในการที่จะปรับปรุงการสอนของตนเอง ผลที่จะได้จาก
ข้อเสนอแนะอันนี้ก็พอประสพสภาพของการเรียนการสอนนั่นเอง

3. เครื่องมือที่ใช้ในการสังเกตควรศึกษาและใช้วิธีการที่จะวิเคราะห์พฤติกรรม
การเรียนการสอนให้ละเอียดกว่านี้ เครื่องมือวิเคราะห์พฤติกรรมของแผนการสอนนั้นเป็นอย่างง่าย
ซึ่งแบ่งพฤติกรรมออกเป็น 10 ประเภท เครื่องมือนี้ค่อนข้างกว้างขวางที่ไม่สามารถจะทราบจำนวน
กลุ่มตัวอย่างที่แท้จริงว่ามีจำนวนเท่าใด และการจัดประเภทก็ยังกว้างอยู่อีกมาก จึงเป็นแนว
ทางใหม่ที่จะศึกษาจนกว่าต่อไป ได้ทราบขอบเขตของจะได้นำวิธีการอันใหม่ที่มีกลุ่มอันเหมาะสม
ที่จะใช้กับขอบเขตการเรียนการสอน ถ้าเราสามารถเปลี่ยนพฤติกรรมในห้องเรียนออกมาเป็นตัวเลข
ได้หมดแล้ว เราก็สามารถจะทราบได้ว่า การศึกษาของเราได้ถูกดำเนินการเพียงใด

4. สำหรับผู้ที่ศึกษาจนกว่าวิธีสอนแบบสืบสวน - สอบสวน
ต่อไป ผู้เขียนได้เขียนโครงการเสนอแนะแนวทางไว้อย่างกว้าง ๆ คำพูดของครูและนักเรียน
เป็นเพียงการคาดคะเน เพราะการสอนเป็นสถานการณ์ที่ผู้ทดลองจะต้องไปพบจริง ๆ จาก
ห้องเรียน จากผลการศึกษาทำให้ใครจะเสนอแนะว่าควรที่จะพัฒนาการสอนแบบสืบสวน - สอบสวน
(inquiry) ขึ้นในชั้นเรียนทุกระดับ การสอนแบบเดิมครูเป็นผู้สอนออกไป (direct)
จะทดลองลดการสอนลง พยายามให้บรรยายกันในห้องเรียนเป็นของนักเรียน นักเรียนจะต้อง
ไม่รู้สึกว่าตนถูกจำกัดขอบเขตด้วยคำถามของครู ครูต้องไม่ใช้อำนาจ (authority)
เมื่อนักเรียนถามคำถามที่ดี ถ้าตอบว่า "ใช่" "ไม่ใช่" เป็นการยอมรับที่ดีที่สุด ฝึกให้
นักเรียนคิดโดยใช้คำถาม เพื่อให้ตนพบคำตอบด้วยตัวของนักเรียนเอง

5. สำหรับการทดลองสอนแบบสืบสวน - สอบสวนในต่อไป ควรออกแบบการ
ทดลองให้มีการสอนแบบสืบสวน - สอบสวน แต่ละชนิด อย่างน้อยที่สุด 3 คน เพื่อการวิเคราะห์

พฤติกรรม การเรียนการสอนจะสามารถสรุปได้แน่นอน จากผลงานวิจัยของต่างประเทศ
ส่วนมากจะเปรียบเทียบพฤติกรรมการสอนของครูตั้งแต่ 3 คนขึ้นไป ถ้ากลุ่มตัวอย่างมาก
เก็บรวบรวมข้อมูลไ้มาก ย่อมทำให้ผลวิจัยเชื่อถือได้มาก

ตัวอย่างโครงงานการสอนแบบสืบสวน – สอบสวน (แบบ c) เวลา 1 ชั่วโมง
ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องการจัดจำแนกพืช

สิ่งที่ทำให้เพื่อการทดลอง	จุดมุ่งหมาย	พฤติกรรมที่คาดหวัง
1. ให้กระต่ายกัดเป็นรูป เหลี่ยมต่าง ๆ กัน เช่น สามเหลี่ยม สี่เหลี่ยมผืนผ้า สี่เหลี่ยมทางมุม สี่เหลี่ยมขนาน เปียงป็น ห้าเหลี่ยม หกเหลี่ยม แต่ละชนิดให้มีขนาดต่าง ๆ กัน 2. ให้ตัวอย่างพืช เช่น ตะไคร่ที่เกาะตามหินชื้น สาหร่าย เห็ด ราขนมมิ่ง เร็น ผักแว่น มอสส์ วานกานทอย แพงพวยจีน หญ้า ถั่วยี่งอ ฯลฯ 3. ให้แนวขยาย	1. เพื่อให้นักเรียนรู้จัก เกณฑ์ในการจัดแบ่งประเภท ของพืช 2. เพื่อให้นักเรียนมีความ สามารถที่จะแยกสิ่งมีชีวิตออกจากกัน 3. เพื่อให้นักเรียนรู้จักชื่อ วิทยาศาสตร์ของพืชกลุ่มต่างๆ	1. นักเรียนสามารถเปรียบเทียบ ความคล้ายคลึงหรือความ แตกต่างของพืชที่กำหนดให้ 2. นักเรียนสามารถแบ่งพืช ออกเป็นหมวดหมู่โดยอาศัย ลักษณะภายนอกที่สังเกตเห็นได้ 3. นักเรียนสามารถใช้แนว ขยายของส่วนต่าง ๆ ภายนอก ของพืชซึ่งอาจจะคล้ายตาเปล่า ไม่ชัดเจน 4. นักเรียนสามารถจับชื่อไฟลัม ของพืชให้เข้ากับกลุ่มพืชที่นักเรียน แบ่ง 5. นักเรียนสามารถตั้งคำถาม แบบสืบสวน-สอบสวน เมื่อเกิด ความสงสัยในขณะสังเกต

สิ่งที่ให้เพื่อการทดลอง	จุดมุ่งหมาย	พฤติกรรมที่คาดหวัง
		6. นักเรียนสามารถบอกหลักเกณฑ์ในการแบ่งพืชของตนเอง 7. นักเรียนสามารถบอกลักษณะของพืชแต่ละกลุ่มที่แบ่ง

เนื้อหาที่จะต้องเรียน	สิ่งกับแนวทาง
1. หลักเกณฑ์ในการพิจารณาจำพวกพืช - พิจารณาการรูปร่างโครงสร้างภายนอกของสิ่งมีชีวิต 2. การเรียกชื่อพืชและสัตว์เป็นภาษาวิทยาศาสตร์ 3. การจัดพวกพืชออกเป็น 4 ไฟลัม 1) <u>ไฟลัมทาลโลไฟตา (Thallophyta)</u> เป็นพืชชั้นต่ำส่วนมากมีเพียงเซลล์เดียว บางพวกมีหลายเซลล์ แต่ยังไม่มียอ ราก ดอก 2) <u>ไฟลัมไบรโอไฟตา (Bryophyta)</u> สูงกว่าไฟลัมแรก มีลำต้น ใบ ยังไม่มีราก 3) <u>ไฟลัมเพอรรีโคไฟตา (Pteridophyta)</u> เป็นพืชชั้นสูงชั้นแรก มีลำต้น ใบ ราก แต่ยังไม่มีดอก สืบพันธุ์โดยการสร้างสปอร์	สิ่งมีชีวิตแบ่งออกเป็น 2 พวกใหญ่ ๆ เรียกว่าอาณาจักร ได้แก่ 1. อาณาจักรพืช (Plant Kingdom) 2. อาณาจักรสัตว์ (Animal Kingdom) พืชในโลกนี้มีประมาณ 300,000 ชนิด พืชชนิดต่ำสุดส่วนมากมีเซลล์เดียว บางพวกมีหลายเซลล์ พืชบางชนิดมีลำต้น ใบ ราก แต่ยังไม่ปักดอก พืชชั้นสูงสุดเป็นพืชมีเมล็ด และใช้เมล็ดในการสืบพันธุ์ อาณาจักรทั้ง ๆ แบ่งเป็นไฟลัม ไฟลัมแบ่งเป็นคลาส คลาสแบ่งเป็นออร์เดอร์ ออร์เดอร์แบ่งเป็นยีนัส ยีนัสแบ่งเป็นสปีชีส์

เนื้อหาที่จะทบทวน	สังกัปแนวทาง
4. <u>ไฟลัมสเปอรมาโตไฟตา</u> (Spermatophyta) เป็นพืชชั้นสูงมีราก ลำต้น ใบ ดอก และ เมล็ด	

พฤติกรรมการณ์สอน	
พูด	ทำ
1. ให้นักเรียนดูสังกัปแนวทาง ครูอธิบายให้นักเรียนซักถามจนเข้าใจเสียก่อนว่า การแบ่งไฟลัมในทางวิทยาศาสตร์ มีชื่อเฉพาะสำหรับแต่ละกลุ่ม 2. ให้นักเรียนแบ่งเป็นกลุ่ม ๆ ละประมาณ 5 คน แต่ละกลุ่มทว้ยกันแบ่งรูปเหลี่ยมซึ่งครูแจกให้ออกเป็นพวก ๆ จะแบ่งได้ก็พวก 3. ครูถามว่านักเรียนแบ่งได้ก็พวก 4. นักเรียนมีหลักเกณฑ์ในการแบ่งอย่างไร จึงจำพวกได้ (จำนวนพวกเท่ากับที่นักเรียนตอบ) 5. นักเรียนเรียกชื่อแต่ละพวกได้ไหม 6. นักเรียนเรียกชื่อรูปเหลี่ยมแต่ละพวกโดยใช้อักษรอะไร	1. ครูแจกกระดาษซึ่งตัดเป็นรูปหลายเหลี่ยมแต่ละชนิดมีขนาดกว้าง ๆ กัน ประมาณ 25 ซม. คือ สามเหลี่ยมหน้าจั่ว สามเหลี่ยมด้านเท่า สี่เหลี่ยมขนาน เปียกปูน สี่เหลี่ยมกางเขร แต่ละชนิดมีขนาดกว้าง ๆ กัน 2. ครูให้นักเรียนแบ่งรูปเหลี่ยมต่าง ๆ ออกเป็นพวก ๆ ให้นักเรียนทั่วทุกกลุ่ม

พฤติกรรมการณ์สอน

พูด	ทำ
7. นักเรียนได้หลักเกณฑ์ในการแบ่งรูปเหลี่ยมให้ผู้อื่นอย่างไร 8. นักเรียนเก่งมาก ที่สามารถแบ่งรูปเหลี่ยมนี้ออกเป็นพวก ๆ ได้โดยจับพวกที่มีรูปร่างเหมือนกันเข้าไว้เป็นพวกเดียวกัน 9. นักเรียนลองนำหลักเกณฑ์ที่เราได้มาใช้แบ่งรูปร่างอื่นๆ จะให้นักเรียนจะแบ่งพวกของพวกเขา 10. นักเรียนแบ่งพวกของพวกเขาให้นักเรียนบอกลักษณะของพวกที่นักเรียนสังเกตได้ 11. นักเรียนลองคิดว่าพวกที่แบ่งเป็นพวก ๆ นั้นของกลุ่มไหนแบ่งได้ถูกต้องตามเกณฑ์ที่เราวางไว้มากที่สุด เกณฑ์ที่เราตั้งไว้ว่าอย่างไร - นักเรียนอย่าลืมนำสิ่งที่เรากล่าวมาไว้	3. ครูแจกตัวอย่างรูปร่างเตรียมมา เช่น ตะกร้า จากกำแพงหิน ๆ เจริญ ผักแว่น หูยา คอยตั้งมอส์ ให้คน ราชชนปิง ฯลฯ และแว่นขยาย 4. ครูให้นักเรียนให้ทั่วทุกกลุ่มเพื่อว่าเมื่อนักเรียนมีคำถามครูจะคอยช่วยให้นักเรียนให้สังเกตความเหมือนของพวกที่จะตอบคำถามของตนเองได้ 5. ครูชี้ไปที่ภาพแนวนอนซึ่งกับแนวหน้าหัวนักเรียนคำสุดท้ายมาจะมีเซลล์เดียว บางพวกมีหลายเซลล์ ซึ่งบางชนิดมีลำต้น ใบ ราก แต่ยังไม่มีดอก ไม้ยืนต้นเป็นพืช มีเมล็ด

พฤติกรรมกรรมการสอน

พูด	ทำ
12. การสังเกตของนักเรียนทุกคนดีมาก เมื่อให้นักเรียนแบ่งรูปเหลี่ยมพร้อมกับเรียกชื่อ ได้ เพราะนักเรียนรู้จักชื่อมาแล้ว แต่พอพากัน นักเรียนยังไม่รู้จักชื่อ กรวยบอกให้ 13. นักเรียนลองชี้ให้ครูเห็นว่า - พืชกลุ่มไหนไม่มีใบ ราก กอด ให้ชื่อว่า ทาลโลไฟตา (Thallophyta) - พืชกลุ่มไหนมีลำต้น ใบ ไม่มีราก ให้ชื่อว่า ไบรโอไฟตา (Bryophyta) - พืชกลุ่มไหนมีลำต้น ใบ ราก แต่ไม่มีดอก ให้ชื่อว่า เทอริโดไฟตา (Pteridophyta) - พืชกลุ่มไหนมีลำต้น ใบ ราก กอด เมล็ด ให้ชื่อว่า สเปอริมาโตไฟตา (Spermatophyta) 14. ทักทายนักเรียนแบ่งพืชออกเป็นกลุ่มๆ ใ้กันนี้นักเรียนจะนำไปใช้แบ่งพืชและสัตว์หรือ สิ่งของอย่างอื่น ๆ ได้อีกมาก 15. ถ้านักเรียนพบพืชอื่น ๆ นักเรียนลอง สังเกตและแบ่งพืชออกเป็นหมวดหมู่	

หุทธิกรรมกร เรเรียน

พค	ทำ	กิด
1. นักรถามเกียวกัมสังกัป แนวหน้าวนเข้าใจ 2. นักรเรียนทอวกถามกรที่ ถามวามแงรูปเหลียมโลกพว 3. นักรเรียนบอกลักเกอเทที่ ไวไในการแงรูปเหลียมหัง จากัเวระห์ขนาดและรูป รางแลว 4. นักรเรียนเรียกขิดเหลียม แกะพวกไ้ โดยอาศัยดัณณะ ของรูปราง 5. นักรเรียนสรูปลักเกอเทไ้ พวกพมรางกลาย ๆ กัน จักไ้หอยไ้พวกเกียวกัม	1. นักรเรียนแกะกลุมววยกัน แงรูปเหลียมหัง 25 ขึ้น ออก เป็นกลุมโดยพิจารณาถึงวาม กลายกลึงและวามแกะต่าง ของรูปราง	1. คีความจากสังกัปแนวหน้าเป็น ภาษาพคของตนเอง 2. คีควัเกระห์คักวามกลายกลึง ความขนาดและรูปรางของรูปเหลียม ที่ไ้ 3. กิดสังเกระห์สร้างลักเกอเท ไ้ในการแงพมวคหุขึ้นตามแนวกิด ของตนเองโดยอาศัยการแงพม รูปเหลียมเป็นลักพิจารณา

พฤติกรรมกรเรียน

พูด	ทำ	คิด
6. นักเรียนถามหลักเกณฑ์ในการแบ่งรูปหลายเหลี่ยมนี้เพราะถ้าไปใช้แบ่งอะไรได้บ้าง 7. นักเรียนถามรายละเอียดเกี่ยวกับโครงสร้างภายนอกของพืช เช่น - ตะกรั้รอบเกาะอยู่ตามกำแพงชั้น ๆ หรือชั้นชั้น ๆ ไร่ไหม ? - เมื่อก ๆ ที่ติดอยู่กับก้านหลังใบเจริญนั้นเป็นสปอร์ไร่ไหม - ที่เห็นเป็นกระจุกฝอยๆ ไร่ไหม (ใบแฉกขยายสองคนบริเวณที่ติดฝอยรากของมอสส์) - ทำไมจึงไม่เรียกว่าราก - ผักแว่นที่นำมาขึ้นเจริญเต็มที่แล้วไร่ไหม ? - เหตุที่นำมาเกาะติดอยู่กับไม้ผุ ๆ ไร่ไหม ?	2. นักเรียนกลุ่มเดิมใช้แว่นขยาย หรือสังเกตด้วยตาเปล่าเพื่อให้ได้รายละเอียดพอที่จะแบ่งพืชต่อไปนี้ ตะกรั้ เจริ้น ผักแว่น หนุ่ กอขี้ผึ้ง มอสส์ เห็ด ราขนมปัง ออกเป็นกลุ่มๆ 3. นักเรียนแบ่งพืชเป็นกลุ่มๆ จากรายละเอียดที่ถาม ถ้าถามว่านักเรียนจะนำสิ่งกับแนวหน้าร่วมกับรายละเอียดที่ถามแบ่งพืชไร่เป็น 4 พวกไร่ - พวกที่ตองเกาะติดอยู่กับสิ่งอื่นไร่ - ไร่เกาะตะกรั้ ราขนมปัง และเห็ด - พวกที่ไม่มีรากแท้จริงไร่ - มอสส์ - พวกที่มีราก ลำต้น ใบ และสปอร์ ไร่เกาะผักแว่นและเจริญ - พวกที่มีราก ลำต้น ใบ กอ และเมล็ดไร่ - ไร่เกาะหนุ่ และกอขี้ผึ้ง	4. ความกิริยาริเริ่มสร้างสรวงที่จะนำหลักการไปไร่ 5. กิดสืบสวนหาวิธีที่จะแบ่งพืชออกเป็นพวก ๆ ไร่ใช้สิ่งกับแนวหน้าและการซักถามของกนเองและกิดตอบคำถามกน

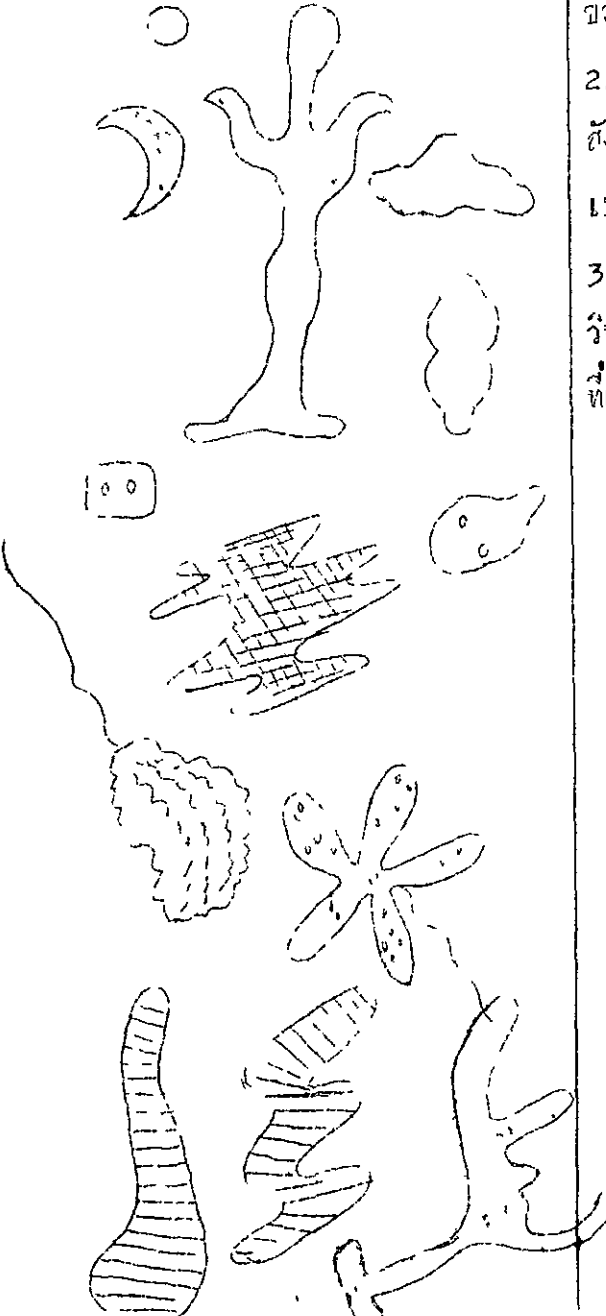
พฤติกรรมกรเรียน

พูด	ทำ	คิด
- ราคอาหารจากขนมปังที่ขึ้นเกาะอยู่ใหม่ ? - ตรงไหนกันใบไม้แห้งที่เป็นเม็ดกลม ๆ นี้อะไรใหม่ ? 8. นักเรียนบอกครูว่าแบ่งให้โลกพวก และบอกลักษณะของพืชแต่ละพวกที่นักเรียนจำให้เข้ากลุ่มเดียวกัน 9. นักเรียนสรุปหลักเกณฑ์ในการแบ่งพืชอีกครั้ง	4. นักเรียนเขียนกลุ่มพืชที่แบ่งบนกระดานคำแต่ละกลุ่มออกไปเขียน 5. นักเรียนจับคู่เพื่อให้เห็นพ้องกับลักษณะโครงสร้างภายนอกของแต่ละกลุ่มที่สังเกตได้โดยการพิจารณาลักษณะเฉพาะของแต่ละข้อที่ครบอยู่แล้ว เปรียบเทียบกับของกลุ่มตนเองว่ามีลักษณะโครงสร้างภายนอกตรงกับข้อหรือไม่ เขียนข้อใดลงไปบนกระดานคำ ให้ตรงกับลักษณะของพืชที่อธิบายไว้	

อุปกรณ์	ประเมินผล	หมายเหตุ
1. กระดาษตัดเป็นรูปหลายเหลี่ยม หลายชนิด และฉันทันหลายขนาด 2. แว่นขยาย 3. ตะกร้อ เวิร์น ถักแวน แก้ว ราชสมบัติ มอเสส์ ห้า ทอชิง ฯลฯ	1. สังเกตพฤติกรรมของนักเรียนพิจารณาว่านักเรียนเข้าใจตามพฤติกรรมที่คาดหวังหรือไม่ พฤติกรรมสุดท้ายนักเรียนควรจะ 1. สรุปหลักเกณฑ์ในการจัดแบ่งหมวดหมู่ได้ 2. แบ่งพืชเป็นพวก ๆ และใส่ชื่อให้สัมพันธ์ได้เหมาะสมกับตัว และพวกอย่างน้อยที่สุด 3. พก 3. แบ่งพืช 8 ชนิด เข้าพวกได้ถูกต้อง อย่างน้อย 7 ชนิด 4. สังเกตการใ้คำถามของนักเรียน ถามแล้วไขข้อสงสัยพอที่จะแบ่งพืชออกเป็นหมวดหมู่ได้หรือไม่	โครงหุ่นนี้ควรใช้สอนแบบ combined inquiry ก็คือ ครู - นักเรียนช่วยกันตามคำถามของนักเรียน อาจมีมากกว่าที่เขียนไว้ เพราะการสอนนี้ต้องสัมพันธ์กับความรู้เดิมด้วย นักเรียนมีโครงสร้างของความรู้เดิมที่จะนำมาสัมพันธ์กับความรู้ใหม่ได้มากน้อยเพียงใด

ตัวอย่างโครงงานการสอนแบบสืบสวน - สอบสวน (แบบ ค)

เวลา 1 ชั่วโมง ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง การจัดจำพวกสัตว์

สิ่งที่ให้เพื่อการทดลอง	จุดมุ่งหมาย	พฤติกรรมที่คาดหวัง
1. ให้รูปภาพลายเส้นแบบต่าง ๆ เช่น 	1. เพื่อให้นักเรียนรู้จักเกณฑ์ในการจัดแบ่งประเภทของสัตว์ 2. เพื่อให้นักเรียนรู้จักสังเกตและแยกสัตว์ออกเป็นพวกๆ ได้ 3. เพื่อให้นักเรียนรู้จักชื่อวิทยาศาสตร์ของกลุ่มสัตว์ที่แบ่ง	1. นักเรียนสามารถเปรียบเทียบลักษณะที่คล้ายคลึงหรือลักษณะที่แตกต่างของสัตว์แต่ละชนิดที่กำหนดให้ 2. นักเรียนสามารถบ่งได้ว่าสัตว์ชนิดไหนควรจะจัดให้อยู่ในไฟลัมอะไร 3. นักเรียนสามารถจะจัดประเภทของสัตว์ได้เป็นหมวดหมู่ 4. สามารถใช้คำถามแบบสืบสวน - สอบสวน เพื่อเกิดความรู้ความสงสัยในข้อสังเกต 5. นักเรียนสามารถบอกหลักเกณฑ์ที่ใช้ในการแบ่งหมวดหมู่ของสัตว์ที่ตัวเอง 6. นักเรียนสามารถจะกำหนดชื่อของกลุ่มสัตว์แต่ละกลุ่มที่นักเรียนแบ่ง 7. นักเรียนสามารถบอกลักษณะของสัตว์แต่ละกลุ่มที่นักเรียนแบ่ง 8. นักเรียนสามารถตัดสินใจว่าเกณฑ์ในการจัดหมวดหมู่ที่นักเรียนแต่ละกลุ่มกำหนดขึ้น กลุ่มใด เหมาะสมที่สุด

เนื้อหาที่ควรเรียน	อิงกับแนวทาง
<u>การจัดจำพวกสัตว์</u> แบ่งออกเป็น 10 ไฟลัม 1. <u>ไฟลัมโปรโตซัว</u> เป็นสัตว์เซลล์เดียวทางกายวิภาคของจุลทรรศน์ 2. <u>ไฟลัมพอร์เฟอร่า</u> มีหลายเซลล์ แต่คล้ายเซลล์เดียวหลายเซลล์มารวมกัน มีรูพรุนได้แก่อน้ำ 3. <u>ไฟลัมมีเนนเทอราตา</u> สัตว์น้ำมีแกน ไม่มีอวัยวะอื่นใด มีหนวดได้แก่ไฮดรา แมงกระพรุน 4. <u>ไฟลัมแพลตีสเอดมินทิส</u> คำว่าแบน กว้างเป็นปล้อง ๆ ไม่มีเส้นเลือด 5. <u>ไฟลัมเนมาโทเฮลมินทิส</u> คำว่ากลม ยาว หัวท้ายแหลม ใต้กายมีไส้เดือน พยาธิปากขอ	อาณาจักรสัตว์ (animal kingdom) สัตว์ในโลกนี้มีมากกว่าพืช ร่างกายของสัตว์มีอวัยวะโครงสร้างซับซ้อนกว่าพืชมาก การแบ่งหมวดหมู่สัตว์จะพิจารณาเฉพาะรูปร่าง และโครงสร้างภายนอก เช่นเดียวกับพืชไม่พอ ต้องพิจารณาถึงอวัยวะภายใน และรูปร่างของเซลล์ที่รวมกันอยู่เป็นกลุ่ม ๆ สัตว์บางชนิด เป็นสัตว์เซลล์เดียว เล็กมาก ศึกษายากไปตาไม่เห็น ต้องใช้กล้องจุลทรรศน์ บางชนิดตามตัวมีรูพรุน เนื่องจากมีหลายเซลล์เกาะกันเป็นกลุ่ม บางชนิดมีหนวด บางชนิดตัวกลมยาวหัวท้ายแหลม ลำตัวเกลี้ยง

พฤติกรรมการสอน

พค

1. ให้นักเรียนดูสิ่งกับแนวทาง นักถามให้
เข้าใจเสียก่อนว่า ตัวนี้มีรูปร่างชั้นชั้น และ
มีมากกว่าสี่ จึงแบ่งออกเป็นพวก ๆ โดย
ลักษณะภายนอกอย่างเดี่ยวไม่พอ ต้องอาศัย
อวัยวะภายในด้วย
2. ให้นักเรียนแต่ละคนแบ่งรูปภาพในกระดาน
ที่ครูแจกให้เป็นกลุ่ม นักเรียนจะแบ่งได้กลุ่ม
และนักเรียนมีหลักเกณฑ์ในการแบ่งอย่างไร
3. ครูถามนักเรียนว่าแบ่งได้กี่พวก
4. ครูถามว่า คีมาค เออาละ ที่นักเรียนที่
ตอบว่าได้ 5 พวกนะ นักเรียนสังเกตอะไร
แจ่วที่แยกได้ 7 พวกละ สังเกตอะไร ฯลฯ
5. ครูชมว่า เก่ง ที่ต้องบอกครูว่าที่นักเรียน
แยกรูปภาพออกเป็นพวก ๆ ได้สิน มีหลักเกณฑ์ว่า
อย่างไร
6. กรอชมกับความกึกกั่นของนักเรียน
(ถ้าวัดนักเรียนคนที่ตอบ) เขาบอกว่าควา
รูปภาพพวกนั้นมีอะไรบ้างที่ต่างกัน ก็แยกกันเป็น
คณะพวก อะไรที่เหมือนกันก็รวมเป็นพวก
เดียวกัน กันอันละ มีอะไรจะเพิ่มเติมอีก
(ถ้าวัดนักเรียนคนที่ตอบ) เขาเพิ่มเติมว่า

1. ครูแจกกระดาษที่มีรูปภาพตัวอย่างให้แก่
นักเรียนคนละ 1 แผ่น

พด	ทำ
แถวแรกแบ่งได้ 2 พวกก่อน คือพวกที่ข้างในว่างเปล่ากับพวกที่มีจุดหรือเด่นอยู่ข้างใด ต่อไปก็ดูพวกที่มีเส้นข้างใน มีจุดข้างใน มีวงกลมข้างใน แยกไปเป็นพวก ๆ (ชื่อนักเรียน) บอกว่ามีจุดข้างใน มีหนวด ก็แยกเป็นอีกพวกหนึ่ง เอะละ คีมาถ นักเรียนเก่ง 7. นักเรียนแบ่งรูปภาพได้ ต่อไปนักเรียนลองแบ่งสัตว์ที่ครูแวกให้พวกนั้นะ 8. นักเรียนพยายามสังเกตให้ละเอียด นำเกณฑ์นักเรียนไปจากการแบ่งรูปภาพมาใช้พิจารณาสิ่งกับประกอบด้วย 9. (หลังจากให้เวลาสังเกตประมาณ 15 นาที) นักเรียนแบ่งสัตว์ที่ครูให้ไว้ให้พวก นักเรียนแต่ละกลุ่มลองเขียนบนกระดานว่า นักเรียนแบ่งได้กี่พวก แล้วนักเรียนเขียนอธิบายลักษณะของสัตว์แต่ละพวกด้วย 10. (ใช้เวลาให้นักเรียนเขียนประมาณ 5 นาที หลังจากนักเรียนเขียนแล้ว) นักเรียนช่วยกันดูผิวของกลุ่มไหนบ้างที่สังเกตได้อักขระตรงกัน เอะละสัตว์พวกที่ 1 ของนักเรียนกลุ่มที่ 1 บอกว่ามีเขี้ยว มีขนรอบตัว	2. วัตถุอย่างสัตว์ให้นักเรียน (แบ่งนักเรียนเป็นกลุ่ม ๆ ละประมาณ 5 คน) สัตว์ที่ได้เช่น ไชยรา (ยังมีชีวิต) แมงกระพรุน (กอง) พยาธิใบไม้ ตัวคัก (กอง) พาดนาเรีย (ยังมีชีวิต) ให้เวลานักเรียน 3. สัตว์ ๖. เคียวสองกลีบกลองจุลทรรศน์ ถึงกลองให้ 5 กลอง ใจตัวอย่างพารามีเซียม ให้แก่พารามีเซียมอย่างเคียว เพราะถ้าให้หลายชนิด นักเรียนจะแยกสัตว์เซลล์เคียวออกเป็นหลายพวก ซึ่งเป็นระดับคลาสไม่ตรงกับวัตถุประสงค์ที่วางไว้) .. ในระหว่างนักเรียนทำกิจกรรม ครูเดินดูนักเรียนให้ทั่วถึง เพื่อว่าเมื่อนักเรียนเกิดปัญหาครูจะได้ช่วยแก้ปัญหาให้นักเรียนคนไหนทำได้

พฤติกรรมการณ์	
พูด	ทำ
เก๋ตอนที่ได้ ไปตรงกับสัตว์พวกที่ 4 ของกลุ่มที่ 2 อีก 3 กลุ่มนั้นก็มีสัตว์เรดเคียว เก๋ตอนที่ได้อีกเหมือนกัน (ได้ตัวลักษณะอื่น ๆ ก็ทำวิธีนี้จนครบทุกข้อที่นักเรียนออกมา) 11. สัตว์แต่ละพวกนี้ ทางวิทยาศาสตร์เรียกว่าอะไรนะ กรุณาดึงกับแนวหน้าอีกที 12. ทีมครูจะบอกชื่อให้สัก 5 ชื่อ นักเรียนนำชื่อไปตั้งให้สัตว์นักเรียนแบ่งแล้ว พวกที่ 1 จะให้ชื่ออะไร ครูบอกชื่อพร้อมทั้งบรรยายลักษณะของชื่อ เช่น โปริโคตัว มีเมดเคียว เออร์เพอรา มีรูปเหมือน โฌนเทอราตา ปิ่นทวด แพลลิดเฮลมันทีส มีป่องกอดกันเป็นคำตัว เบนารีเฮลมันทีส ตัวเกลี้ยงไม่มีป่อง ตัวยาว แหลมหัวแหลมท้าย 13. นักเรียนนำชื่อไปตั้งให้สัตว์ของนักเรียนแต่ละพวก (คอยให้นักเรียนออกมาใส่ชื่อบนกระดานคำ) 14. นักเรียนช่วยกันดู ถึงชื่อเหมือนกันไหม นักเรียนกลุ่มที่ 1 ถึงชื่อสัตว์พวกที่ 1 -	5. ครูทรวจนกระดานไปด้วย ทำเครื่องหมายอะไรก็ได้ 6. ครูเขียนชื่อพร้อมทั้งเขียนลักษณะลงบนกระดานคำ

พฤติกรรมการสอน

พูด	ทำ
ว่า โปรวโตว์, นักเรียนกลุ่มที่ 2 ก็ตั้งพวกที่ 4 ว่า โปรวโตว์ (ครูตรวจและให้นักเรียนช่วยจนครบ) 15. นักเรียนรู้จักชื่อสัตว์พวกไหนไหม ไม่ทราบ ครูจะบอกให้ ทักดองจุดพรรณเรียกว่า พารา-มีเลียม ที่มีหนวดเรียกว่าไฮครา ที่เป็นปล้องพวยวิ้วแมน (บอกชื่อให้นักเรียน) 16. กราวนี้นักเรียนบอกครูว่าสัตว์อะไรอยู่ในใบไม้อะไร นักเรียนเก่งมาก ถ้าครูมีสัตว์มาให้อีก นักเรียนแบ่งกันได้ไหม ? กราวหน้าเราจะแบ่งสัตว์กันต่ออีก 1 ชั่วโมง สัตว์ที่นักเรียนยกตัวอย่างมาไว้เรียนกราวหน้าก็แล้วกัน	

พฤติกรรมกร เรียน		
พบ	ทำ	คิด
1. นักถามเกี่ยวกับดังกับจนเข้าใจ พุดายทอดเป็นคำพูดของตนเองได้ 2. ตอบคำถามที่ถามว่า - แมงใดที่พวก - สิ่งเกิดอะไรในการแมง - แมงแล้วโตหัดเกิดว่าอย่างไร (ใช้เวลาประมาณ 5 นาที) 3. นักเรียนถามด้วยคำถามต่อไปนี้ (หาความจริง) - สัตว์ตัวเล็ก ๆ ที่รูปร่างคล้ายรองเท้าและเป็นสัตว์ชนิดเดียวไหม ? - รูป รูน ๆ ของฟองน้ำเป็นอะไรที่หายแล้วไหม ? - สัตว์ที่คล้ายเสนาขายมีพวกควยไหม - สัตว์ที่หายหมดไม่มีปล่องไหม - ในขวดที่กักมีสายยาว ๆ ยื่นมาจากขอบ เป็นสัตว์ควยไหม ?	1. นักเรียนแต่ละคนแบ่งรูปภาพจากแผนภาพที่ครูแจกให้ (ใช้เวลาประมาณ 5 นาที) 2. นักเรียนสังเกตสัตว์ที่รูปร่างมาให้ (ใช้เวลาสังเกตประมาณ 15 นาที) 3. ให้นักเรียนสัตว์ที่พูดถึง	1. ที่ความจากสิ่งกับแนวหน้า 2. กิดว่าเพราะเหตุความคล้ายคลึงและความแตกต่าง เปรียบเทียบกัน 3. กิดสิ่ง เพราะเหตุที่หัดเกิดในการแมงหาคพบ 4. กิดว่าเริ่มนำหลักเกณฑ์ที่ได้มาใช้แมงสัตว์ 5. กิดสืบสวนโดยใช้สิ่งกับและการถามขึ้นสังเกต

พฤติกรรมกรรเรียน		
พก	ทำ	คิด
๔. สายยาว ๆ เรียกว่าหนวด ใจใหม่ ? ฯลฯ 4. ตอบคำถามของครู 5. ตอบกรรว่าสัตว์อะไรบ้าง ที่กรรว่ามาใหญ่จิ๋วอยู่ในไฟลั้ม อะไร 6. กรรรับ ถอนนั้สรูปไกว สัตว์เลื้อยวอยู่ในไฟลั้ม โปรโตัว เป็นพารามีเอียน ใจใหม่กรร สัตว์เลื้อย มีหลายชนิดใจใหม่ เพราะฉะนั้นสัตว์เลื้อย ทุกชนิดอยู่ในไฟลั้มโปรโตัว กนอยู่ในไฟลั้มอะไร หอยละ ปลาหมึกละ อยู่ในไฟลั้มอะไร ตัวหนอนอยู่ในไฟลั้ม เมาธิ- เฮลมันทีส ใจใหม่ ? หนอน ผีเสื้อก็อยู่ในไฟลั้ม เมาธิเฮล- มันทีสใจใหม่ ทำไมไม่ไว้	3. นักเรียนเขียนสิ่งที่สัง เกต ไ้บนกระดานดำ โดยเขียน อธิบายว่าสัตว์แต่ละพวกมี ลักษณะที่สัง เกตไ้ได้อย่างไรบ้าง 4. จับกรรไฟลั้มให้เข้ากับ ลักษณะของสัตว์แต่ละพวกที่ อธิบายไว้บนกระดานดำ 5. ทรวากำตอบที่มีอยู่บน กระดานโดยอาจจะพลหรือเขียน 6. เขียนชื่อสัตว์ที่กรรบอกให้ ลงไปบนแต่ละไฟลั้ม	

พฤติกรรมกรเรียน		
พูด	ทำ	คิด
7. นักเรียนสรุปลักษณะของสัตว์แต่ละไฟลัมรวมทั้งตัวอย่างสัตว์ในแต่ละไฟลัมอีกครั้ง 8. นักเรียนสรุปหลักเกณฑ์ที่นักเรียนใช้ในการแบ่งแยกสัตว์อีกครั้ง 9. เปรียบหน้าตาเรียนต่ออีกก็ได้หลักเกณฑ์แบบนี้ไหม 10. หลักเกณฑ์นำไปแบ่งสิ่งของอื่น ๆ ได้หรือไม่		

ข้อเสนอแนะในการใช้ตัวอย่างโครงงานการผสมวิชาชีววิทยาระดับมัธยมศึกษา
ปีที่ 1 เพื่อให้สอดคล้องกับสมมุติฐานที่ตั้งไว้ จึงควรดำเนินการผลการเรียนดังต่อไปนี้

1. ครูจะต้องจัดกิจกรรม ให้นักเรียนได้ปฏิบัติและ เกิดพฤติกรรมตรงตามพฤติกรรม
ที่คาดหวัง ซึ่งกำหนดไว้ในบทเรียน

2. ครูจะต้องเป็นผู้จัดสถานการณ์ ให้นักเรียนเป็นผู้สืบสวน - สอบสวน หาคำหลักเกณฑ์
ในการจัดหมวดหมู่ของพืชและสัตว์ใดด้วยตนเอง

3. ครูจะต้องเป็นผู้กระตุ้น ให้นักเรียนรู้จักคิด การสอนแบบสืบสวน - สอบสวน
ต้องการ ให้นักเรียนพัฒนาความสามารถด้านการรับรู้และความนึก การคิดสืบสวน - สอบสวน
เป็นการต่อยอดปัญหา จึงต้องฝึกการรับรู้หลายอย่าง เช่น การคิดแบบวิเคราะห์ (analy-
tical) การคิดแบบโยงความสัมพันธ์ (relational) การคิดแบบแยกประเภท
(Categorical) การคิดแบบอ้างอิง (inferential) ตัวอย่างกิจกรรมการเรียนรู้
ในโครงงานการสอน

- นักเรียนเปรียบเทียบลักษณะที่คล้ายคลึงกันของพืชหลาย ๆ ชนิด หรือสัตว์
หลาย ๆ ชนิด เป็นการคิดแบบวิเคราะห์

- นักเรียนจัดกลุ่มพืชหรือสัตว์ โดยแยกพืชหรือสัตว์ที่มีลักษณะซึ่งสังเกตได้
คล้ายคลึงกันเข้าไว้ให้ พวกเดียวกัน เป็นการคิดแบบแยกประเภท

- นักเรียนจับคู่กลุ่มพืชหรือสัตว์ให้เข้ากับชื่อใบไม้ของพืชหรือสัตว์ เมื่อ
พิจารณาแล้วว่าพืชหรือสัตว์ แต่ละกลุ่มนั้นมีลักษณะโครงสร้างภายนอกที่สังเกตได้ตรงกับ
ลักษณะเฉพาะตัวของพืชหรือสัตว์แต่ละใบไม้ เป็นการคิดแบบโยงความสัมพันธ์

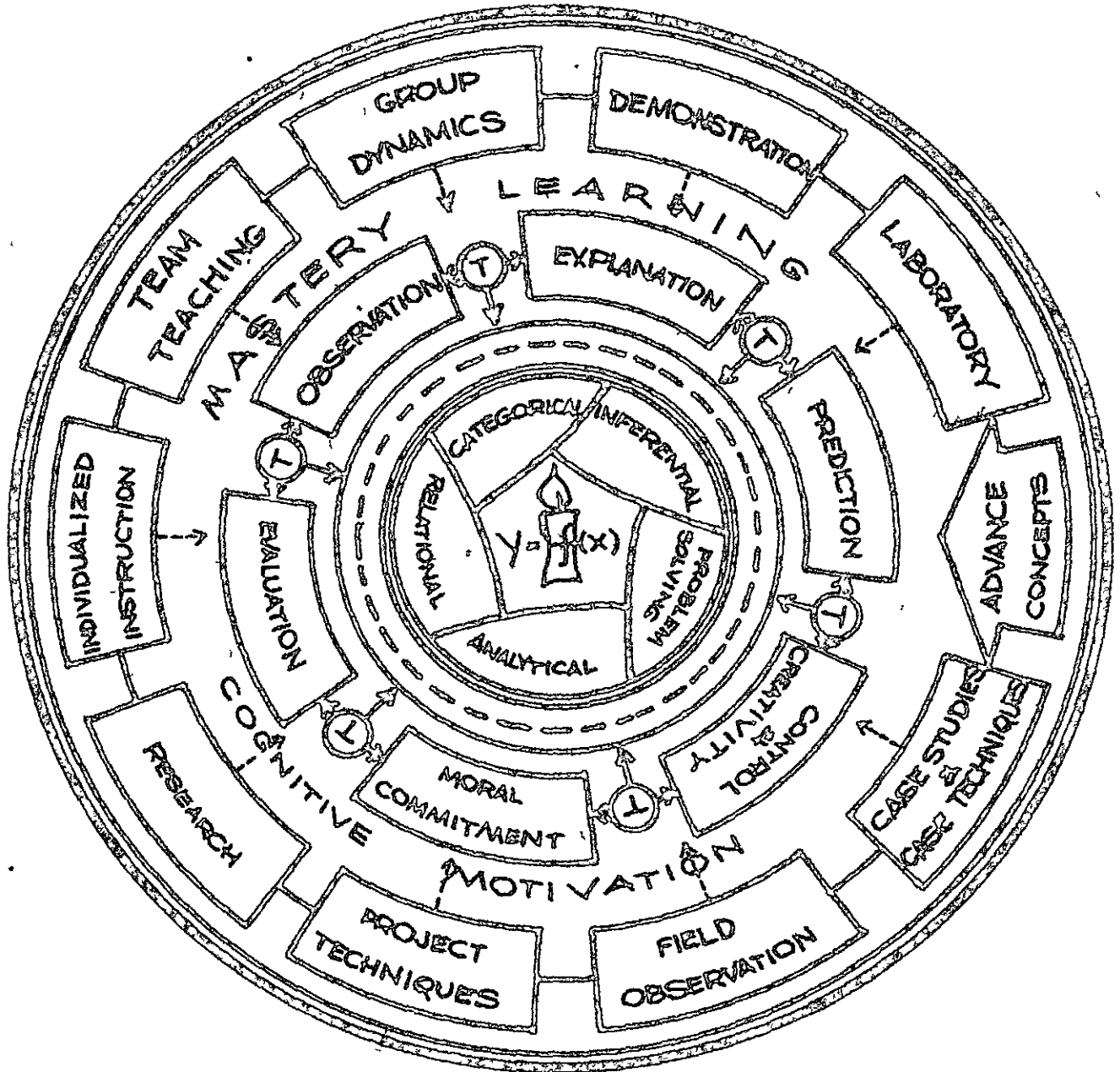
- นักเรียนอาจจะมีการใช้คำถามที่แสดงถึงการอ้างอิงเพื่อให้ได้ข้อสรุปจากการ
สังเกตมากพอที่จะอธิบายและสรุปความรู้ใดด้วยตนเอง ดังตัวอย่างคำถามของนักเรียนที่แสดง
ถึงการอ้างอิง

- ตะไคร้ (ที่กรู่นา) เกาะอยู่ตามคันดินขึ้น ไข่มุขไหม ?
- (พืชตระกูลฝอย ๆ กล้ายรากของมอสส์) ที่เห็นนี้เป็นรากไข่มุขไหม ?
- (พืชสายยาว ๆ ที่ขอบรมของแมงกระพรุน) ที่เห็นเป็นสาย ๆ
เป็นหนวดไข่มุขไหม ?

การคิดแบบต่าง ๆ ที่กล่าวมานี้ จะช่วยให้นักเรียนมีความรับผิดชอบของพืชหรือสัตว์ได้ ซึ่งจะเห็นได้ว่าการเรียนแบบสืบสวน - สอบสวน เน้นการเรียนรู้ที่นักเรียนแก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง โดยอาศัยกระบวนการคิดแบบสืบสวนสอบสวน ซึ่งทั้งนี้ครูต้องเป็นผู้กระตุ้นให้นักเรียนรู้จักการสืบค้น

4. การใช้คำถามตามขั้นทั้ง 4 ของกระบวนการแบบสืบสวน - สอบสวน จากการสังเกตในการทำวิจัยพบว่า ครูที่สอนวิชาวิทยาศาสตร์แบบสืบสวน - สอบสวน ชนิด active inquiry (นักเรียนถาม) กับ combined inquiry (ครูและนักเรียนช่วยกันถาม) จะควบคุมการใช้คำถามของนักเรียนให้เป็นไปตามลำดับขั้น ก่อ เริ่มค้นคว้าการสังเกตจนได้ข้อมูลมากพอ จึงจะดำเนินไปสู่ขั้นของการทำอธิบาย ขั้นทำนาย และขั้นนำไปใช้ประโยชน์ ซึ่งผู้เขียนขอเสนอแนะว่าการสอนซึ่งควบคุมการใช้คำถามของนักเรียนดังกล่าวมาแล้วนั้น อาจเป็นผลให้เกิดปฏิสัมพันธ์ (interaction) ที่เกิดขึ้นในกระบวนการเรียนการสอนไม่ใช่ธรรมชาติที่แท้จริง ซึ่งในการสอนการเรียนรู้ที่แท้จริง เมื่อเด็กเริ่มเกิดปัญหาของจิต นักเรียนอาจจะใช้คำถามว่าทำไมจึงเป็นเช่นนั้นก่อน แล้วจึงตั้งสมมุติฐาน ก่อไปจึงสังเกตให้โดยละเอียด เพื่ออธิบายหรือทดสอบสมมุติฐาน ซึ่งโครงการวิจัยการสอนแบบสืบสวน - สอบสวน (The scientific inquiry development project) ภายใต้การควบคุมของ ดร.วิรุทธิ์ วิเวียรโชติ จะได้ทำการทดลองต่อไปในปีการศึกษา 2515 โดยจะเป็นการวิจัยเพื่อศึกษาและปรับปรุงการสอนแบบสืบสวน - สอบสวน ให้มีปฏิสัมพันธ์ (interaction) ระหว่างคำถามทั้ง 4 ขั้น และนอกจากสิ่งกับแนวหน้าแล้ววิธีสอนอื่น ๆ ที่นำมาใช้กับการสอนแบบสืบสวน - สอบสวนได้เคย ทั้งนี้ก็เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความคิดที่จะสืบสวนหาความรู้ต่าง ๆ ต่อไป รวมทั้งยึดหลักการสอนให้เกิดทุกกรณีเกิดการเรียนรู้ และถึงจุดหมายปลายทางด้วยตนเอง

THE INTERACTIVE MODEL OF THE INVESTIGATION METHOD OF INQUIRY ®



© Designed by Dr. Weerayudh Wichiarajote
 Department of Educational Research
 The College of Education, Prasarnmit
 Bangkok, Thailand.

โครงการชวนการสอนแบบมีส่วนร่วม - สอบสวน มิ่ง คร.วีรยุทธ วิเชียรโชติ
เป็นผู้ออกแบบกิจกรรมที่นักเรียนพอจะสรุปได้ว่า

- ชวนการสอนแบบมีส่วนร่วม - สอบสวน ในแนวใหม่ เน้นปฏิสัมพันธ์ (interaction) ของการใช้คำถาม โดยไม่จำกัดขอบเขตว่า นักเรียนจะต้องตามคำถามขึ้นสังเกตให้โดยคร่าวๆพอ จึงจะถามคำถามขึ้นต้องการคำอธิบายได้ ดังนั้นนักเรียนจะใช้คำถามขึ้นใดก่อนก็ได้ ซึ่งวิธีการนี้น่าจะส่งผลต่อการฝึกแบบอิงสัมพันธ์ การฝึกเริ่มสร้างสรรค์ มากกว่าการสอนแบบมีส่วนร่วม - สอบสวน มิ่งได้ทำการวิจัยไปแล้ว
- ชวนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบมีส่วนร่วม - สอบสวน ในแนวใหม่ เน้นชวนการเรียนรู้ซึ่งนักเรียนเป็นผู้กำหนดเอง มีความอิสระที่จะฝึกมีส่วนร่วม - สอบสวน โดยนำหลักการของ Mastery learning มาใช้ กล่าวคือพิจารณาว่านักเรียน 75 - 90 % บรรลุความสำเร็จ นักเรียนสามารถสรุปความรู้ได้ด้วยตนเอง และนักเรียนที่ไม่บรรลุความสำเร็จประมาณ 25 % นั้น ครูจะต้องช่วยชี้ถามให้นักเรียนสามารถสรุปความรู้ได้ด้วยตนเอง ซึ่งการเรียนแบบนี้ น่าจะส่งผลต่อพฤติกรรมการพูดของนักเรียนทุกคน ความสำเร็จในการเรียนของนักเรียนทุกคน มากกว่าการสอนแบบมีส่วนร่วม - สอบสวน มิ่งได้ทำการวิจัยไปแล้ว
- วิธีสอนแบบอื่น ๆ เช่นการสอนแบบสำคัญ การสอนปฏิบัติการ การสอนเป็นทีม บทเรียนด้วยตนเอง การสอนเป็นรายบุคคล ฯลฯ ถ้านำมาสัมพันธ์กับการสอนแบบมีส่วนร่วม - สอบสวน อาจส่งผลต่อพฤติกรรมการเรียนรู้ในด้านการรับรู้และความคิด กำนวณ และคำจำกัด - ทักษะสัมพันธ์ มากกว่าการสอนแบบมีส่วนร่วม - สอบสวน มิ่งได้ทำการวิจัยไปแล้ว

จากโครงการปฏิสัมพันธ์ของการสอนแบบมีส่วนร่วม - สอบสวน (The interactive model of the investigation method of inquiry) ทำให้มองเห็นแนวโน้มว่าชวนการสอนแบบมีส่วนร่วม - สอบสวนตามโครงการนี้ น่าจะมีผลต่อการพัฒนาความถนัดและพัฒนาบุคลิกภาพของบุคคลตรงกับความต้องการของประเทศชาติในปัจจุบันนี้.

บรรณานุกรม

- บำรุง มุขยงก์ การศึกษาลการสอบแบบสืบสวน - สอบสวน (combined inquiry)
ที่ต่อความกักแบบสืบสวน - สอบสวน ความกึกสร้างสร้งกั และทัศนคติเกี่ยวกับ
การควบคุมจากภายนอก - ภายใน (External-Internal Control)
 ปรินต์ไพพ์นั กต.ม. วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร, 2515, 104 หน้า.
- มูญลัด ทองอยู่ การศึกษากวามสัมพันธ์เชิงโครงสร้างของวากกแบบสอบสวน (Inquiry)
กับผลสัมฤทธิ์ทางวิทยการศักรและความเกรงใจ ปรินต์ไพพ์นั กต.ม.
 วิทยาลัยวิชาการศึกษา, 2514, 71 หน้า.
- พิทักษ์ รักพลเอก พฤติกรรมวิทยการศักรกับการพัฒนาประเทศ ห้างหุ้นส่วนจำกัดสื่อการก้า
 พระนกร, 2514, 82 หน้า.
- ยุพา อานันท์สิทธิ์ การศึกษาลการสอบแบบสืบสวน - สอบสวน (active inquiry)
ในวิชาวิทยการศักรที่ต่อความกักแบบสอบสวน ความถนัดทางการเรียน และ
ความรู้อักรับนิคชอบ ปรินต์ไพพ์นั กต.ม. วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร
 2515, 140 หน้า.
- วิรุญท วิเชียรโตรี รบบวนการสอบแบบสืบสวน - สอบสวน เก้าโครงของการวิจัย
 2514, 4 หน้า.
- วิรุญท วิเชียรโตรี การสอบแบบสืบสวน - สอบสวน - วิธสอบให้กัก วารสารจิตวิทยา,
 2514, 28 - 33 หน้า.

- Amidon and Elizabeth, "The Verbal Interaction Category System" p. 48-59, in Andersen Hans O. Reading in Science Education of the Secondary School, MacMilland Company, New York, 1969, 431 pp.
- Anderson, Hans, O., "Verbal Interaction in the classroom the Verbal Interaction categories System" Reading in Science Education of the secondary school, MacMilland Company, New York, 1969 431 pp.
- Anderson, Hans O., and Ladd George T. "Questions and Earth Science Teaching : Using Your Influence Effectively" Journal of Geological Education, November, 1971, p. 236-238.
- Anderson, Hans O., and Kontrik Daul C. Toward More Effective Science Instruction in Secondary School Macmilland Company, New York, 1972, 239 pp.
- Argyle Glead M., "Perception during interaction" Social interaction, Methuen co LTD, London, 1969, 500 pp.
- Ference Gary H., and Andersen Hans O., "Measuring small group Interaction in the science Laboratory" p. 80-83. Reading in Science Education for the secondary school, Macmilland Company, New York, 1969, 431 pp.
- Fish Alphoretta and Gold mark, "Inquiry Method Three Interpretation" The Science Teacher, 33:13-15, February, 1966.
- Flander N A., "The problems of observe training and reliability" in Interaction analysis Amidon-Hough, Addison-Wesley publishing Company, 1967, p. 158-163.
- Flander N A., Analyzing Teaching behavior, Addison-Wesley publishing Company Inc, 1970, 448 pp.
- Joseph Jonu P., "The relationship between Teacher behavior and the incidence of Thought-provoking Question by student" The Jurnal of Education Reserch, 62:117-122, November, 1968.
- La Shear William S.S.R., The Use of Interaction analysis in BSCS Laboratory Block classroom, The Jurnal of Teacher Education XVII : 439-435, Winter, 1967.

Parak Jal'. S.M., A Study of Teacher-pupil interaction in high school Biology classes The Jurnal of Education Research, February, 1966.

Suchman J. Richard, "Inquiry the condition for inquiry" The instructor, 75 : 32, November, 1965.

Unesco., Science and Technology in Asian Development, arts graphiques Coop. Suisse, Switzerland, 1970, 216 pp.

ពាក្យស្នើសុំ

ภาคผนวก ก

ตัวอย่างบันทึกพฤติกรรมการพูด

ตัวอย่างการสอนแบบสืบสวน – สอบสวน ชนิด active inquiry สอน
วิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษาปีที่ 7 เรื่องเครื่องยนต์ ใช้แผนภูมิแสดงส่วนประกอบของเครื่องยนต์
ในเครื่องบิน โครงแผนการสอนแบบ

ครู คู่สึงกับแนวหน้าง่าย ๆ อันที่ 1 (61) การลุกใหม่ของเชื้อเพลิงในที่จำกัด (51)
ทำให้เกิดการระเบิดขึ้น (51) ไปผลักดันให้วัตถุเคลื่อนที่ (51) ที่จำกัดคืออะไร
นั่นเอง (41)

นักเรียน เลื้อยสูบ # /# (81) กระบอกสูบ # # (81)

ครู เกิดการระเบิดขึ้นทำงานได้โดย (41)

นักเรียน อัดโน้มติ # # (81)

ครู แรงระเบิดดันทุกทิศทางแต่มีทางออกทางเดียว (52) แรงนี้เอาไปทำงานต่อกับล้อ
และเพลลา (52) สึงกับข้อ 2. เมื่อมีแรงปฏิกิริยาไปกระทำกับ (51) สิ่งหนึ่งสิ่งใด
ก็ตามจะมี (51) แรงโต้ตอบออกมาขนาดเท่ากัน (51) ทิศทางตรงข้ามกันกรู้นยืนอยู่ได้
เพราะ (51) แรงกิริยาเท่ากับแรงปฏิกิริยาเพราะครูไม่เคลื่อนที่ (52) แรงที่กระทำ
ต่อกรู้นี้แรงอะไรบ้าง (42/0)

นักเรียน แรงดึงดูดของโลกพยายามดึงกรู (93) ครูไม่ถูกดูดเพราะมีแรงต้านทาน (93)

ครู แรงต้านทานจากอะไร # (34)

นักเรียน ฟัน # /# (81)

ครู ถ้าฟันยุบแรงต้านทานกันน้อยกรูก็ร่วงลงไป (32) ถ้าบึงปองถึงฟันแล้วลอยขึ้นมาแรงอะไร
มากกว่า (42/0)

- นักเรียน แรงแทนทานมากกว่า # (83)
- ครู เมื่อใดที่มีแรงกิริยาต้องมีแรงปฏิกิริยา (52) ในทิศทางตรงข้ามกันเสมอ (52)
- # / # (01) เอาละดู chart (61) # # " (01) ไกรมีอะไรสงสัยหรือเปล่า (63)
- ครู มีแผนพยายามถามเริ่ม O E P และ (63)
- นักเรียน ลูกสูทำงานไม่เหมือนกันใช่ไหม (92/0)
- ครู เหมือนกัน เครื่องบินนี้ 4 เครื่องยนต์ (32) ครูเอาขาเพียงเครื่องยนต์เดียว (32)
- นักเรียน ทำไมไม่ติดใบพัดทั้งหน้าและหลัง (92/E)
- ครู ทำไมไม่ติดใบพัดทั้งหน้าและหลัง (31) # " # (01) มีอะไรอีก (63)
- นักเรียน ใบพัดที่ติดปีกกับข้างหน้าทำงานเหมือนกันหรือไม่ (92/0)
- นักเรียน ปีกข้างท้ายมีประโยชน์อย่างไร (92/E)
- ครู ตรงนี้ใช่ไหมจะมีประโยชน์อย่างไร (31)
- นักเรียน ตรงท้ายเป็นเหมือนหางเสือใช่ไหม (92/C)
- ครู ใช่ # # (31)
- นักเรียน ทำไมจึงมี 2 ปีก (92/E)
- ครู เชื่อดองคิดดูว่าทำไม (63)
- นักเรียน เพื่อยกน้ำหนัก 2 ข้าง # (93)
- ครู ข้างหน้าไว้อย่างไรข้างหลังไว้อย่างนั้น (32) เพื่อให้สมดุลกันพอดี (32)
- นักเรียน เครื่องบินรบทำไมปีกน้อยกว่าเครื่องบินโดยสาร (92/E)
- ครู เครื่องบินรบทำไมปีกน้อยกว่าเครื่องบินโดยสาร (31) ปัจจุบันเครื่องบินรบมีใบพัดไหม (42/0)
- นักเรียน ไม่มีครับ # (83)
- ครู ถามอะไรอีก # (63)

- นักเรียน เครื่องบินรบกับเครื่องบินโดยสารชนตกเหวักไผ่ (92/0)
- ครู ไม่เท่าแน่ # # (32) เอรูไผ่เครื่องบินรบมีกษนาค (34)
- นักเรียน ใบพัดแมน ๆ ก็ หรือโง้งก็ (92/E)
- ครู เธอเอาแผนกระดาษตรง ๆ แข็ง ๆ ต้านลมพุนไผ่ (34) ใบพัดนี้ต้องคล้าย
อะไรมากที่สุด (34)
- นักเรียน พัดลม # # (83)
- ครู มีอะไรอีก # # (63) # # # (01)
- นักเรียน เมื่อเครื่องบินบินอากาศจะช่วยพยุงจนกว่าเครื่องบินจะลงไ้หรือไม่ (92/E)
- ครู ไช้ # # (31)
- นักเรียน เครื่องบินใบระบดี่เซคหรือแก๊สโซลีน (92/0)
- ครู เครื่องบินลักษณะนี้เป็นเครื่องแก๊สโซลีน (32) เครื่องบินนี้การทำงานเป็นแบบ
อะไร (34) เครื่องยนต์อะไร (41)
- นักเรียน แก๊สโซลีน # # (81)
- ครู ไกรตงชัยอะไรอีก # # (63)
- นักเรียน เครื่องดี่เมล็ดดึกขางหน้ากแล่นได้ (92/P)
- ครู ใบพัดดี่ลมพัดกลมเกล็ดดี่ได้ (32) พัดลมอ้อมเดียวไ้จนทั้ง 2 ทิศทาง (32)
มีอะไรอีก # # (63) เครื่องบินดี่ลูกสูบ (42/0)
- นักเรียน 2 ลูกสูบขึ้นไป # # (83)
- ครู ไ้ไ้ 2 ลูกสูบเท่านี้ มีมาก (32) ถ้าลูกสูบเดียวก็ทำงานไ้ไ้ (32)
รถเข้าเกียร์รถหนัก ๆ ไ้ไ้ไ้ (32) เครื่องบินไ้ลูกสูบเยอะบางดี่ 30 --
กว่าสูบ (32) # # # (01)
- # แทนความเงียมดี่เกิดในและะวิภาดี่

ตัวอย่างการสอบถาม combined inquiry ในบทเรียนวิทยาศาสตร์ระดับชั้น
ประถมศึกษาปีที่ 7 เรื่องไฟฟ้าสถิตย์ ในบทเรียนนี้นำนักเรียนไปสู่การค้นพบโดยใช้โครงงานการสอน
แบบ B ให้นักเรียนซักถามจากภาพ ซึ่งเป็นภาพวาดของลูกโป่ง จำนวน 3 ลูก ลูกที่ 1 และ 2
มีผ้าสีเขียวและน้ำเงินติดอยู่

-
- ครู ครูจะลองให้นักเรียนตั้งคำถามมาให้กลุ่ม 3 ถามก่อน (63)
- นักเรียน ลูกโป่งใหญ่เท่ากันใช่ไหม ? (92/0)
- ครู ไม่ใช่ # (31)
- ครู นักเรียนต้องถามให้แน่ใจเสียก่อน (10) คนส่วนมากเห็นอะไรบู๊ก็สรุปปั๊บ (10)
ถ้านักเรียนเห็นคนตัวเล็กกับคนตัวโตแก่งกัน (10) นักเรียนก็สรุปทันทีว่า (10)
คนตัวโตแก่งคนตัวเล็ก (10) ต้องสังเกตให้ถี่ก่อน (10)
- นักเรียน ลูกโป่งใหญ่เท่ากันใช่ไหม ? (92/0)
- ครู เท่ากัน # # (31) ให้นักเรียนกลุ่ม 5 ถาม (61)
- นักเรียน ลูกโป่งลูกที่ 1 กับ 3 ไม่เท่ากันใช่ไหม ? (92/0)
- ครู อันนี้ครูบอกให้ละอะ ครั้งแรกเป็นแบบนี้ (32) ลูกโป่ง 2 ลูกอันเดียวกัน (32)
- นักเรียน ข้างในบรรจุอากาศเท่ากันใช่ไหม ? (92/0)
- นักเรียน ใช้ผ้าเช็ดหมาขี้ลูกโป่งให้เกิดความร้อนใช่ไหม ? (92/0)
- ครู ไม่ใช่ # # (31) ให้กลุ่มนี้เป็นคนถาม (61)
- นักเรียน เราใช้ผ้าเช็ดหน้าขี้ลูกโป่งใช่ไหม ? (92/0)
- ครู ใช่ # # (31) # # # (01)
- นักเรียน ลูกโป่งลอยอยู่กลางอากาศใช่ไหม ? (92/0)
- นักเรียน ปล่อยหรือกร๊อบ # (82)
- ครู เราแขวนลอย # # (32)
- นักเรียน การชักทำให้เกิดความร้อนใช่ไหม ? (92/0)
- ครู ไม่ใช่ # # (31)

- นักเรียน การชักทำให้ติดกันไหม (92/0)
- ครู ไซ # # (31)
- นักเรียน ถูกลโป่ง 2 ลูกไซไหม (92/0)
- ครู ไซ # # (31)
- นักเรียน เวลาถูแล้วรอนเกิดแรงถึงลูกไซไหม ? (92/0)
- ครู ไมใช่ (41) รอนแล้วไม่เกิดแรงถึงลูก (32)
- นักเรียน ลูกไหนทำไมไม่ไข้จ๊ับ 2 มีอ (92/E)
- ครู เราไข้จ๊ับลูกโป่ง # (32)
- นักเรียน ทำไมจึงต้องไข้ลูกโป่ง (92/E)
- ครู ยังไม่ตอบนะครับ # (31)
- นักเรียน เรื่องนี้เป็นการทดลองเกี่ยวกับประจุไฟฟ้าไซไหม ? (92/0)
- ครู ไซ # # (31)
- นักเรียน เมื่อเอาผ้าเช็ดหน้าถูลูกโป่งทำให้เกิดประจุไฟฟ้าไซไหม ? (92/P)
- ครู • ไซ # # (31) สุกา # # (61)
- นักเรียน ไข้ถุงพลาสติกแทนลูกโป่งได้ไหม (92/0)
- ครู ไซ # # (31)
- นักเรียน เวลาเราถูแล้วประจุไฟฟ้ามันจะหลุดหรือเปล่า (92/E)
- ครู อาจจะหลุด # (31) อาจจะดูหมายความว่าอย่างไร (41)
- นักเรียน อาจจะดูก็ได้ไม่ดูก็ได้ (83)
- นักเรียน ผ้าที่ขั้ลูกโป่งเป็นผ้าแพรไซไหม ? (92/0)
- ครู ไซ # # (31)
- นักเรียน ทำไมจึงดู # # (92/E)
- ครู ให้นักเรียนหญิงถามกอน (61)
- นักเรียน ไข้กระดานแทนผ้าได้ไหม (92/P)
- นักเรียน ไข่กะ เกิด # # (94)

- ครู อาจไม่เกิด # # (32)
- นักเรียน ภาพสี่เหลี่ยมกับสี่น้ำเงินเป็นภาพเดียวกันหรือเปล่า (92/0)
- ครู ถามให้เจาะจงลงไปเลย # (62)
- นักเรียน ทำไมจึงไขว่คว้าไม่เหมือนกัน # (92/E)
- ครู เราไม่มีกระดานคำแล้วทำไง # (82)
- นักเรียน กรูกรับแกะป้ายนั้นออกก็ไ้กรับ (91)
- ครู นักเรียนยังไม่ไ้พบอะไรที่กรูหวังนะละ (10)
- นักเรียน ถ้าให้ผมถามพบแน่ ๆ # (91)
- ครู นักเรียนรู้อะไรบ้างจาก 16 คำถามนี้ (63) ยื่น ๆ ช้ไม่เป็นไร # (10)
- นักเรียน รวบรวมการทดลองนี้เกี่ยวกับประจุไฟฟ้า (93)
- ครู รู้อะไรอีกอะ # # (63)
- นักเรียน เมื่อไขว่คว้าสี่กับลูกโป่งจะเกิดประจุไฟฟ้า (93)
- ครู ไซ้ # # (3 1)
- ครู นักเรียนสังเกตอะไรอีก # (42/0) เห็นของเวปี่วนของกางอะไรบ้าง (42/0) # # # (01)
- นักเรียน วัสดุสี่น้ำเงินถ้าถูกลูกโป่งอีกลูกหนึ่งจะเกิดไฟฟ้าไซ้ไหม ? (92/P)
- ครู ไซ้ # # (31) # # # (0.1)
- นักเรียน วัสดุสี่เหลี่ยมกับน้ำเงินถ้าขี้กับลูกโป่งจะเกิดประจุไฟฟ้าเหมือนกันไซ้ไหม (92/P)
- นักเรียน เวลาเอาผ้าถูเกิดไฟฟ้าสถิตย์ไซ้ไหม (92/0)
- ครู ไซ้ นี่ละเป็นที่เราคองรู (32) นักเรียนเคยเร่ยนหรือยังอะ (63)
- นักเรียน เคยเร่ยน ๒.6 แร็บ (81)
- ครู สุ่มถามทออะ (61) กำกอมของนักเรียนข้อ 1 ทำไมจึงคักกัน (31)
- นักเรียน เพราะว่ไฟฟ้า + กับ - จะวิ่งเข้าหากัน (93)
- ครู เรารูไ้ยังงิพิศจนหรือยัง (42/E)

- นักเรียน ก็ยากจนกะฉนด # (93) # # (0 1) เมื่อเราชักดูก็ไปงจะเกิดไฟฟ้าสถิตย์
ขึ้นทั้งไฟฟ้าบวกและลบ (93)
- ครู กรุให้ถามโดยไม่ได้ให้สังเกตกับแนวหน้า (10)
-

ตัวอย่างการสอนแบบสืบสวน - สอดสวนชนิด passive inquiry วิชาวิทยาศาสตร์
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 เรื่องเครื่องยนต์ ใช้แผนภูมิแสดงส่วนประกอบของเครื่องยนต์ ใช้โครงงาน

การสอนแบบ B

- ครู เชื้อเพลิงทำให้เกิดความร้อนและเกิดแสงสว่างด้วย (5 1) เชื้อเพลิงมีกี่ชนิด
(41)

นักเรียน 3 ชนิด # # (81)

ครู อะไบบาง # # (41)

นักเรียน ของแข็ง # ของเหลว # ก๊าซ # (81) # # # (01)

ครู ของแข็งมีอะไบบาง # (42)

นักเรียน ถ่าน # ไม้ # # (81)

ครู ความร้อนทำให้การขยายตัวมีแรงดันเรียนมาแล้วไหม (41) เมื่อวานเรียน
เรื่องอะไร (41) ถ้าเชื้อเพลิงเกิดการลุกไหม้ในที่จำกัด เกิดอะไรขึ้น (41)

นักเรียน แรงดัน # # (81)

ครู ถ้าเชื้อเพลิงลุกไหม้ในที่จำกัดเกิดแรงดัน (31) ในที่ไม่จำกัดเกิดแรงดันไหม? (41)

นักเรียน ไม่เกิด # # (81)

ครู ไม่เกิดก็บอกไม่เกิดเผาในที่โล่งเกิดไหม (41)

นักเรียน เกิด # # (81)

ครู แต่ทำไม # # (41)

นักเรียน น้อย # # (81)

- ครู ถ้าอยู่ในที่จำกัดก็มีทางไปทางเดียว (52) สรุปได้ทันทีว่าเชื้อเพลิงเผาไหม้ในที่จำกัด
เกิดแรงดัน (52) เมื่อวานนี้ครูบอกให้คิดว่าถ้าจะเข้าไปใจประโยชน์อะไรได้บ้าง
(42/0)
- นักเรียน เครื่องจักร # # (93) ชุดไฟ (93) รถยนต์ (93) เครื่องบิน (93) ปืนใหญ่ (93)
เครื่องสูบน้ำ (93) ปั๊มน้ำ (93) ทำระเบ็ค (97)
- ครู อะไรอีก # # (63)
- นักเรียน ระเบ็ค # # (93) ครูกับระเบ็คทำได้ไหมกับ (92/0)
- นักเรียน ครูกับ : เรือเหาะ # (93)
- ครู นักเรียนจากการที่นักเรียนบอกมานี้ (32) เขานำไปไว้ในส่วนไหน (34)
คนที่คิดได้เอาเรื่องที่เรียนไปใช้ในส่วนไหน (34)
- นักเรียน เครื่องยนต์ # # (83)
- ครู ส่วนที่เป็นเครื่องยนต์ (31) เพราะฉะนั้นนักเรียนจะบอกว่าเครื่องยนต์ประกอบด้วย
อะไรบ้าง (32) เสื้อสูบของเครื่องยนต์เป็นอย่างไร (42/II) เคยเห็นสูบจักรยานไหม (42/0)
- นักเรียน เคยครับ (กะ) # # (81)
- ครู เป็นอย่างไร # # (42/E)
- นักเรียน ยาว ๆ กลม # # (81) # # # (01)
- ครู ลักษณะของลูกสูบก็เหมือนสูบจักรยาน (52) มีกระบอกกลมเรียกเสื้อสูบ (52)
ภายในกระบอกมีหัวลูกสูบ (52) เคยถอดดูไหม (42/0) ตรงหัวจะเป็นแท่งยาว ๆ
กลม ๆ อยู่ภายในกระบอกสูบ (52) ถ้าเป็นสูบจักรยานขดใจให้เด็กทำ (52)
(ชี้ให้นักเรียนดูภาพ) อันนี้เป็นก้านลูกสูบไปต่อกับ (42/0)
- นักเรียน คอครับ # # (83)
- ครู คีตกกับเพลาก่อน (53) เมื่อเพลาดมจนแกนหมุนรอบก็หมุนด้วย (52) นี่ก็เป็นส่วน
ประกอบของลูกสูบตามแจ้งกับข้อ 4 (52) # # # (01)
- นักเรียน ลม 4 ตัว เครื่องที่ยังใจ (92/E)

- ครู จด 4 ลอ 2 ลอหลังเคลื่อนที่ (32) 2 ลอหน้าเกิดขึ้นโดยแรงดันของ 2 ลอหลัง (32)
นักเรียน ไม่น้องสงสัยมาก (53) ถ้าจะรู้ของเขามาจริงๆ (53) ที่นี้เรามาเรียน
กันว่า (61) เครื่องยนต์ทำงานอย่างไร (51) นักเรียนเรียนมาแล้วว่า (51)
ถ้าให้เชื้อเพลิงแน่นที่จำกัดจะเกิดแรงดัน (51) ลองเปรียบเทียบที่เรียนมาว่า
จะเอาส่วนไหนเป็นที่ใส่เชื้อเพลิง (42/0) จะเห็นว่ากระบอกลูกสูบเป็นใจ (42/0)
- นักเรียน จำกัด # # (83)
- ครู จำกัดใหม่ # (31) # # # (01) นักเรียนเห็นว่าเป็นที่จำกัด (32)
ถ้าเราทำให้เกิดการเผาไหม้ในกระบอกลูกสูบ (32) เชื้อเพลิงนั้นก็กับแรงดัน
เมื่อเกิดแรงดันแล้วเกิดอะไรขึ้นอีก (42/E)
- นักเรียน วัตถุเคลื่อนที่ # # (53) # # # (01)
- ครู เมื่อเกิดแรงดันแล้วก็จะเกิดการเคลื่อนที่ของวัตถุ (31) ถ้าเกิดแรงดันในกระบอกลูกสูบอะไรจะเคลื่อนที่ (42/0)
- นักเรียน ลูกสูบ (53) # # # (01)
- ครู เมื่อลูกสูบเคลื่อนที่ก็จะเกิดอะไรขึ้น (42/0) เห็นลูกสูบเคลื่อนที่แล้วไหม (42/0)
ถามตอบกับอะไร # (41)
- นักเรียน จด # # (81)
- ครู ถัดกับเพลาลูกสูบเคลื่อนที่ (52) ถัดกับเพลาลูกสูบเคลื่อนที่ที่ล็อกก็เคลื่อนที่ (52)
- ครู การทำงานของเครื่องยนต์ประกอบไปด้วยอะไรบ้าง (42/0)
- นักเรียน ลูกสูบเคลื่อนที่ # (83) ถัดกับเพลาลูกสูบเคลื่อนที่ # (83) เพลาลูกสูบเคลื่อนที่ # (83)
ลอเคลื่อนที่ # (83)
- ครู ถัดกับนี้ไม่ใช่ดัดจะทำไมได้ (42/) ทำไมเป็นไบพัสได้ไหม (42/0)
ไบพัสปั๊มทำเป็นเล็กละๆ ก็ได้ (52) เอาแกนไบพัสมาต่อกับลอ หรือจะเป็น
ฟันเฟืองก็ได้ (52) มีอะไรจะถามอะไรอีก # (63)
- นักเรียน การเคลื่อนที่ของเครื่องยนต์เป็นอย่างไร (52/E)
- ครู การเคลื่อนที่ของเครื่องยนต์พิเศษอะไร เราจะเรียนที่หลัง (53)

นักเรียน ลูกปืนกระรับ # # (๑๒)/E

ครู ทรงนี้เป็นหัวลูกปืนเชื้อเพลิงอยู่ใน (32) กระบอกนี้ เมื่อปืนชนกับปืนก็
ตัก (32) ดินปืนเป็นเชื้อเพลิงเกิดการลุกไหม้ในหัวกักเก็บอะไรขึ้น (34)

นักเรียน แรงดัน # ' (81)

ครู แรงดันก็ทำให้ลูกปืนออกไป เข้าใจไหม (32) มีอะไรไปเข้าใจอะไรอีก (63)

นักเรียน เครื่องสูบน้ำ (82)

ครู ลูกสูบเคลื่อนที่ทำให้หลอดหมุนติดกับน้ำมัน (32) ทำให้เปิดปิดตลอดเวลา
ลูกอากาศขึ้นมา (32)

นักเรียน เชื้อเพลิงเข้าไปในกระบอกสูบได้อย่างไร (๑๒/E)

ครู ครูกำลังจะถามอยู่ที่เดียวว่า (20) ถ้าเราเริ่มเชื้อเพลิงแล้วจะให้เชื้อเพลิงเข้า
กระบอกสูบได้อย่างไร (42/E) โกรธอธิบายได้ไหม " (63) เครื่องยนต์ทำงาน
ได้อย่างไร (42/E) # # # (01) ใต้หรือเปล่า " " (63) ยืนเฉย ๆ ## (61)
เรื่องอะไรอธิบายใต้หรือเปล่า ยี่สิบ (61) อธิบายว่าเครื่องยนต์ทำงานได้อย่างไร
(42/E) จดไปดีกว่าว่าเครื่องยนต์ทำงานได้อย่างไร (61) ต้องมีอะไรก่อน
" " (41)

นักเรียน ลูกสูบ, เสือสูบ, แรงดัน (81)

ครู แรงดันไหน # # (41)

นักเรียน ในกระบอกสูบ # # (81)

ครู แรงดันในกระบอกสูบแล้วจะเกิดอะไรขึ้น (41)

นักเรียน ลูกสูบเคลื่อนที่ # # (81) # # # (01)

ครู อันแรกต้องมีแรงดันในกระบอกสูบ (52) นักเรียนต้องเข้าใจว่าเชื้อเพลิงลุกไหม้ใน
หัวกักเก็บแรงดัน (52) วันนี้ครูให้เธอรู้ว่าการทำงานของเครื่องยนต์เป็นอย่างไร (41)

นักเรียน แล้วจะเกิดการลุกไหม้ # (81)

ครู เอาไวพจน์บอกพวกกันว่า (61) เชื้อเพลิงมาจากไหน (42/0)
ในเชื้อเพลิงอย่างไร (42/E)

การสอนแบบเดิม (Traditional Teaching) วิชาวิทยาศาสตร์
 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 เรื่อง การหาปริมาตรของกรวยกลม ใบกรวยกลม, กระป๋องยูเรกา
 กระบอกทรงกรวย รูปทรงกระบอก เป็นอุปกรณ์การสอน

ครู วันนี้จะพาไปดูถึงกรวยกลม (51) รูปกรวยกลมมีลักษณะดังนี้ (51) กรวยกลม
 ลักษณะฐานเป็นอย่างไร (42/0)

นักเรียน กลม (81)

ครู ปลายเป็นอย่างไร (42/0)

นักเรียน ปลายแหลม (81)

ครู ด้านข้างเป็นอย่างไร (42/0) # # # (01) ผิวเป็นอย่างไร (42/0)

นักเรียน ผิวโค้ง (81)

ครู การหาปริมาตรของมันวัดทุกอย่างที่เป็นของแข็ง (51) เราอาจทดลองโดยใช้
 ยูเรกา ซึ่งเป็นกระป๋องแบบนี้ (51) มีพวยกา # นี้กระบอกทรง (52) เมื่อเรา
 เอาถ้วยยูเรกาที่เราวัดใส่ลงไป (51)

ครู น้ำล้นออกมาอีกให้คนใบกระบอกทรง (52) รูปกรวยนั้นลองเพราะทำให้เมา (52)
 กลวยกลมนี้ถ้าเราไปแทนที่น้ำ น้ำจะมีปริมาตรเท่าไร (42/0) โกรตบได้ (63)
 ถ้าเป็นหมึกกลวงน้ำไหลแฉ่ไหน (41) น้ำจะไหลออกมาเฉพาะส่วนที่เป็นกรวย (52)
 ถ้าเป็นกรวยกลวงต้องไขไปทรงน้ำแทน (52) อาจมีน้ำทราย ขาวสาร
 น้ำตาล (52) เต็มแล้วปากให้เรียบ ถ้าเป็นน้ำก็ (52) เอาน้ำไปเทในกระบอกทรง
 ก็จะรู้ว่าน้ำนั้นกี่ลูกบาศก์ (52) ฉะนั้นในการทดลองหาปริมาตร (52) อาจทดลองได้
 หลายอย่าง (52) จากการทดลองเป็นที่มาของสูตร (52) เปรียบเทียบกับทรงกระบอก
 (52) ถ้าเราดูทรงกระบอกกับกรวยจะเห็นอะไรเหมือนกัน (42/0)

นักเรียน ฐานเท่ากัน # # (81)

นักเรียน ส่วนสูงเท่ากัน # # (81)

- ครู ถ้าเราเอากรวยทรงวัตถุแล้วไปเทในทรงกระบอก จะเทได้ 3 ครั้ง (51) นักเรียน
 ทำมาให้ครูสักหนึ่งชั้ (61) ใครจะอาสา (63) ทำกรวยอันหนึ่งทรงกระบอก
 อันหนึ่ง (62) กรวยนั้นนักเรียนตัดวงกลม (62) แล้วก็ทำข้างเข้าแล้วพยายามจับให้
 เป็นรูปกรวยกลม (62) จากการทดลองนี้พบว่ากรวยกลมมีปริมาตร เป็น $\frac{1}{3}$ ของรูปทรง
 กระบอก (51) เราก็สรุปของวันนี้ได้ว่าปริมาตร ของกรวย (51) กลมนี้ $= \frac{1}{3}$
 ของปริมาตรของรูปทรงกระบอก (51) รูปทรงกระบอกมีปริมาตรเท่าไร (41)
 สูตรว่ะไร $\\ \# \#$ (41)
- นักเรียน $\frac{1}{3}$ พื้นฐาน $\times$ สูง $\\ \#$ (51)
- ครู $\frac{1}{3}$ พื้นฐานเท่าไร $\\ \#$ (41)
- นักเรียน $\pi r^2 \times$ สูง $\\ \# \#$ (31)
- ครู เพราะฉะนั้นปริมาตรของกรวยกลม (51) เท่ากับ $\frac{1}{3} \pi r^2 \times$ สูง $\\ \# \#$ (51)
 ถ้าใครสูตร ภาษาอังกฤษว่าอย่างไร (41)
- นักเรียน $\pi r^2 \times h$ (57)
- ครู อปะไรว่า $\pi r^2 \times h$ (62)

ภาคผนวก ข. ตารางแสดงข้อมูล

จำแนกประเภทของกิจกรรมและนักเรียน ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบสวน -- จำนวน ชนิด active inquiry (ครั้งที่ 1)

ประเภท	นักเรียน									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	รวม
1	3	-	2	6	1	3	-	-	2	19
2	-	-	-	-	-	-	-	-	2	2
3	5	1	273	16	13	14	2	22	137	492
4	4	-	1	15	9	5	-	103	38	182
5	1	-	3	46	89	11	1	3	16	174
6	2	-	3	15	18	18	3	2	14	81
7	-	-	-	5	-	3	1	-	1	10
8	3	1	27	51	27	14	3	10	3	146
9	1	-	182	18	9	7	-	1	45	266
10	-	-	1	10	8	6	-	-	8	50
รวม	19	2	492	182	174	81	10	146	266	1,422
%	1.3361	.1406	34.590	12.798	12.24	5.692	.763	10.267	18.706	100.00
%	36.0758						18.6356			100.00
	12.786						28.9732			3.5161

TT	67.5102	TRR	84.93	TTR89	89.91	PIR	64.56
PT	28.9732	TQR	51.12	TQR89	65.71	PSSR	13.35
SC	3.5161	CCR	40.29	SSR	33.12	I/D	2.62

จำนวนประโยคคำพูดของกร และนักเรียนในการ รับประทานอาหารแบบสลับส่วน - ส่วนส่วนชนิด active inquiry (ห้องที่ 2)

นักเรียน											
ประเภท	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	รวม
1	6	-	2	2	1	4	-	1	4	1	21
2	-	-	3	-	-	-	-	-	2	-	5
3	6	1	401	45	10	30	1	46	144	8	692
4	3	-	2	16	6	11	-	81	46	3	168
5	1	1	-	28	65	10	-	1	12	4	122
6	5	-	12	13	18	54	-	7	26	12	147
7	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1
8	-	2	46	42	17	15	-	16	12	3	153
9	-	225	15	2	8	-	1	54	7	313	
10	-	-	1	7	3	14	-	-	13	21	59
รวม	27	5	692	168	122	147	1	153	313	59	1,681
%	1.2492	.2974	41.1659	9.9940	7.2575	8.7447	.0594	9.1017	18.6198	3.5098	100.00
%		42.7725				16.0616		27.7215			100.00

TT 68.7681 TRR 82.91 TRR89 92.26 PIR 67.17
 PT 27.7215 TQR 57.93 TQR89 75.00 PSSR 15.02
 SC 3.5098 CCR 27.68 SSR 34.46 I/D 3.28

จำนวนประโยชน์ค่าพูดของครู และนักเรียนในการ เรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบ combined inquiry

ครู													นักเรียน												
ประเภท	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	รวม		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	รวม		
1	3	1	6	3	2	3	-	1	10	-	29														
2	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1												1		
3	2	-	149	43	9	23	2	49	156	15	448														
4	2	-	2	12	10	2	3	153	45	4	233														
5	2	-	1	47	56	7	-	5	16	4	138														
6	3	-	-	11	6	14	-	7	50	3	94														
7	-	-	-	1	1	5	4	1	1	-	13														
8	7	-	53	77	35	15	3	20	24	4	238														
9	4	-	230	32	15	20	1	2	62	8	374														
10	6	-	6	7	4	5	-	-	10	2	40														
รวม	29	1	448	233	138	94	13	238	374	40	1,608														
%	1.8034	.0621	27.8606	14.4900	8.5820	5.8457	.8054	14.8009	23.2587	2.4875	100.00														
%	29.7261										38.0596										100.00				

ครู

นักเรียน

TT	59.4522	TRR	80.33	TRR89	88.28	PIR	61.11
PT	38.0596	TQR	62.80	TQR89	68.55	PSSR	11.76
SC	2.4875	CCR	38.99	SSR	20.30	I/D	2.95

จำนวนประโยชน์ค่าของครูและนักเรียนในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบผสมผสาน - ส่วนรวม หน่วย active และ combined
 number 3 คน เวลาสังเกต 18 ชั่วโมง

ประเภท	ครู										นักเรียน		รวม
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
1	12	1	10	11	4	10	-	2	16	3			69
2	-	-	4	-	-	-	-	-	4	-			8
3	13	2	823	104	32	67	5	122	437	27			1632
4	9	-	5	43	25	18	3	337	129	14			583
5	4	1	4	121	210	28	1	9	44	12			434
6	10	-	15	39	42	86	3	16	90	21			322
7	-	-	-	6	1	9	5	1	2	-			24
8	10	3	126	170	79	44	6	46	39	14			537
9	5	1	637	65	26	35	1	4	161	18			953
10	6	-	8	24	15	25	-	-	31	40			149
รวม	69	8	1632	583	434	322	24	537	953	149			4711
%	1.464	.1698	34.642	12.375	9.212	6.835	.5094	11.3908	20.229	3.162			100.00
%	36.2758			12.375	16.5564			31.63	3.16				100.00

ครู

นักเรียน

TT 65.21	TRR 83.16	TRR89 90.09	PTR 63.95
FT 31.63	TQR 57.32	TQR89 69.11	PSSR 13.89
SC 3.16	CCR 34.70	SSR 30.26	I/D 2.938

จำนวนประโยชน์ก้ำกึ่งของกรและนักเรยนในการ เรยนการ สอนวิทยาศาสตร์แบบสับสน - สอนส่วนตมก passive inquiry

ประเภท	กร										นักเรยน	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	รวม	
1	-	-	-	1	1	1	-	-	1	1	5	
2	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1	
3	3	-	286	23	30	14	3	24	133	11	527	
4	1	-	1	12	16	1	1	137	35	6	210	
5	-	-	3	70	250	6	2	13	36	12	392	
6	-	-	2	5	10	10	-	4	10	3	44	
7	-	-	4	1	4	-	1	2	1	-	13	
8	-	-	46	62	46	4	3	12	14	7	194	
9	-	1	181	20	21	5	3	-	29	3	263	
10	1	-	3	16	14	3	-	2	4	25	68	
รวม	5	1	527	210	392	44	13	194	263	68	1797	
%	.2912	.0582	30.6930	12.2306	22.8305	2.5626	.7571	11.2987	15.3174	3.9603	100.00	
%	31.0424			12.2306	26.1502		26.6161		26.6161		100.00	

กร

นักเรยน

TT 69.4232 TRR 90.34 TRR89 93.83 PIR 57.55
 IT 26.6161 TOR 34.88 TOR89 55.03 PSSR 8.97
 SC 3.9603 OOR 49.85 SSR 32.94 I/D 1.65

จำนวนประโยชน์ของครูและนักเรียนในการเรียนการสอนวิชาสตรแบบเต็มของกุ่มกวม ทอง 7/2

นักเรียน										
ประเภท	1	2	3	4	5	6	7	8	9	รวม
1	1	-	-	2	-	-	-	-	2	5
2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	-	-	33	10	6	16	4	11	16	96
4	-	-	-	8	13	10	1	127	-	165
5	-	-	-	57	127	32	3	4	1	262
6	-	-	-	29	38	36	6	27	11	163
7	-	-	2	4	4	11	8	2	1	35
8	1	-	32	49	36	37	6	42	13	223
9	2	-	28	1	-	5	3	3	6	50
10	-	-	1	5	38	16	4	7	-	147
รวม	5	-	96	165	262	163	35	223	50	1146
%	.4363	-	8.3769	14.3979	22.8621	14.2233	3.0547	19.4589	4.3630	12.8272
%	8.6132						31.6753		23.8219	100.00

ครู

นักเรียน

TT 63.3506 TRR 33.78 TFR89 55.26 PTR 18.32
 PT 23.8279 TQR 38.64 TQR89 58.14 PSSR 17.58
 SC 12.8272 CCR 56.63 SSR 29.47 I/D .578

จำนวนประโยชน์ค่าผูกของกรและนักเรียนในการเรียนการสอนวิชาสารแบบเดิมของกุดมกวม 7/6

ประเภท	กร										นักเรียน	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	รวม	
1	2	-	1	-	3	-	-	2	2	-	10	
2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
3	-	-	90	13	2	4	-	13	22	5	148	
4	1	-	1	2	-	1	1	111	5	2	124	
5	-	-	-	34	106	8	1	2	4	8	163	
6	2	-	1	3	9	16	1	13	-	14	59	
7	-	-	-	-	-	2	1	2	2	-	7	
8	3	-	29	59	30	12	2	98	17	7	257	
9	2	-	25	5	3	4	1	10	85	8	143	
10	-	-	2	8	10	12	-	6	6	52	96	
รวม	10	-	149	124	163	59	7	257	143	96	1008	
%	.9920	-	14.747	12.3015	16.1706	5.8531	.6944	25.4960	14.1865	9.5238	100.00	
7	15.7090			12.3015	22.7828			39.6825	9.5238			100.00

TT	50.7933	TRR	70.67	TRF	89	75.64	PIR	35.75
PT	39.6825	TQR	43.21	TJ	89	65.98	PSSR	45.75
SC	9.5238	CCR	62.69	SSR		44.84	I/D	1.235

จำนวนประโยชน์ค่าตอบแทนแก่นักเรียนในการเรียนการสอนวิชาภาษาอังกฤษแบบใช้ของคุณกมล ทอง 7/7 เวลาตั้งแต่ 6 ชั่วโมง

ประเภท	ปี										รวม
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	4	-	1	3	10	2	-	1	1	2	24
2	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	2
3	1	-	32	16	10	8	-	7	1	2	77
4	1	-	-	3	3	5	-	230	2	1	245
5	4	-	-	92	283	24	-	2	3	115	519
6	9	-	-	10	23	14	3	8	2	9	88
7	-	-	-	-	-	4	5	1	-	5	13
8	1	-	39	113	82	11	2	9	-	4	261
9	1	2	1	1	1	3	-	-	2	1	12
10	3	-	4	7	110	16	3	3	1	-	147
รวม	24	2	77	245	523	88	13	261	12	14	592
	1.7241	.1436	5.5916	17.6025	37.5718	6.3218	.9339	18.7500	.8620	10.5603	100.00
%		7.3953		17.6005		44.8275		.19.6120		10.5603	100.00

TT 69.8273 TRR 50.49 TRR 89 73.33 FIR 4.39
 PT 19.6120 TOR 51.90 TOR 89 57.86 ISSR 4.03
 SC 10.5603 CCR 87.36 SSR 25.71 I/D 0.55

จำนวนประโยชน์ก้ำกัฟของครูและนักเรียนในการเรียนการสอนวิทยาการศตรแบบเต็มของกลุมควบคุม ของ 7/2, 7/6, 7/7. ครุ 3 กน
 เวลาสังเกต 18 ชั่วโมง

ประเภท	ครู										นักเรียน	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	รวม	
1	7	-	2	5	13	2	-	3	5	2	39	
2	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	2	
3	1	-	155	39	18	28	4	31	39	7	322	
4	2	-	1	13	16	16	2	468	7	5	534	
5	4	-	1	183	516	64	4	8	8	160	948	
6	12	-	-	42	70	66	10	48	13	49	310	
7	-	-	2	4	4	17	14	5	3	6	55	
8	5	-	100	221	148	60	10	149	30	18	741	
9	5	2	54	7	4	12	4	13	93	11	205	
10	3	-	7	20	158	44	7	16	7	128	390	
รวม	39	2	322	534	948	310	55	741	205	390	3546	
%	1.0998	.0564	9.0806	15.0692	26.7343	8.7422	1.5510	20.8967	5.7811	10.9983	100.00	
%	10.2366		15.0592		37.0275		26.6778		100.00			

TT 62.323 TRR 50.55 TRR89 65.87 PIR 21.67
 PT 26.6778 TRR 36.03 TQR89 60.00 PSSR 25.58
 SC 10.9983 CCR 63.05 SSR 32.17 I/D .6834

จำนวนประโยชน์ของผู้ลงทุนและผู้ถือหุ้นในการเรียนการสอนวิชาภาษาอังกฤษแบบเต็มของกรุงเทพมหานคร พงษ์ 7/11 เวลาตั้งแต่ 6 ชั่วโมง

ประเภท	กร										รวม
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	8	-	1	6	4	1	1	1	-	-	22
2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	-	-	17	6	6	1	1	2	9	-	42
4	2	-	1	12	20	2	6	199	5	4	254
5	6	-	1	125	549	13	7	6	5	113	825
6	-	-	-	10	8	9	-	2	-	7	36
7	1	-	-	5	17	1	15	-	-	1	40
8	4	-	7	73	109	4	10	3	2	3	215
9	1	-	15	2	3	-	-	-	-	-	21
10	-	-	-	12	109	5	-	2	-	9	137
รวม	22	-	42	251	825	36	40	215	21	137	1589
%	1.3845	-	2.6431	15.7960	51.9194	2.2655	2.5173	13.5305	1.3215	8.6217	100.00
%	4.0276				56.7022				14.8520	8.6217	100.00

TT 76.5258 TRR 45.71 TRR89 65.85 PTR 8.90
PT 14.8520 TQR 23.32 TQR89 40.10 PSSR 1.27
SC 8.6217 CCR 91.00 SSR 45.43 I/D 0.35

จำนวนประโยชน์ก้ำพูนของครูและนักเรียนในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ แบบสืบสวน-
สอบสวน combined inquiry (7/1) active inquiry (7/3), (7/5)

พฤติกรรม ประเภท	คะแนนคุณภาพพฤติกรรม			ทอง 7/1	ทอง 7/3	ทอง 7/5	รวม	รวม
	7/1	7/3	7/5	ปริมาณ	ปริมาณ	ปริมาณ	ปริมาณ	คุณภาพ
10				29	19	21	69	
20				1	2	5	8	
31				179	148	144	471	
32				158	205	249	712	
33				32	68	136	238	
34				79	71	61	211	
41	139	93	65	139	93	65	297	297
42/O	72	66	60	72	66	60	198	198
42/E	36	36	76	18	18	38	74	148
42/P	72	9	12	4	3	4	11	33
42/C	—	8	4	—	2	1	3	12
รวม 42	120	119	152	94	69	103	266	391
57				29	30	28	87	
52				90	127	64	281	
53				19	17	30	66	
61				75	49	47	171	
62				2	16	26	44	
63				17	16	74	107	
70				13	10	1	24	
81				113	95	62	260	
82				13	7	12	32	
83				112	54	79	245	
91				69	32	37	138	
92/O	129	56	42	129	56	42	227	227
92/E	122	80	176	61	40	88	189	378
92/P	45	70	57	15	26	19	60	180
92/C	20	12	8	5	3	2	10	40
รวม 92	316	276	283	210	125	151	486	875
93				95	109	125	329	
01				40	50	59	149	
รวม				1608	1422	1681	4711	

จำนวนประโยกคำพูดของครูและนักเรียน ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบเดิม

	พฤติกรรม ประเภท	คะแนนคุณภาพค่าตาม			หอง 7/2	หอง 7/6	หอง 7/7	รวม	
		7/2	7/6	7/7	ปริมาณ	ปริมาณ	ปริมาณ	ปริมาณ	คุณภาพ
ครู	10				5	10	24	39	
	20						2	2	
	31				46	24	19	89	
	32				17	100	50	167	
	33				25	14	2	41	
	34				8	11	6	25	
	41	142	83	181	142	83	181	406	106
	42/O	23	40	60	23	40	60		
	42/E	—	2	6		1	3		
	42 P			3			1		
	42/C	—	—	—	—	—	—	—	—
	รวม 42	23	42	69	23	41	64	128	134
	51				88	23	160	271	
	52				159	138	349	646	
	53				15	2	14	31	
	61				109	51	56	216	
	62				26	4	20	50	
	63				20	4	12	44	
	70				35	7	13	55	
	81				108	79	170	357	
	82				7	4	7	12	
	83				108	174	90	372	
	91				21	91	8	120	
นักเรียน	92/O	—	2	2	—	2	2	4	4
	92/E	2	42	—	1	21	—	22	44
	92/P	—	30	—	—	10	—	10	30
	92/C	8	—	—	2	—	—	2	8
	รวม 92	10	74	2	3	33	2	38	86
	93				26	19	2	47	
	01				147	96	117	390	
รวม					1146	1008	1392	3546	

จำนวนประโยกคำพูดของครูและนักเรียนในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์
แบบสืบสวน - สอบสวน ชนิด *passivo inquiry* (ห้อง 7/10) การสอนแบบเดิม
(ห้อง 7/11)

พฤติกรรมประเภ	คะแนนคุณภาพคำถาม		ห้อง 7/10	ห้อง 7/11
	7/10	7/11	ปริมาณ	ปริมาณ
ครู	10	-	5	22
	20	-	-	-
	31	-	110	15
	22	-	364	22
	33	-	22	2
	34	-	31	3
	41	97	97	234
	42/O	67	67	17
	42/E	76	38	-
	42/P	12	4	-
	42/C	16	4	-
	รวม 42	171	113	17
	51	-	53	296
	52	-	288	465
	53	-	51	64
นักเรียน	61	-	23	34
	62	-	8	2
	63	-	13	-
	70	-	13	40
	81	-	90	177
	82	-	24	6
	83	-	80	32
	91	-	8	4
	92/O	27	27	2
	92/E	96	4	3
	92/P	69	23	-
	92/C	28	7	-
	รวม 92	220	105	5
	93	-	150	12
	01	-	68	137
	รวม	-	1717	1589

การคำนวณค่าความเชื่อมั่นของการสังเกต จากการใช้เครื่องมือวิเคราะห์พฤติกรรม
การหาค่า 10 ประเภทของแฟลนเคอร์ หากความเชื่อมั่นใช้สูตร Scott Index เปรียบเทียบ
ระหว่างการวิเคราะห์ 2 ครั้ง

ประเภท พฤติกรรม (1)	สปีคส์ที่เกี่ยวข้อง		อัตราส่วน ครั้งที่ 1 (P_1)	อัตราส่วน ครั้งที่ 2 (P_2)	ความแตกต่าง ระหว่างการ สังเกต 2 ครั้ง	สังเกต	
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2				ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2
1	3	3	.011	.011	-	.0001	.0001
2	1	1	.003	.003	-	.0001	.0001
3	52	45	.195	.159	.034	.038	.025
4	48	48	.179	.209	.028	.032	.044
5	62	75	.231	.263	.032	.053	.069
6	12	10	.045	.035	.010	.002	.001
7	4	4	.015	.014	.001	.022	.000
8	48	59	.179	.179	-	.032	.032
9	19	19	.071	.067	.004	.005	.005
10	18	18	.067	.064	.003	.005	.005
รวม	267	282	1.067	1.004	.112	.7892	.1812

(ทำอัตราส่วนทุกตัวให้อยู่ในรูปเปอร์เซ็นต์)

การสังเกต 2 ครั้งตรงกัน

$$(P_0) = 100 - TT.2$$

$$P_0 = 88.8 \%$$

$$P_c = 100 \sum P_1^{2k}$$

$$= 100 \times .1692$$

การสังเกตตรงกันโดยบังเอิญ

$$P_0 = 18.92 \%$$

การสังเกตตรงกันอย่างแท้จริง

$$= 88.8 - 18.92 = 69.88 \%$$

$$C = \frac{P_o - P_e}{100 - P_e}$$

$$= \frac{69.88}{81.08} = .861$$

ค่าความเชื่อมั่นในการสังเกตครั้งที่ 1

$$= .863$$

$$(สังเกตครั้งที่ 2) \quad P_o = 100 \sum P_i^{2^k}$$

$$= 100 \times .1812$$

$$\text{การสังเกตตรงกันโดยบังเอิญครั้งที่ 2} = 18.12 \%$$

$$\text{การสังเกตตรงกันอย่างแท้จริง} = 88.8 - 18.12 = 70.68 \%$$

$$C = \frac{P_o - P_e}{100 - P_e}$$

$$= \frac{70.69}{81.88} = .863$$

ค่าความเชื่อมั่นในการสังเกตครั้งที่ 2

$$= .861$$