

ผลการใช้เทคนิคการตั้งคำถามของครู ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และพฤติกรรมกลุ่ม
ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

ปริญญานิพนธ์
ของ
กิตติชัย สุชาติโนบล

25 พ.ค. 2542

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการประถมศึกษา

พฤษภาคม 2541

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ISBN 974-597-013-1

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้ด้วยความกรุณา ช่วยเหลือ แนะนำ ตลอดจนให้ความรู้ แนวความคิดอย่างดียิ่งจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุนีย์ เหมะประสิทธิ์ ประธานกรรมการที่ปรึกษา อาจารย์พิเศษ ศรีแก้ว กรรมการที่ปรึกษา และได้รับความกรุณาจาก รองศาสตราจารย์เกรณิการ์ พวงเกษม รองศาสตราจารย์สุนทร จันทระตรี กรรมการสอบที่แต่งตั้งเพิ่มเติม ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณา และขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์สุภาภรณ์ ศิริโสภณา อาจารย์จินตนา ศรีละโพธิ์ และอาจารย์เยาวภา แสงศิริ ที่ได้กรุณาให้ความอนุเคราะห์ตรวจแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย และให้ข้อเสนอแนะต่าง ๆ อันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการทำวิจัยครั้งนี้

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้อำนวยการ คณะครู และนักเรียนโรงเรียนสวัสดิศึกษา สังกัดสำนักงานเขตวัฒนา กรุงเทพมหานคร ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ ช่วยเหลืออำนวยความสะดวก ในการเก็บรวบรวมข้อมูล และการทดลองในการทำวิจัยครั้งนี้จนสำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี

ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อสงวน คุณแม่ทองเย็น สุชาติโนบล คุณแม่กิมเฮียง สุชาติโนบล คุณป้าเสงี่ยม สุชาติโนบล และน้อง ๆ ที่ให้ความสนับสนุน ช่วยเหลือ และเป็นกำลังใจแก่ผู้วิจัยอย่างยิ่ง

ขอขอบคุณ คุณอรรัญญา (ฤทัย) สุชาติโนบล ที่เป็นทั้งเพื่อนคู่คิดให้ความช่วยเหลือ ในการเป็นผู้ช่วยผู้วิจัย ตลอดจนเป็นกำลังใจในการเรียนและการทำวิจัยที่ดีตลอดมา

คุณค่าและประโยชน์ของปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณ บิดา มารดา ครู อาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่านที่มีส่วนในการวางรากฐานทางการศึกษาให้แก่ผู้วิจัย

กิตติชัย สุชาติโนบล

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้ด้วยความกรุณา ช่วยเหลือ แนะนำ ตลอดจนให้ความรู้ แนวความคิดอย่างดียิ่งจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุนีย์ เหมะประสิทธิ์ ประธานกรรมการที่ปรึกษา อาจารย์พิเศษ ศรีแก้ว กรรมการที่ปรึกษา และได้รับความกรุณาจาก รองศาสตราจารย์เกรณิการ์ พวงเกษม รองศาสตราจารย์สุนทร จันทระตรี กรรมการสอบที่แต่งตั้งเพิ่มเติม ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณา และขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์สุภาภรณ์ ศิริโสภณา อาจารย์จินตนา ศรีละโพธิ์ และอาจารย์เยาวภา แสงศิริ ที่ได้กรุณาให้ความอนุเคราะห์ตรวจแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย และให้ข้อเสนอแนะต่าง ๆ อันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการทำวิจัยครั้งนี้

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้อำนวยการ คณะครู และนักเรียนโรงเรียนสวัสดิศึกษา สังกัดสำนักงานเขตวัฒนา กรุงเทพมหานคร ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ ช่วยเหลืออำนวยความสะดวก ในการเก็บรวบรวมข้อมูล และการทดลองในการทำวิจัยครั้งนี้จนสำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี

ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อสงวน คุณแม่ทองเย็น สุชาติโนบล คุณแม่กิมเฮียง สุชาติโนบล คุณป้าเสงี่ยม สุชาติโนบล และน้อง ๆ ที่ให้ความสนับสนุน ช่วยเหลือ และเป็นกำลังใจแก่ผู้วิจัยอย่างยิ่ง

ขอขอบคุณ คุณอรรัญญา (ฤทัย) สุชาติโนบล ที่เป็นทั้งเพื่อนคู่คิดให้ความช่วยเหลือ ในการเป็นผู้ช่วยผู้วิจัย ตลอดจนเป็นกำลังใจในการเรียนและการทำวิจัยที่ดีตลอดมา

คุณค่าและประโยชน์ของปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณ บิดา มารดา ครู อาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่านที่มีส่วนในการวางรากฐานทางการศึกษาให้แก่ผู้วิจัย

กิตติชัย สุชาติโนบล

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ	1
ภูมิหลัง	1
ความมุ่งหมายของการวิจัย	4
ความสำคัญของการวิจัย	4
ขอบเขตของการวิจัย	4
นิยามศัพท์เฉพาะ	5
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	10
เอกสารเกี่ยวกับการสอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนประถมศึกษา	11
เอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับคำถาม	32
เอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์	50
เอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	57
เอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับพฤติกรรมกลุ่ม	69
สมมติฐาน	85
3 วิธีการดำเนินการวิจัย	87
การสร้าง การจัดหา และการหาคุณภาพของเครื่องมือ	88
แผนการสอน	88
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	89
แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	91
แบบสังเกตพฤติกรรมกลุ่ม	93
การทดลอง	95
แบบแผนการวิจัย	95
กลุ่มที่ใช้ในการวิจัย	96
การดำเนินการวิจัย	96
การวิเคราะห์ข้อมูล	97

บทที่	หน้า
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	98
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	98
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	98
5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	109
ความมุ่งหมายของการวิจัย	109
สมมติฐานของการวิจัย	109
วิธีดำเนินการวิจัย	110
การวิเคราะห์ข้อมูล	111
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	111
อภิปรายผลการวิจัย	112
ข้อเสนอแนะ	116
บรรณานุกรม	117
ภาคผนวก	131
ภาคผนวก ก	132
ภาคผนวก ข	134
ภาคผนวก ค	148
ภาคผนวก ง	174
ภาคผนวก จ	178
ภาคผนวก ฉ	205
ประวัติย่อของผู้วิจัย	212

บัญชีตาราง

ตาราง		หน้า
1	วิเคราะห์เนื้อหาในหลักสูตรกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หน่วยที่ 1 สิ่งที่มีชีวิต (หน่วยย่อยที่ 2 พืช).....	14
2	วิเคราะห์เนื้อหาในหลักสูตรกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หน่วยที่ 1 สิ่งที่มีชีวิต (หน่วยย่อยที่ 3 สัตว์).....	16
3	แสดงแบบแผนการวิจัย	95
4	เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลัง ได้รับการสอนโดยใช้เทคนิคการตั้งคำถามซึ่งผู้วิจัยออกแบบขึ้น.....	100
5	แสดงคะแนนเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าเอฟจากการวิเคราะห์ ความแปรปรวนร่วมของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม	101
6	เปรียบเทียบค่าคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ซึ่งได้จากการทดสอบหลังจากสิ้นสุดการทดลอง ที่ได้ปรับแก้และที่ไม่ได้ ปรับแก้ของกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม	102
7	เปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลัง ได้รับการสอนโดยใช้เทคนิคการตั้งคำถามซึ่งผู้วิจัยออกแบบขึ้น.....	103
8	แสดงคะแนนเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าเอฟจากการวิเคราะห์ ความแปรปรวนร่วมของคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม	104
9	เปรียบเทียบค่าคะแนนเฉลี่ยของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งได้จากการทดสอบหลังจากสิ้นสุดการทดลอง ที่ได้ปรับแก้และที่ไม่ได้ ปรับแก้ของกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม	106
10	เปรียบเทียบพฤติกรรมการปฏิบัติงานกลุ่มที่พึงประสงค์และพฤติกรรม การปฏิบัติงานกลุ่มที่ไม่พึงประสงค์ของนักเรียน ที่ได้รับการสอนโดยใช้ เทคนิคการตั้งคำถามซึ่งผู้วิจัยออกแบบขึ้น.....	108
11	แสดงค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่น ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง พืชและสัตว์.....	175

12	แสดงค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่น ของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง พืชและสัตว์.....	176
13	แสดงค่าความเชื่อมั่นของแบบสังเกตพฤติกรรมกลุ่ม	177
14	แสดงคะแนนที่ได้จากการทดสอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลอง (ก่อนทดลอง)	179
15	แสดงคะแนนที่ได้จากการทดสอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลอง (หลังทดลอง)	181
16	แสดงคะแนนที่ได้จากการทดสอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ของกลุ่มควบคุม (ก่อนทดลอง)	183
17	แสดงคะแนนที่ได้จากการทดสอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ของกลุ่มควบคุม (หลังทดลอง)	185
18	แสดงคะแนนที่ได้จากการทดสอบแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลอง (ก่อนทดลอง)	187
19	แสดงคะแนนที่ได้จากการทดสอบแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลอง (หลังทดลอง)	189
20	แสดงคะแนนที่ได้จากการทดสอบแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ของกลุ่มควบคุม (ก่อนทดลอง)	191
21	แสดงคะแนนที่ได้จากการทดสอบแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ของกลุ่มควบคุม (หลังทดลอง)	193
22	แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ ทั้งในภาพรวมและในรายสมรรถภาพย่อยของนักเรียน ในกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม.....	196
23	แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมของคะแนนทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ ทั้งในภาพรวมและในรายสมรรถภาพย่อยของนักเรียน ในกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม.....	198
24	แสดงผลรวมการเกิดพฤติกรรมกลุ่ม ของนักเรียนที่ได้รับการสอน โดยใช้เทคนิคการตั้งคำถามซึ่งผู้วิจัยออกแบบขึ้น	201

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 แสดงขั้นตอนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้	27
2 แสดงการจัดกิจกรรมแบบต่าง ๆ ของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้	28
3 แสดงองค์ประกอบของระบบ	51
4 แสดงความสัมพันธ์ของความรู้ทางวิทยาศาสตร์	53
5 แสดงการแบ่งระดับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของเด็กประถมศึกษา.....	64
6 แสดงส่วนประกอบของดอกพุทธรัง.....	144
7 แสดงพฤติกรรมการปฏิบัติงานกลุ่มของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนโดยใช้เทคนิคการตั้งคำถามซึ่งผู้วิจัยออกแบบขึ้น.....	203
8 เปรียบเทียบพฤติกรรมกลุ่มที่พึงประสงค์และพฤติกรรมกลุ่มที่ไม่พึงประสงค์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนโดยใช้เทคนิค การตั้งคำถามซึ่งผู้วิจัยออกแบบขึ้น.....	204

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

ในสภาพปัจจุบันวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้มีอิทธิพลต่อสังคมความเป็นอยู่ของมนุษย์ ดังนั้นแต่ละประเทศในโลกจึงพยายามที่จะให้พลเมืองในประเทศของตนมีความรู้ความสามารถทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Literacy) เพื่อให้สามารถอยู่ในสังคมได้อย่างเป็นสุข (ภพ เลหาไพบูลย์. 2537 : 86) ซึ่งบุคคลที่จะอยู่รอดในสังคมได้อย่างมีความสุข จะต้องเป็นผู้มีประสิทธิภาพของความเป็นมนุษย์ได้อย่างสมบูรณ์ ต้องรู้จักคิด รู้จักทำ และสามารถแก้ปัญหาได้ (อำนวย รุ่งรัศมี. 2525 : คำนำ)

การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในระดับประถมศึกษา ได้บูรณาการอยู่ในกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ซึ่งเป็นกลุ่มประสบการณ์ที่ว่าด้วยกระบวนการแก้ไขปัญหาของชีวิตและสังคม เพื่อความดำรงอยู่และการดำเนินชีวิตที่ดี (กรมวิชาการ. 2532 : 2) โดยมีจุดประสงค์ให้ผู้เรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สามารถนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมาใช้ให้เป็นประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้ (กรมวิชาการ. 2532 : 25)

จากสถานการณ์ปัจจุบันและแนวคิดการพัฒนาการเรียนการสอนในแผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติ ฉบับที่ 8 (พ.ศ. 2540 - 2544) กล่าวว่า การเตรียมคนให้สามารถเผชิญกับสถานการณ์ที่เกิดขึ้นและมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว จำเป็นจะต้องให้การศึกษาที่มีคุณภาพ ซึ่งจากอดีตที่ผ่านมาจนถึงปัจจุบัน การจัดกระบวนการเรียนการสอนยังไม่เอื้อต่อการที่จะพัฒนาคนให้มีคุณลักษณะดังกล่าว วิธีการเรียนการสอนยังมุ่งเน้นการถ่ายทอดเนื้อหาวิชามากกว่าการเรียนรู้จากสภาพที่แท้จริง และไม่เน้นกระบวนการที่จะให้ผู้เรียนได้พัฒนาในด้านความคิด วิเคราะห์ สังเคราะห์ การแสดงความคิดเห็น และแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง (สำนักงานรัฐมนตรี. ม.ป.ป. : 67) และจากรายงานการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นวิชาพื้นฐานที่จำเป็นสำหรับการพัฒนาความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ของ IEA (International Association for the Evaluation of Educational Achievement) ที่เป็นองค์การชั้นนำที่มีชื่อเสียงเป็นที่ยอมรับของโลก ในการเปรียบเทียบผลการเรียนระหว่างประเทศ ผลการประเมินในวิชาวิทยาศาสตร์ พบว่า ประเทศไทยได้คะแนนเฉลี่ยอยู่ในอันดับที่ 24 จากประเทศต่าง ๆ 26 ประเทศ และได้คะแนนต่ำกว่าทุกประเทศในภูมิภาคเอเชีย ที่เข้าร่วมโครงการกับ IEA อันได้แก่ สิงคโปร์ เกาหลีใต้ ญี่ปุ่น และฮ่องกง (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2540 : 36)

ทั้งนี้เป็นเพราะประเทศไทยมีการขยายการศึกษาในเชิงปริมาณค่อนข้างมาก แต่การพัฒนาคุณภาพและมาตรฐานทางการศึกษายังดำเนินการค่อนข้างน้อย พฤติกรรมการจัดการเรียนการสอนของครูยังคงเน้นเนื้อหาวิชาและการท่องจำมากกว่าการพัฒนาความสามารถในการคิด การวิเคราะห์ และการเรียบเรียงความคิดออกมาเป็นคำพูด (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2540 : 37) นักเรียนขาดโอกาสในการเรียนรู้ด้วยตนเอง ขาดการพัฒนาทางความคิด และขาดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (วรรณทิพา รอดแรงคำ และพิมพ์พันธ์ เตชะคุปต์. 2532 : 1) แสดงให้เห็นว่า พฤติกรรมการเรียนการสอนของครูยังไม่ยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้เท่าที่ควร ครูส่วนใหญ่ไม่เปลี่ยนพฤติกรรมการสอนที่มุ่งเน้นแต่การบรรยาย โดยไม่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นในระดับสูง (สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ. 2531) ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ พิมพ์พันธ์ เตชะคุปต์ (2530) พบว่า กลวิธีการสอนของครู คุณภาพของกลวิธีการสอน และพฤติกรรมการเรียนของนักเรียนขณะเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งสาเหตุเนื่องมาจากครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ขาดเทคนิคการตั้งคำถามที่มีประสิทธิภาพ และไม่เห็นความสำคัญของการตั้งคำถาม ซึ่งเป็นเทคนิคที่สามารถพัฒนาเพื่อยกระดับความคิดในระดับสูงของผู้เรียน (เดชณรงค์ สุภิमारส. 2529 : 81 - 82) ซึ่งผลการวิจัยในต่างประเทศระบุว่า ครูผู้สอนส่วนใหญ่จะถามคำถามในระดับต่ำทางด้านความรู้ความจำถึงประมาณร้อยละ 90 ของคำถามทั้งหมดในการสอนแต่ละครั้ง (สุนีย์ เหมะประสิทธิ์. 2540 : 23) ทำให้ผู้เรียนขาดความสนใจในการเรียน มีพฤติกรรมการเรียนที่ไม่พึงประสงค์ ขาดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่ในระดับต่ำ

นอกจากนี้ การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในระดับประถมศึกษา ซึ่งผู้วิจัยได้สุ่มตัวอย่างครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษาสังกัดสำนักงานการศึกษากรุงเทพมหานคร เพื่อสัมภาษณ์เกี่ยวกับพฤติกรรมกลุ่มของนักเรียน ปัญหาที่ครูผู้สอนประสบอยู่เสมอในขณะที่ทำการสอน คือ นักเรียนแสดงพฤติกรรมไม่ตั้งใจเรียน ไม่ซักถามครู ไม่ชอบแสดงความคิดเห็น ขาดความร่วมมือในการปฏิบัติงานกลุ่ม ไม่รู้จักขั้นตอนการทำงาน และทำงานเสร็จไม่ทันเวลาที่กำหนด (คำสัมภาษณ์ครูผู้สอนโรงเรียนประถมศึกษาสังกัดกรุงเทพมหานคร) พฤติกรรมเหล่านี้ มีผลกระทบต่อการเรียนของนักเรียน ก่อให้เกิดปัญหาในการเรียน เป็นผลให้การเรียนการสอนไม่บรรลุเป้าหมายตามที่หลักสูตรกำหนดไว้ และมีผลทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ ซึ่งสาเหตุของปัญหาดังกล่าว เนื่องมาจากการสอนของครูไม่กระตุ้นการคิดของผู้เรียน (วิชัย วงษ์ใหญ่. 2526 : 20)

ในปัจจุบันการสอนวิทยาศาสตร์ในระดับประถมศึกษาที่เหมาะสมที่นำมาใช้ เพื่อนำนักเรียนไปสู่เป้าหมายที่พึงประสงค์ของการเรียนวิทยาศาสตร์ คือ วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Method) ซึ่งเทคนิคสำคัญที่ใช้ในการสอนคือ เทคนิคการตั้งคำถามที่ครู

ใช้ในการนำอภิปราย เพื่อให้นักเรียนคิดหาคำตอบ ซึ่งการตั้งคำถามที่มีประสิทธิภาพ จะช่วยพัฒนาระดับความคิดของนักเรียนได้เป็นอย่างดี (ฉลอง รุ่งเรือง. 2538 : 2 - 3 ; อ้างอิงมาจาก Carin and Sund. 1971) ,

คำถามจึงเป็นกุญแจสำคัญในการสืบเสาะแสวงหาความรู้อย่างแท้จริง ครูผู้สอนจึงต้องมีความชำนาญในการตั้งคำถาม และสามารถที่จะเลือกใช้คำถามที่นำ หรือเร้าความสนใจให้นักเรียนได้ใช้ความคิดอย่างเหมาะสม ซึ่งคำถามที่ดีจะช่วยให้การเรียนรู้บรรลุวัตถุประสงค์ และอาจกล่าวได้ว่า การเรียนการสอนจะมีประสิทธิภาพเพียงใด ขึ้นอยู่กับเทคนิคการตั้งคำถามของครูผู้สอนที่จะกระตุ้นให้นักเรียนได้พัฒนาความคิดในระดับสูง การตั้งคำถามที่มีประสิทธิภาพนั้นยังสามารถสอดแทรกเข้าไปได้ในทุกกิจกรรมการเรียนการสอน ดังนั้น คาซฮาร์ (ประจวบจิตร คำจัตุรัส. 2537 : 24 ; อ้างอิงมาจาก Kochhar. 1982 : 90) จึงได้กล่าวไว้ว่า “ครูที่ไม่ถามก็เหมือนไม่ได้สอน (The teacher who never question never teacher)”

อนึ่ง การตั้งคำถามที่ดีของครูในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์นั้นจะทำให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการทางความคิดระดับสูง ซึ่งสามารถแสดงออกในลักษณะการตอบด้วยวาจาเป็นส่วนใหญ่ และแสดงออกเป็นพฤติกรรมกรเรียน และการตอบคำถามในระหว่างที่มีการดำเนินการเรียนการสอนในห้องเรียน (ฉลอง รุ่งเรือง. 2538 : 3) ซึ่งสอดคล้องกับ สุนีย์ เหมะประสิทธิ์ (2540 : 20) ที่กล่าวว่า ในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ จุดเน้นที่สำคัญก็คือ เพื่อพัฒนาความคิดระดับสูง จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่ครูผู้สอนต้องใช้เทคนิคการตั้งคำถามที่มีประสิทธิภาพ เพื่อกระตุ้นความคิดและเสริมต่อการเรียนรู้ของนักเรียน

การสอนโดยใช้เทคนิคการตั้งคำถามตามรูปแบบของบลูม (Bloom' Taxonomy) สามารถพัฒนาความรู้ ความคิด และความสามารถทางสติปัญญาของผู้เรียนอย่างเป็นขั้นตอน แบ่งออกเป็น 6 ระดับ เรียงลำดับจากระดับต่ำไประดับสูง ได้แก่ ความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า (ภพ เลหาไพบูลย์. 2537 : 162) ซึ่งการถามคำถามในระดับต่าง ๆ โดยใช้เทคนิคการตั้งคำถามอย่างมีประสิทธิภาพนั้น ช่วยให้ผู้รู้พื้นฐานความสามารถของนักเรียน และช่วยกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจ อยากรู้ อยากเห็น และเต็มใจเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนการสอน ช่วยทบทวนบทเรียน รวมทั้งช่วยในการประเมินผลว่า การสอนได้บรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้หรือไม่ ช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้จากการคิดค้นด้วยตัวของนักเรียนเอง ช่วยพัฒนาความคิดแบบมีวิจารณญาณ ให้นักเรียนเป็นคนช่างคิด ซึ่งจะเห็นได้ว่า เทคนิคการตั้งคำถามที่ดีนั้นเป็นสิ่งสำคัญ และจำเป็นอย่างมากสำหรับครูที่จะช่วยให้การเรียนการสอนดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพ (สมจิต สวชนไพบูลย์. 2526 : 127) ตลอดจนยังสามารถพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน และมุ่งที่จะช่วยให้นักเรียนได้พัฒนาสมรรถภาพของตนเองอย่างเต็มที่ตามความแตกต่างของแต่ละบุคคล (จำนง พรายแย้มแซ. 2536 : 9)

จากสภาพและแนวคิดดังกล่าว ทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้เทคนิคการตั้งคำถามในการเรียนวิทยาศาสตร์ กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งถือว่าอยู่ในช่วงอายุประมาณ 10 - 12 ปี มีการพัฒนาการคิดอยู่ในตอนปลายขั้นที่ 3 และตอนต้นของขั้นที่ 4 ตามแนวทฤษฎีพัฒนาการของเพียเจต์ (สมจิต สวชนไพบูลย์. ม.ป.ป. : 91) นักเรียนสามารถอธิบายสิ่งที่เป็นนามธรรม คิดวิเคราะห์ กำหนดสมมติฐาน ระบุตัวแปรที่เกี่ยวข้อง ทดสอบสมมติฐาน ตีความหมายและลงข้อสรุปข้อมูลได้ ซึ่งการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยต้องการศึกษาผลของการสอนโดยใช้เทคนิคการตั้งคำถาม ที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และพฤติกรรมกลุ่ม สำหรับเป็นแนวทางในการปรับปรุงและพัฒนาการเรียนการสอนให้นักเรียนได้ตระหนักถึงบทบาทของตนในการแสวงหาความรู้ ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปใช้แก้ปัญหาต่าง ๆ ในชีวิตประจำวันให้สมกับที่จุดมุ่งหมายของหลักสูตรได้กำหนดไว้

✓ความมุ่งหมายของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และพฤติกรรมกลุ่ม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนโดยใช้เทคนิคการตั้งคำถาม

✓ความสำคัญของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผลที่ได้จากการวิจัยจะช่วยพัฒนาในด้านแนวคิดและวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ดังนี้

1. เพื่อเป็นแนวทางให้ครูผู้สอนได้พัฒนาการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์อย่างมีประสิทธิภาพโดยใช้เทคนิคการตั้งคำถาม
2. เพื่อเป็นข้อมูลทางการศึกษาสำหรับผู้บริหาร ศึกษาในเทศก์ ครูผู้สอน สามารถใช้เป็นแนวทางในการส่งเสริมและสนับสนุนการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

✓ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ มีขอบเขตดังนี้

1. ประชากร เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสวัสดิวิทยา สังกัดสำนักงานเขตวัฒนา กรุงเทพมหานคร ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2541 จำนวน 3 ห้องเรียน มีการจัดห้องเรียนแบบอิสระความสามารถของนักเรียน

2. กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสวัสดิวิทยา สังกัดสำนักงานเขตวัฒนา กรุงเทพมหานคร ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2541 ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Random Sampling) จำนวนห้องเรียนมา 2 ห้องเรียน โดยการจับฉลาก จากนั้นสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) อีกครั้งโดยการจับฉลากเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 36 คน

กลุ่มทดลอง ได้รับการสอนที่ใช้เทคนิคการตั้งคำถามซึ่งผู้วิจัยออกแบบขึ้น

กลุ่มควบคุม ได้รับการสอนที่มีได้ใช้เทคนิคการตั้งคำถามซึ่งผู้วิจัยออกแบบขึ้น
(การสอนตามปกติโดยครูผู้สอนของโรงเรียน)

3. ระยะเวลาในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ กระทำในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2541 ใช้เวลาในการวิจัยจำนวน 4 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 12 คาบ คาบละ 20 นาที รวมทั้งสิ้น 48 คาบ เวลาที่ใช้ดำเนินการทดลอง ใช้ชั่วโมงเรียนปกติในกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

4. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ใช้เนื้อหาของกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ในหน่วยการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หน่วยที่ 1 สิ่งที่มีชีวิต (หน่วยย่อยที่ 2 พืช และหน่วยย่อยที่ 3 สัตว์)

5. ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ แบ่งเป็น

5.1 ตัวแปรอิสระ ได้แก่ การสอนที่ใช้เทคนิคการตั้งคำถามซึ่งผู้วิจัยออกแบบขึ้น

5.2 ตัวแปรตาม ได้แก่

5.2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

5.2.2 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

5.2.3 พฤติกรรมกลุ่ม

✓ นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การสอนโดยใช้เทคนิคการตั้งคำถาม หมายถึง การที่ครูตั้งคำถาม เพื่อพัฒนาความรู้ความคิด ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และพฤติกรรมกลุ่ม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยคำนึงถึงระดับภาวะและสติปัญญาของนักเรียน การใช้น้ำเสียง การเว้นระยะเวลาให้นักเรียนคิดหาคำตอบ การกระจายคำถาม การให้แรงเสริม และประเภทของคำถาม ซึ่งยึดแนวการตั้งคำถามตามรูปแบบของบลูม (Bloom' s Taxonomy) 6 ระดับ ดังนี้

1.1 คำถามระดับความรู้ความจำ หมายถึง การถามความสามารถในการระลึกเรื่องราวที่ผู้เรียนเคยพบเห็น ได้ยิน หรือมีประสบการณ์มาแล้ว รวมทั้งสิ่งที่สัมพันธ์กับประสบการณ์นั้น ๆ

1.2 คำถามระดับความเข้าใจ หมายถึง การถามความสามารถในการจับใจความสำคัญ แปลความหมายของข้อมูลที่เคยพบเห็น หรือเปรียบเทียบความสัมพันธ์ของข้อมูล และย้อนย่อใจความสำคัญของสิ่งนั้น ตลอดจนตีความเรื่องราวที่พบเห็นได้อย่างกว้างขวาง

1.3 คำถามระดับการนำไปใช้ หมายถึง การถามความสามารถที่จะนำความรู้หรือความเข้าใจในสิ่งที่รู้เห็นแล้วไปแก้ปัญหาใหม่ หรือไปใช้ในสถานการณ์ใหม่

1.4 คำถามระดับการวิเคราะห์ หมายถึง การถามความสามารถในการแยกแยะเรื่องราวต่าง ๆ ออกมาเป็นส่วนย่อย ๆ ได้ว่า สิ่งนั้นประกอบด้วยส่วนย่อย ๆ อะไรบ้างส่วนไหนเป็นส่วนที่สำคัญที่สุด แต่ละส่วนย่อยนั้นมีความสัมพันธ์กันอย่างไร หรือด้วยหลักการ ทฤษฎีใด

1.5 คำถามระดับการสังเคราะห์ หมายถึง การถามความสามารถในการผสมส่วนย่อย ๆ เข้าด้วยกัน เพื่อให้ได้ผลใหม่ที่สมบูรณ์กว่า ดีกว่า หรือแปลกกว่าเดิม

1.6 คำถามระดับการประเมินค่า หมายถึง การถามความสามารถในการพิจารณาตัดสินคุณค่า เรื่องราว เหตุการณ์ บุคคลต่าง ๆ ว่าดีหรือไม่ดี เหมาะสมหรือไม่เหมาะสม โดยมีหลักเกณฑ์ มีเหตุผล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้ขั้นตอนการสอน 5 ขั้น (5E) ของโครงการส่งเสริมศักยภาพของนักเรียนในโรงเรียนกรุงเทพมหานครด้านวิทยาศาสตร์ และมีติสัมพันธ์ อันได้แก่

ขั้นนำ (Engage) เป็นขั้นที่ครูกระตุ้นหรือสร้างความสนใจของนักเรียนให้เกิดความต้องการ ความสนใจในการเรียน และความอยากรู้อยากเห็นด้วยการสนทนาคำถาม หรือใช้เทคนิควิธีและสื่อประกอบ

ขั้นสำรวจ (Explore) เป็นขั้นที่ครูกระตุ้นให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมร่วมกัน เพื่อให้ นักเรียนค้นพบข้อความรู้ด้วยตนเองโดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ครูมีบทบาทเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ โดยมีบทบาทเป็นผู้กระตุ้น ส่งเสริม และชี้แนะแนวทาง

ขั้นอธิบาย (Explain) เป็นขั้นที่ครูกระตุ้นให้นักเรียนอธิบายมโนคติด้วยตนเองโดยครูตั้งคำถามตะล่อม เพื่อให้ นักเรียนอ้างอิงถึงสิ่งที่ เป็นพยานหลักฐาน ความคิด และความเชื่อเกี่ยวกับมโนคตินั้น ๆ หรือกระตุ้นให้นักเรียนใช้ความรู้ และประสบการณ์เดิมเป็นฐานของการอธิบายมโนคติใหม่ นอกจากนี้ครูสามารถช่วยอธิบายขยายความเข้าใจของนักเรียนมากยิ่งขึ้น

ขั้นขยายมโนคติ (Elaborate) เป็นขั้นที่ครูตรวจสอบว่า นักเรียนสามารถประยุกต์ใช้มโนคติในสถานการณ์ใหม่ได้หรือไม่ โดยการตั้งคำถามใหม่ หรือให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรม

ใหม่ หรืออาจให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นของตน เพื่อยืนยันความคิด และความเชื่อของตน โดยการตั้งคำถาม

ขั้นประเมินผล (Evaluation) เป็นขั้นที่ครูใช้เทคนิคการสังเกต หรือตั้งคำถาม ปลายเปิด หรือใช้แบบวัด หรือแบบฝึกหัด เพื่อหาหลักฐานการเรียนรู้

2. **ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์** หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ ซึ่งวัดได้จากการตอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ซึ่ง ผู้วิจัยสร้างขึ้นจากเนื้อหา และกิจกรรม เรื่องพืชและสัตว์ ในกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยวัดความสามารถ 6 ด้าน คือ ความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า

3. **ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์** หมายถึง ความสามารถของนักเรียนใน การสืบเสาะหาความรู้ โดยผ่านการปฏิบัติตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์อย่างคล่องแคล่ว และ ชำนาญ ซึ่งวัดได้จากการตอบแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย ทักษะต่าง ๆ 13 ทักษะ ดังนี้

3.1 **ทักษะการสังเกต** หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลาย อย่างรวมกัน ได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น ผิวกาย เข้าไปสัมผัสโดยตรงกับวัตถุหรือเหตุการณ์ เพื่อ ค้นหาข้อมูลซึ่งเป็นรายละเอียดของสิ่งนั้น โดยไม่ใส่ความเห็นของผู้สังเกตลงไป

3.2 **ทักษะการวัด** หมายถึง การเลือกและการใช้เครื่องมือทำการวัดหาปริมาณ ของสิ่งต่าง ๆ ออกมาเป็นตัวเลขที่แน่นอนได้อย่างเหมาะสม โดยมีหน่วยกำกับ

3.3 **ทักษะการจำแนกประเภท** หมายถึง การแบ่งพวกหรือเรียงลำดับวัตถุ หรือ สิ่งที่มีอยู่ในปรากฏการณ์โดยมีเกณฑ์ ซึ่งอาจจะใช้ความเหมือน ความแตกต่าง หรือความ สัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้

3.4 **ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา** หมายถึง ความสามารถในการหาความสัมพันธ์ระหว่างสามมิติกับสองมิติของวัตถุ ความสัมพันธ์ระหว่าง ตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่ง ความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนตำแหน่งที่อยู่ของ วัตถุกับเวลา หรือความสัมพันธ์ระหว่างสเปสของวัตถุที่เปลี่ยนไปกับเวลา

3.5 **ทักษะการคำนวณ** หมายถึง การนับจำนวนของวัตถุ และการนับตัวเลขแสดง จำนวนที่นับได้ มาจัดกระทำให้เกิดค่าใหม่ โดยการบวก ลบ คูณ หหาร หรือการหาค่าเฉลี่ย

3.6 **ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล** หมายถึง การนำข้อมูลที่ได้ จากการสังเกต การวัด การทดลอง และจากแหล่งอื่น ๆ มาจัดกระทำให้อยู่ในรูปแบบที่มีความหมายโดยการหาความถี่ เรียงลำดับ จัดแยกประเภท หรือคำนวณค่าใหม่ เพื่อให้ผู้อื่น

เข้าใจความหมายของข้อมูลชุดนั้นดีขึ้น โดยอาจจะเสนอในรูปของตาราง แผนภูมิ วงจร เขียน หรือบรรยาย

3.7 ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล หมายถึง การเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอย่างมีเหตุผล ในการอธิบายหรือสรุป โดยใช้ความรู้หรือ ประสบการณ์เดิม

3.8 ทักษะการพยากรณ์ หมายถึง การคาดคะเนคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลอง โดยอาศัยหลักการ กฎ หรือทฤษฎีที่มีอยู่แล้วมาช่วยสรุป การพยากรณ์อาจกระทำได้ภายในขอบเขตของข้อมูล และนอกขอบเขตของข้อมูล

3.9 ทักษะการตั้งสมมติฐาน หมายถึง การคิดหาคำตอบล่วงหน้าที่จะเป็นไปได้ก่อนการทดลอง โดยอาศัยการสังเกต ความรู้ และประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐาน คำตอบที่คิดล่วงหน้านี้เป็นสิ่งที่ยังไม่เป็นหลักฐาน กฎ หรือทฤษฎีมาก่อน

3.10 ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ หมายถึง การกำหนดความหมาย และขอบเขตของตัวแปรต่าง ๆ ให้เข้าใจตรงกัน โดยสามารถสังเกตหรือวัดได้ และระบุการกระทำเพื่อทดสอบหรือทดลองได้

3.11 ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร หมายถึง การกำหนดหรือป้องกันตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุม

ตัวแปรต้น หมายถึง สิ่งที่เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลต่าง ๆ หรือสิ่งที่เราต้องการทดลองดูว่าเป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิดผลเช่นนั้นจริงหรือไม่

ตัวแปรตาม หมายถึง สิ่งที่เป็นผลเนื่องมาจากตัวแปรต้น เมื่อตัวแปรต้นหรือสิ่งที่เป็นสาเหตุเปลี่ยนไป ตัวแปรตามหรือสิ่งที่เป็นผลจะเปลี่ยนตามไปด้วย

ตัวแปรที่ต้องควบคุม หมายถึง สิ่งอื่น ๆ นอกเหนือจากตัวแปรต้น ที่มีผลกระทบต่อผลการทดลอง แต่เรายังไม่ต้องการศึกษา จะต้องควบคุมเพื่อไม่ให้มีผลต่อตัวแปรตาม

3.12 ทักษะการทดลอง หมายถึง กระบวนการปฏิบัติการเพื่อหาคำตอบ หรือตรวจสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ ในการทดลอง ซึ่งประกอบด้วย

การออกแบบการทดลอง หมายถึง การวางแผนการทดลองก่อนลงมือทดลองจริง

การปฏิบัติการทดลอง หมายถึง การลงมือปฏิบัติการทดลองจริง

การบันทึกผลการทดลอง หมายถึง การจดบันทึกข้อมูลที่ได้จากการทดลอง ซึ่งอาจเป็นผลการสังเกต การวัด และอื่น ๆ และอาจอยู่ในรูปตารางหรือการเขียนกราฟ

3.13 ทักษะการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป

การตีความ หมายถึง ความสามารถที่จะบอกความหมายของข้อมูล หรือบรรยายลักษณะ และสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่

การลงข้อสรุป หมายถึง การนำเอาความหมายของข้อมูลที่ได้ทั้งหมดมาสรุปให้เห็นถึงความสัมพันธ์ในขอบเขตของการทดลองนั้น

4. พฤติกรรมกลุ่ม หมายถึง การแสดงออกของนักเรียนขณะปฏิบัติงานกลุ่มในการเรียนวิทยาศาสตร์ ซึ่งวัดได้จากแบบสังเกตพฤติกรรมกลุ่ม ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ประกอบด้วย 2 ด้าน ใหญ่ ๆ คือ

- 4.1 พฤติกรรมการปฏิบัติงานกลุ่มที่พึงประสงค์ ได้แก่
 - 4.1.1 แบ่งงานกันทำ
 - 4.1.2 ทำงานอย่างเป็นขั้นตอน
 - 4.1.3 ร่วมมือกันทำงาน
 - 4.1.4 แลกเปลี่ยนความคิดเห็น
 - 4.1.5 ทำงานเสร็จทันเวลา
- 4.2 พฤติกรรมการปฏิบัติงานกลุ่มที่ไม่พึงประสงค์ ได้แก่
 - 4.2.1 ไม่แบ่งงานกันทำ
 - 4.2.2 ทำงานไม่เป็นไปตามขั้นตอน
 - 4.2.3 ไม่ร่วมมือกันในการทำงาน
 - 4.2.4 ไม่แลกเปลี่ยนความคิดเห็น
 - 4.2.5 ทำงานไม่เสร็จ ✓

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยต่อไปนี้

1. เอกสารเกี่ยวกับการสอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนประถมศึกษา
2. เอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับคำถาม
3. เอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
4. เอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
5. เอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับพฤติกรรมกลุ่ม

✓ เอกสารเกี่ยวกับการสอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนประถมศึกษา

จุดประสงค์ของการสอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนประถมศึกษา

การสอนวิทยาศาสตร์ในชั้นประถมศึกษา มุ่งหวังที่จะให้นักเรียนมีความสามารถ ดังนี้ (สมจิต สวธนไพบูลย์. ม.ป.ป. : 33 - 35 ; พิมพ์พันธ์ เตชะคุปต์. 2527 : 220 - 221)

1. ให้นักเรียนมีความรู้และเข้าใจวิทยาศาสตร์พอเป็นพื้นฐานแก่การดำรงชีวิต

ความรู้วิทยาศาสตร์พื้นฐานเป็นความรู้เบื้องต้นสำหรับนักเรียนจะนำไปเป็นเครื่องมือในการสื่อความหมาย และการปรับปรุงแก้ไขความเป็นอยู่ของตนให้ดีขึ้น หรือใช้เป็นพื้นฐานในการศึกษาขั้นสูงต่อไป หรืออาจใช้เป็นพื้นฐานสำหรับการศึกษาทางด้านเทคโนโลยี โดยมีจุดเน้นที่มีความสัมพันธ์ระหว่างตัวเรากับสิ่งแวดล้อม ซึ่งนักเรียนจะได้แนวความคิดหลักพอเป็นพื้นฐานสำหรับการนำไปใช้แก้ปัญหาชีวิตประจำวันดังนี้

1.1 นำความรู้ไปใช้ในการสื่อความหมาย

1.2 เข้าใจ และรู้เท่าทันปรากฏการณ์ธรรมชาติต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น

1.3 นำความรู้ไปใช้ในการปรับปรุงแก้ไขความเป็นอยู่ และสิ่งแวดล้อมได้ดีขึ้น

2. ให้นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

การสอนวิทยาศาสตร์ นอกจากจะให้นักเรียนได้มีความรู้ความเข้าใจธรรมชาติที่แวดล้อมแล้ว การสอนวิทยาศาสตร์จะต้องพัฒนาความคิดของนักเรียนด้วย วิธีการทางวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นเครื่องมือสำคัญของนักวิทยาศาสตร์ที่จะนำไปสู่การแสวงหาความรู้ใหม่และการแก้ปัญหา ซึ่งถ้าครูปลูกฝังให้นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แล้ว ก็จะช่วยให้นักเรียนคิดเป็น ทำเป็น และแก้ปัญหาเป็น ซึ่งผู้ที่มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์นั้น ต้องมีทักษะความสามารถ ดังนี้

2.1 ทักษะความสามารถด้านกระทำ หมายถึง ทักษะในเรื่องการใช้อุปกรณ์และเครื่องมือที่ถูกต้องเหมาะสม เก็บรักษาเครื่องมือให้ถูกต้องและคงทน ปฏิบัติการทดลองเป็นขั้นตอน รวบรวมข้อมูลได้ละเอียดถี่ถ้วน และจัดบันทึกข้อมูลเป็นระบบระเบียบ

2.2 ทักษะและความสามารถด้านสติปัญญา หมายถึง ทักษะในเรื่องการนำความรู้เดิมไปประยุกต์เข้ากับความรู้ใหม่ คาดคะเนสิ่งที่จะเกิดขึ้นต่อไปได้ มีวิธีการดำเนินการแก้ปัญหาอย่างถูกต้องและรัดกุม มีความกระตือรือร้นในการค้นคว้าหาความรู้จากแหล่งต่าง ๆ และหาทางตรวจสอบคำตอบปัญหาต่าง ๆ อย่างมีเหตุผล

3. ให้นักเรียนนำความรู้และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ให้เป็นประโยชน์ในการดำรงชีวิต การนำความรู้และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ สรุปได้เป็น 3 กรณี ดังนี้

3.1 นำความรู้และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาเกี่ยวกับวิชาวิทยาศาสตร์โดยตรง ซึ่งอาจจะเป็นปัญหาในรูปแบบที่เคยพบเห็นมาแล้ว แต่ได้จัดไว้ในสถานการณ์ใหม่ หรืออาจจะเป็นปัญหาใหม่ที่ไม่เคยประสบมาก่อนก็ได้

3.2 นำความรู้และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาเกี่ยวกับวิชาการนอกสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งเมื่อนักเรียนรู้จักคิดวิจารณ์ ตัดสินอย่างมีเหตุผล มีความสามารถในการมองเห็นความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งต่าง ๆ ในปัญหาและมองหาวิธีแก้ปัญหาแบบวิทยาศาสตร์ได้แล้ว จะสามารถนำไปใช้แก้ปัญหาในวิชาอื่น ๆ ได้

3.3 นำความรู้และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้กับงานต่าง ๆ ในชีวิตประจำวันซึ่งจะช่วยให้เกิดความสุข ความปลอดภัย และเป็นประโยชน์อย่างยิ่งที่จะช่วยปรับปรุงสิ่งแวดล้อมให้ดีขึ้น

4. เพื่อให้นักเรียนมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ เจตคติเป็นสิ่งที่เกี่ยวกับจิตสำนึก ความเชื่อ ความสนใจ ค่านิยม ท่าทีการแสดงออกจนเป็นนิสัย และความรู้สึกทางจิตใจที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งซึ่งจะต้องปลูกฝังคุณลักษณะนิสัยดังกล่าว ดังนี้

4.1 มีความกระตือรือร้นที่อยากรู้อยากเห็น และใฝ่หาความรู้เพิ่มเติมอยู่เสมอ

4.2 มีความเชื่อแบบวิทยาศาสตร์ เป็นผู้รู้จักคิดวิจารณ์และตัดสินอย่างเหตุผล

4.3 เป็นคนใจกว้าง และเคารพในความคิดเห็นของผู้อื่นและเปลี่ยน

ความคิดได้เมื่อพบข้อเท็จจริงใหม่ ซึ่งให้เหตุผลดีกว่าของเดิม

4.4 มีความสุขุมและละเอียดถี่ถ้วนในการทำงาน

4.5 มีความซื่อสัตย์ต่อตนเองและผู้อื่น อดทนในการทำงาน

4.6 มีความรับผิดชอบต่อตนเองและส่วนรวม

4.7 ตระหนักในคุณค่าของการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสภาพแวดล้อม

คำอธิบายรายวิชากลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต และการวิเคราะห์

คำอธิบายรายวิชากลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 - 6 ในหน่วยการเรียนรู้ที่ 1 สิ่งที่มีชีวิต ประกอบด้วยหน่วยย่อย 3 หน่วย คือ หน่วยย่อยที่ 1 ตัวเรา หน่วยย่อยที่ 2 พืช และหน่วยย่อยที่ 3 สัตว์

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยสนใจที่จะทำการวิจัยในหน่วยย่อยที่ 2 พืช และหน่วยย่อยที่ 3 สัตว์ ซึ่งมีคำอธิบายรายวิชา และการวิเคราะห์หน่วยการเรียนรู้สำหรับการวิจัยตามลำดับ ดังนี้

1. หน่วยย่อยที่ 2 พืช

1.1 คำอธิบายรายวิชาของหน่วยย่อยที่ 2 พืช

คำอธิบายรายวิชาของหน่วยย่อยที่ 2 พืช จากหลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) มีสาระสำคัญดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ. 2533 : 38)

สังเกต วางแผนการทดลอง เกี่ยวกับการสร้างอาหารของพืช ปัจจัยสำคัญในการสังเคราะห์แสง อธิบายและสรุป รายงานผลการทดลอง สังเกต รวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ จำแนก จัดหมวดหมู่เกี่ยวกับการแพร่พันธุ์ของพืชโดยธรรมชาติ ทั้งพืชมีดอกและไม่มีดอก สังเกต ทดลองเกี่ยวกับการแพร่พันธุ์โดยตา กิ่ง ราก ลำต้น และการผสมเกสร บันทึกผลการ สังเกต อธิบาย สรุปผลการทดลอง และรายงานผล บอกความรู้สึกรับรู้ของตนเองที่มีต่อผลงาน ศึกษา ติดตามความก้าวหน้าในการเกษตรเกี่ยวกับการขยายพันธุ์พืช ทดลองทำ อธิบาย รายงานผลการปฏิบัติงาน

เพื่อให้มีความรู้ ความเข้าใจ เกี่ยวกับการสร้างอาหาร การแพร่พันธุ์ของพืช ความเจริญก้าวหน้าในด้านการเกษตรเกี่ยวกับพืช มีทักษะในการสังเกต ทดลอง เห็นคุณค่าของการศึกษาค้นคว้า ทดลอง ทางด้านวิทยาศาสตร์ ที่มีประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ สนใจ ศึกษาหาความรู้ ทดลอง ประเมินผล และปรับปรุงอยู่เสมอ ✓

1.2 การวิเคราะห์คำอธิบายรายวิชา หน่วยย่อยที่ 2 พืช

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์จากคำอธิบายรายวิชา หน่วยย่อยที่ 2 พืช ดังปรากฏตามตาราง 1 ดังนี้

ตาราง 1 การวิเคราะห์คำอธิบายรายวิชา หน่วยย่อยที่ 2 พืช

จุดประสงค์	เนื้อหาวิชา	กิจกรรม/ กระบวนการ	คาบเวลา โดยประมาณ	หมายเหตุ
<u>หน่วยย่อยที่ 2 พืช</u> 1. เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการสร้างอาหารของพืช 2. เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความเจริญก้าวหน้าในด้านการเกษตรเกี่ยวกับพืช 3. เพื่อให้มีทักษะในการสังเกต ทดลอง เห็นคุณค่าของการศึกษาค้นคว้า ทดลองทางด้านวิทยาศาสตร์ ที่มีประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ 4. เพื่อให้สามารถศึกษาหาความรู้ ทดลอง ประเมินผล และปรับปรุงงานอยู่เสมอ	1. การสร้างอาหารของพืช (การสังเคราะห์แสง) 2. ปัจจัยสำคัญในการดำรงชีวิตของพืช (ปัจจัยในการสังเคราะห์แสง) คือ คาร์บอนไดออกไซด์ น้ำ แสงแดด ก๊าซ-คาร์บอนไดออกไซด์ 3. การแพร่พันธุ์ของพืชโดยธรรมชาติ และโดยมนุษย์เป็นผู้กระทำ 4. ความเจริญก้าวหน้าทางด้านการเกษตรเกี่ยวกับพืชที่มีประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์	1. สังเกต วางแผน การทดลอง อภิปราย และสรุป รายงานผลการทดลองเกี่ยวกับการสร้างอาหารของพืช 2. สังเกต วางแผน การทดลอง อภิปราย และสรุป รายงานผลการทดลองเกี่ยวกับปัจจัยสำคัญในการดำรงชีวิตของพืช 3. สังเกต รวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ จำแนก จัดหมวดหมู่ บันทึกผลการสังเกต อภิปราย สรุปผลการทดลอง และรายงานผล บอกความรู้สึกของตนที่มีต่อผลงานเกี่ยวกับการขยายพันธุ์พืช	พืช = 30 คาบ	แบ่งตามคู่มือครูกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ชั้น ป.5

/ 2. หน่วยย่อยที่ 3 สัตว์

2.1 คำอธิบายรายวิชาของหน่วยย่อยที่ 3 สัตว์

คำอธิบายรายวิชาของหน่วยย่อยที่ 3 สัตว์จากหลักสูตรประถมศึกษา
พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) มีสาระสำคัญดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ.
2533 : 38)

สังเกต รวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ จำแนก จัดหมวดหมู่ เกี่ยวกับความแตกต่าง
ของสัตว์ต่าง ๆ เรืองรูปร่างลักษณะภายนอก ความแข็งแรง ลักษณะการเคลื่อนไหว โครงสร้าง
ภายใน โครงสร้างกระดูก อภิปราย จัดหมวดหมู่ เป็นประเภทสัตว์มีกระดูกสันหลัง และไม่มี
กระดูกสันหลัง เปรียบเทียบกับมนุษย์

สังเกต รวบรวมข้อมูล อภิปราย เกี่ยวกับการสืบพันธุ์ของสัตว์ในธรรมชาติ
เปรียบเทียบจัดประเภทเป็นการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศและไม่อาศัยเพศ ออกลูกเป็นตัว ออกลูก
เป็นไข่ จัดทำรายงาน

สังเกต ศึกษา รวบรวมข้อมูล ติดตามความก้าวหน้าเกี่ยวกับการแพร่พันธุ์
คัดเลือก ขยายพันธุ์สัตว์ อภิปราย สรุปหลักการ คัดเลือก ผสมพันธุ์ที่ดีและไม่ดี พ่อพันธุ์
แม่พันธุ์ ลูก สรุปและรายงาน

เพื่อให้มีความรู้ ความเข้าใจ เกี่ยวกับการจัดประเภทของสัตว์ตามโครงสร้าง
และวิวัฒนาการ มีทักษะในการสังเกต วิเคราะห์ เปรียบเทียบ สรุป เห็นคุณค่าของการค้นคว้า
ทดลอง ชื่นชมคุณค่าของการศึกษา ค้นคว้า ทดลองที่มีต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ นำหลักและ
วิธีการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในชีวิตประจำวัน ✓

2.2 การวิเคราะห์คำอธิบายรายวิชา หน่วยย่อยที่ 3 สัตว์

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์จากคำอธิบายรายวิชา หน่วยย่อยที่ 3 สัตว์ ดังปรากฏ
ตามตาราง 2 ดังนี้

ตาราง 2 การวิเคราะห์ค่าอธิบายรายวิชา หน่วยย่อยที่ 3 สัตว์

จุดประสงค์	เนื้อหาวิชา	กิจกรรม/ กระบวนการ	คาบเวลา โดยประมาณ	หมายเหตุ
<u>หน่วยย่อยที่ 3 สัตว์</u> 1. เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดประเภทของสัตว์ตามโครงสร้างและวิวัฒนาการของสัตว์ 2. เพื่อให้มีทักษะในการสังเกต วิเคราะห์เปรียบเทียบ สรุป และเห็นคุณค่าของการค้นคว้า ทดลอง 3. เพื่อให้ชื่นชมคุณค่าของการศึกษาค้นคว้า ทดลองที่มีต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ 4. เพื่อให้สามารถนำหลักและวิธีการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการชีวิตประจำวัน	1. สัตว์มีกระดูกสันหลังและไม่มีกระดูกสันหลัง 1.1 รูปร่าง ลักษณะภายนอก 1.2 ความแข็งแรง 1.3 ลักษณะการเคลื่อนไหว 1.4 โครงสร้างภายใน 2. การสืบพันธุ์ของสัตว์ในธรรมชาติ โดยการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศและไม่อาศัยเพศ 3. การนำหลักการและวิธีการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการแพร่พันธุ์ คัดเลือก/ขยายพันธุ์สัตว์	1. สังเกต รวบรวมข้อมูล วิเคราะห์อภิปราย จำแนก จัดหมวดหมู่เกี่ยวกับความแตกต่างของสัตว์มีกระดูกสันหลังและสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังในเรื่องรูปร่าง ลักษณะภายนอกและโครงสร้างภายในความแข็งแรงลักษณะการเคลื่อนไหว 2. สังเกต ศึกษา รวบรวมข้อมูล อภิปรายเกี่ยวกับการสืบพันธุ์ของสัตว์ในธรรมชาติ เปรียบเทียบ จัดประเภทเป็นการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศและไม่อาศัยเพศ 3. สังเกต ศึกษา รวบรวมข้อมูล ติดตามความก้าวหน้า อภิปราย	สัตว์ = 18 คาบ	แบ่งตามคู่มือครูกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตชั้น ป.5

ตาราง 2 (ต่อ)

จุดประสงค์	เนื้อหาวิชา	กิจกรรม/ กระบวนการ	คาบเวลา โดยประมาณ	หมายเหตุ
		สรุปหลักการ และ รายงานผลเกี่ยวกับการ การแพร่พันธุ์ คัด เลือกพันธุ์ คัดเลือก และขยายพันธุ์สัตว์		

✓ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยสร้างแผนการสอน ตามการวิเคราะห์คำอธิบายรายวิชาใน ตารางที่ 1 และตารางที่ 2 เพื่อใช้ในการวิจัย จำนวน 15 แผนการสอน คือ แผนการสอนเรื่องพืช จำนวน 9 แผนการสอน ใช้เวลาในการจัดการเรียนการสอน 30 คาบ (คาบละ 20 นาที) และ แผนการสอนเรื่องสัตว์ จำนวน 6 แผนการสอน ใช้เวลาในการจัดการเรียนการสอน 18 คาบ (คาบละ 20 นาที) รวมทั้งสิ้น 48 คาบ ซึ่งมีรายละเอียดตามลำดับ ดังนี้

- แผนการสอนที่ 1 การจำแนกพืชดอก - พืชไร้ดอก
- แผนการสอนที่ 2 ดอกของพืชมีส่วนประกอบอะไรบ้างและมีประโยชน์อย่างไร
- แผนการสอนที่ 3 การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศของพืช
- แผนการสอนที่ 4 การสืบพันธุ์ของพืชแบบไม่อาศัยเพศ
- แผนการสอนที่ 5 การกระจายพันธุ์ของพืช
- แผนการสอนที่ 6 การสกัดคลอโรฟิลล์ของพืชสีเขียวและสีอื่น
(ในใบพืชมีอะไร)
- แผนการสอนที่ 7 การสังเคราะห์แสงของพืชได้แบ่งจริงหรือ
- แผนการสอนที่ 8 แสงแดด น้ำ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ มีความจำเป็นในการ
สร้างอาหารของพืช
- แผนการสอนที่ 9 ประโยชน์และโทษของพืชที่มีต่อมนุษย์และสัตว์
- แผนการสอนที่ 10 สัตว์มีกระดูกสันหลังและสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง
- แผนการสอนที่ 11 กระดูกสันหลังมีประโยชน์อย่างไร
- แผนการสอนที่ 12 การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศของสัตว์เป็นอย่างไร
- แผนการสอนที่ 13 การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศของสัตว์เป็นอย่างไร

แผนการสอนที่ 14 วงจรชีวิตของสัตว์บางชนิด

แผนการสอนที่ 15 ประโยชน์และโทษของสัตว์ที่มีต่อมนุษย์และพืช

หมายเหตุ : ใช้เวลาเรียนแผนการสอนละ 3 คาบ คาบละ 20 นาที

ยกเว้นแผนการสอนที่ 8 ใช้เวลาเรียน 6 คาบ รวมทั้งสิ้น 48 คาบ ✕

๗) ขั้นตอนการเขียนแผนการสอนวิทยาศาสตร์ (5E)

แผนการสอนวิทยาศาสตร์ 5 ชั้น (5E) ประกอบด้วย (สุนีย์ เหมะประสิทธิ์. 2540 : 13 - 16)

1. ศักยภาพที่ต้องการพัฒนา ซึ่งได้แก่

1.1 สาระสำคัญของความรู้ หมายถึง ข้อความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่นักเรียนพึงได้รับ ซึ่งก็คือข้อเท็จจริง มโนคติ และหลักการ

1.2 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมที่แสดงออก ซึ่งการฝึกฝนจนเกิดความคล่องแคล่ว เช่น ทักษะการสังเกต การจำแนกประเภท การสื่อความหมาย มิติสัมพันธ์ การพยากรณ์ การลงความคิดเห็นจากข้อมูล เป็นต้น

1.3 เจตคติทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้สึกนึกคิดที่ก่อให้เกิดเป็น พฤติกรรมที่บ่งชี้ถึงคุณสมบัติและกิจนิสัย ได้แก่ ความใฝ่รู้ใฝ่เรียน ความมีเหตุผล ความรอบคอบ ความใจกว้าง ความซื่อสัตย์ เป็นต้น

1.4 ทักษะทางสังคมและจริยธรรม (ซึ่งก็คือ ความสามารถ และทักษะด้านนอก วิชาการ) หมายถึง ความสามารถ และการแสดงออกของนักเรียนด้านปฏิสัมพันธ์ทางสังคมกับเพื่อนและครู ได้แก่ การทำงานกลุ่ม ความรับผิดชอบต่อส่วนรวม ความมีน้ำใจ การตรงต่อเวลา การเคารพ/ชื่นชมตนเองและผู้อื่น เป็นต้น

2 จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม หมายถึง ข้อความที่มุ่งหวังให้นักเรียนแสดงพฤติกรรมที่พึงประสงค์ อันเกิดจากกระบวนการจัดการเรียนการสอน การเขียนจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมนี้ ใช้หลักการเขียนของเมเกอร์ (Mager) และ กานเย่ (Gagné) นอกจากนี้ยังเพิ่มวลีที่บ่งชี้ จิตลักษณะ เช่น อย่างกระตือรือร้น อย่างรอบคอบ อย่างสมเหตุสมผล ฯลฯ เพื่อป้องกันจุดอ่อนในเรื่องการขาดความเป็นมนุษย์

3 สื่อการเรียนการสอน หมายถึง สื่อที่ใช้ในแผนการสอนนี้ ประกอบด้วย

3.1 วิธีการ หมายถึง วิธีสอนและเทคนิควิธีที่ครูใช้เพื่อพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียน ซึ่งได้แก่ การสอนแบบอภิปราย บรรยาย สาธิต การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (โดยใช้หลักความสมเหตุสมผล โดยการค้นพบอย่างมีการชี้แนะ โดยการทดลองอย่างมีการชี้แนะ) บทบาทสมมติ นิทาน เพลง คำกลอน เป็นต้น

3.2 วัสดุ หมายถึง สื่อที่สิ้นเปลืองซึ่งครูและหรือนักเรียนเป็นผู้ใช้ ได้แก่ รูปภาพ รูปจำลอง แผนภูมิ ถ้วยแก้ว สัตว์ ต้นไม้ ใบบาง แบบฝึก เป็นต้น

3.3 อุปกรณ์ หมายถึง สื่อที่มีลักษณะถาวร ของครูและหรือนักเรียนเป็นผู้ใช้ เช่น กระดานแม่เหล็ก ตู้ปลา เครื่องฉายวิดีโอ เป็นต้น

4. กิจกรรมการเรียนรู้ หมายถึง ขั้นตอนการสอนวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีลักษณะบูรณาการทางการเรียนรู้โดยเน้นการจัดกิจกรรมที่หลากหลายให้นักเรียนได้ฟัง ได้ดู ได้วาด ได้อ่าน ได้ทำ/ผลิตชิ้นงาน ได้พูด ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนการสอน ชั้น (5E) ดังนี้

4.1 ขั้นสร้างความสนใจหรือขั้นนำ (Engage) เป็นขั้นที่ครูกระตุ้นหรือสร้างความสนใจของนักเรียนให้เกิดความต้องการ ความสนใจในการเรียน และความอยากรู้อยากเห็นด้วยการสนทนาตั้งคำถามและหรือใช้เทคนิควิธีและสื่อประกอบ เช่น รูปภาพ นิทาน เพลง บทกลอน หรือทบทวนมโนคติและประสบการณ์เดิมของนักเรียนที่เอื้อต่อการเรียนมโนคติใหม่

4.2 ขั้นสำรวจ (Explore) เป็นขั้นที่ครูกระตุ้นให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมซึ่งมีลักษณะผสมผสานระหว่างการฟัง การอ่าน การพูด การดู และการกระทำร่วมกัน เพื่อให้ นักเรียนค้นพบข้อความรู้ด้วยตนเอง โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ พร้อมทั้งเป็นการฝึกให้นักเรียนรู้จักการทำงานเป็นทีม ฝึกทักษะทางสังคม และฝึกกิจนิสัยในการทำงานด้วยความกระตือรือร้น รอบคอบ รับผิดชอบ ซื่อสัตย์ รักษาเวลาและใช้เหตุผล ครูมีบทบาทเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้โดยมีบทบาทเป็นผู้กระตุ้น ส่งเสริมและชี้แนะแนวทาง

4.3 ขั้นอธิบาย (Explain) เป็นขั้นที่ครูกระตุ้นให้นักเรียนอธิบายมโนคติด้วยตนเอง โดยครูตั้งคำถามกระตุ้นให้นักเรียนอ้างอิงถึงสิ่งที่เรียนพบหลักฐานความคิด และความเชื่อเกี่ยวกับมโนคตินั้น ๆ หรือกระตุ้นให้นักเรียนใช้ความรู้และประสบการณ์เดิมเป็นฐานของการอธิบายมโนคติใหม่ นอกจากนี้ครูสามารถช่วยอธิบายขยายความเข้าใจของนักเรียนมากยิ่งขึ้น

4.4 ขั้นขยายมโนคติ (Elaborate) เป็นขั้นที่ครูตรวจสอบว่า นักเรียนสามารถประยุกต์ใช้มโนคติในสถานการณ์ใหม่ได้หรือไม่ โดยการตั้งคำถามใหม่หรือให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมใหม่หรืออาจให้นักเรียนแสดงความคิดของตนเพื่อยืนยันความคิดและความเชื่อของตนโดยการตั้งคำถาม เช่น “อะไรที่นักเรียนรู้จากการปฏิบัติกิจกรรม” หรือ “ทำไมนักเรียนจึงคิดเช่นนั้น”

4.5 ขั้นประเมินค่า (Evaluation) เป็นขั้นที่ครูใช้เทคนิคการสังเกตหรือตั้งคำถามปลายเปิดหรือใช้แบบวัดหรือแบบฝึกเพื่อหาหลักฐานการเรียนรู้ว่า นักเรียนเกิดการพัฒนามโนคติและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หรือให้นักเรียนประเมินการเรียนรู้และทักษะการทำงานกลุ่มของตนเป็นการตรวจสอบว่านักเรียนเกิดการเรียนรู้ทั้งศักยภาพทางวิชาการและนอกวิชาการหรือไม่ และอย่างไร

5. ข้อแนะนำ เป็นส่วนที่ให้คำแนะนำแก่ครูผู้สอนว่าควรจัดเตรียมสิ่งใดไว้ล่วงหน้า และชี้แนะว่าครูสามารถปรับแต่งแผนการสอนให้เหมาะสมกับสภาพโรงเรียน ชุมชน และนักเรียน นอกจากนี้ยังระบุข้อหนังสือที่ครูสามารถนำมาใช้ประกอบการสอน

6. สรุปผลการสอน เป็นส่วนที่ครูผู้สอนจะต้องเขียนสรุปผลการสอนว่าได้ผลเป็นเช่นใด โดยประเมินความสามารถและทักษะทางวิชาการและนอกริชาการของนักเรียน นอกจากนี้ ครูต้องประเมินตนเองว่า มีจุดเด่น-จุดด้อยอะไรบ้าง เพื่อจะได้แก้ไขและปรับปรุงการสอนให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น ✓

✓ การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

การสอนวิทยาศาสตร์มีหลายวิธี ทุกวิธีมุ่งที่จะสอนให้ผู้เรียนได้รับความรู้และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Method) เป็นวิธีหนึ่งที่มุ่งให้ผู้เรียนได้สืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งสรุปได้ ดังนี้

การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นการสอนที่เน้นกระบวนการแสวงหาความรู้ที่จะช่วยให้นักเรียนได้ค้นพบความจริงต่าง ๆ ด้วยตนเองให้นักเรียนได้ประสบการณ์ตรงในการเรียนรู้เนื้อหาวิชา โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นเครื่องมือในการสืบเสาะหาความรู้ การสอนแบบนี้เน้นการใช้คำถามเป็นสื่อสำคัญ (ภพ เลหาไพบูลย์. 2537 : 119 ; ประจวบจิตร์ คำจตุรัส. 2537 : 35 ; สุวัฒน์ นิยมคำ. 2531 : 502) ✓

นอกจากนี้ ซันด์ และ ไทรวบริดจ์ (Sund and Trowbridge. 1973 : 62 - 68) ได้สรุปลักษณะของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ดังนี้

1. เป็นการสอนที่มีนักเรียนเป็นศูนย์กลาง
2. การเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นการสร้างมโนคติโดยตัวผู้เรียนเอง
3. ระดับความคาดหวังของนักเรียนเพิ่มสูงขึ้นหลังจากที่ได้ประสบความสำเร็จในการสืบเสาะหาความรู้ในระดับหนึ่งแล้ว
4. การเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นการพัฒนาความสามารถด้านต่าง ๆ ของนักเรียน เช่น ความสามารถทางวิชาการ ทางสังคม ความคิดสร้างสรรค์ ฯลฯ ซึ่งต้องอาศัยความเป็นอิสระ และให้นักเรียนมีโอกาสคิด
5. การเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ จะหลีกเลี่ยงการเรียนรู้ระดับจำหรือการบรรยาย แต่จะเน้นการทดลอง เพื่อให้นักเรียนค้นพบด้วยตนเอง
6. การเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้จะกำหนดเวลาสำหรับการเรียนรู้

จากความหมายดังกล่าวสรุปได้ว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นการสอนที่มุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนแต่ละคนใช้กระบวนการคิดทางสมองทำการศึกษาค้นคว้าและค้นพบความจริงด้วยตนเองโดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นเครื่องมือในการสืบเสาะหาความรู้ตัดสินใจอย่างมีเหตุมีผล เพื่อหาข้อสรุปที่ดีที่สุดในการแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ✓

หลักจิตวิทยาพื้นฐานในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

ในการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ หลักจิตวิทยาและข้อควรคำนึงถึงนับว่ามีความสำคัญมาก เพราะสามารถใช้เป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ซึ่งมี นักการศึกษา และนักจิตวิทยาได้ให้ทัศนะไว้หลายประการเกี่ยวกับจิตวิทยาที่เป็นพื้นฐานในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เด็กจะเรียนรู้ได้ดียิ่งขึ้น ก็ต่อเมื่อเด็กได้เกี่ยวข้องโดยตรงกับการค้นหาความรู้ นั้น ๆ มากกว่าการบอกให้เด็กเรียนรู้เลย การเรียนรู้จะเกิดได้ดีที่สุด เมื่อสถานการณ์แวดล้อมในการเรียนรู้นั้นช่วยให้เด็กอยากเรียน ไม่ใช่บีบบังคับกับเด็ก และครูจะต้องจัดกิจกรรมที่จะนำไปสู่ความสำเร็จในการค้นคว้าแทนที่จะให้เด็กเกิดความล้มเหลว และวิธีการสอนของครูจะต้องส่งเสริมความคิดให้เด็กคิดเป็น มีความคิดสร้างสรรค์ให้โอกาสเด็กได้ใช้ความคิดมากที่สุด (อำนาจ เจริญศิลป์. 2537 : 17 ; สุวัฒน์ นิยมคำ. 2517 : 155 ; อ้างอิงมาจาก Sund. 1976) ซึ่งสอดคล้องกับ ชีระชัย ปุณณโชติ (2517 : 40 - 44) ได้กล่าวว่า นักเรียนจะสามารถเรียนรู้ได้ดีที่สุด ถ้าหากได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมต่างๆ อย่างเต็มที่ เช่น นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ดีขึ้น ถ้าหากได้ลงมือทำการทดลองด้วยตนเอง แทนที่จะเพียงแต่อ่านตำรา หรือฟังคำอธิบายของครูเท่านั้น และนักเรียนสามารถเรียนรู้ได้จากเพื่อนนักเรียนด้วยกัน ดังนั้นการทำงานร่วมกันเป็นหมู่ในห้องปฏิบัติการควรจะสามารถส่งเสริมการเรียนรู้ได้

นอกจากนี้ เพียเจต์ (ลัดดา สุขปรีดี. 2523 : 57 ; อ้างอิงมาจาก Piaget. 1962 : 61) ได้กล่าวว่า คนมีขบวนการคิดเป็นสองประการคือ มีโครงสร้างความคิดเดิมจึงสามารถนำความคิดเดิมมาเป็นแนวคิดให้เกิดความรู้ใหม่ได้ แต่ถ้าสิ่งที่รับใหม่ไม่สัมพันธ์กับโครงสร้างความคิดเดิม ก็สามารถปรับปรุงโครงสร้างนั้นเพื่อรับความรู้ใหม่ได้ แต่ถ้าสิ่งที่รับใหม่ไม่สัมพันธ์กับโครงสร้างความคิดเดิม ก็สามารถปรับปรุงโครงสร้างนั้นเพื่อรับความรู้ใหม่ได้ ดังนั้นโครงสร้างของกระบวนการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้จึงมี 2 ชั้น คือ

ชั้นที่ 1 กระบวนการดูดซึม Assimilative Structure คือ ชั้นเร้าให้เด็กนำความรู้เดิมมาใช้เป็นแนวทางในการคิด

ชั้นที่ 2 กระบวนการปรับขยาย Accommodative Structure ในกรณีที่ความรู้เดิมซึ่งเป็นแนวทางให้เกิดความรู้ใหม่นั้น ไม่ตรงกับความรู้ใหม่ก็ต้องปรับปรุงเปลี่ยนแปลงโครงสร้างเพื่อให้เข้าใจความรู้ใหม่

ดังนั้น การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ย่อมมีประสิทธิภาพ จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องนำความรู้เกี่ยวกับทฤษฎีพัฒนาการและหลักการเรียนการสอน ดังนี้ (กิ่งฟ้า สินธุวงศ์. 2527 : 138 - 142 ; สมจิต สารนไพบูลย์. ม.ป.ป. : 85 - 97 ; ภพ เลหาไพบูลย์. 2537 : 64 - 70 ; พวงทอง มีมั่งคั่ง. 2537 : 43 - 48)

1. พัฒนาการทางสติปัญญาของผู้เรียนตามทฤษฎีของเพียเจต์

1.1 พัฒนาการทางสติปัญญาของผู้เรียนตามทฤษฎีของเพียเจต์ (Jean Piaget) ได้แบ่งขั้นของการพัฒนาความคิดไว้ 4 ขั้น ดังนี้

1.1.1 ขั้นเคลื่อนไหว - สัมผัส (Sensori - Motor Stage) อายุระหว่างแรกเกิด-18 เดือน หรือ 2 ปี ขั้นนี้จะคิดหรือเรียนรู้จากการสัมผัสและการเคลื่อนไหวของคน

1.1.2 ขั้นเริ่มคิดเริ่มเข้าใจ หรือขั้นก่อนปฏิบัติการ (Pre - Inquiry Stage) อายุระหว่าง 2 - 7 ปี ขั้นนี้จะคิดหรือรู้เท่าที่สามารถมองเห็น

1.1.3 ขั้นรู้จักใช้ความคิดเชิงรูปธรรม หรือขั้นปฏิบัติการรูปธรรม (Concrete Operational Stage) อายุระหว่าง 7 - 11 หรือ 12 ปี ขั้นนี้จะคิดได้กว้างขวางขึ้น มีลักษณะเคลื่อนไหวกลับไปกลับมาได้ แต่การคิดยังขึ้นกับสิ่งที่เป็นรูปธรรมมาก

ลักษณะที่สำคัญคือ

1.1.3.1 รับรู้เข้าใจปรากฏการณ์ที่มีตัวแปรหลายตัวได้ แต่ต้องอยู่ในลักษณะสภาพของจริงหรือรูปธรรม

1.1.3.2 เชื่อมโยงตัวแปรต่าง ๆ ได้

1.1.3.3 สามารถจัดกระทำกับข้อมูลที่เป็นจริงได้โดยใช้ความคิดอย่างมีเหตุผลในด้านการนับ การจำแนก การเรียงลำดับ และการอนุรักษ์เรื่องมวล ความยาว น้ำหนัก พื้นที่

1.1.3.4 การใช้เหตุผลต้องมีสภาพของจริงประกอบ

1.1.4 ขั้นใช้ความคิดเชิงนามธรรม หรือขั้นปฏิบัติการนามธรรม (Formal Operational Stage) อายุระหว่าง 11 หรือ 12 ปีขึ้นไป ขั้นนี้เป็นขั้นที่คิดได้แบบผู้ใหญ่

ลักษณะที่สำคัญคือ

1.1.4.1 สามารถรับรู้เข้าใจเรื่องที่เป็นนามธรรมได้ ไม่ต้องพึ่งการใช้ของจริง

1.1.4.2 รู้จักตั้งสมมติฐาน ทำการทดลองเพื่อพิสูจน์สมมติฐาน รู้จักอ้างอิงผลของการทดลองเพื่อนำไปสนับสนุนข้อคาดคะเนที่ตั้งไว้ อนุมานผลจากข้อสรุปไปใช้ในสถานการณ์อื่น ๆ ได้

1.1.4.3 จำแนกและวิเคราะห์ปัญหาที่สลับซับซ้อนได้อย่างเป็นระบบ

1.1.4.4 จัดกระทำกับข้อมูลที่มีตัวแปรหลายตัวเกี่ยวข้องได้โดยมองเห็นความสัมพันธ์ของตัวแปรทุกตัว

1.2 การสอนตามแนวคิดของเพียเจต์

นักเรียนระดับประถมศึกษา ช่วงอายุระหว่าง 6 - 12 ปี จะเห็นได้ว่าการพัฒนาความคิดอยู่ในขั้นที่ 2 ขั้นที่ 3 และขั้นที่ 4 ตามแนวทฤษฎีของเพียเจต์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 - 6 ช่วงอายุประมาณ 10 - 11 - 12 ปี พัฒนาการคิดอยู่ในระหว่างปลายของขั้นที่ 3 และตอนต้นของขั้นที่ 4 กิจกรรมการเรียนการสอนยังควรมีเป็นรูปธรรม และจัด

โอกาสให้รู้จักคิดวิเคราะห์ กำหนดสมมติฐาน ระบุตัวแปรที่เกี่ยวข้อง ทดสอบสมมติฐาน ตีความหมายและลงข้อสรุปข้อมูลได้

1.3 หลักการสอนตามแนวคิดของเพียเจท์ สรุปได้ดังนี้

1.3.1 การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้เมื่อผู้เรียนได้กระทำหรือลงมือปฏิบัติจริง

1.3.2 การพัฒนาการคิด กระทำได้โดยการจัดโอกาสให้นักเรียนได้ดูลดซึม และปรับขยายโครงสร้างของความคิดอยู่เสมอ

1.3.3 การจัดความรู้ให้นักเรียนได้ฝึกและพัฒนาความคิดนั้น ควรจัดให้สอดคล้องกับระดับขั้นของการพัฒนาความคิด

1.3.4 การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนควรพยายามให้นักเรียนคิดแก้ปัญหา โดยการทดลองให้เห็นจริง และหาเหตุผลเชิงรูปธรรมประกอบการอธิบาย

1.4 แนวทางการจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดของเพียเจท์

1.4.1 จัดโอกาสให้นักเรียนได้รับประสบการณ์ตรงในด้านที่เป็นรูปธรรม ให้มากที่สุด เช่น จัดให้มีวัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่จะช่วยพัฒนามโนทัศน์นั้น ๆ

1.4.2 สอดแทรกแนวคิดต่าง ๆ ในบางครั้งอย่างเหมาะสม ทั้งนี้เพื่อให้นักเรียนได้หัดคิด หัดเชื่อมโยง และขยายความ เพื่อการพัฒนาความคิด

1.4.3 ให้โอกาสแก่นักเรียนในการอธิบายถกเถียง วิพากษ์วิจารณ์ และตรวจสอบสิ่งต่าง ๆ ที่ตนได้เรียนรู้ ซึ่งจะเป็นการช่วยพัฒนาความสามารถที่จะวิเคราะห์ ตีความ และสรุปความหมายของความรู้ได้ด้วยเหตุผล

1.4.4 ควรระลึกถึงความสำคัญของการใช้ภาษา ครูควรช่วยให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในการใช้ภาษา เพื่อให้ขัดเกลาความคิด ขยายความคิด ภาษาที่ครูใช้อย่างถูกต้อง จะช่วยให้นักเรียนพัฒนาความคิดจากการรับรู้มาสู่ความสามารถที่จะคิดด้วยความเข้าใจได้

1.4.5 พยายามใช้ความรู้ของเด็ก ทักษะของเด็ก ตลอดจนลักษณะนิสัยที่สนใจสิ่งแวดล้อม มีความอยากรู้อยากเห็น ชอบการสำรวจ ชอบทำงานกับเพื่อน และอื่น ๆ มาเป็นเครื่องมือประกอบการสอน

1.4.6 สนับสนุนให้นักเรียนรู้จักแสวงหาความรู้และความเข้าใจเพื่อการพัฒนา ซึ่งเป็นองค์ประกอบของการพัฒนาความคิด

1.4.7 สนับสนุนให้นักเรียนทำกิจกรรมกลุ่มเพื่อเพิ่มพูน ประสบการณ์ทางสังคม ซึ่งเป็นองค์ประกอบของการพัฒนาความคิด

1.4.8 ตระหนักถึงการพัฒนาความคิดของนักเรียนแต่ละวัย นักเรียนแต่ละคนแม้จะอายุเท่ากัน แต่อาจมีความแตกต่างทางด้านความคิด และแตกต่างจากผู้ใหญ่ โครงสร้างของความรู้ของนักเรียนจะแตกต่างไปจากครู การสอนจึงควรเป็นการช่วยขยายความคิดของนักเรียนให้กว้างขึ้น

จากสิ่งที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ นั้น ผู้สอนจะต้อง จัดกิจกรรมการเรียนการสอน ที่สามารถส่งเสริมให้ผู้เรียนได้สืบเสาะหาความรู้ตามความ เหมาะสมกับระดับวุฒิภาวะของผู้เรียน ให้ผู้เรียนได้ใช้ความคิด และปฏิบัติการค้นคว้าหา คำตอบด้วยตนเองจนเกิดการเรียนรู้ เพื่อสรุปเป็นความรู้ใหม่ และเป็นการเชื่อมโยง และขยาย ความคิด โดยอาศัยการปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมที่นักเรียนได้ประสบในขณะปฏิบัติ กิจกรรมการเรียนด้วยตนเอง

✓ ขั้นตอนและกิจกรรมการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ✓ เลขา ๖๐

ในการกำหนดขั้นตอนและกิจกรรมการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ นั้น มีผู้ กำหนดขั้นตอนไว้ดังนี้

คาร์น และซันด์ (ภพ เสหาไพบุลย์. 2537 : 120 - 124 ; อ้างอิงมาจาก Carin and Sund. 1975 : 98 - 99) ได้กล่าวถึงขั้นตอนในการสืบเสาะหาความรู้ว่า แบ่งออกเป็น ขั้นตอนต่าง ๆ ดังนี้

1. สร้างสถานการณ์หรือปัญหา เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนในเชิงของปัญหา เพื่อกระตุ้น หรือท้าทายให้นักเรียนคิดและแก้ปัญหา นั้น อาจกระทำได้หลายรูปแบบเช่น ใช้การอภิปราย การ ชักถาม การเล่าเหตุการณ์ การใช้อุปกรณ์สร้างสถานการณ์หรือปัญหาที่น่าสงสัยแปลกใจ (Discrepant events) สถานการณ์หรือปัญหานั้นหรือปัญหาที่อยู่ใกล้ตัวจะช่วยสร้างความสนใจ ให้แก่นักเรียนและสามารถโยงไปสู่การออกแบบการทดลองที่ต้องการได้

2. การตั้งสมมติฐาน จะต้องอาศัยสถานการณ์หรือปัญหาจากเนื้อเรื่องในขั้นแรกเป็น หลัก ใช้คำถามที่ต่อเนื่องสัมพันธ์กัน เพื่อนำไปสู่การคาดคะเนคำตอบที่อาจเป็นไปได้

3. การออกแบบการทดลอง ครูอาจใช้คำถามเพื่อนำนักเรียนไปสู่การออกแบบการ ทดลอง และระบุนิธีในการทดลองเพื่อทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้

4. การทดสอบสมมติฐาน กิจกรรมในขั้นนี้ ได้แก่ การทำการทดลองและบันทึกผล ที่ได้จากการทดลอง โดยครูเป็นผู้ให้คำแนะนำและช่วยเหลือเท่าที่จำเป็น

5. ข้อสรุปหรือกฎเกณฑ์ต่าง ๆ ครูอาจใช้คำถามโดยอาศัยข้อมูลที่ได้จากการทดลอง เพื่อนำไปสู่การสรุปหาคำตอบในการแก้ปัญหาข้างต้น และควรมีคำตอบที่สามารถนำความรู้ ที่ได้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ได้

เรนเนอร์ และสแตฟฟอร์ด (สุวัณก์ นิยมคำ. 2531 : 514 - 523 ; อ้างอิงมาจาก Renner and Stafford. 1972 : 112 - 113 ; สมจิต สวธไพบุลย์. ม.ป.ป. : 139 - 142) ได้แบ่งขั้นตอนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้เป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นสำรวจและรวบรวมข้อมูล (Exploration Phase) เป็นการหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่จะศึกษา เพื่อจะนำไปสร้างเป็นความคิดรวบยอด หรือแนวความคิดหาต่อไป ข้อมูลอาจจะหาได้จาก 4 แหล่ง แหล่งแรกได้จากการสังเกตวัตถุจริงหรือปรากฏการณ์โดยตรง แหล่งที่สองได้จากการวัด แหล่งที่สามได้จากการทดลอง และแหล่งสุดท้ายได้จากการรวบรวมมาจากที่อื่น เช่น จากเอกสารหรือจากบุคคล การได้ข้อมูลมาจากแหล่งอื่นจะมีความจำเป็นมากถ้าการทดลองนั้นเป็นสิ่งที่เห็นผลยากหรือกินเวลานาน หรือสิ่งที่จะสังเกตนั้นอยู่ห่างไกล ครูอาจจะนำข้อมูลจากแหล่งอื่นมาให้นักเรียนตีความหมายและลงข้อสรุปก็ได้เป็นการฝึกการคิด

การสำรวจข้อมูลเพื่อให้นักเรียนได้รับประสบการณ์ตรงนั้น ครูจะต้องเป็นฝ่ายจัดสถานการณ์การเรียนรู้ให้เหมาะสมและจัดเตรียมวัสดุอุปกรณ์ไว้ให้พร้อม เพื่อให้นักเรียนแต่ละคนได้เล่น สัมผัส และต้องทดลอง จะได้เห็นการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นจริง ๆ ซึ่งจะทำให้ทราบข้อเท็จจริงปลีกย่อย และรายละเอียดต่าง ๆ สามารถที่จะนำไปใช้เพื่อสรุปเป็นความรู้ใหม่ต่อไป

2. ขั้นการสร้างความรู้จากข้อมูล (Invention) ภายหลังจากการสำรวจแล้ว นักเรียนจะได้ข้อมูลซึ่งเกี่ยวกับคุณลักษณะการเปลี่ยนแปลงปริมาณ และรายละเอียดอื่น ๆ ข้อมูลที่ได้นี้ อาจจะยังไม่มีความหมายอะไรมากนักจะต้องนำไปคำนวณหรือจัดข้อมูลเสียก่อน จึงจะความหมายพอที่จะตีความและลงข้อสรุปต่อไปได้

3. ขั้นขยายความรู้จากการค้นพบ (Discovery) ความรู้ที่ค้นพบในการสร้างความรู้ นั้น ความจริงจะถือว่าเป็นการค้นพบแล้วก็ได้ แต่ในการเรียนการสอนนั้น จะมั่นใจว่านักเรียนได้ค้นพบจริง ก็ต่อเมื่อนักเรียนได้พิสูจน์ยืนยันความรู้นั้นโดยทดสอบนำความรู้นั้น ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ ซึ่งไม่เหมือนกับที่เคยพบเห็นมาแล้ว หรือสามารถนำความรู้นั้นไปใช้เป็นหลักฐานสำหรับเรียนเรื่องใหม่ได้ นำไปพยากรณ์ได้ เมื่อทำมาถึงขั้นนี้ก็แสดงว่า ความรู้ได้ผ่านการทดสอบถึงความถูกต้องอีกครั้งหนึ่ง และนักเรียนก็มีความมั่นใจ จึงถือว่าเป็นการค้นพบความจริง นักเรียนได้มีความรู้ความเข้าใจอย่างแท้จริง

การนำความรู้ไปใช้ครูต้องเป็นผู้จัดสถานการณ์อย่างใหม่ เพื่อจะดูว่านักเรียนนำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์นั้นได้จริงหรือไม่ ในกรณีที่จะนำความรู้นั้นไปเป็นฐานหรือเชื่อมโยงกับเรื่องใหม่ ก็ต้องรอไปจนถึงการเรียนเรื่องนั้น ๆ

ขั้นตอนทั้ง 3 นี้ เป็นแค่เพียงหลักการทั่วไปในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เท่านั้น ส่วนเทคนิคและวิธีการที่จะใช้ประกอบนั้นมีหลายอย่างเช่น การใช้คำถาม การติชม การเสริมแรง (Reinforcement) เป็นต้น

นอกจากนี้ เอเซป (ASEP) (Australian Science Education Project. 1974 : 91) ได้กำหนดขั้นตอนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ดังนี้

1. สร้างสถานการณ์ที่เราให้เกิดการสืบเสาะหาความรู้ (The Situation with Provides the Stimulus for Inquiry)

2. ค้นคว้าแก้ปัญหาที่ต้องการสืบเสาะหาความรู้ (The Problem to Which a Solution is Sought)

3. สรุปผลการสืบเสาะหาความรู้ (The Conclusion Reached as the Result of Investigation)

ในขั้นตอนทั้ง 3 ขั้นตอน จะต้องอาศัยการกำหนดและนิยามปัญหา และการค้นคว้า เพื่อแก้ปัญหาแทรกอยู่ระหว่างขั้นตอนทั้ง 3 ด้วย

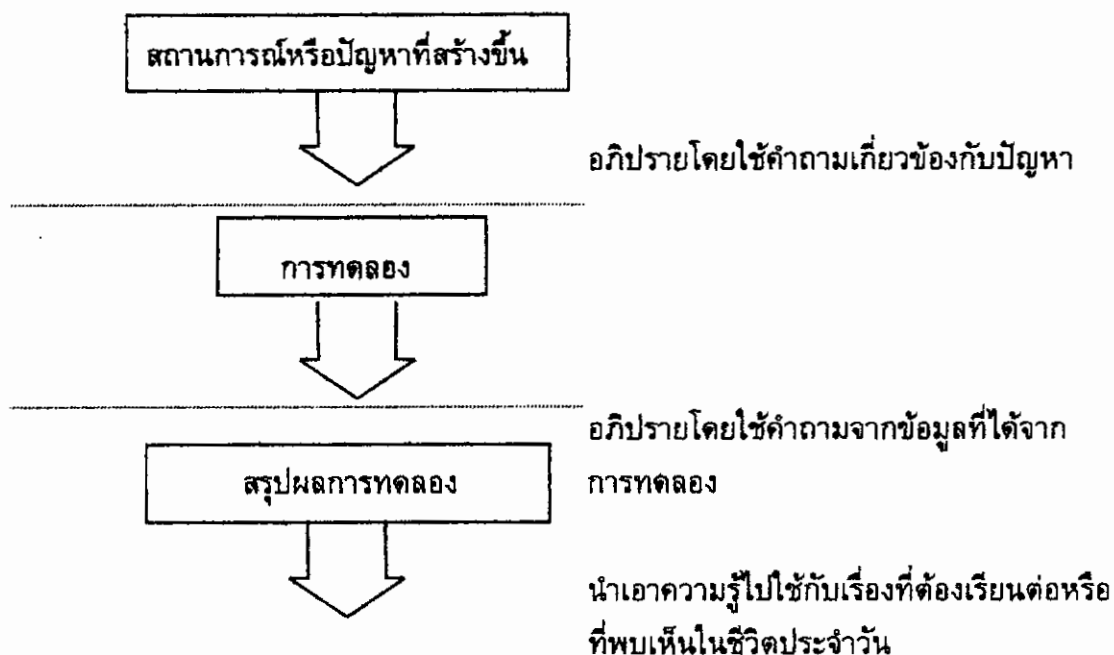
ซึ่งสอดคล้องกับสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท. 2519 : 3 ; ทบวงมหาวิทยาลัย. 2525 : 115 - 118) ได้ลำดับขั้นตอนของกิจกรรมการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ซึ่งประกอบด้วย 3 ขั้นตอน คือ

1. การอภิปรายก่อนการทดลอง (Pre-Lab Discussion) เป็นขั้นที่ผู้สอนจะใช้คำถามต่าง ๆ เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนอยากรู้ อยากเห็น เกิดข้อสงสัย หรือเป็นการแนะแนวทางในการทดลอง รวมถึงการออกแบบการทดลอง เพื่อทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ตอบปัญหา

2. การให้นักเรียนปฏิบัติการทดลอง (Experimental Period) เป็นขั้นที่ผู้เรียนจะลงมือปฏิบัติการทดลอง ผู้สอนจะควบคุม และให้คำแนะนำอย่างใกล้ชิด คอยกระตุ้น สนับสนุน และเป็นที่ปรึกษาอยู่ด้วย นักเรียนจะเก็บรวบรวมข้อมูล

3. การอภิปรายหลังการทดลอง (Post-Lab Discussion) เป็นขั้นที่ผู้สอนจะต้องใช้คำถามเพื่อช่วยให้นักเรียนสามารถใช้ข้อมูลจากการทดลองที่รวบรวมไว้มาสรุปเป็นความรู้รวมทั้งอภิปรายถึงข้อผิดพลาด (Error) ของการทดลองที่อาจจะเป็นไปได้ด้วยคำถามต่าง ๆ ที่ผู้สอนใช้ตอนนั้น นอกจากจะช่วยให้นักเรียนสรุปผลการทดลองได้แล้ว ยังจะช่วยให้นักเรียนอยากรู้ อยากเห็น มีแนวคิดอย่างกว้างขวางยิ่งขึ้น

ดังนั้น การอภิปรายจึงนับว่าเป็นกิจกรรมที่สำคัญ ถ้าผู้สอนรู้จักแนะแนวทางที่เหมาะสมแล้วจะช่วยฝึกให้ผู้เรียนรู้จักใช้ความคิดของตนเอง กล้าแสดงความคิดเห็น ยอมรับความคิดเห็นของคนอื่นอย่างมีเหตุผลส่วนการทดลองนั้นถือว่าเป็นหัวใจสำคัญของการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ เพราะเป็นแกนนำไปสู่การฝึกให้ผู้เรียนได้พัฒนากระบวนการต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งกิจกรรมการอภิปรายเข้าสู่การทดลอง และอภิปรายเพื่อสรุปผลการทดลองผู้สอนจำเป็นต้องใช้คำถามเพื่อนำนักเรียนให้รู้จักคิดหาความสัมพันธ์ระหว่างสถานการณ์ที่สร้างขึ้นกับเรื่องที่จะทดลองและข้อมูลที่ได้จากการทดลอง กับผลสรุปในการอภิปรายซักถามนั้น นักเรียนอาจจะใช้คำถาม ตามครูหรือนักเรียนด้วยกันเองได้ ซึ่งการสอนลักษณะนี้อาจเขียนภาพประกอบได้ดังนี้ ✓



ภาพประกอบ 1 แสดงขั้นตอนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

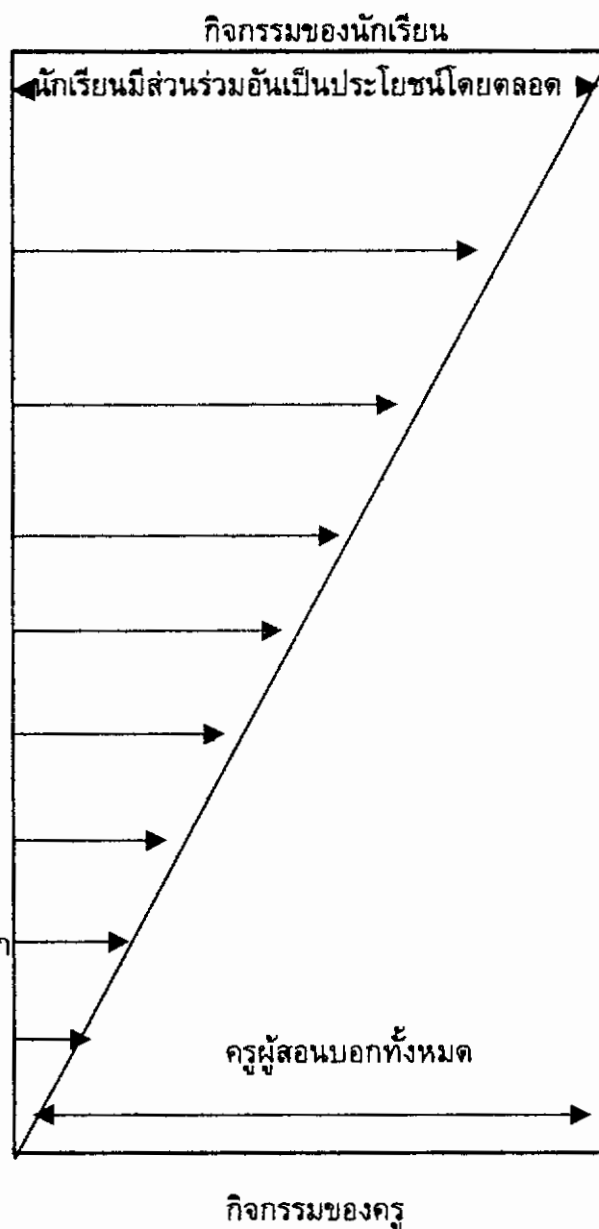
แหล่งที่มา : คณะอนุกรรมการการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอน
 วิทยาศาสตร์ ชุดการเรียนรู้การสอนสำหรับครูวิทยาศาสตร์ เล่ม 2
 (ทบวงมหาวิทยาลัย. 2525 : 117) ✓

นอกจากนี้ สสวท. ยังได้ให้ข้อเสนอแนะไว้ว่า ในการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ครูสามารถเลือกจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในรูปแบบต่าง ๆ ได้ตามความเหมาะสม ดังภาพประกอบ 1 ซึ่งแยกให้เห็นการมีส่วนร่วมของนักเรียนตั้งแต่ต้นน้อยไปหามาก (สสวท. 2519 : 4 - 5)

๕ แนวการสอนแบบต่าง ๆ ซึ่งแสดงให้เห็นถึงการที่นักเรียนมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

ตัวอย่างการเรียนการสอนแบบต่าง ๆ

9. เริ่มต้นด้วยการตั้งปัญหาและตัวแปรต่าง ๆ
การสร้างสมมติฐาน การออกแบบ
การทดลอง การทดสอบสมมติฐาน
8. การทดลอง กำหนดวิธีการทดลอง ซึ่งอาจ
ทำให้ได้ผลการทดลองได้หลายอย่าง และ
การสร้างสมมติฐาน
7. นักเรียนออกแบบการทดลองเพื่อทดสอบ
สมมติฐาน
6. กำหนดวิธีการทดลองเพื่อทดสอบสมมติฐาน
นักเรียนจะต้องหาข้อมูลเพื่อให้ได้คำตอบ
5. ครูทำการสาธิตเพื่อเป็นจุดสนใจ
นำไปสู่การใช้คำถาม
4. กำหนดข้อมูลและการให้แนวทางในการ
แปลความหมายข้อมูล
3. การบรรยายพร้อมด้วยการใช้คำถาม
2. การทดลองโดยกำหนดวิธีการทดลองและบอก
วิธีการสังเกตพร้อมทั้งบอกผลการทดลอง
1. การบรรยาย



ภาพประกอบ 2 แสดงการจัดกิจกรรมแบบต่าง ๆ ของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้
แหล่งที่มา : สสวท. (2519 : 4 - 5)

จากภาพประกอบ 2 ของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ สรุปได้ว่า ผู้สอนสามารถจัดกิจกรรมการเรียนการสอนได้หลายรูปแบบตามความเหมาะสม ซึ่ง ชันด์ และโทรบริดจ์ (Sund and Trowbridge. 1973) และ โรเมย์ (Romey. 1968 : 24) ได้แสดงความเห็นได้ว่าการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ในระยะแรก ๆ ที่นักเรียนยังเคยชินกับการสอนแบบเดิมที่ครูเป็นผู้ให้ความรู้ นั้น ครูควรกำหนดแนวทางในการดำเนินกิจกรรมไว้ให้นักเรียน เมื่อนักเรียนมีประสบการณ์มากขึ้นจึงค่อย ๆ ลดการแนะนำจนในที่สุดนักเรียนสามารถดำเนินกิจกรรมในการสืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง โดยครูมีบทบาทเป็นเพียงผู้ให้ความช่วยเหลืออำนวยความสะดวกในการสืบเสาะหาความรู้ของนักเรียน

ในการวิจัยครั้งนี้ กิจกรรมการเรียนต่าง ๆ ยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง กิจกรรมในการสืบเสาะหาความรู้ส่วนใหญ่เป็นกิจกรรมที่นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมอย่างมาก ครูเป็นเพียงผู้ใช้เทคนิคการตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนใช้ความคิดในระดับสูงเพื่อให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรม โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในการสืบเสาะหาความรู้

บทบาทของครูและข้อเสนอแนะในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

สำหรับครูที่ใช้วิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ นั้น บทบาทที่ครูผู้สอนต้องใช้ในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้และข้อเสนอแนะที่จะเป็นประโยชน์ พอสรุปได้ดังนี้ (ภพเลาฬบุญหลย์. 2537 : 125 - 126 ; พวงทอง มีมั่งคั่ง. 2537 : 77 ; สมจิต สวชนไพบุญหลย์. ม.ป.ป. : 113 - 115)

1. ครูจะต้องเลือกและจัดลำดับเนื้อหาให้เหมาะสม

ครูจะต้องเตรียมแนวกิจกรรมและคำถามให้รอบคอบ พยายามทำการทดลองและสาธิตล่วงหน้าทั้งหมด จะต้องจัดหาวัสดุและอุปกรณ์ให้พร้อมและอยู่ในสภาพที่ใช้การได้ดี

2. นักเรียนจะเรียนได้ผลดีที่สุดต่อเมื่อได้ปฏิบัติหาประสบการณ์ด้วยตนเอง

พยายามให้โอกาสแก่นักเรียนให้มากที่สุดในการทดลองการแก้ปัญหาและตอบคำถามต่าง ๆ ครูควรตรวจดูว่าเวลาที่ใช้ในกิจกรรมต่าง ๆ กับเวลาส่วนที่ใช้ในการสอนภาคบรรยายนั้นเป็นสัดส่วนกันเท่าใด พยายามเป็นผู้แนะนำและที่ปรึกษาในการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

3. ครูไม่จำเป็นจะต้องตอบคำถามได้หมด

ครูควรจะบอกว่าไม่รู้ ถ้าไม่สามารถตอบปัญหาหรือไม่สามารถอธิบายบางสิ่งบางอย่างได้ แต่ควรจะแนะนำได้ว่าสามารถหาคำตอบเรื่องนั้น ๆ ได้ โดยสืบเสาะจากแหล่งอื่น ๆ หรือออกแบบทดลองค้นหาได้ ครูควรสร้างความน่าเชื่อถือได้โดยวิธีอย่างนี้แทนที่จะใช้วิธีแสดงว่าตนรู้คำตอบที่ถูกต้องทุกครั้งไป

4. ควรพยายามให้นักเรียนได้มีความรู้สึกว่าการสืบเสาะหาความรู้ของนักเรียนนั้นเป็นส่วนหนึ่งของการแก้ปัญหา

ครูควรพยายามเตรียมการใช้คำถามต่าง ๆ เพื่อสร้างความสนใจและกระตุ้นการใช้ความคิดของนักเรียน ทั้งนี้เพื่อให้จุดประสงค์สำคัญของการสืบเสาะปรากฏเด่นชัดอยู่ตลอดเวลา ส่วนเรื่องที่ไม่เข้าประเด็นนั้น ครูควรแนะนำให้นักเรียนเก็บไว้พิจารณาในที่หลัง

5. การเรียนโดยวิธีสืบเสาะหาความรู้ย่อมต้องอาศัยเวลา เรื่องนี้ถือเป็นเรื่องสำคัญ ถ้าหากจะให้นักเรียนได้ความรู้วิธีการนี้ เวลาที่ครูคิดว่าสูญเสียไปนั้นอาจจะได้รับการชดเชยในรูปที่ว่า นักเรียนสามารถเก็บรักษาสิ่งที่เรียนนั้นอยู่นาน

ควรใช้เวลาแก่นักเรียนได้คิดก่อนที่จะตอบปัญหาต่าง ๆ ครูดูเวลาว่าต้องคอยคำตอบจากนักเรียนนานหรือไม่

6. ไม่เป็นการเสียหายแต่อย่างใดในการปล่อยให้เรียนประสบความลำบากบ้างในการสืบเสาะหาความรู้ก่อนจะตัดสินใจในเรื่องใด ๆ

พยายามอย่าบอกคำตอบให้แก่นักเรียน ตรงที่เห็นว่านักเรียนสามารถค้นหาคำตอบได้ด้วยตนเอง คอยให้ความช่วยเหลือถ้าเห็นว่านักเรียนจะไปไม่ไหว

7. นักเรียนทุกคนควรประสบความสำเร็จในการค้นพบ มโนคติ บางประการ

ครูไม่ควรจะคาดหวังว่านักเรียนทุกคนจะต้องค้นพบมโนคติทุกเรื่องไป อย่าปล่อยให้ให้นักเรียนแก่งแย่งขาดกิจกรรมการสืบเสาะแต่ฝ่ายเดียว พยายามให้นักเรียนทั้งหมดมีส่วนร่วมในกิจกรรมนั้นให้ปฏิบัติต่อนักเรียนทั่ว ๆ กัน โดยถือว่านักเรียนแต่ละคนย่อมแตกต่างกันเป็นธรรมดา ยั่วยุนักเรียนพวกที่เก่ง ๆ ให้กำลังใจพวกที่อ่อน และขณะเดียวกันก็อย่าลืมนักเรียนพวกปานกลาง

8. การที่จะให้นักเรียนใช้วิธีสืบเสาะหาความรู้มากนักน้อยเพียงใด ย่อมขึ้นกับสภาพของห้องปฏิบัติการ เวลา และข้อมูลที่มี

ครูไม่ควรยอมรับข้อสรุปที่ไม่มีเหตุผลสนับสนุน หรือจากการสังเกตหรือจากหลักฐานที่ไม่พอเพียง ซึ่งให้เห็นความจำเป็นที่ต้องพิจารณาผลการทดลองด้วยความระมัดระวัง และทำการทดลองซ้ำดูหลาย ๆ ครั้ง ครูควรสอบถามขอบเขตจำกัดที่ข้อมูลจะบอกได้ และคอยเตือนการตีความที่ไม่ถูกต้อง เพราะอยู่นอกขอบเขตของข้อมูลนั้น ๆ

9. ความกระตือรือร้นของครูในการใช้วิธีแบบสืบเสาะหาความรู้ ย่อมมีผลตกทอดถึงนักเรียน

ควรใช้น้ำเสียงแสดงความประหลาดใจและความตื่นเต้นในขั้นสำคัญ ๆ ของการสืบเสาะหาความรู้ ไม่ควรท้อใจเมื่อพยายามสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ในตอนแรกแล้วไม่ได้ผลดี ควรพยายามฝึกฝนเทคนิคปรับปรุงวิธีสอนโดยใช้หลักการสืบเสาะกับตนเอง จัดเตรียมวัสดุอุปกรณ์ที่จำเป็น แนะนำช่วยเหลือในขณะที่นักเรียนปฏิบัติงาน

ในการจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ จะเห็นว่าควรจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยให้ผู้เรียนได้เรียนด้วยความเข้าใจ ไม่ใช่การเรียนแบบท่องจำ ซึ่งครูเป็นผู้จัดบรรยากาศในการเรียนการสอนให้เอื้อต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยใช้คำถามเป็นเครื่องมือกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดหาทางแก้ปัญหาต่าง ๆ ซึ่งสามารถพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ต้องการให้เกิดกับผู้เรียนได้พร้อมกัน

งานวิจัยที่เกี่ยวกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

ในการจัดการเรียนการสอนที่ใช้การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้นั้นมีผู้ทำการวิจัยดังนี้ ทศนียา ไชยสมบัติ (2532 : 51) ได้ศึกษาเพื่อเปรียบเทียบผลการใช้รูปแบบการสอน Inquiry Training และการสอนปกติ ในกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองซึ่งสอนโดยใช้รูปแบบการสอน Inquiry Training สูงกว่ากลุ่มควบคุมที่สอนตามปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

มะลิวรรณ วีระจิตต์ (2533 : 86) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้สถานการณ์ประกอบการอภิปรายระหว่างนักเรียนกับนักเรียน และการสอนตามคู่มือครู กลุ่มทดลองได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้สถานการณ์ประกอบการอภิปรายระหว่างนักเรียนกับนักเรียน กลุ่มควบคุมได้รับการสอนตามคู่มือครู สสวท. ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมก่อนเรียนและหลังเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อรุณี เมฆาธร (2535 : 83) ได้ศึกษาผลการใช้รูปแบบการสอนวิทยาศาสตร์โดยการฝึกแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยกลุ่มทดลองได้รับการสอนโดยการสืบเสาะหาความรู้ ส่วนกลุ่มควบคุมได้รับการสอนตามคู่มือครู ใช้เวลาในการวิจัย 12 คาบ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แต่ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

แลดด์ และ แอนเดอร์สัน (Ladd and Anderson. 1970 : 395 - 400) ได้ศึกษาระดับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้จากการถามคำถามของครู เพื่อดูผลการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน โดยใช้ครู จำนวน 40 คน ทำการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยถามคำถามในระดับสูงและระดับต่ำ โดยทำการสอนนักเรียน 40 ห้อง

ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนจากครูที่สอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่ใช้คำถามระดับสูงมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สูงกว่านักเรียนกลุ่มที่เรียนโดยครูที่มีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่ใช้คำถามในระดับต่ำ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

โคเลบาส (Kolebas. 1972 : 4443 - A) ได้ทำการวิจัยกับนักเรียนเกรด 3 ที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้วิธีสืบเสาะหาความรู้ที่เน้นทักษะขั้นตอนของกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้วิธีสืบเสาะหาความรู้ที่เน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสนใจในวิชาวิทยาศาสตร์ สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการสอนแบบเดิมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

เดวิส (สุมาลี ดำรงไชย. 2537 : 67 ; อ้างอิงมาจาก Davis. 1979 : 4164 - A) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลการสอนแบบสืบเสาะที่ใช้การชี้แนะแนวทาง (Guided Inquiry Discovery Approach) กับการสอนโดยครูบอกความรู้ตามตำรา (Expository - text Approach) ที่ส่งผลกระทบต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาจำนวน 103 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 51 คน ซึ่งได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่ใช้การชี้แนะแนวทาง กลุ่มควบคุม 2 คน ได้รับการสอนแบบครูบอกความรู้ตามตำรา ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุม มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากการวิจัยดังกล่าวสรุปได้ว่า ผลการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้สามารถทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงขึ้น และเป็นวิธีสอนที่สามารถพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้เป็นอย่างดี ตลอดจนเป็นวิธีสอนที่สามารถกระตุ้นให้นักเรียนได้พัฒนาความคิดในระดับสูง ตลอดจนผู้เรียนมีความสนใจในการเรียนมากขึ้น เนื่องจากผู้เรียนต้องใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ค้นหาความรู้อยู่ตลอดเวลาในการสืบเสาะหาความรู้

เอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับคำถาม ✓

✓ ความหมายของการใช้คำถาม

นักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของการใช้คำถามในการเรียนการสอน ซึ่งพอสรุปได้ ดังนี้ (ภพ เลหาไพบุลย์. 2537 : 157 ; ประจวบจิตร คำจตุรัส. 2537 : 24) การใช้คำถาม เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการแสวงหาความรู้ความเข้าใจเรื่องต่าง ๆ และเป็นเทคนิคการสอนที่มีประสิทธิภาพในการเรียนการสอน ที่มุ่งให้ผู้เรียนสามารถศึกษาค้นคว้าหาความรู้ แก้ปัญหา และสรุปแนวคิดได้ด้วยตนเอง เป็นสื่อให้เกิดการเรียนรู้ ซึ่งอาจเป็นการถามตอบด้วยวาจาระหว่างครูกับนักเรียน หรือระหว่างนักเรียนกับนักเรียน นอกจากนี้ บุญชม ศรีสะอาด (2537 : 74) ได้กล่าวว่า การใช้คำถาม เป็นการสอนที่ผู้สอนป้อนคำถามให้ผู้เรียนตอบ อาจตอบเป็นรายบุคคลหรือตอบเป็นกลุ่มย่อย หรือตอบทั้งชั้นซึ่งถือได้ว่าเป็นเทคนิคที่สำคัญในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

จากความหมายของการใช้คำถามที่นักการศึกษาได้กล่าวไว้ข้างต้นสรุปได้ว่า การใช้คำถาม หมายถึง เทคนิคการใช้คำพูดของครูในการกระตุ้นให้ผู้เรียนได้ใช้ความคิดค้นคว้าหาคำตอบเพื่อแก้ปัญหาและตอบคำถามผู้สอน จากนั้นจึงสรุปเป็นแนวคิดของตนเอง เป็นการพัฒนาผู้เรียนให้มีความคิดในระดับสูง ตลอดจนช่วยพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียน

วัตถุประสงค์ของการใช้คำถาม

ประจวบจิตร์ คำจตุรัส (2537 : 25) ได้กล่าวไว้ว่า การใช้คำถามมีสอดแทรกอยู่ในทุกกิจกรรมของการเรียนการสอน ผู้สอนควรจะต้องทราบวัตถุประสงค์ของการใช้คำถามก่อน เพื่อจะได้ใช้คำถามให้เหมาะสมกับแต่ละวัตถุประสงค์ อันจะมีผลต่อประสิทธิภาพของการเรียนการสอนต่อไป ซึ่งวัตถุประสงค์โดยทั่ว ๆ ไปของการใช้คำถามมีดังนี้คือ

1. เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนได้ใช้ความคิดและค้นหาแนวคิดใหม่ ๆ
2. เพื่อประเมินความรู้เดิมของนักเรียน
3. เพื่อเชื่อมโยงประสบการณ์เดิมของผู้เรียนกับประสบการณ์ใหม่ที่จะจัดให้กับผู้เรียน
4. เพื่อเตรียมผู้เรียนให้พร้อมก่อนที่จะเรียนบทเรียนใหม่
5. เพื่อทบทวนหรือสรุปบทเรียน
6. เพื่อวัดและประเมินผลการเรียน
7. เพื่อให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอน
8. เพื่อให้ความสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนกับผู้เรียนมีความเข้าใจอันดีต่อกัน

นอกจากนี้ การ์ริน และซัน (อนันต์ จันทรกี. 2523 : 17 ; อ้างอิงมาจาก Carin and Sund. 1970 : 115 - 116) ได้สรุปว่า ครูสามารถใช้คำถามสำหรับความมุ่งหมาย ดังนี้

1. เพื่อเร้าความสนใจ กระตุ้นนักเรียนให้มีความกระตือรือร้นในบทเรียน
2. เพื่อประเมินผลการเตรียมตัวของนักเรียน และดูผลงาน ถ้าหากว่างานของนักเรียน

ได้ทำเสร็จแล้ว

3. เพื่อทบทวนและสรุปสิ่งที่ครูสอน
4. เพื่อให้นักเรียนเกิดความรู้แจ่มแจ้งโดยช่วยให้นักเรียนมองเห็นความสัมพันธ์ใหม่ ๆ
5. เพื่อกระตุ้นนักเรียนให้ค้นคว้าความรู้เพิ่มเติมและจัดกระทำกับความรู้ด้วยตนเอง
6. เพื่อกระตุ้นให้เกิดความคิดสร้างสรรค์และปลูกฝังทัศนคติที่ดีต่อการใช้คำถาม
7. เพื่อประเมินผลสัมฤทธิ์ของเป้าหมายและจุดมุ่งหมายในบทเรียน

จากข้อความข้างต้นสรุปได้ว่า วัตถุประสงค์ในการถามคำถามนั้นก็เพื่อที่จะกระตุ้นให้ผู้เรียนได้ใช้ความคิดในระดับสูงเพื่อค้นหาแนวคิดใหม่ ๆ เพื่อทบทวนความรู้เดิม ตลอดจนเตรียมความพร้อมก่อนที่จะเริ่มต้นบทเรียน สรุปบทเรียน ประเมินผลการเรียนรู้ และเพื่อสร้างความสัมพันธ์อันดีระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน ✓

ประเภทของคำถาม ✕⁶⁹

ประเภทของคำถามมีการแบ่งหลายแบบขึ้นอยู่กับเกณฑ์ในการแบ่ง เช่น วัตถุประสงค์ในการใช้คำถาม ขั้นตอนของการสอน ลักษณะของคำตอบ ซึ่งนักการศึกษาได้จำแนกประเภทของคำถามไว้แตกต่างกัน ดังนี้

1. คำถามทั่ว ๆ ไปที่ไม่เกี่ยวกับเนื้อหาวิชา (Managerial Questions) เป็นคำถามเพื่อดำเนินการสอน ซึ่งครูใช้เพื่อให้กิจกรรมการเรียนการสอน ดำเนินไปในทิศทางที่ต้องการ นอกจากนี้ยังใช้กระตุ้นความสนใจของนักเรียนได้อีกด้วย คำถามประเภทนี้ไม่เกี่ยวกับเนื้อหาวิชาโดยตรง

2. คำถามเน้นความ (Rhetorical Questions) ใช้เพื่อเน้นเรื่องที่จะพูด เป็นวิธีการหนึ่งของการบอกข้อเท็จจริง ซึ่งอาจช่วยเน้นหรือสร้างความสนใจของนักเรียนได้มากขึ้น จุดมุ่งหมายของคำถามประเภทนี้ ไม่ใช่อยู่ที่คำตอบว่า “ใช่” หรือ “ไม่ใช่” แต่เป็นการบอกข้อเท็จจริง และเพื่อสร้างความสนใจของนักเรียนมายังเรื่องนั้น ๆ ด้วย

3. คำถามที่มีคำตอบแน่นอน (Closed Questions) เป็นคำถามที่มีคำตอบจำกัดและแน่นอน ไม่ว่าจะถามคำถามนี้กับนักเรียนคนใดก็หวังจะได้รับคำตอบแบบเดียวกัน คำถามประเภทนี้ไม่เกี่ยวกับความคิดเห็น ส่วนใหญ่จะเป็นคำถามเกี่ยวกับข้อเท็จจริงหรือสิ่งที่นักเรียนได้เคยเรียนมาแล้ว

4. คำถามที่มีคำตอบได้หลายอย่าง หรือคำถามแบบกว้าง เป็นคำถามที่มีคำตอบที่เป็นไปได้มากกว่าหนึ่งหรือสองคำตอบ นักเรียนจะต้องใช้ความรู้ที่เรียนมาแล้วมาประมวลกันเข้าเพื่อตอบคำถาม คำถามประเภทนี้ได้แก่ คำถามที่ถามให้นักเรียนลงความคิดเห็นจากข้อมูล ตั้งสมมติฐาน ออกแบบการทดลอง พยากรณ์รวมถึงการถามเกี่ยวกับการประเมินความรู้สึกด้วย (อนันต์ จันทร์ทวี. 2523 : 10 - 12 ; สมจิต สวชนไพบูลย์. ม.ป.ป. : 122 - 123) ✓

นอกจากนี้ คณะอนุกรรมการการพัฒนากการสอน และผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอน วิทยาศาสตร์ (สสวท. 2525 : 89 - 92) ได้แบ่งประเภทของคำถามโดยพิจารณาจากลักษณะของการนำไปสู่การฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้ในการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่เน้นการทดลองและอภิปรายซักถาม ซึ่งแบ่งได้เป็น 5 ประเภทดังนี้

1. คำถามที่นำไปสู่การสังเกต เป็นคำถามที่ต้องการให้ผู้เรียนใช้ประสาทสัมผัสทั้งห้าในการรวบรวมข้อมูลสำหรับวิเคราะห์และแก้ปัญหาต่อไป

ตัวอย่างคำถามที่นำไปสู่การสังเกต เช่น

1.1 เมื่อนำพืชชนิดหนึ่งปลูกในกระถางที่ใช้ดินต่างชนิดกัน พืชจะมีการเจริญเติบโตเหมือนกันหรือแตกต่างกันอย่างไร

1.2 แก้วในน้ำจะเกิดอะไรขึ้น

2. คำถามที่นำไปสู่การอธิบาย เป็นคำถามที่ต้องการให้ผู้เรียนใช้ข้อมูลแปลความหมายจากข้อมูล ให้เหตุผลและสรุปผลในการตอบคำถาม

ตัวอย่างคำถามที่นำไปสู่การอธิบาย เช่น

2.1 เพราะเหตุใดพืชจึงต้องการแสงแดด

2.2 เพราะเหตุใดเมื่อนำเมล็ดถั่วลิสงมาเผาให้ติดไฟแล้วนำไปลงในที่หลอดทดลอง
ที่ใส่น้ำไว้ครึ่งหลอดน้ำจึงร้อนขึ้น

3. คำถามที่นำไปสู่การทำนายและการสร้างสมมติฐาน เป็นคำถามที่ต้องการให้ผู้เรียนคาดการณ์อย่างมีเหตุผล โดยใช้ข้อมูลต่าง ๆ ทั้งจากความรู้เดิมและที่รวบรวมได้ใหม่ไปใช้ในการคาดการณ์ว่าจะมีอะไรเกิดขึ้น ซึ่งเป็นคำถามที่นำไปสู่การทำนาย ส่วนคำถามที่นำไปสู่การสร้างสมมติฐานนั้น เป็นคำถามที่ให้ผู้เรียนได้สังเกตแล้วอธิบายเหตุการณ์ หรือปรากฏการณ์ทำนองเดียวกันให้กว้างขวางขึ้น

4. คำถามที่นำไปสู่การออกแบบการทดลองและควบคุมตัวแปร เป็นคำถามที่ให้ผู้เรียนนำเอกภพเกณฑ์หรือความสัมพันธ์ของข้อมูลมาใช้ในการออกแบบทดลองเพื่อทดสอบสมมติฐาน

5. คำถามที่นำไปสู่การนำไปใช้ เป็นคำถามที่ผู้เรียนใช้ความรู้ กฎเกณฑ์มาใช้ในการสถานการณ์ใหม่หรือแก้ปัญหาใหม่

แอนเดอร์เซน และคูตนิค (ภพ เลหาไพบูลย์. 2537 : 160 - 161 ; อ้างอิงมาจาก Andersen and Koutnik. 1972 : 91 - 94) ได้กล่าวถึงคำถามตามรูปแบบของ กิลฟอร์ดว่าแบ่งออกได้เป็น 5 ประเภท ซึ่งสรุปได้ดังนี้

1. คำถามความรู้ความจำ (Cognitive-Memory Questions) เป็นคำถามที่ให้นักเรียนบอกถึงข้อเท็จจริง สูตร หรือเนื้อหาความรู้ที่จดจำไว้ โดยการใช้กระบวนการจดจำ ท่องจำหรือการระลึกได้ นักเรียนสามารถตอบคำถามประเภทนี้ได้โดยดึงจากธนาคารความจำ (Memory bank) นักเรียนไม่จำเป็นต้องนำข้อเท็จจริงนั้นมาบูรณาการหรือหาความสัมพันธ์กัน

2. คำถามความคิดสรุปแคบ (Convergent-Thought Questions) เป็นคำถามที่ให้นักเรียนวิเคราะห์และบูรณาการข้อเท็จจริงที่ถูกเก็บไว้ เป็นคำถามที่ค่อนข้างนำนักเรียนให้ตอบไปในแนวทางเดียวหรือคำตอบเดียว อาจเป็นการแก้ปัญหา สรุปย่อความรู้หรืออธิบายลำดับขั้นของเทคนิค แนวคิด หรือข้อเสนอ

3. คำถามความคิดเปิดกว้าง (Divergent-Thought Questions) เป็นคำถามที่ให้นักเรียนได้ใช้ความสามารถในการเริ่มใช้ข้อมูลหรือข้อเท็จจริงที่มีอยู่อย่างเต็มที่โดยอิสระ และนักเรียนมองเห็นเส้นทางที่จะประยุกต์ใช้หรือหาความสัมพันธ์ของข้อเท็จจริงนั้นโดยที่ไม่มีผู้ใดบอกให้ทำ นักเรียนอาจใช้ข้อมูลเดิมหรือหาแนวทางใหม่ก็ได้ คำถามประเภทนี้มักทำให้นักเรียนคิดริเริ่มงานด้วยตนเอง โดยที่ครูไม่ได้คาดหวัง

4. คำถามความคิดประเมิน (Evaluative-Thought Questions) เป็นคำถามที่ให้นักเรียนได้พิจารณาประเมินค่าโดยนักเรียนต้องสร้างเกณฑ์ในการประเมิน

5. คำถามงานประจำ (Routine Questions) เป็นคำถามที่ครูถามเกี่ยวกับการจัดการในการสอน เช่น นักเรียนทำการบ้านเสร็จเรียบร้อยแล้วหรือยัง

วอลฟ์ฟินเกอร์ (ประจวบจิตร คำจิตรรัส. 2537 : 26 ; อ้างอิงมาจาก Wolfiger. 1984 : 165) ได้แบ่งประเภทของคำถามอย่างง่าย ๆ โดยใช้ลักษณะของการตอบคำถามเป็นเกณฑ์ ซึ่งแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ

1. คำถามแบบเอกนัย (Convergent Questions) เป็นคำถามที่มีคำตอบถูกเพียงคำตอบเดียว แม้ว่าคำตอบนั้นจะมีวิธีตอบหรืออธิบายได้หลายแบบซึ่งขึ้นอยู่กับความสามารถและประสบการณ์พื้นฐานของผู้เรียน คำถามประเภทนี้จะเป็นคำถามที่ถามข้อเท็จจริง ความรู้เดิม และจากการสังเกต หรือถามความหมาย

2. คำถามแบบอเนกนัย (Divergent Questions) เป็นคำถามแบบเปิดที่มีคำตอบได้หลายคำตอบ ผู้เรียนต้องศึกษาข้อมูลแล้วนำไปจัดรูปแบบใหม่เป็นคำตอบ ซึ่งจะเป็นคำตอบที่ผู้เรียนตอบด้วยความคิดของตนเอง คำตอบแบบนี้จะช่วยส่งเสริมการคิดแบบอเนกนัย (Divergent Thinking) ซึ่งเป็นความคิดหลายทิศทางของผู้เรียน และยังส่งเสริมการสร้างสรรคจากการใช้ข้อมูลต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์ด้วย คำถามแบบอเนกนัยมักใช้ในการสอนให้แก่ปัญหา การปฏิบัติการกิจกรรมในกระบวนการต่าง ๆ หรือในการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เพื่อสร้างสรรค์ต่าง ๆ ซึ่งสอดคล้องกับ โรเจอร์ที คันทันนิ่งแฮม (Roger T. Cunningham. 1971 : 81 - 103 ; จันทรเพ็ญ เชื้อพานิช. 2527 : 313 - 316 ; วิมล สำราญวานิช. 2532 : 99 - 102) ได้จำแนกคำถามออกเป็น 2 ประเภท โดยจำแนกเป็นคำถามประเภทแคบ (Narrow questions) และคำถามประเภทกว้าง (Broad questions) ซึ่งแต่ละประเภทแบ่งเป็นชนิดย่อย ๆ ดังนี้

1. คำถามประเภทแคบ (Narrow questions) ผู้ตอบใช้ความคิดระดับต่ำในการตอบ (Low Levels thinking) ได้แก่

1.1 คำถามเกี่ยวกับความรู้ความจำ (Cognitive memory questions)

1.1.1 คำถามให้นิยาม (Define)

1.1.2 คำถามให้บอกชื่อ (Name)

1.1.3 คำถามให้ตอบรับหรือปฏิเสธ (Yes or No)

1.1.4 คำถามให้ชี้บ่งและสังเกต (Identify-observe)

1.1.5 คำถามให้ระบุ (Designate)

1.1.6 คำถามให้ระลึก (Recall)

1.2 คำถามที่มีคำตอบที่ถูกเพียงคำตอบเดียว (Convergent Question)

1.2.1 คำถามให้อธิบาย (Explaining)

1.2.2 คำถามให้บอกความสัมพันธ์ (Stating Relationships)

1.2.3 คำถามให้เปรียบเทียบหรือบอกความแตกต่าง (Compare - Contrast)

2. คำถามประเภทกว้าง (Broad Questions) ผู้ตอบจะใช้ความคิดระดับสูง (Higher Levels of thinking) ไม่จำกัดคำตอบที่ถูกต้อง ได้แก่

2.1 คำถามที่มีหลายคำตอบ (Divergent Questions)

2.1.1 คำถามให้ทำนาย (Predict)

2.1.2 คำถามให้ตั้งสมมติฐาน (Hypothesis)

2.1.3 คำถามให้สรุปอ้างอิง (Infer)

2.1.4 คำถามให้สร้างใหม่ (Reconstruct)

2.2 คำถามเกี่ยวกับการประเมิน (Evaluative Questions)

2.2.1 คำถามให้ตัดสิน (Judge)

2.2.2 คำถามให้ประเมินค่า (Value)

2.2.3 คำถามให้ตัดสินตัวเลือก (Justified Choice)

2.2.4 คำถามให้ได้แย้ง (Defent)

คอชฮาร์ (ประจวบจิตร คำจตุรัส. 2537 : 25 - 26 ; อ้างอิงมาจาก Kochhar. 1982 : 90) ได้แบ่งประเภทของคำถามเป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ โดยใช้วัตถุประสงค์ของการใช้คำถาม และขั้นตอนของการสอนเป็นเกณฑ์ คือ

1. คำถามแบบธรรมชาติ (Natural Questions) เป็นคำถามใช้ชักถามข้อสงสัยต่าง ๆ

2. คำถามแบบเป็นทางการ (Formal Questions) เป็นคำถามที่ใช้ในขั้นตอนต่าง ๆ ของกิจกรรมการเรียนการสอน แบ่งออกเป็น 3 ประเภทย่อย ๆ คือ

2.1 คำถามที่ใช้เมื่อเริ่มต้นหรือนำเข้าสู่บทเรียน (Preliminary or Introductory Questions) เป็นคำถามที่ใช้ก่อนเริ่มต้นบทเรียนใหม่เพื่อทดสอบความรู้พื้นฐานของผู้เรียนและเตรียมผู้เรียนเพื่อให้พร้อมที่จะเรียนเรื่องใหม่ การใช้คำถามเมื่อเริ่มต้น หรือนำเข้าสู่บทเรียน จะทำให้ผู้สอนทราบว่า มีอะไรบ้างที่ผู้เรียนรู้อยู่แล้ว จะได้นำไปสู่สิ่งที่ยังไม่รู้ต่อไป การใช้คำถามในช่วงนี้จะไม่มากนัก

2.2 คำถามที่ใช้ในขั้นพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนหรือการสอน (Developing or Teaching Questions) เป็นคำถามที่ใช้ขณะทำการสอน การถามจะเป็นลำดับขั้นตอนสอดแทรกเข้าไปได้ในการสอนทุกรูปแบบ แม้ขณะบรรยายก็ควรใช้คำถามด้วย

2.3 คำถามที่ใช้ในการสรุปเมื่อจบบทเรียน (Recapitulatory Questions) เป็นคำถามที่ใช้ตามเมื่อจบบทเรียนเพื่อให้ทราบว่า สิ่งที่สอนไปนั้นผู้เรียนได้รับความรู้หรือมีความก้าวหน้าในการเรียนรู้มากน้อยเพียงใด นอกจากนี้ยังจะช่วยย้ำความรู้ที่ผู้เรียนได้เรียนไปแล้ว ทำให้สามารถจดจำได้ดีมากยิ่งขึ้น

นอกจากนี้ นักการศึกษายังได้กล่าวถึง การแบ่งประเภทของคำถามตามแนวกระบวนการคิดทางการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัย (Cognitive Domain) ตามรูปแบบของบลูม (Bloom's Taxonomy) ซึ่งแบ่งได้เป็น 6 ประเภท ตามลำดับความต่อเนื่องจากขั้นต่ำสุดไปยังขั้นสูงสุด ซึ่งสรุปได้ดังนี้ (Collette and Chiappetta. 1994 : 452 - 457 ; Tolman and Hardy. 1995 : 63 ; อำนวย รุ่งรัมย์. 2525 : 55 ; ประจวบจิตร คำจตุรัส. 2537 : 26 - 27 ; สุนีย์ เหมะประสิทธิ์. 2540 : 21 - 23)

1. คำถามถามความรู้ความจำ (knowledge) เป็นคำถามที่ถามความหมายข้อเท็จจริง หลักการ ทฤษฎี กระบวนการ รูปแบบ หรือโครงสร้างต่าง ๆ

ตัวอย่างเช่น

1.1 ทิศมีกี่ทิศ

1.2 ดวงอาทิตย์ขึ้นทางทิศใด

1.3 พืชจำแนกโดยการใช้ดอกได้เป็นกี่ชนิด เป็นต้น

2. คำถามถามความเข้าใจ (Comprehension) เป็นคำถามที่ถามให้ผู้เรียนแปลความตีความ และขยายความ โดยการให้อธิบายแนวคิด อธิบายความหมายของข้อมูลต่าง ๆ ที่ได้จัดกระทำไว้ บอกความสัมพันธ์ของข้อเท็จจริงต่าง ๆ หรือให้สรุปสิ่งที่เรียนรู้

ตัวอย่างเช่น

2.1 จงอธิบายการเกิดฝน

2.2 นักเรียนลองวาดภาพแสดง (หรืออธิบาย) ความสัมพันธ์ระหว่างคน และสัตว์

3. คำถามถามการนำไปใช้ (Application) เป็นคำถามที่ใช้ถามวิธีการในการที่จะนำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่หรือแก้ปัญหาใหม่ถามให้ยกตัวอย่างให้อภิปราย เป็นต้น

ตัวอย่างเช่น

3.1 จากพืชที่กำหนดให้ นักเรียนลองจำแนกพืชเป็น 2 พวกตามลักษณะใบเลี้ยง

3.2 พืชในกระถางที่ 1 เจริญเติบโตกว่าพืชในกระถางที่ 2 เพราะเหตุใด

4. คำถามให้วิเคราะห์ (Analysis) เป็นคำถามที่ถามเพื่อให้ผู้เรียนวิเคราะห์ แยกแยะปัญหา จัดหมวดหมู่ วิเคราะห์แนวคิด หรือบอกความสัมพันธ์และเหตุผล

ตัวอย่างเช่น

4.1 ทำไมปลาจึงตาย , อะไรเป็นสาเหตุที่ทำให้กรุงเทพฯ 4 อากาศเสีย (ระบุสาเหตุหรือหาเหตุ ผล ซึ่งเป็นปัญหาที่ผู้เรียนไม่เคยประสบหรือไม่คุ้นเคยมาก่อน)

4.2 ถ้าใส่ผงซักฟอกในอ่างปลา จะเกิดอะไรขึ้นกับปลา, ถ้าให้อาหารปลามากเกินไปจะเกิดอะไรขึ้น (เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้รับเพื่อนำไปสู่ข้อสรุป)

5. คำถามให้สังเคราะห์ (Synthesis) เป็นคำถามที่ถามให้ผู้เรียนนำหน่วยย่อยรวมเข้าด้วยกัน เช่น ให้อ่างแผน ให้ออกโครงสร้าง ให้สร้างหรือผลิตผลงาน เป็นคำถามเพื่อให้ผู้เรียนใช้ความคิดที่คิดขึ้นด้วยตนเองหรือความคิดสร้างสรรค์

ตัวอย่างเช่น

5.1 นักเรียนลองวาดภาพกรุงเทพมหานครในปัจจุบัน (การสื่อสาร)

5.2 ถ้าไม่เปลี่ยนน้ำปลาในอ่างนี้อีกหนึ่งเดือนต่อมา ปลา หอย และสาหร่ายจะเป็นอย่างไร (การพยากรณ์) นักเรียนลองคิดแก้ปัญหาอากาศเสียในกรุงเทพมหานคร(การแก้ปัญหา)

6. คำถามให้ประเมินค่า (Evaluation) เป็นคำถามที่ถามให้ผู้เรียนเปรียบเทียบ หรือ ตัดสินใจโดยใช้เกณฑ์ในการพิจารณา

ตัวอย่างเช่น

6.1 การอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมทางธรรมชาติ ควรกระทำอย่างไร

6.2 นักเรียนมีความคิดเห็นอย่างไรเกี่ยวกับการแก้ปัญหาป่าชายเลน

จากการจัดแบ่งประเภทของคำถามดังกล่าวสรุปได้ว่า การจัดแบ่งประเภทของคำถามที่ครูผู้สอนใช้ถามผู้เรียน เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดหาคำตอบนั้น สามารถแบ่งได้โดยอาศัยเกณฑ์ต่าง ๆ กัน เช่น แบ่งโดยใช้วัตถุประสงค์ทางการศึกษาเป็นเกณฑ์ แบ่งโดยใช้ระดับความคิดในการหาคำตอบเป็นเกณฑ์ หรือแบ่งโดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นเกณฑ์ เป็นต้น ซึ่งการแบ่งประเภทของการใช้คำถามแต่ละประเภทในลักษณะต่าง ๆ นั้น มีความมุ่งหวังเพื่อที่จะกระตุ้นให้ผู้เรียนได้พัฒนาความสามารถทางสติปัญญาในระดับสูงเป็นสำคัญ

✓ ลักษณะของคำถามที่ดี

คำถามที่ดีจะช่วยให้การใช้คำถามของผู้สอนทำให้การเรียนการสอนบรรลุวัตถุประสงค์มากยิ่งขึ้น ลักษณะของคำถามที่ดีมีดังนี้ (จันทร์เพ็ญ เชื้อพานิช. 2527 : 310 - 312 ; วีระชาติ สานไพรินทร์. 2531 : 80 - 81 ; วิมล สาราญวานิช. 2532 : 99 ; มังกร ทองสุคดี. 2533 : 36 - 37 ; ประจวบจิต คำจตุรัส. 2537 : 28)

=> 1. กระตุ้นให้ผู้เรียนได้คิดทั้งในด้านเหตุผล การวิเคราะห์ และสร้างสรรค์ และเป็นคำถามที่ท้าทาย ยั่วให้ตอบ

2. สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการเรียนแต่ละเนื้อหา

3. เหมาะสมกับระดับขั้นของผู้เรียนและอยู่ในขอบเขตที่ผู้เรียนมีความรู้ และประสบการณ์ ไม่ยากหรือง่ายเกินไป

4. ใช้ภาษาง่าย ๆ เฉพาะเจาะจงสั้นกะทัดรัดได้ความครบ ถามตรงเรื่องที่ต้องการถาม

5. ขึ้นต้นประโยคโดยใช้คำถามเลยแทนที่จะบอกข้อความก่อน แล้วถามคำถามที่หลัง
ตัวอย่างเช่น แทนที่จะถามโดยใช้ประโยคว่า “ไดโนเสาร์ครองโลกมาหลายร้อยล้านปี ในช่วงยุคใด” ก็ใช้ว่า “ในช่วงยุคใดที่ไดโนเสาร์ครองโลก” จะดีกว่า

6. ไม่ควรตั้งคำถามหลายคำถามในขณะเดียวกัน และไม่ตั้งคำถามเชิงนิเสธ

7. ควรเป็นคำถามแบบเปิด เพื่อให้ผู้เรียนได้ใช้ความคิดแบบอเนกนัย

8. ต้องมีระดับความยากง่ายพอเหมาะกับชั้นที่เรียน และคุณภาพของผู้เรียน

จากลักษณะของคำถามที่ดีที่นักการศึกษาได้จำแนกไว้สรุปได้ว่า ลักษณะการถามคำถามที่ดีนั้นเป็นสิ่งสำคัญสำหรับครูผู้สอน สามารถช่วยให้การเรียนการสอนดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพ และมีประโยชน์ต่อนักเรียนในการพัฒนาความคิดในระดับสูงต่อไป ตลอดทั้งยังช่วยพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการคิดที่จะหาวิธีการในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้เป็นอย่างดี

กลวิธีการตั้งคำถามที่ดี

กลวิธีการตั้งคำถามที่ดี หมายถึง ความสามารถในการตั้งคำถาม หรือใช้คำถามเพื่อให้ นักเรียนตอบโดยแสดงความคิดในระดับสูง (วิลล สาราญวานิช. 2532 : 98) ซึ่งการถามนั้นจะต้องน่าสนใจ และกระตุ้นให้คิด ควรได้รับการเตรียมมาก่อน องค์ประกอบพื้นฐานของกลวิธีการถามคำถามมีดังนี้ (จันทร์เพ็ญ เชื้อพานิช. 2527 : 316 - 318 ; จำเนียร ศิลปวานิช. 2538 : 146)

1. การถามคำถาม

1.1 การถามให้ตรงประเด็น เมื่อถามคำถามกว้าง ๆ เพื่อให้ นักเรียนได้รับรู้แนวทางของคำถามแล้ว ครูควรถามเจาะจงลงไปในเรื่องที่ต้องการให้ชัดเจนยิ่งขึ้น

1.2 การเรียกนักเรียนตอบ ครูควรถามคำถามทั้งชั้น หยุดเล็กเล็กน้อยจึงเรียกนักเรียนคนใดคนหนึ่งตอบ โดยการเรียกชื่อหรือใช้ท่าทาง ไม่ควรเรียกชื่อก่อนจึงถาม

1.3 การกระจายคำถาม ครูควรถามนักเรียนให้ทั่วถึง แม้ว่าอาจจะใช้วิธีถามตัวแทนของกลุ่ม

1.4 การจัดให้มีช่วงเงียบ เพื่อให้ นักเรียนทั้งชั้นได้คิดแล้วจึงเรียกให้ตอบ เทคนิคนี้สำคัญมาก เมื่อครูถามคำถามที่ยากขึ้น

1.5 คำถามควรกระชับและชัดเจน

1.6 การถามปูพื้น เป็นการถามเพื่อช่วยให้นักเรียนหาคำตอบให้ได้ โดยถามให้แนวทางหรือถามใหม่ แต่ใจความเดียวกันหรือแปลงคำถามออกเป็นตอน ๆ

1.7 การถามรุก คือ การถามช่วยให้นักเรียนคิดหาคำตอบที่ดีกว่า เช่น ลึกกว่ากว้างขวางมีเหตุผลกว่าคำตอบพื้น ๆ ที่ตอบครั้งแรก

2. การสนองตอบคำถามของนักเรียน

2.1 ถ้านักเรียนตอบถูกควรมีการเสริมแรง เช่น ทางวาจาหรืออื่น ๆ

2.2 ถ้านักเรียนตอบถูกบางส่วน ควรให้คำชมในส่วนที่ถูก และถามปูพื้นแนะแนวทางให้นักเรียนคิดต่อจนได้คำตอบที่ถูกต้อง

2.3 ถ้านักเรียนตอบผิดไม่ควรมีปฏิกิริยาทางลบ เช่น คำหยาบ แต่ควรให้กำลังใจที่จะแก้ไขคำตอบที่ผิด

2.4 ถ้าไม่มีคำตอบ ควรถามใหม่และทำให้ง่ายขึ้นหรือเน้นจุดสำคัญเพื่อให้
นักเรียนเข้าใจคำถาม ✓

นอกจากนี้ กลวิธีการตั้งคำถามที่ดีจะช่วยให้การใช้คำถามมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น
ซึ่งผู้เรียนจะเกิดการเรียนรู้ได้ดีหรือไม่ มากน้อยเพียงใด ขึ้นอยู่กับการถามคำถามของผู้สอนเป็น
สำคัญประการหนึ่ง ถ้าผู้สอนมีทักษะและเทคนิคในการถามคำถามที่ดี จะทำให้การเรียนการ
สอนมีคุณค่า กลวิธีการตั้งคำถามที่ดี พอสรุปได้ดังนี้ คือ (สุพิน บุญชูวงศ์. 2531 : 103 - 104 ;
พันทิพา อุทัยสุข. 2532 : 76 ; ประจวบจิตร คำจัตุรัส. 2537 : 28 - 29 ; Nelson. 1968 :
17 - 18 ; Collette and Chiappetta. 1994 : 143 - 150)

1. ลำดับคำถามให้ดีให้เป็นขั้นตอน การถามคำถามที่เป็นขั้นตอนจะช่วยให้ผู้เรียนได้
ฝึกการคิดอย่างเป็นระบบต่อเนื่องสัมพันธ์กัน
2. ถามผู้เรียนทั้งชั้นแล้วจึงเรียกให้ตอบ การเรียกให้ตอบต้องเรียกให้ทั่วถึงในการ
ถามไม่ควรเจาะจงผู้ตอบหรือถามคำถามผู้เรียนตามลำดับ เพราะการที่ผู้ตอบรู้ตัวก่อนว่าจะได้
ตอบเมื่อใดนั้น จะทำให้ผู้ตอบไม่สนใจคำถามอื่น ๆ
3. ถามแล้วเว้นระยะให้ผู้เรียนได้มีเวลาคิดหาคำตอบหรือคิดหาเหตุผล
4. ไม่ทวนคำถามและคำตอบ เพราะการทบทวนคำถามและคำตอบจะทำให้ผู้เรียนไม่
สนใจฟังหรือคิดตามคำถามของผู้สอน ถ้าคำตอบไม่ชัดเจนหรือได้ยินไม่ทั่วถึงจึงให้ผู้เรียนขยาย
คำตอบหรือตอบให้ดีขึ้น
5. ไม่ถามคำถามพร้อมกันหลายคำถาม เพราะจะทำให้ผู้เรียนสับสน
6. ใช้คำถามหลายรูปแบบหรือหลายประเภท เพื่อให้สามารถวัดพฤติกรรมการเรียนรู้
ของผู้เรียนได้ครบทุกด้าน
7. ใช้คำถามรูกที่ต่อเนื่องสัมพันธ์กันเพื่อให้ผู้เรียนได้คิดขยายกว้างออกไป
8. เมื่อถามแล้วผู้สอนต้องตั้งใจและสนใจฟังคำตอบของผู้เรียน ซึ่งอาจแสดงออกโดย
การยิ้มหรือพยักหน้า
9. มีการเสริมแรงเมื่อผู้เรียนตอบถูก ถ้ายังตอบไม่ชัดเจนให้ถามต่อเพื่อให้ได้คำตอบ
ที่กระจ่างขึ้น หรือถ้าผู้เรียนตอบไม่ถูกต้องพยายามหาสาเหตุเพื่อจะได้อธิบาย และนำไปสู่
การคิดหาคำตอบที่ถูกต้อง
10. จัดเตรียมวัสดุ อุปกรณ์ประกอบการใช้คำถามให้พร้อม
11. ให้ผู้เรียนตั้งคำถามถามผู้สอนด้วย
12. ชักถามผู้เรียนอย่างเป็นกันเองเพื่อให้รู้ว่าผู้สอนเป็นผู้ช่วยเหลือไม่ใช่ผู้จะมา
ซักไล่เฉียด (สร้างบรรยากาศที่เป็นกันเองในห้องเรียน เพื่อให้ผู้เรียนรู้สึกอยากจะมีส่วนร่วม
ในการตอบคำถาม)
13. ใช้คำถามที่ผู้เรียนมีความรู้และประสบการณ์เพียงพอ

14. คุณค่าของการสอนโดยใช้คำถามจะหมดไป ถ้าครูเป็นผู้ถามเองตอบเอง หรือถามคำถามในลักษณะที่ทบทวนความจำของผู้เรียนมากเกินไป

15. ถ้าผู้เรียนตอบคำถามถูกต้องควรมีการเสริมแรง ถ้าผู้เรียนตอบผิด ไม่ควรแสดงปฏิกิริยาทางลบ เช่น ตำหนิ แต่ควรให้กำลังใจที่จะแก้ไขคำตอบที่ผิด

16. ถ้าผู้เรียนตอบถูกบางส่วน ควรให้คำชมเชยในส่วนที่ถูก และถามปูพื้นแนะแนวทางให้ผู้เรียนคิดต่อจนได้คำตอบที่ถูกต้อง

17. ควรวิเคราะห์คำถามที่ถามไปแล้ว เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไขเพื่อใช้ในโอกาสอื่น ๆ ต่อไป

กลวิธีการใช้คำถามที่ดีจะช่วยให้นักเรียนเกิดความคิดอย่างเป็นระบบ ตลอดจนพัฒนาความรู้ความคิดของนักเรียน ช่วยกระตุ้นให้นักเรียนสนใจ อยากตอบคำถาม ครูผู้สอนจึงจำเป็นต้องใช้ความรอบคอบ ความละเอียดละออในการพิจารณาเลือกใช้คำถาม เพื่อให้ให้นักเรียนได้ขยายมโนคติ ตลอดถึงทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และพัฒนาพฤติกรรมกลุ่มของนักเรียนอย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งครูผู้สอนจำเป็นต้องให้ความสนใจ ศึกษา และฝึกฝนการตั้งคำถามให้คล่องแคล่ว เพื่อเป็นประโยชน์ในการเรียนการสอนต่อไป (สุพิน บุญชูวงศ์. 2531 : 104) ซึ่งปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับการถามคำถามในชั้นเรียนนั้น ครูจำเป็นต้องถามคำถามที่มีคำตอบหลายแนวทางในการเรียนการสอนไม่น้อยกว่าคำถามที่มีคำตอบแน่นอนโดยมีจุดมุ่งหมายสำคัญของการถามคำถามที่เน้นการช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองมากกว่าเพื่อตรวจสอบว่านักเรียนจำสิ่งต่าง ๆ ที่สอนมาแล้วได้มากน้อยเพียงใด (สมจิต สวชนไพบูลย์. 2526 : 127)

นอกจากนี้ สุนีย์ เหมะประสิทธิ์ (2540 : 24 - 28) ได้กล่าวถึง เทคนิคการตั้งคำถามซึ่งต้องอาศัยเทคนิคต่อไปนี้

1. มีโครงสร้าง (Structuring) ซึ่งประกอบด้วยคำถามที่เป็นลำดับขั้น จากคำถามที่คุ้นเคยหรือง่าย หรือจากคำถามที่ทบทวนความรู้เดิมไปสู่คำถามที่ยากและสลับซับซ้อน หรือมีการอธิบายบทเรียนก่อน หรือแจ้งจุดประสงค์ของการถามก่อนเพื่อนำไปสู่การตอบคำถามของนักเรียน

2 มีระดับของคำถามและความชัดเจน (Pitching and Putting Clearly) เป็นการสะท้อนถึงมิติของคำถามที่เหมาะสม คือ มิติการจำ/การคิด และ มิติที่แคบ/กว้าง จึงก่อให้เกิดคำถาม 4 แบบ ได้แก่

- 2.1 คำถามแคบและวัดความจำ
- 2.2 คำถามกว้างและวัดความจำ
- 2.3 คำถามที่แคบและวัดความคิด
- 2.4 คำถามที่กว้างและวัดความคิด

จากรูปแบบของคำถามทั้ง 4 แบบจะเกี่ยวข้องกับการใช้คำและวลีที่เหมาะสมกับกลุ่มนักเรียน

3. มีทิศทางและกว้างขวาง (Directing and Distributing) คำถามที่ไม่มีทิศทางจะได้คำตอบที่ไม่ชัดเจนและขาดการควบคุม ดังนั้นคำถามจึงต้องมีทิศทาง หรือเป้าหมายที่ชัดเจน อันแสดงถึงการกำหนดการตั้งคำถาม ทิศทางของครูผู้ตั้งคำถาม เช่น การเคลื่อนไหวศีรษะและการแสดงออกทางใบหน้า นอกจากนี้ครูต้องถามให้ครอบคลุมหรือกระจายทั่วชั้นเรียนโดยการสุ่มผู้เรียนทั้งหน้าห้อง กลางห้อง หลังห้อง ด้านซ้ายและด้านขวามือของครู เพื่อให้ผู้เรียนตั้งใจที่จะฟังและตอบ

4. มีการหยุดรอและการถามตอบ (Pausing and Pacing) เมื่อถามคำถามครูต้องหยุดรอสักพักเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนตอบ และจะนำไปสู่การตั้งคำถามใหม่ต่อไป การใช้คำถามเพื่อการฝึกฝนบทเรียนจะใช้เวลาสั้น ขณะที่การใช้คำถามกว้างให้คิดจะใช้เวลามากกว่า

5. การกระตุ้นและการหลอกล่อ (Prompting and Probing) เป็นการกระตุ้น หรือหลอกล่อ หรือแห้ว คือ การติดตามผลของคำถามเมื่อการตอบครั้งแรกไม่ตรงประเด็น หรือแจ่มชัดพอ จึงจำเป็นต้องกระตุ้นหรือชี้แนะและเร้าให้นักเรียนเกิดกำลังใจที่จะตอบให้ตรงและชัดเจนยิ่งขึ้น

คำถามที่ใช้กระตุ้นมี 3 รูปแบบ คือ

5.1 คำถามสั้น ๆ ที่เพิ่มความเข้าใจและสัมพันธ์กับประสบการณ์และความรู้เดิมของนักเรียน

5.2 คำถามง่าย ที่จะนำไปสู่คำถามต้นตอเดิม

คำถามที่หลอกล่อหรือแห้วจะช่วยพัฒนาความคิดของนักเรียน ซึ่งคำถามลักษณะนี้จะสัมพันธ์กับมิติของการเกิดแรงจูงใจ/การขมขื่นในการตอบ ตัวอย่างของคำถามนี้ได้แก่ “ไหนลองยกตัวอย่างซิ”, “ทำไมนักเรียนจึงคิดเช่นนั้น”, “นักเรียนมีความคิดเห็นอย่างอื่นอีกไหม”, “มันจะใช้ได้อย่างไร”

6. การฟังและการตอบสนองคำตอบ (Listening and Responding) ถ้าครูสนใจและตั้งใจฟังคำตอบของนักเรียนจะช่วยลดความวิตกกังวลของนักเรียนได้

การฟังมี 4 แบบ ได้แก่

6.1 การฟังอย่างผิวเผิน (Skim Listening) คือ การฟังแบบกว้าง ๆ บางครั้งการตอบของนักเรียนไม่สอดคล้องกัน ครูก็ต้องยอมปล่อยไปก่อน

6.2 การฟังอย่างค้นหา (Search Listening) คือ การฟังเพื่อที่ครูผู้ฟังจะต้องค้นหาข้อมูลเฉพาะที่ครูต้องการในคำตอบของนักเรียน แต่อย่างไรก็ตามครูต้องไม่ละเลยคำตอบอื่น ๆ ด้วย

6.3 การฟังอย่างสำรวจ (Survey Listening) คือ การฟังที่ครูผู้ฟังต้องสร้างผังภาพว่านักเรียนกำลังพูดอะไรโดยต้องเจาะประเด็นหลักและจุดที่นักเรียนเกิดความเข้าใจผิด

6.4 การฟังอย่างศึกษา (Study Listening) คือ การฟังเพื่อค้นหาว่าในคำตอบของนักเรียนนั้นได้สะท้อนให้เห็นว่านักเรียนมีความเข้าใจอย่างไร และมีความแน่ใจในคำตอบอย่างไร การฟังในลักษณะนี้ใกล้เคียงกับการฟังอย่างสำรวจ แต่การฟังอย่างศึกษาจะนำไปสู่การศึกษาพฤติกรรมของนักเรียนเป็นรายบุคคลได้

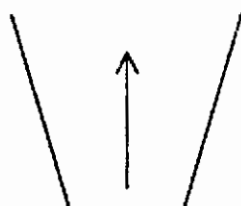
การตอบสนองของครูเมื่อฟังคำตอบของนักเรียนจะมีผลต่อพฤติกรรมนักเรียน กล่าวคือ ถ้าครูมีการสื่อสารทั้งทางกายและวาจาในเชิงบวกจะกระตุ้น และสร้างกำลังใจให้นักเรียนอยากหรือกล้าที่จะตอบและกล้าที่จะตั้งคำถามได้ด้วย

7. ลำดับขั้นหรือความต่อเนื่องของคำถาม (Sequencing Question) ลำดับขั้น หรือความต่อเนื่องของคำถามเป็นศิลปะอย่างหนึ่งที่ผู้ตั้งคำถามต้องคำนึงถึง โดยอาจมีแบบแผนดังนี้

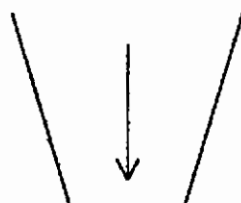
7.1 คำถามที่เป็นลำดับขั้นบันได หรือจากเบื้องต้นไปสู่ขั้นสูง (Extending and Lifting)



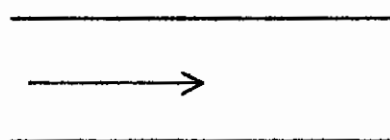
7.2 คำถามจากแคบไปสู่กว้าง หรือจากความจำไปสู่ความคิด (From Narrow to Broad and Recall to Thought)



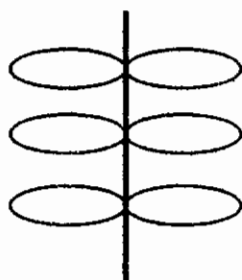
7.3 คำถามจากกว้างไปสู่แคบ (From Broad to Narrow)



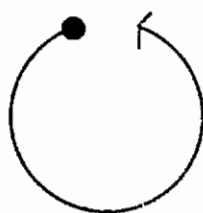
7.4 คำถามจากบางส่วนไปสู่ส่วนรวม (A Path of Questions all of the Same Type)



7.5 คำถามที่มีลักษณะกระดูกสันหลัง (A Backbone of Questions with Relevant Digressions)



7.6 คำถามที่มีลักษณะวงกลม (The Circular Path - a Series of Questions which Lead Back to the Initial Position)



7.7 คำถามที่มีลักษณะสุ่มไปเรื่อยไม่มีทิศทาง (The Random Walk)



จากลำดับขั้นหรือความต่อเนื่องของคำถามในข้อ 7 นั้น การถามคำถามที่ดีนั้น ผู้สอนสามารถถามคำถามในลักษณะข้อ 7.1 ถึงข้อ 7.6 โดยคำนึงถึงเนื้อหาและกิจกรรมการเรียนรู้การสอนในเรื่องนั้น ๆ ส่วนในข้อ 7.7 เป็นคำถามที่มีลักษณะสุ่มไปเรื่อยไม่มีทิศทาง จึงไม่ควรนำมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

ดังนั้น กลวิธีการตั้งคำถามข้างต้นสรุปได้ว่า การตั้งคำถามที่ดีผู้ถามควรจะถามคำถามให้ตรงประเด็น ลำดับคำถามให้เป็นขั้นตอน ควรถามคำถามให้เสร็จก่อนจึงเรียกให้ผู้เรียนตอบ และเว้นช่วงเวลาให้นักเรียนคิดคำตอบอย่างเหมาะสม ตลอดจนมีการเสริมแรง ในการตอบคำถามของนักเรียน เพื่อให้นักเรียนมีกำลังใจในการเรียน และการกล้าแสดงออกของผู้เรียนมากขึ้น ทั้งควรมีการจัดเตรียมอุปกรณ์ประกอบการถามคำถามให้เหมาะสม ชักถามผู้เรียนอย่างเป็นกันเอง กระจายคำถามให้นักเรียนตอบอย่างทั่วถึง และใช้คำถามให้เหมาะสมกับบุคลิกภาวะของผู้เรียน

✓ ประโยชน์ของการตั้งคำถาม

คำถามที่ดีนั้นจะต้องกระตุ้นให้ผู้เรียนได้ใช้ความคิดในระดับสูง ทำให้การเรียนการสอนบรรลุวัตถุประสงค์มากยิ่งขึ้น ดังนั้นคำถามที่ดีมีประโยชน์ดังนี้ (สมจิต สวชนไพบูลย์. ม.ป.ป. : 126 - 127 ; อำนวย รุ่งรัมย์. 2525 : 52 ; จันทรเพ็ญ เชื้อพานิช. 2527 : 309 - 310 ; วีระชาติ สอนไพรินทร์. 2531 : 76 ; วิมล สารญวานิช. 2532 : 98 ; ประจวบจิตร คำจตุรัส. 2537 : 29 - 30 ; อาภรณ์ ใจเที่ยง. 2537 : 177 - 178 ; บุญชม ศรีสะอาด. 2537 : 74)

- 1. ช่วยให้ผู้รู้พื้นฐานความสามารถของนักเรียนซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการเรียนการสอน และช่วยให้ผู้เรียนเกิดมโนทัศน์ที่ชัดเจน กว้างขวางยิ่งขึ้น
2. ช่วยกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจที่จะคิด เกิดความอยากรู้และเต็มใจเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนการสอน และเป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนได้คิดทั้งในด้านเหตุผล รู้จักคิดวิเคราะห์ และสร้างสรรค์ ตลอดจนช่วยให้ผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อการศึกษาหาความรู้
3. ช่วยในการทบทวนบทเรียน รวมทั้งช่วยในการประเมินผลว่า การสอนได้บรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้หรือไม่
4. ช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ จากการคิดค้นด้วยตัวของตัวเอง
5. ช่วยพัฒนาความคิดแบบวิจารณ์ญาณ ให้นักเรียนเป็นคนช่างคิดช่างถาม
6. ปลุกฝังนิสัยรักการค้นคว้า เพื่อหาคำตอบจากคำถามที่ได้รับ
7. ใช้ในการวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียน
8. ทำให้การเรียนการสอนสนุกสนาน มีบรรยากาศที่ดี ส่งเสริมความร่วมมือกัน

ระหว่างผู้เรียนกับผู้สอน

9. ช่วยให้ผู้สอนควบคุมกิจกรรมการเรียนการสอนในชั้นเรียนให้ดำเนินไปในทิศทางที่ถูกต้อง ✓

นอกจากนี้ ฮาร์เลน (Harlan. 1988 : 29) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการตั้งคำถามอย่างมีจุดมุ่งหมายนั้นสามารถส่งเสริมการค้นพบ สามารถทำนายสิ่งที่จะเกิดส่งเสริมการให้เหตุผลของผู้เรียน และใช้ในการอภิปรายการเกิดปฏิกิริยาทางเคมี ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ และสะท้อนความรู้สึกรู้สึกของผู้เรียน

จากสิ่งที่กล่าวข้างต้นสรุปได้ว่า การตั้งคำถามที่ดี จะทำให้เกิดประโยชน์หลายประการด้วยกัน เช่น ทำให้ผู้เรียนมีพัฒนาการทางความคิดอย่างมีเหตุผล รู้จักคิดด้วยตนเอง ทำให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม ทำให้การเรียนการสอนมีความสนุกสนาน ส่งเสริมความร่วมมือระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน และทำให้ผู้เรียนมีความตั้งใจในการเรียนมากขึ้น นอกจากนี้ ทำให้ครูผู้สอนทราบแนวความคิด และเจตคติของผู้เรียน ปลุกฝังนิสัยให้ผู้เรียนรักการค้นคว้าหาความรู้ ตลอดจนเป็นการวัดผลการเรียนรู้ของผู้เรียนได้เป็นอย่างดี

ข้อคิดและข้อเสนอแนะสำหรับครูในการตั้งคำถามในห้องเรียน

การตั้งคำถามในห้องเรียนนั้น นักการศึกษาได้เสนอแนวคิดและข้อเสนอแนะสำหรับครูในการตั้งคำถามในห้องเรียนอย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด ดังนี้ (สมจิต สวธนไพบูลย์. ม.ป.ป. : 128 ; สุพิน บุญชูวงศ์. 2531 : 104 ; อาภรณ์ ใจเที่ยง. 2537 : 182 ; จำเนียร ศิลปวานิช. 2538 : 147)

1. ควรใช้นาเสียง กริยา ที่ชวนให้นักเรียนสนใจ
 2. ควรให้นักเรียนมีเวลาคิด และอย่าใจร้อนตอบเสียเอง
 3. อย่าเปลี่ยนคำถามบ่อย ๆ เมื่อต้องการคำตอบอย่างเดิม และใช้คำถามให้สอดคล้องกับเนื้อหา วัสดุ ปัญหาของผู้เรียน
 4. ควรถามนักเรียนเป็นรายบุคคล และหลีกเลี่ยงการตอบทั้งชั้น ถ้าไม่มีคำตอบควรถามใหม่ ใช้คำถามที่ง่ายขึ้นหรืออธิบายขยายความ ทำให้ผู้เรียนได้แนวทางในการตอบ
 5. ควรถามคำถามก่อน และเรียกชื่อให้ตอบ เพื่อทุกคนจะได้ติดตาม
 6. การเสริมพลังหรือการเสริมแรงต้องมีขอบเขตจำกัด
 7. ต้องยอมรับว่า คำถามที่มีคำตอบได้หลายอย่างจะทำให้การสอนช้ากว่าปกติ
 8. ควรป้อนคำถามที่มีคำตอบหลายอย่าง และลดคำถามที่มีคำตอบที่แน่นอนน้อยลง
 9. อย่านำแนวทางของคำตอบทันทีที่ถาม ควรให้นักเรียนได้คิดเสียก่อน
 10. ไม่ควรดูหรือทำโทษเมื่อตอบผิด ควรจะให้โอกาสและคำพูดที่เหมาะสม
 11. พยายามหลีกเลี่ยงคำตอบประเภท ใช่ - ไม่ใช่ , ถูกต้อง - ไม่ถูกต้อง
 12. พยายามให้นักเรียนถาม - ตอบกันเอง
 13. พยายามหาวิธีให้นักเรียนสนใจคำตอบของเพื่อน หรือวิพากษ์วิจารณ์ แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับคำตอบของเพื่อน
 14. คำถามในชั้นเรียนกับคำถามที่ใช้ในข้อสอบควรสอดคล้องกัน
 15. ควรถามคำถามจากง่ายไปหายาก เพื่อเร้าให้อยากตอบคำถาม
 16. ครูควรไวต่อการเสนอคำถาม และคำตอบที่ได้รับจากผู้เรียน โดยเปลี่ยนการปรับวิธีการถามให้เหมาะกับคำตอบที่ได้รับ เพื่อนำไปสู่จุดหมายที่ต้องการ
 17. ไม่ควรถามคำถามนอกเรื่อง หรือคำถามที่ไขว่เขวจากเรื่องที่สอน
- จากข้อคิดและข้อเสนอแนะดังกล่าวสรุปได้ว่า การตั้งคำถามของครูมีอิทธิพลต่อนักเรียนอย่างยิ่ง ถ้าหากครูเข้าใจชนิดหรือประเภทของคำถาม พยายามตั้งคำถามเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียน ก็นับว่าเป็นส่วนหนึ่งของการพัฒนาระดับความรู้ความคิดของนักเรียน ตลอดจนสามารถพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และพฤติกรรมกลุ่มของนักเรียนเป็นอย่างดี

งานวิจัยที่เกี่ยวกับคำถาม

คำถามมีความสำคัญในการจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาความคิดในระดับสูงของนักเรียน ซึ่งมีงานวิจัยที่เกี่ยวกับคำถาม ดังนี้

อนันต์ จันทร์ทวี (2523 : 115 - 123) ได้ศึกษาเกี่ยวกับ ผลการใช้คำถามของครูที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทัศนคติของนักเรียน ชั้น ม.ศ. 2 และ ม. 2 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้น ม.ศ. 2 และ ม. 2 ระดับชั้นละ 16 ห้องเรียน สุ่มเป็นห้องเรียน ระดับชั้นละ 8 ห้อง เป็นกลุ่มทดลอง และที่เหลือเป็นกลุ่มควบคุม ก่อนทำการสอนได้เชิญครูที่สอนห้องที่เป็นกลุ่มทดลองมาประชุมปฏิบัติการเพื่อเพิ่มพูนทักษะการใช้คำถาม ผลการวิจัยพบว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (รวมทุกทักษะ) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทัศนคติของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ

ฉลอง รุ่งเรือง (2538 : 123 - 128) ได้ศึกษาเกี่ยวกับ การวิเคราะห์การใช้คำถามของครู และพฤติกรรมการตอบคำถามของนักเรียนในการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ในโรงเรียน โครงการขยายโอกาสทางการศึกษาพื้นฐาน สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ ผลการวิจัยพบว่า การใช้คำถามของครูวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่เป็นคำถามที่มีระดับความรู้ความจำและคำถามแคบ ครูที่มีประสบการณ์การสอนวิทยาศาสตร์ต่ำกว่า 1 - 2 ปี ใช้คำถามแคบมากกว่าครูที่มีประสบการณ์การสอนวิทยาศาสตร์ 3 - 5 ปี และนักเรียนมีพฤติกรรมการตอบคำถามครูอยู่ในเกณฑ์ต่ำ

เนลสัน (Nelson. 1970 : 2262 - A) ได้ศึกษาเกี่ยวกับ ผลการใช้คำถามของครูที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนตามจุดมุ่งหมายของการศึกษาของบลูม (Bloom) เนลสันให้ครู 2 คน ใช้วิธีสอน 2 วิธี กับนักเรียนเกรด 6 จำนวน 2 ห้องเรียน ห้องแรกสอนโดยวิธีการกระตุ้นให้คิด ส่วนอีกกลุ่ม (กลุ่มควบคุม) สอนโดยวิธีไม่กระตุ้นให้คิด ซึ่งทั้ง 2 กลุ่มใช้เวลาสอนสัปดาห์ละ 3 วัน จำนวน 12 สัปดาห์ โดยทั้ง 2 ห้องเรียน ได้รับการนำเข้าสู่การทดลองและทำการทดลองด้วยวิธีการเหมือนกัน แต่การอภิปรายหลังการทดลอง ห้องที่ใช้วิธีสอนไม่กระตุ้นให้คิดครูจะใช้คำถามระดับต่ำ เช่น คำถามที่เกี่ยวกับความรู้ความจำ ส่วนห้องที่ใช้วิธีกระตุ้นให้คิด ครูใช้คำถามระดับสูง เช่น คำถามที่เกี่ยวกับการสรุปอ้างอิงเพื่อพิสูจน์ จากนั้นผู้วิจัยวัดความรู้และหลักการทางวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบไม่กระตุ้นให้คิด มีความรู้เกี่ยวกับหลักการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบกระตุ้นให้คิด ส่วนนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบกระตุ้นให้คิด มีการเพิ่มในด้านปริมาณและคุณภาพด้านการสังเกตและการสรุปอ้างอิงสูงกว่านักเรียนที่สอนด้วยวิธีการสอนแบบไม่กระตุ้นให้คิด

มาร์ติคีน (Martikean, 1973 : 248) ได้ศึกษาเกี่ยวกับผลของการใช้คำถามของครูที่จะมีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ผู้วิจัยได้สร้างแผนการสอนแบบคู่ขนาน 2 แบบ ในวิชาวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา เรื่องพืชและเมล็ด แผนการสอนที่ 1 ครูใช้คำถามระดับคำถามเฉพาะความรู้ความจำ แผนการสอนที่ 2 ครูใช้คำถามระดับสูงที่จะให้นักเรียนตอบสนองสูงกว่าความรู้ความจำ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 4 จำนวน 33 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยให้ทั้ง 2 กลุ่มทำแบบทดสอบข้อเขียน เป็นการทดสอบทั้งก่อนและหลังการสอน ผลการวิจัยพบว่าไม่มีความแตกต่างในด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

ไรอัน (อนันต์ จันทร์ทวี. 2523 : 63 - 67 ; อ้างอิงมาจาก Ryan, 1973 : 67) ได้ศึกษาความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเมื่อใช้แผนการสอนที่แตกต่างกัน 3 แบบ ซึ่งใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 104 คน แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม โดยวิธีสุ่ม กลุ่มที่ 1 ใช้แผนการสอนที่ใช้คำถามระดับสูงอยู่ในแผนการสอน (คำถามระดับสูง หมายถึง คำถามที่สูงกว่าความจำ รวมทั้งกระบวนการ ความสัมพันธ์ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ และความคิดเห็น) กลุ่มที่ 2 ใช้แผนการสอนที่ใช้คำถามเฉพาะความจำ ทั้งสองกลุ่มนี้ใช้วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ นอกจากการใช้คำถาม กลุ่มที่ 3 เป็นกลุ่มที่ไม่ใช้วิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ใช้เวลาในการสอน 9 วันติดต่อกัน และใช้แบบทดสอบเลือกตอบ 2 ฉบับ ทดสอบกับนักเรียนในวันที่ 10 และทดสอบหลังจากนั้นอีก 2 สัปดาห์ ฉบับที่ 1 วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระดับต่ำ อีกฉบับหนึ่งวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระดับสูง ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 มีผลสัมฤทธิ์ฉบับที่วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระดับต่ำสูงกว่ากลุ่มที่ 3 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สำหรับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระดับสูงกลุ่มที่ 1 ยังคงสูงกว่ากลุ่มที่ 2 และกลุ่มที่ 3 แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

อาดัมส์ แมรี เฟรนด์ส์ (ปิยนุช โชติสกุล สุนทรวิภาต. 2534 : 33 ; อ้างอิงมาจาก Adams Mary Friends. 1975 : 5978 - A) ได้ศึกษาเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างการใช้คำถามระดับสูง กับการพัฒนาความคิดริเริ่มของนักเรียนระดับประถมศึกษา โดยแบ่งกลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นครูระดับประถมศึกษาตอนกลางออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 ให้ฝึกตั้งคำถามขึ้นสูงตามการจำแนกของ แซนเดอร์ (Sander) กลุ่มที่ 2 เป็นกลุ่มควบคุม ให้สอนนักเรียนจำนวน 303 คน จาก 14 โรงเรียน โดยแบ่งนักเรียนออกเป็น 2 กลุ่ม ทำการสอนเป็นเวลา 10 ชั่วโมง ผลการวิจัยพบว่า คะแนนความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ ระดับการตอบสนองของนักเรียนต่อระดับคำถามของครูมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญและค่าสหสัมพันธ์ระหว่างชั้นที่ครูสอนที่ใช้คำถามระดับสูงสูงกว่ากลุ่มควบคุม

จากการวิจัยดังกล่าวสรุปได้ว่า การตั้งคำถามของครู โดยเฉพาะอย่างยิ่งคำถามในระดับสูง สามารถกระตุ้นให้ผู้เรียนพัฒนาทางด้านความคิดของตนเองในระดับที่สูงขึ้น และยังสามารฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ตลอดจนการตั้งคำถามที่ดียังมีส่วนช่วยให้ผู้เรียนความสนใจเรียน และมีพฤติกรรมการเรียนที่ดีขึ้นด้วย ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับกลวิธีการตั้งคำถามที่เหมาะสม และมีคุณภาพของครูผู้สอนเป็นสำคัญ

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยสนใจที่จะศึกษาเทคนิคการตั้งคำถาม โดยแบ่งคำถามตามรูปแบบของบลูม (Bloom' Taxonomy) เพื่อพัฒนาความรู้ความคิดทางด้านสติปัญญา ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และพฤติกรรมกลุ่มของนักเรียน

เอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

การเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์อย่างเป็นระบบนั้น มีลักษณะทั่วไปเช่นเดียวกับระบบการทำงานอื่น ๆ คือ ประกอบด้วย ตัวป้อน (Input) กระบวนการ (Process) และผลลัพธ์ (Output) (สุจินต์ วิสุทธิรานนท์, 2527 : 91 - 93)

1. ตัวป้อนในระบบการเรียนการสอน หมายถึง ข้อมูลเกี่ยวกับผู้เรียน ผู้สอน เนื้อหาวิทยาศาสตร์ และข้อมูลอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

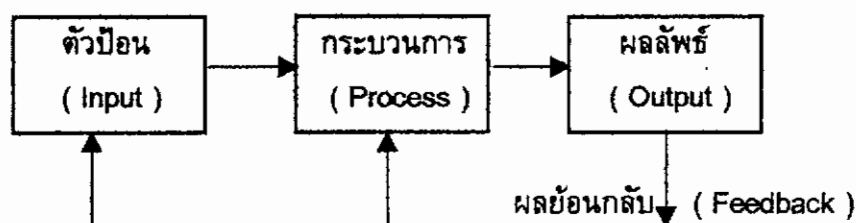
2. กระบวนการในระบบการเรียนการสอน หมายถึง กระบวนการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยส่วนใหญ่ ๆ 2 ส่วน อันได้แก่

2.1 การปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน คือ การปฏิบัติการทดลอง การอภิปราย การรับฟังคำบรรยาย การทำรายงานผลการทดลอง การแก้ปัญหา และการถาม - ตอบคำถาม เป็นต้น

2.2 บทบาทและกิจกรรมของผู้สอน คือ การจัดกิจกรรมให้เหมาะสมกับลักษณะของผู้เรียน เนื้อหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และวัตถุประสงค์การเรียนการสอนระดับบทเรียน ตลอดจนช่วยเหลือนักเรียนให้อภิปรายและสรุปประเด็นสำคัญ เป็นต้น

3. ผลลัพธ์ในระบบการเรียนการสอน หมายถึง ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ทักษะ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน อันเป็นผลมาจากกระบวนการเรียนการสอน ซึ่งผู้สอนจะประเมินผลลัพธ์นี้ได้โดยการตรวจสอบพฤติกรรมด้านต่าง ๆ ของผู้เรียนว่าเป็นไปตามเกณฑ์และเงื่อนไขของวัตถุประสงค์หรือไม่ และจากผลลัพธ์นี้ จะเป็นข้อมูลย้อนกลับไปพิจารณาปรับปรุงองค์ประกอบและขั้นตอนของระบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพ

จากสิ่งที่ได้กล่าวข้างต้น สรุปได้ว่า ระบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์นั้นเป้าหมายสูงสุดในการจัดการเรียนการสอน ก็คือ ผลลัพธ์ (Output) ซึ่งสามารถสรุปความสัมพันธ์ในองค์ประกอบของระบบที่ทำให้เกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้ดังนี้



ภาพประกอบ 3 แสดงองค์ประกอบของระบบ

แหล่งที่มา : สุจินต์ วิสุทธิรานนท์ (2527 : 91)

ดังนั้นจึงเป็นที่ยอมรับกันทั่วไปว่า ในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ จุดมุ่งหมายสำคัญก็คือ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ หรือมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนั่นเอง ซึ่งมีผู้ให้ความหมายของคำว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พอสรุปได้ดังนี้

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ขนาดของความสำเร็จที่ได้จากกระบวนการเรียนการสอนเป็นความสำเร็จในด้านความรู้ ทักษะและสมรรถภาพด้านต่าง ๆ ของสมอง ซึ่งประกอบด้วยส่วนสำคัญอย่างน้อย 3 ส่วน คือ ความรู้ ทักษะและสมรรถภาพสมองด้านต่าง ๆ (พิมพ์พันธ์ เตชะคุปต์. 2530 : 29 ; อ้างอิงมาจาก Eysenck, Arnold and Meili. 1972 : 16 ; วิรัช วรณรัตน์. 2539 : 18)

ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่สามารถนำมาประกอบในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนั้น ก็คือ ส่วนที่เป็นผลผลิตทางวิทยาศาสตร์ โดยทั่วไปความรู้ทางวิทยาศาสตร์จะเกิดขึ้นหลังจากที่ได้มีการใช้กระบวนการแสวงหาความรู้ ดำเนินการค้นคว้า สืบเสาะ ตรวจสอบจนเป็นที่เชื่อถือได้ ความรู้นั้นก็จะถูกรวบรวมไว้เป็นหมวดหมู่ ซึ่งสรุปได้ดังนี้ (สมจิตร สวธนไพบูลย์. ม.ป.ป. : 2 - 9 ; อำนวย รุ่งรัศมี. 2525 : 4 - 8 ; สุจินต์ วิสุทธิรานนท์. 2530 : 32 - 34 ; อ้างอิงมาจาก Klopfer, In Bloom. 1971 : 566 - 567 ; สุรางค์ สากร. 2537 : 36 - 40)

1. ความรู้เกี่ยวกับข้อเท็จจริง (Fact) ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่จะถูกจัดให้เป็นประเภทข้อเท็จจริงนั้น ได้แก่ ความรู้ที่ได้จากการสังเกตวัตถุ เหตุการณ์ หรือปรากฏการณ์ตามธรรมชาติ มีทั้งสามารถสังเกตได้โดยตรงและโดยทางอ้อม กรณีที่สังเกตโดยทางอ้อมจำเป็นต้องมีอุปกรณ์ช่วยในการสังเกต และหลักสำคัญของความรู้ประเภทนี้อีกอย่างหนึ่งก็คือ ความรู้ที่จะจัดว่าเป็นข้อเท็จจริงทางวิทยาศาสตร์ จะต้องเป็นความจริงเสมอไม่ว่าจะถูกทดสอบกี่ครั้งก็ตามย่อมได้ผลเหมือนเดิม ทั้งนี้เมื่ออยู่ในสถานการณ์นั้น ๆ

2. ความรู้เกี่ยวกับมโนคติ (Concept) หมายถึง ความคิดหลักของคนเราที่มีต่อวัตถุ เหตุการณ์ หรือปรากฏการณ์นั้น ๆ กล่าวคือ เมื่อเราดำเนินการแสวงหาความรู้เกี่ยวกับวัตถุหรือ ปรากฏการณ์ต่าง ๆ จะก่อให้เกิดการรับรู้ (Perception) สามารถแยกแยะความเหมือน ความ แตกต่าง สรุปรวมลักษณะที่สำคัญ ๆ มองเห็นความสัมพันธ์ของสิ่งนั้น ๆ สร้างเป็นความคิดหลัก ในรูปที่แสดงถึงความเข้าใจ ทำให้สามารถนำไปใช้ในการบรรยาย อธิบายหรือพยากรณ์วัตถุ เหตุการณ์ ปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องได้ ฉะนั้น มโนคติของแต่ละบุคคลอาจจะไม่เหมือนกัน ขึ้นอยู่กับประสบการณ์และวุฒิภาวะของบุคคลนั้น ๆ เป็นสำคัญ

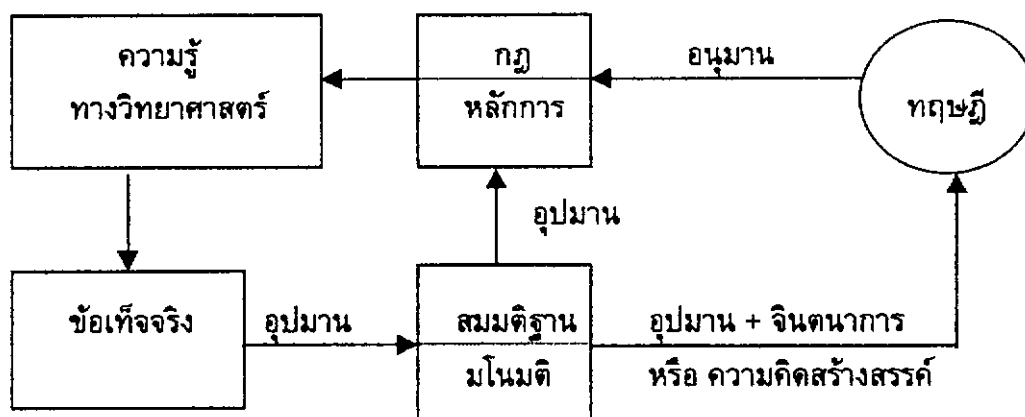
3. ความรู้เกี่ยวกับหลักการ (Principle) เป็นกลุ่มของมโนคติที่มีความสัมพันธ์กัน สามารถสรุปเป็นความรู้ที่นำไปใช้เป็นหลักในการอ้างอิงและพยากรณ์ เหตุการณ์ หรือ ปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องได้

4. ความรู้เกี่ยวกับกฎ (Law) คือหลักการนั่นเอง แต่เป็นหลักการที่มีความสัมพันธ์ ระหว่างเหตุกับผล และอาจเขียนสมการแทนได้

กฎส่วนใหญ่มาจากการอุปมานข้อเท็จจริง (Induction) โดยการนำข้อเท็จจริงทั้ง หลายที่เกี่ยวข้องกันมารวมกันเป็นมโนคติ เป็นหลักการ จนถึงการยอมรับเป็นกฎ แต่มีบางกฎ เช่นกันที่ได้มาโดยการอนุมาน (Deduction) จากทฤษฎี

5. ความรู้เกี่ยวกับทฤษฎี (Theory) เป็นข้อความที่นักวิทยาศาสตร์สร้างขึ้นโดยการ ยอมรับกันทั่วไปในการที่จะใช้อธิบาย กฎ หรือหลักการ และนำไปใช้พยากรณ์ปรากฏการณ์ ต่าง ๆ ที่อยู่ในขอบเขตของทฤษฎีนั้น ๆ เพราะลำพังตัวของกฎหรือหลักการไม่สามารถอธิบาย ความสัมพันธ์ของตัวเองได้

6. สมมติฐาน (Hypothesis) เป็นข้อความซึ่งนักวิทยาศาสตร์สร้างขึ้น เพื่อคาดคะเน คำตอบของปัญหาล่วงหน้าก่อนที่จะดำเนินการทดลอง สมมติฐานใดจะเป็นที่ยอมรับหรือไม่ ขึ้นอยู่กับหลักฐาน เหตุผล ที่จะสนับสนุนหรือคัดค้านทั้งทางตรงและทางอ้อม ซึ่งความรู้ทาง วิทยาศาสตร์ที่เป็นข้อเท็จจริง มโนคติ สมมติฐาน หลักการ กฎ ทฤษฎี ทั้ง 6 ประเภทนี้ จะเห็นว่ามีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกันเป็นอย่างยิ่ง ดังสรุปไว้ในแผนภูมิดังนี้



ภาพประกอบ 4 แสดงความสัมพันธ์ของความรู้ทางวิทยาศาสตร์
แหล่งที่มา : สมจิตร สวธนไพบูลย์ (ม.ป.ป. : 9)

ดังนั้น ในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจึงจำเป็นต้องมีผู้เรียนจะต้องมีความรู้ทางวิทยาศาสตร์เป็นอย่างดี ซึ่งจะเห็นว่า การวัดผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์โดยจำแนกจุดประสงค์ตามแนวการวัดเพื่อให้ผู้เรียนเกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ตามจุดประสงค์การเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัย (Cognitive Domain) ตามรูปแบบของบลูม (Benjamin S. Bloom, 1956 : 7) นั้น เป็นการวัดตามจุดประสงค์ของการศึกษาซึ่งมุ่งให้ผู้เรียนพัฒนาทางด้านความรู้ความคิด และสติปัญญาของผู้เรียนออกเป็น 6 ระดับ จากระดับต่ำไปสู่ระดับสูง ดังนี้

- 1) ความรู้ความจำ (Knowledge)
- 2) ความเข้าใจ (Comprehension)
- 3) การนำไปใช้ (Application)
- 4) การวิเคราะห์ (Analysis)
- 5) การสังเคราะห์ (Synthesis)
- 6) การประเมินค่า (Evaluation)

จากแนวคิดดังกล่าว สอดคล้องกับจุดประสงค์ของการสอนวิทยาศาสตร์ที่บูรณาการอยู่ในกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตในระดับประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) ซึ่งวิเคราะห์แล้ว สามารถกล่าวโดยสรุปได้ว่า การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ที่ต้องการให้เกิดกับผู้เรียนนั้น หมายถึง ขนาดของความสำเร็จในการเรียนรู้ของ ผู้เรียนทางด้านความรู้ทางสติปัญญา หรือด้านพุทธิพิสัย (Cognitive Domain) นั้นเอง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยจึงศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ในด้านพุทธิพิสัย (Cognitive Domain) เป็นการวัดการเรียนรู้ทางด้านสติปัญญา ซึ่งสามารถวัดได้โดยแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยจำแนกพฤติกรรมที่จะใช้วัดออกเป็น 6 ด้าน เพื่อนำไปสร้างเป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เพื่อสะดวกในการประเมิน ดังนี้

1. ความรู้ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกสิ่งที่เคยเรียนรู้ไปแล้วเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ความคิดรวบยอด หลักการ กฎ และทฤษฎี
2. ความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการจำแนกความรู้ได้ เมื่อปรากฏอยู่ในรูปใหม่ และสามารถแปลความรู้จากสัญลักษณ์หนึ่ง ไปยังอีกสัญลักษณ์หนึ่ง
3. การนำไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้ไปใช้แล้วโดยเฉพาะอย่างยิ่ง คือ การนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน
4. การวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการแยกแยะเนื้อหาความรู้ใดความรู้หนึ่งออกเป็นส่วนประกอบย่อย ๆ และสามารถเข้าใจถึงความสัมพันธ์ระหว่างส่วนประกอบย่อย ๆ ทั้งหลายนั้น รวมถึงลักษณะการจัดเป็นระบบของส่วนต่าง ๆ เหล่านั้นด้วย
5. การสังเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการรวบรวมส่วนประกอบย่อย ๆ ทั้งหลายให้รวมเข้าเป็นอันหนึ่งอันเดียวกัน ซึ่งต้องอาศัยความสามารถในการวิเคราะห์ รวบรวม และจัดระบบระเบียบของส่วนประกอบทั้งหลายให้อยู่ในรูปลักษณะที่เป็นที่เข้าใจชัดเจนขึ้นกว่าเดิม
6. ด้านการประเมินค่า หมายถึง ความสามารถในการตัดสินใจประเมินค่าความคิด ผลงาน คำตอบ หรือวิธีการต่าง ๆ ซึ่งต้องอาศัยความรู้ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ และการสังเคราะห์ผสมผสานกัน โดยอาศัยเกณฑ์มาตรฐานหรือเกณฑ์ที่ตนเองสร้าง

จากข้อความดังกล่าวสรุปได้ว่า การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพื่อให้ผู้เรียนได้รับความรู้และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยจึงได้จำแนกพฤติกรรมในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ทั้ง 6 พฤติกรรม ไปสร้างเป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งได้แก่ ด้านความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า โดยพิจารณาให้ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้ของเนื้อหาบทเรียนที่ผู้วิจัยใช้ในการวิจัย ซึ่งมีงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดังนี้

บุญเลิศ เสียงสุขสันต์ (2531 : 73) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่สอนโดยใช้ชุดการสอนฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นกลุ่มทดลองกับการสอนแบบปกติ ผลการวิจัยพบว่า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานในแต่ละด้านของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ประสาน วัฒนประดิษฐ์ (2533 : 52 - 53) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่สอนโดยวิธีค้นพบด้วยตนเองกับการสอนแบบปกติ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนอำเภอเมือง จังหวัดสมุทรสงคราม ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่สอนโดยวิธีค้นพบด้วยตนเอง สูงกว่านักเรียนที่สอนโดยการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

อาคม ชื่นดั่ง (2539 : 89 - 90) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ และความคงทนทางการเรียนรู้ ในกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต เรื่องพืชและสัตว์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่สอนโดยใช้ชุดการสอนกับการสอนตามปกติ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบ้านหนองไฮขามเปี้ย อำเภอบ้านไผ่ จังหวัดขอนแก่น จำนวน 66 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง จำนวน 33 คน สอนโดยใช้ชุดการสอนที่จัดกิจกรรมโดยให้นักเรียนสืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง กลุ่มควบคุม จำนวน 33 คน สอนด้วยวิธีสอนตามปกติ ผลการวิจัยพบว่า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. เจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4. ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สุภาพร เสี่ยงเรืองแสง (2540 : 103 - 106) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคิดสร้างสรรค์ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2539 โรงเรียนอนุบาลนครสวรรค์ อำเภอเมือง จังหวัดนครสวรรค์ จำนวน 2 ห้องเรียน ซึ่งได้จากการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 41 คน เป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มทดลองได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมโครงงาน

วิทยาศาสตร์ (โดยให้ผู้เรียนเป็นผู้สืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง) กลุ่มควบคุมได้รับการสอนโดยไม่ใช้กิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ที่ได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ มีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยไม่ใช้กิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์

2. ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนทั้งสองกลุ่มทั้งภาพรวมและในรายสมรรถภาพย่อยไม่แตกต่างกัน

3. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนทั้งสองกลุ่มในภาพรวมไม่แตกต่างกัน แต่แตกต่างกันในรายสมรรถภาพย่อย กล่าวคือ นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์มีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยไม่ใช้กิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์

โคติ (ประสาธน์ วัฒนประดิษฐ์, 2533 : 34 - 35 ; อ้างอิงมาจาก Doty, 1986 : 3311 - A) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการหาความสัมพันธ์ของ เพศ เชื้อชาติ และสติปัญญา ที่มีต่อสมรรถภาพทางวิทยาศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ที่เรียนด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ กับการสอนตามปกติ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 9 จำนวน 126 คน โดยแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ จำนวน 67 คน และกลุ่มที่เรียนด้วยการสอนแบบปกติ จำนวน 59 คน ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน แต่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติและความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับเพศ เชื้อชาติ สติปัญญา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของทั้งสองกลุ่มแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

โอคูบันมิ และบาโลกัน (สุมาลี ดำรงไชย, 2537 : 67 - 68 ; อ้างอิงมาจาก Odubunmi and Balogun, 1991 : 213 - 224) ได้ศึกษาเกี่ยวกับ ผลของวิธีสอนแบบปฏิบัติการในห้องทดลองและวิธีการสอนแบบบรรยาย ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านความรู้ความเข้าใจในการบูรณาการวิทยาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 8 จำนวน 210 คน โดยแบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมกลุ่มละ 105 คน โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสำหรับบูรณาการวิทยาศาสตร์ของนักเรียน (ATFISS) ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านความรู้ความเข้าใจในการบูรณาการวิทยาศาสตร์ โดยนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปฏิบัติการในห้องทดลองกับนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบบรรยายแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับ สมิท (Smith, 1994 : 2528 - A) ได้ศึกษาเกี่ยวกับผลของวิธีสอนที่มีต่อเจตคติและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 7 โดยแบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 3 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 ได้รับการสอนแบบบรรยาย กลุ่มที่ 2 ได้รับการสอนแบบให้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง และกลุ่มที่ 3 ได้รับการสอนทั้งบรรยาย และ

ให้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง เครื่องมือที่ใช้เป็นวิธีทดสอบภาคสนาม ซึ่งเรียกว่าการประเมินวิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้วิธีการปฏิบัติกิจกรรมแบบบูรณาการ (IASA) ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบให้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนทั้งแบบบรรยายและให้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง

จากผลการวิจัยดังกล่าว แสดงให้เห็นว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์นั้น มีความสัมพันธ์กับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งสามารถฝึกฝนให้เกิดขึ้นในตัว ของนักเรียนได้ และขึ้นอยู่กับวิธีสอนที่แตกต่างกันที่ครูผู้สอนใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน มีผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่แตกต่างกัน ดังนั้นครูผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์สามารถเลือกจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมระดับสติปัญญา ของผู้เรียนและพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนได้เป็นอย่างดี

เอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

นักวิทยาศาสตร์ใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการแสวงหาความรู้ แต่การทำงานตาม ขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์จะประสบผลสำเร็จหรือล้มเหลวย่อมขึ้นอยู่กับทักษะในการ ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของแต่ละคน วิธีการที่นับว่ามีความสำคัญต่อการได้มาซึ่ง ความรู้ต่าง ๆ นั้น ก็คือการค้นคว้าทดลอง เพราะในขณะที่ทำการทดลอง ผู้ทดลองจะได้ฝึกฝน ทั้งในด้านปฏิบัติ และพัฒนาด้านความคิดด้วย เช่น ฝึกการสังเกต การบันทึกข้อมูล การตั้ง สมมติฐาน ตลอดจนการลงมือทดลอง พฤติกรรมที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติและการฝึกฝนความคิด อย่างมีระบบ เรียกว่า “ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (พวงทอง มีมั่งคั่ง. 2537 : 23)

ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

นักการศึกษาและหน่วยงานทางการศึกษาได้ให้ความหมายและข้อคิดเห็นเกี่ยวกับ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้ (สุนีย์ คล้ายนิล. 2535 : 10 ; ภาพ เลหาไพบูลย์. 2537 : 14 ; สุรางค์ สากร. 2537 : 88)

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติ และฝึกฝนความคิดอย่างมีระบบ ซึ่งเป็นกระบวนการทางปัญญา (Intellectual Skills) เป็นความ คล่องแคล่วชำนาญชำนาญในการแสดงพฤติกรรม ซึ่งสอดคล้องกับ กองวิชาการ สำนักงาน คณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ กระทรวงศึกษาธิการ (2536 : 75) ได้ให้ความหมาย ของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ว่า หมายถึง ความชำนาญ ความคล่องแคล่วในการ คิดและการปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์อย่างเป็นระบบ ซึ่งรวมทั้งการค้นคว้าหาความรู้ด้วยวิธีทาง วิทยาศาสตร์ พร้อมกับมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ โดยแสดงพฤติกรรมในการสังเกต การเลือก เครื่องมือ การตั้งสมมติฐาน การหาข้อยุติหรือการแสดงความคิดเห็นอย่างมีหลักเกณฑ์

วรรณทิพา รอดแรงคำ (2540 : 157) ได้อธิบายว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการใช้กระบวนการต่างๆ ได้แก่ การสังเกต การวัด การจำแนกประเภท การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับเวลา การใช้ตัวเลข การจัดกระทำ และสื่อความหมายข้อมูล การลงความคิดเห็น การพยากรณ์ การตั้งสมมติฐาน การกำหนด นิยามเชิงปฏิบัติการ การกำหนดและควบคุมตัวแปร การทดลอง และการตีความหมายข้อมูล และการลงข้อสรุป อย่างคล่องแคล่วถูกต้องและแม่นยำ

นอกจากนี้ จีกา (สุรางค์ สากร. 2537 : 59 ; อ้างอิงมาจาก Gega. 1990 : 96) กล่าวสรุปไว้ว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นเครื่องมือที่ช่วยให้นักเรียนคิด และรวบรวมข้อมูลได้ด้วยการสังเกต การจำแนกประเภท การวัด การตีความหมายข้อมูล การลงข้อสรุปและการทดลอง

จากความหมายดังกล่าวสรุปได้ว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นความคล่องแคล่วชำนาญในการเรียนวิทยาศาสตร์ เป็นพฤติกรรมที่เกิดจากการปฏิบัติและฝึกฝนความคิดอย่างมีระบบ ซึ่งเป็นองค์ประกอบที่สำคัญประการหนึ่งของการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

ประเภทของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

สมาคมอเมริกันเพื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ (American Association for the Advancement of Science - AAAS) ได้พัฒนาโครงการปรับปรุงการสอนวิทยาศาสตร์ในระดับอนุบาลจนถึงระดับประถมศึกษา โดยเน้นการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โครงการนี้แล้วเสร็จในปี ค.ศ. 1970 และตั้งชื่อโครงการนี้ว่า วิทยาศาสตร์กับการใช้กระบวนการ (Science : A Process Approach) หรือเรียกชื่อย่อว่า โครงการซาปา (SAPA) โดยได้กำหนดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ 13 ทักษะ ประกอบด้วยทักษะพื้นฐาน (Basic Science Process Skills) 8 ทักษะ และทักษะขั้นผสมผสาน (Integrated Science Process Skills) 5 ทักษะ ดังนี้ (พวงทอง มีมั่งคั่ง. 2537 : 23 ; อ้างอิงมาจาก AAAS. 1970 : 33 - 176)

1. ทักษะขั้นพื้นฐาน (Basic Science Process Skills)

- 1.1 ทักษะการสังเกต (Observing)
- 1.2 ทักษะการวัด (Measuring)
- 1.3 ทักษะการคำนวณหรือการใช้ตัวเลข (Using Numbers)
- 1.4 ทักษะการจำแนกประเภท (Classifying)
- 1.5 ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส และสเปสกับเวลา (Space/Space Relationship and Space/Time Relationship)
- 1.6 ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล (Organizing Data and Communication)

- 1.7 ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล (Inferring)
- 1.8 ทักษะการพยากรณ์ (Predicting)
2. ทักษะขั้นผสมผสาน (Integrated Science Process Skills)
 - 2.1 ทักษะการตั้งสมมติฐาน (Formulating Hypotheses)
 - 2.2 ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining Operationally)
 - 2.3 ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร (Identifying and Controlling Variables)
 - 2.4 ทักษะการทดลอง (Experimenting)
 - 2.5 ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป (Interpreting Data and Conclusion)

จากทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ดังกล่าวข้างต้นทั้ง 13 ทักษะ สามารถเสนอรายละเอียดได้ดังนี้ (สสวท. 2526 : 1 - 5 ; ปรีชา วงศ์ศิริ. 2527 : 249 - 251 ; สำเริง บุญเรืองรัตน์. 2534 : 4 - 5 ; ภพ เลหาไพบุลย์. 2537 : 15 - 29)

1. ทักษะการสังเกต (Observing) หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างร่วมกัน ได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น และผิวหนัง เข้าไปสัมผัสโดยตรงกับวัตถุ หรือเหตุการณ์ โดยมีจุดประสงค์ที่จะหาข้อมูล ซึ่งเป็นรายละเอียดของสิ่งนั้น ๆ โดยไม่ใช้ความคิดเห็นของผู้สังเกตลงไป ข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอาจแบ่งได้เป็น 3 อย่าง คือ ข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะและสมบัติข้อมูลเชิงปริมาณ (โดยการกะประมาณ) และข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลง

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

1.1 ชี้นำและบรรยายสมบัติของวัตถุได้ โดยใช้ประสาทสัมผัส อย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง

1.2 บรรยายสมบัติเชิงประมาณของวัตถุ โดยการกะประมาณ

1.3 การบรรยายการเปลี่ยนแปลงของสิ่งที่สังเกตได้

2. ทักษะการวัด (Measurement) หมายถึง การเลือกและการใช้เครื่องมือที่เหมาะสมทำการวัดหาปริมาณของสิ่งต่าง ๆ ออกมาเป็นตัวเลขที่แน่นอนได้อย่างเหมาะสมและถูกต้อง โดยมีหน่วยกำกับเสมอ

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

2.1 เลือกเครื่องมือได้เหมาะสมกับสิ่งที่วัด

2.2 บอกเหตุผลในการเลือกเครื่องมือวัดได้

2.3 บอกวิธีวัดและวิธีใช้เครื่องมือวัดได้ถูกต้อง

2.4 ทำการวัดความกว้าง ความยาว ความสูง อุณหภูมิ ปริมาตร น้ำหนัก และอื่น ๆ ได้ถูกต้อง

2.5 ระบุนิยามของตัวเลขที่ได้จากการวัดได้

3. ทักษะการจำแนกประเภท (Classification) หมายถึง การแบ่งพวกหรือเรียงลำดับวัตถุหรือสิ่งที่อยู่ในปรากฏการณ์ โดยมีเกณฑ์ดังคือ อาจจะใช้ความเหมือน ความแตกต่างกัน หรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้

ความหมายที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

3.1 เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่าง ๆ จากเกณฑ์ที่ผู้อื่นกำหนดให้ได้

3.2 เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่าง ๆ โดยใช้เกณฑ์ของตนเองได้

3.3 บอกเกณฑ์ที่ผู้อื่นใช้เรียงลำดับหรือแบ่งพวกได้

4. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส และสเปสกับเวลา

(Space/Space Relationship and Space/Time Relationship)

สเปสของวัตถุ หมายถึง ที่ว่างที่วัตถุนั้นครองอยู่ ซึ่งจะมีรูปร่างลักษณะเช่นเดียวกับวัตถุนั้น โดยทั่วไปแล้วสเปสของวัตถุจะมี 3 มิติ คือ ความกว้าง ความยาว ความสูง

ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสของวัตถุ ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่าง 3 มิติ กับ 2 มิติ ความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับวัตถุหนึ่ง

ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสของวัตถุกับเวลา ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลา หรือความสัมพันธ์ระหว่างสเปสของวัตถุที่เปลี่ยนไป กับเวลา

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

4.1 ชี้บ่งรูป 2 มิติ และวัตถุ 3 มิติ ที่กำหนดให้ได้

4.2 วาดรูป 2 มิติ จากวัตถุหรือรูป 3 มิติ ที่กำหนดให้ได้

4.3 บอกชื่อของรูปและรูปทรงทางเรขาคณิตได้

4.4 บอกความสัมพันธ์ระหว่าง 2 มิติ กับ 3 มิติได้ เช่น ระบรูป 3 มิติ ที่เห็นเนื่องจากการหมุนรูป 2 มิติ ได้แก่ เมื่อเห็นเงา (2 มิติ) ของวัตถุสามารถบอกรูปทรงของวัตถุ (3 มิติ) เมื่อเห็นวัตถุ (3 มิติ) สามารถบอกเงา (2 มิติ) ที่จะเกิดขึ้น และบอกรูปของรอยตัด (2 มิติ) ที่เกิดจากการตัดวัตถุ (3 มิติ) ออกเป็น 2 ส่วน

4.5 บอกตำแหน่งหรือทิศของวัตถุได้

4.6 บอกได้ว่าวัตถุหนึ่งอยู่ในตำแหน่งหรือทิศใดของอีกวัตถุหนึ่ง

4.7 บอกความสัมพันธ์ของสิ่งที่อยู่หน้ากระจกและภาพที่ปรากฏในกระจกเงาว่าเป็นซ้ายหรือขวาของกันและกันได้

4.8 บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลาได้ บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงขนาดหรือปริมาณของสิ่งต่าง ๆ กับเวลาได้

5. ทักษะการคำนวณ (Using Numbers) หมายถึง การนับจำนวนของวัตถุและการนำตัวเลขแสดงจำนวนที่นับได้มาคิดคำนวณ โดยการบวก ลบ คูณ หาร หรือหาค่าเฉลี่ย

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

5.1 การนับ ได้แก่ นับจำนวนสิ่งของได้ถูกต้อง ใช้ตัวเลขแสดงจำนวนที่นับได้ และตัดสินใจว่าสิ่งของในแต่ละกลุ่มมีจำนวนเท่ากันหรือต่างกัน

5.2 การคำนวณ (บวก ลบ คูณ หาร) ได้แก่ บอกวิธีคำนวณได้ คิดคำนวณได้ ถูกต้อง และแสดงวิธีคิดคำนวณได้

5.3 การหาค่าเฉลี่ย ได้แก่ บอกวิธีการหาค่าเฉลี่ย หาค่าเฉลี่ย และแสดงวิธีการหาค่าเฉลี่ย

6. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล (Organizing Data and Communication) หมายถึง การนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลอง และจากแหล่งอื่น ๆ มาจัดกระทำเสียใหม่ โดยการหาความถี่ เรียงลำดับ จัดแยกประเภท และคำนวณหาค่าใหม่ เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายของข้อมูลชุดนั้นดีขึ้น โดยอาจเสนอในรูปของตาราง แผนภูมิ แผนภาพ โดอะแกรม วงจร กราฟ สมการ เขียน หรือบรรยาย เป็นต้น

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

6.1 เลือกรูปแบบที่จะใช้ในการเสนอข้อมูลได้เหมาะสม

6.2 บอกเหตุผลในการเลือกรูปแบบที่จะใช้ในการเสนอข้อมูลได้

6.3 ออกแบบการเสนอข้อมูลให้อยู่ในรูปใหม่ที่เข้าใจดีขึ้นได้

6.4 เปลี่ยนแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปใหม่ที่เข้าใจดีขึ้นได้

6.5 บรรยายลักษณะของสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ด้วยข้อความที่เหมาะสมกระชับรัดจนสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้

6.6 บรรยายหรือวาดแผนผังแสดงตำแหน่งของภาพ จนสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้

7. ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล (Inferring) หมายถึง การเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูล ที่ได้จากการสังเกตอย่างมีเหตุผล โดยอาศัยความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ อธิบายหรือสรุป โดยเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกต โดยใช้ความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย

8. ทักษะการพยากรณ์ (Prediction) หมายถึง การสรุปคำตอบล่วงหน้าก่อนจะทดลอง โดยอาศัยปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น ๆ หลักการ กฎ หรือทฤษฎี ที่มีอยู่แล้วมาช่วยในการสรุปการพยากรณ์ข้อมูลเกี่ยวกับตัวเลข ได้แก่ ข้อมูลที่เป็นตาราง หรือกราฟ ทำได้ 2 แบบ คือ การพยากรณ์ภายในขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่ กับ การพยากรณ์ภายนอกขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

8.1 การพยากรณ์ทั่วไป ได้แก่ ทำนายผลที่จะเกิดขึ้นจากข้อมูลที่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎีที่มีอยู่ได้

8.2 การพยากรณ์จากข้อมูลเชิงปริมาณ ได้แก่ ทำนายผลที่จะเกิดภายในขอบเขตข้อมูลเชิงปริมาณที่มีอยู่ได้ และทำนายผลที่จะเกิดขึ้นนอกขอบเขตของข้อมูลเชิงปริมาณที่มีอยู่

9. ทักษะการตั้งสมมติฐาน (Formulating Hypothesis) หมายถึง การคิดหาคำตอบล่วงหน้าก่อนจะทดลอง โดยอาศัยการสังเกต ความรู้ ประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐานคำตอบที่คิดหาล่วงหน้านี้อย่างไม่ทราบ หรือยังไม่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎีมาก่อน

สมมติฐานหรือการกำหนดคำตอบที่คิดได้ล่วงหน้านั้น มักกล่าวไว้เป็นข้อความที่บอกความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้น (ตัวแปรอิสระ) กับตัวแปรตาม ซึ่งวิธีหนึ่งที่จะใช้พิจารณาว่าข้อความใดเป็นสมมติฐานหรือไม่ ก็โดยนำข้อความนั้นมาเรียงให้อยู่ในรูปของประโยค ถ้า... แล้วจะ... หรือ เมื่อ... แล้วจะ... ถ้าเขียนได้ ข้อความนั้นก็จะเป็นสมมติฐาน

สมมติฐานที่ตั้งไว้จะถูกหรือผิดก็ได้ ซึ่งจะทราบได้ภายหลังการทดลอง โดยการอาศัยการสังเกต ความรู้ และประสบการณ์เดิม

10. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining Operationally) หมายถึง การกำหนดความหมายและขอบเขตของคำหรือตัวแปรต่าง ๆ (ที่อยู่ในสมมติฐานที่ต้องการทดลอง) ให้เข้าใจตรงกันและสามารถสังเกตหรือวัดได้ ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ การกำหนดความหมาย และขอบเขตของคำหรือตัวแปรต่าง ๆ ให้สังเกตได้และวัดได้

11. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร (Identifying and Controlling Variables) หมายถึง การชี้บ่งตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมในสมมติฐานหนึ่งๆ

ตัวแปรต้น คือ สิ่งที่เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลต่าง ๆ หรือสิ่งที่เราต้องการทดลองดูว่าเป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิดผลเช่นนั้นจริงหรือไม่

ตัวแปรตาม คือ สิ่งที่เป็นผลเนื่องมาจากตัวแปรต้น เมื่อตัวแปรต้นหรือสิ่งที่เป็นสาเหตุเปลี่ยนแปลงไป ตัวแปรตามจะเปลี่ยนแปลงตามไปด้วย

ตัวแปรที่ต้องควบคุม คือ สิ่งอื่น ๆ นอกเหนือจากตัวแปรต้นที่มีต่อการทดลองด้วย ซึ่งจะต้องควบคุมให้เหมือน ๆ กัน มิเช่นนั้นอาจทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อน

ความสามารถที่แสดงให้เห็นว่าเกิดทักษะแล้ว คือ ชี้บ่ง และกำหนดตัวแปรต้น ตัวแปรตาม ตัวแปรที่ต้องควบคุมได้

12. ทักษะการทดลอง (Experimenting) หมายถึง กระบวนการปฏิบัติเพื่อหาคำตอบหรือทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ใน การทดลอง จะประกอบด้วยกิจกรรม 3 ขั้นตอน คือ

12.1 การออกแบบการทดลอง หมายถึง การวางแผนการทดลองก่อนลงมือทดลองจริง ๆ เพื่อกำหนดสิ่งต่าง ๆ ได้แก่ วิธีทดลอง (ซึ่งเกี่ยวข้องกับการกำหนดและควบคุมตัวแปร) อุปกรณ์และ / หรือ สารเคมีที่จะต้องใช้ในการทดลองจริง

12.2 การปฏิบัติการทดลอง หมายถึง การลงมือปฏิบัติการทดลองจริง

12.3 การบันทึกผลการทดลอง หมายถึง การจดบันทึกข้อมูลที่ได้จากการทดลอง ซึ่งอาจเป็นผลจากการสังเกต การวัด และอื่น ๆ

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ ออกแบบการทดลองโดยกำหนดวิธีการทดลองได้ถูกต้องและเหมาะสมโดยคำนึงถึงตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมด้วย ระบุอุปกรณ์ และ / หรือ สารเคมี ซึ่งจะต้องใช้ในการทดลองได้ ปฏิบัติการทดลองและใช้อุปกรณ์ได้ถูกต้องเหมาะสม และบันทึกผลการทดลองได้คล่องแคล่วและถูกต้อง

13. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป (Interpreting Data and Conclusion) หมายถึง การแปลความหมายหรือการบรรยายลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ การตีความหมายข้อมูลในบางครั้ง อาจต้องใช้ทักษะอื่น ๆ ด้วย เช่น ทักษะการสังเกตทักษะการคำนวณ เป็นต้น

การลงข้อสรุป หมายถึง การสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลทั้งหมดที่ได้จากการทดลองหรือที่มีอยู่

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

13.1 แปลความหมาย หรือบรรยายลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ได้ (การตีความหมายข้อมูลที่อาศัยทักษะการคำนวณ)

13.2 บอกความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มีอยู่ได้

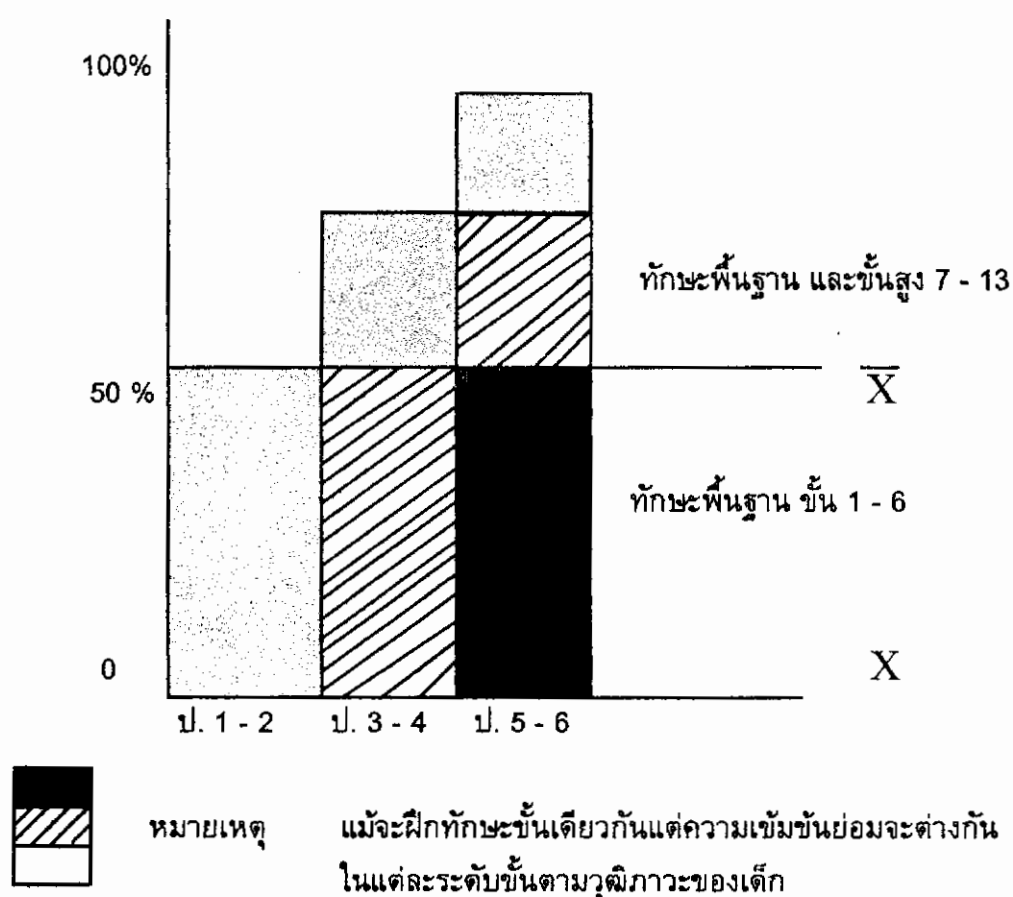
จากสิ่งที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 13 ทักษะสามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ ทักษะพื้นฐาน (Basic Science Process Skills) ได้แก่ ทักษะที่ 1 ถึง 8 และทักษะขั้นบูรณาการ (Integrated Science Process Skills) ได้แก่ ทักษะที่ 9 ถึง 13

ดังนั้น การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบัน คือ การใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (The Process of Science) ค้นหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (The Body of Knowledge) ด้วยตนเองในการแก้ปัญหา ซึ่งกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ต้องอาศัยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Method) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Science Process Skills) และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ (Science Attitude) ซึ่งการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เพื่อให้นักเรียนเกิดมโนคติทางวิทยาศาสตร์นั้น ครูผู้สอนต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหา และสร้างมโนคติได้ด้วยตนเอง โดยที่ปัจจัยเหล่านี้ จะช่วยเสริมการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้แก่ผู้เรียนได้

ระดับของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในเด็กประถมศึกษา

เนื่องจากระดับของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในแต่ละทักษะมีความยากง่ายซับซ้อนไม่เท่ากัน โดยจะเริ่มจากทักษะที่ง่ายไม่ซับซ้อนไปสู่ทักษะที่ยากและซับซ้อนยิ่งขึ้นตามความสนใจ และความสามารถทางสติปัญญาของเด็กในแต่ละระดับชั้น ดังนั้นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อเน้นให้เด็กเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในแต่ละระดับชั้น ควรคำนึงถึงความยากง่ายของทักษะแต่ละทักษะด้วย ซึ่งสามารถแบ่งระดับของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้แก่เด็กในระดับประถมศึกษาได้ ดังนี้ (จำนง พรายแถมแซ. 2536 : 40)

- ป. 1 - 2 ฝึกทักษะพื้นฐาน ขั้นที่ 1 - 6
- ป. 3 - 4 ฝึกทักษะพื้นฐาน ขั้นที่ 1 - 6 - 10
- ป. 5 - 6 ฝึกทักษะพื้นฐาน ขั้นที่ 1 - 6 - 10 - 13



ภาพประกอบ 5 แสดงการแบ่งระดับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
ของเด็กประถมศึกษา

แหล่งที่มา : จำนง พรายแถมแซ (2536 : 40)

จากการแบ่งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในระดับประถมศึกษา นั้น ทักษะที่มีความสำคัญ และควรเน้นคือทักษะขั้นพื้นฐาน ส่วนทักษะที่อยู่ในระดับสูงนั้นก็สามารฝึกฝนให้ผู้เรียนได้เกิดทักษะเหล่านั้นได้ตามระดับชั้น และวุฒิภาวะของผู้เรียนเป็นสำคัญ ซึ่งครูผู้สอนจะนำทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 13 ทักษะ มาให้ผู้เรียนได้ฝึกฝน ซึ่งบทเรียนใดควรจะเน้นทักษะขั้นใด แคไหน และอย่างไร จึงจะเหมาะสม แล้วกำหนดแผนปฏิบัติการสอนตามขั้นตอนต่าง ๆ อย่างรัดกุม พร้อมทั้งการใช้สื่อประกอบชนิดต่าง ๆ อย่างมีประสิทธิภาพ

การสร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ซันด์ และพิคาร์ด (ชาญวิทย์ เทียมบุญประเสริฐ. 2539 : 18 ; อ้างอิงมาจาก Sand and Picard . 1972 : 31 - 25) ได้กล่าวถึงการประเมินผลทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ว่า ต้องศึกษาวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของแต่ละทักษะเพื่อเป็นแนวทางในการประเมินว่านักเรียนมีความสามารถในการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ต่าง ๆ หรือไม่

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้เสนอแนะแนวทางในการสร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ชาญวิทย์ เทียมบุญประเสริฐ. 2539 : 18 ; อ้างอิงมาจาก สสวท. 2518 : 5 - 24)

1. กำหนดความมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม ซึ่งต้องแจกแจงให้ชัดเจน โดยครูต้องศึกษาจุดมุ่งหมายในแต่ละทักษะให้เข้าใจ แล้วมาแจกแจงให้เป็นจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม ซึ่งจะมีทั้งภาคสถานการณ์ ภาคพฤติกรรมที่คาดหวัง และภาคเกณฑ์ในการกำหนดพฤติกรรมนั้น ๆ
2. การเลือกเนื้อหาที่จะวัด หมายถึง การเลือกความมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมกับเนื้อหาที่จำเป็นในบทหนึ่ง ๆ ควรกำหนดว่าทักษะใด เนื้อหาใดเป็นสิ่งที่ขาดมิได้ ทักษะนั้นและเนื้อหานั้นก็ควรปรากฏในข้อสอบ
3. การสร้างตารางเพื่อกำหนดเนื้อหาและพฤติกรรมทักษะ ซึ่งมีความมุ่งหมายที่จะกำหนดว่าจะวัดทักษะหรือพฤติกรรมได้เท่าไร อย่างละเอียด จะได้ไม่บกพร่อง นอกจากนั้นผู้ออกข้อสอบยังทราบต่อไปว่า ข้อสอบวัดพฤติกรรมทักษะใดมีสัดส่วนมากน้อยเพียงใด
4. การเลือกแนวทางการออกข้อสอบ ควรถือหลักว่า ควรใช้การสอบแบบใดจึงจะสามารถตรวจวัดพฤติกรรมนั้น ๆ ได้ตรงและถูกต้องเหมาะสมที่สุด ตลอดจนทั้งเหมาะสมกับวัยของเด็ก ประหยัดเวลา และง่ายต่อการปฏิบัติด้วย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาการวัดความสามารถของนักเรียนในการสืบเสาะหาความรู้ โดยผ่านการปฏิบัติตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์อย่างคล่องแคล่วและชำนาญ ในการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งวัดได้จากการตอบแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยทักษะต่าง ๆ 13 ทักษะ ดังนี้ คือ ทักษะการสังเกต ทักษะการวัด ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่าง

สเปกกับสเปสและสเปสกับเวลา ทักษะการคำนวณ ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมาย ข้อมูล ทักษะการลงความคิดเห็นข้อมูล ทักษะการพยากรณ์ ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร ทักษะการทดลอง และทักษะ การตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป

งานวิจัยที่เกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีความสำคัญในการจัดการเรียนการสอน วิทยาศาสตร์อย่างยิ่ง ซึ่งมีงานวิจัยที่เกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้

วิภาภรณ์ เติชะชัยวุฒิ (2533 : 73) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 6 ทักษะ คือ การสังเกต การวัด การจำแนก ประเภท การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล การลงความคิดเห็นจากข้อมูล การพยากรณ์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบสืบเสาะหาความรู้ กับการเรียนตามปกติ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบ สืบเสาะหาความรู้กับการเรียนตามปกติ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

มณฑา นิระทัย (2534 : 66) ได้ศึกษาผลของชุดการสอนทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสาธิตแห่ง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กลุ่มทดลอง สอนโดยใช้ชุดการสอน กลุ่มควบคุมสอนโดยไม่ใช้ ชุดการสอน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยชุดการสอนมีผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานสูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยไม่ใช้ชุดการสอน อย่างมี นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ยุรินทร์ ศรีไชย (2534 : 76) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ ความคงทนในการเรียนรู้ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่สอนโดยการใช้ชุดปฏิบัติการจากสื่อประสมกับการสอนตาม แผนการสอนของกรมวิชาการ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2533 โรงเรียนวัดป่าเพ็ญเหนือ เขตมีนบุรี กรุงเทพมหานคร ผลการวิจัยพบว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยการใช้ชุดปฏิบัติการ จากสื่อประสม สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามแผนการสอนของกรมวิชาการอย่างมี นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

บรรักษ์ แผงถิ่น (2539 : 101) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ ความคิด สร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ และความคงทนในการเรียนรู้ ในกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต เรื่อง พืชและสัตว์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนโดยใช้ชุดการสอนกับการสอน

ตามปกติ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสุริยาอุทัย จังหวัด นครราชสีมา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2538 จำนวน 78 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลองจำนวน 39 คน เรียนโดยใช้ชุดการสอนที่จัดกิจกรรมให้นักเรียนสืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง และกลุ่ม ควบคุม จำนวน 39 คน เรียนโดยวิธีสอนตามปกติ ผลการวิจัยพบว่า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่านักเรียนกลุ่ม ควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่านักเรียนกลุ่ม ควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
3. เจตคติทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ไม่แตกต่างกัน
4. ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนกลุ่มทดลองและนักเรียนกลุ่ม ควบคุมแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
5. ความคงทนในการเรียน ของนักเรียนกลุ่มทดลองและนักเรียนกลุ่มควบคุม แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

วานเนก (Vanek. 1974 : 1522 - A) ได้ศึกษาเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ เจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ โดยใช้ วิธีสอน 2 แบบ คือ แบบที่มีการทดลอง และแบบที่มีตำราเป็นศูนย์กลาง กลุ่มตัวอย่างเป็น นักเรียนเกรด 3 จำนวน 54 คน และเกรด 4 จำนวน 56 คน ผลการวิจัยพบว่า วิธีการสอน ไม่ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกัน เมื่อพิจารณาตามเพศ พบว่า นักเรียนหญิงมี ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สูงกว่านักเรียนชาย

สติเวนส์ และเอทวูด (Stevens and Atwood. 1978 : 303 - 308) ได้ศึกษาความ สัมพันธ์ระหว่างความสนใจวิชาวิทยาศาสตร์กับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับนักเรียน เกรด 7 จำนวน 345 คน เกรด 8 จำนวน 196 คน เกรด 9 จำนวน 529 คน โดยใช้แบบทดสอบ วัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และแบบสอบถามความสนใจวิชาวิทยาศาสตร์ไปสอบ ก่อนสอนและหลังสอน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่มีความสนใจสูงกว่าจะมีทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าเดิม นั่นก็คือ อาจใช้คะแนนความสนใจในวิชาวิทยาศาสตร์เป็นตัว ทำนายคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

พาดิลลา และคนอื่นๆ (Padilla and others. 1984 : 277 - 287) ได้ศึกษาผลการสอน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขึ้นผสมผสาน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนรัฐจอร์เจีย เกรด 6 และเกรด 8 จำนวน 329 คน แบ่ง เป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 เป็นกลุ่มทดลอง มีนักเรียนจำนวน 168 คน ได้รับการสอนทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขึ้นผสมผสาน เป็นเวลา 2 สัปดาห์ โดยเน้นการออกแบบการ ทดลอง ต่อจากนั้นจะเรียนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ควบคู่กันไปกับเนื้อหาใน หลักสูตร โดยจะสอนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สัปดาห์ละ 1 คาบ กลุ่มที่ 2 เป็น

กลุ่มทดลอง มีนักเรียน 85 คน ได้รับการสอนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสมผสานเป็นเวลา 2 สัปดาห์ แต่เน้นการทดลอง จากนั้นเรียนเนื้อหาในหลักสูตรและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ควบคู่กันไปด้วย แต่น้อยกว่ากลุ่มที่ 1 กลุ่มที่ 3 เป็นกลุ่มควบคุม มีนักเรียนจำนวน 76 คน ได้รับการสอนเพียงเนื้อหาในหลักสูตรเช่นเดียวกับกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 แต่ไม่ได้รับการสอนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เวลาที่ใช้ในการทดลองทั้ง 3 กลุ่ม คือ 14 สัปดาห์ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนทั้ง 3 กลุ่มมีผลสัมฤทธิ์ทางด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสมผสาน และการคิดอย่างมีเหตุผลสูงขึ้น นักเรียนในกลุ่มที่ 1 มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสมผสานสูงกว่ากลุ่มที่ 2 และกลุ่มที่ 3 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

นอกจากนี้ กิลเลน (Gillen. 1991 : 125 - A) ได้ศึกษาเกี่ยวกับ การประเมินผลของโปรแกรมทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ได้เรียนมาให้สูงขึ้นของนักเรียนชั้นประถมศึกษา กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาเกรด 1 ถึงเกรด 3 จำนวน 626 คน และเกรด 4 ถึงเกรด 5 จำนวน 797 คน เครื่องมือที่ใช้เป็นแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน (BAPS) ในระดับชั้นประถมศึกษาเกรด 1 ถึงเกรด 3 และแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (SPA) ในระดับชั้นประถมศึกษา เกรด 4 ถึงเกรด 5 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนทำคะแนนแบบทดสอบได้ดีทั้ง 2 แบบ ซึ่งแสดงว่า นักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษาเกรด 4 ถึงเกรด 5 มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้น

เบอร์แมน (Berman. 1997 : 3838 - A) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างระดับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ประสบการณ์ทางการเรียน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ในวิทยาลัยที่สอนเกี่ยวกับชีววิทยา กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาที่ลงทะเบียนเรียนวิชากายวิภาคและสรีระวิทยา จำนวน 118 คน โดยให้จับคู่ร่วมมือกันปฏิบัติกิจกรรม เมื่อเรียนจบแล้วจะทดสอบโดยใช้แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 2 ฉบับ และวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้แบบทดสอบ 3 แบบ คือ แบบบรรยาย, แบบหาความหมาย และแบ่งแยกส่วนประกอบต่าง ๆ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ทดสอบแบบบรรยาย และแบบทดสอบแบบแบ่งแยกส่วนประกอบ ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ แต่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ความสัมพันธ์ระหว่างประสบการณ์ทางการเรียนกับแบบทดสอบที่ให้หาความหมายไม่แตกต่างกัน และความสัมพันธ์ระหว่างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ฉบับที่ 1 และฉบับที่ 2 กับประสบการณ์ทางการเรียนอยู่ในระดับต่ำ แต่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ .01 ตามลำดับ

จากงานวิจัยดังกล่าวสรุปได้ว่า ในการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์นั้น สามารถทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นได้เป็นอย่างดี และยังทำให้ผู้เรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนั้น ครูผู้สอน

ยังสามารถเลือกกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมและพัฒนากระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียนได้เป็นอย่างดี ตลอดจนการสอนที่เน้นการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์นั้น เป็นการสอนที่ยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลางการเรียนรู้ ซึ่งเป็นการฝึกในเรื่องการอยู่ร่วมกันในสังคม และการทำงานเป็นกลุ่มได้อย่างดี

เอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับพฤติกรรมกลุ่ม

ความหมายของกลุ่ม

นักการศึกษาได้ให้ความหมายของกลุ่ม สรุปได้ดังนี้ (พรรณพิศ วงนิษย์การ. 2528 : 133 ; สามารถ สุขาวรษ์. 2537 : 48 ; อ้างอิงมาจาก Davis. 1962 : 405 ; พัทธี วรกวิน. 2526 : 12 ; อ้างอิงมาจาก Gulley. 1963 : 63) "กลุ่ม" หมายถึง การรวมตัวกันระหว่างบุคคลตั้งแต่สองคนขึ้นไป ณ สถานที่แห่งใดแห่งหนึ่ง และการรวมตัวของบุคคลดังกล่าวจะต้องมีการพูดจาสื่อความหมายต่อกันและกัน การปฏิบัติต่อกันในลักษณะอย่างใดอย่างหนึ่งร่วมกัน

ความหมายของการทำงานกลุ่ม

นักการศึกษาได้ให้ความหมายของการทำงานกลุ่ม ซึ่งสรุปได้ว่า (พรรณพิศ วงนิษย์การ. 2528 : 135 ; สามารถ สุขาวรษ์. 2537 : 49 ; อ้างอิงมาจาก Button. 1974 : 1 - 2) การทำงานเป็นกลุ่ม หมายถึง การกระทำร่วมกันของบุคคลในกลุ่ม ซึ่งร่วมกันวางแผนตามเป้าหมาย และจัดประสบการณ์ เพื่อก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงที่พึงประสงค์ขึ้นทั้งในตัวบุคคลและในกลุ่ม โดยมีจุดมุ่งหมายที่จะช่วยส่งเสริมการเรียนรู้เกี่ยวกับการติดต่อสัมพันธ์กับคนอื่น ๆ ช่วยเหลือกันในการทำงานของแต่ละบุคคล เพื่อให้งานของกลุ่มไปสู่จุดหมายที่ต้องการ

นอกจากนี้ แฮริส (Harris. 1976 : 3) กล่าวถึง สาเหตุที่จำเป็นต้องมีการทำงานกลุ่ม ก็เพราะว่า งานบางอย่างไม่สามารถที่จะทำสำเร็จได้โดยบุคคลเพียงคนเดียว งานส่วนใหญ่ มักถูกกำหนดโดยองค์การที่มีโครงสร้างมันคงมีการรวบรวมเอาคนหลายคนมาร่วมทำงานด้วยกัน เพื่อให้เกิดผลงานที่ใช้ความพยายามร่วมกัน โครงสร้างของงานและการรวมกลุ่มกัน อาจจะมีการประสานงานอย่างหลวม ๆ หรือบางครั้งก็อาจมีการประสานกันอย่างเหนียวแน่น

จากความหมายของการทำงานเป็นกลุ่ม สรุปได้ว่า เป็นการทำงานร่วมกันของบุคคลตั้งแต่สองคนขึ้นไปมาทำงานอย่างใดอย่างหนึ่ง เพื่อให้บรรลุเป้าหมายร่วมกัน มีการประสานงาน มีการวางแผนอย่างมีประสิทธิภาพ และเกิดผลงานที่ใช้ความพยายามร่วมกัน มีการพึ่งพาอาศัยกัน มีผลประโยชน์ร่วมกันและมีความรู้สึกว่ามีความปลอดภัยเมื่ออยู่ในกลุ่ม

ขนาดของกลุ่ม

นักการศึกษาได้กล่าวถึงขนาดของกลุ่มที่เหมาะสมกับการจัดการเรียนการสอน วิทยาศาสตร์โดยการทดลอง ควรประกอบด้วยสมาชิกประมาณ 6 - 12 คน ถ้าจำนวนสมาชิก มากเกินไป จะมีผลเสียต่อความสัมพันธ์และความร่วมมือในการทำงานของสมาชิก (สามารถ สุขาวงษ์. 2537 : 16 ; อาคม หงษ์ทอง. 2539 : 15 ; อ้างอิงมาจาก Ottaway. 1966 : 7 ; อาคม หงษ์ทอง. 2539 : 15 ; อ้างอิงมาจาก Shaw. 1971 : 3) กล่าวว่า กลุ่มย่อยควรมี สมาชิก 10 คน เป็นอย่างมาก ถ้าจำนวนสมาชิก 30 คนขึ้นไป ก็จะจัดเป็นกลุ่มใหญ่ แต่ก็อาจ แบ่งเป็นกลุ่มย่อยได้ และมีความเห็นว่า จำนวนสมาชิก มิใช่ปัญหาสำคัญ แต่องค์ประกอบ อื่น ๆ ซึ่งได้แก่ ความสัมพันธ์ของสมาชิก และการร่วมมือในการทำงานของสมาชิกจะมีความ สำคัญต่อการทำงานของกลุ่มมากกว่า

นอกจากนี้ (สุวกิจ ศรีปัดดา. 2528 : 61 - 62 ; อ้างอิงมาจาก Borman. 1972 : 6) ได้ศึกษาพบว่า กลุ่มจะทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพนั้น ควรจะประกอบด้วยสมาชิก 5 คน ซึ่ง สอดคล้องกับ วรรณทิพา รอดแรงคำ และจิต นวนแก้ว (2532 : XIII) ได้กล่าวว่า ในการแบ่งกลุ่ม ย่อยที่เหมาะสมกับการปฏิบัติการทดลอง เพื่อค้นหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คือ ควรมีสมาชิก ประมาณ 4 - 5 คน ทั้งนี้เพื่อเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ร่วมกิจกรรมการทดลอง การใช้อุปกรณ์ อย่างทั่วถึงกัน

จากขนาดของกลุ่มที่ได้กล่าวไว้นั้นสรุปได้ว่า ในการทำกิจกรรมเป็นกลุ่มเกี่ยวกับ วิทยาศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพนั้นควรมีขนาดของกลุ่มซึ่งประกอบด้วยสมาชิก 5 คนขึ้นไป เพื่อให้นักเรียนได้ระดมความคิดเพื่อค้นคว้าหาความรู้ และส่งเสริมทักษะทางสังคมให้กับผู้เรียน จึงจะประกอบกิจกรรมได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ประโยชน์ของการทำงานกลุ่ม

นักการศึกษาได้กล่าวถึง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยการให้นักเรียนทำงาน เป็นกลุ่มนั้น จะก่อให้เกิดประโยชน์ต่อผู้เรียน ทั้งในด้านการปฏิสัมพันธ์ ส่งเสริมความคิด ริเริ่มสร้างสรรค์ ความมีระเบียบวินัย ความรับผิดชอบต่องานในส่วนที่ได้รับมอบหมายและความ รับผิดชอบต่องานของกลุ่ม ตลอดจนเป็นการส่งเสริมความเป็นประชาธิปไตยให้กับผู้เรียน ซึ่ง กล่าวโดยสรุปได้ดังนี้ (หฤทัย อติชาติพงศ์. 2525 : 13 ; อาคม หงษ์ทอง. 2539 : 59)

1. ช่วยให้เข้าใจขอบเขตการทำงานกลุ่มร่วมกัน แล้วนำไปประยุกต์ใช้กับเพื่อนร่วมงาน และนักเรียนในการแนะแนวหมู่
2. ช่วยให้ผู้รู้จักเลือก รู้จักวางจุดมุ่งหมาย และการเสนอแนะ ตลอดจนการประเมินผล ในการแก้ปัญหาในโครงการที่กระทำ และสามารถดำเนินการตามโครงการต่อไปได้ดี

3. ช่วยให้ผู้สมาชิกเกิดความรู้สึกไวต่อปฏิกิริยาโต้ตอบภายในกลุ่ม เพื่อเขาจะได้รับรู้ในเรื่องความรับผิดชอบของหัวหน้า ของสมาชิกดีขึ้น การโต้ตอบอย่างดีจะช่วยให้กลุ่มพัฒนาอย่างกว้างขวาง และได้แหล่งความรู้ของแต่ละคนในกลุ่มที่แสดงออกมา

4. ช่วยให้ผู้คนได้พัฒนาทั้งความรู้ และทักษะในสังคมประชาธิปไตย

นอกจากนี้ ดัน (Dunn. 1972 : 154) ได้กล่าวว่า การสร้างกลุ่มเล็ก ๆ มีความสัมพันธ์ต่อการเรียน จะเป็นการป้องกันไม่ให้เกิดมีความรู้สึกโดดเดี่ยวหรืออยู่คนเดียว การที่ได้ทำงานร่วมกัน ต่างฝ่ายต่างรับฟังความคิดเห็นของกันและกัน และช่วยกันรับผิดชอบในด้านการเรียนด้วยความเชื่อมั่นในตนเอง จึงไม่เป็นการเหน็ดเหนื่อยไปสำหรับเด็ก นอกจากนี้การเรียนโดยการทำงานเป็นกลุ่มยังทำให้รู้สึกสนุกสนานและสร้างความสามัคคีขึ้นในกลุ่ม และต่างวางใจว่าแต่ละคนจะช่วยกันส่งเสริมให้กลุ่มมีความก้าวหน้าขึ้น

ยัง (สุทธิรา พิสิทธิ์กุล. 2539 : 22 ; อ้างอิงมาจาก Young. 1972 : 634) ได้อธิบายข้อได้เปรียบของการเรียนโดยการให้ทำงานเป็นกลุ่มว่า

1. ครูมีโอกาสนำพลังกลุ่มของนักเรียนมาใช้ให้เป็นประโยชน์ต่อการเรียนการสอน ทำให้ครูมีเวลามากขึ้นในการให้ความช่วยเหลือนักเรียนแต่ละคน เพราะนักเรียนจะเป็นผู้อธิบายกระบวนการเรียนรู้ซึ่งกันและกันในกลุ่มตนเอง ในขณะที่ครูอธิบายปัญหาที่นักเรียนกลุ่มอื่นสงสัย และแก้ปัญหาไม่ได้

2. การทำงานของครูมีความคล่องตัวมากขึ้น เพราะเมื่อแบ่งกลุ่มนักเรียนแล้ว แทนที่ครูจะต้องตอบปัญหานักเรียน 25 - 40 คน ทั้งชั้นก็จะกลายมาเป็นผู้ตอบปัญหากลุ่มเพียง 4 - 5 กลุ่มเท่านั้น ปัญหาที่จะมาถึงครูหรือที่ครูต้องอธิบายให้ฟังก็มักจะเป็นปัญหาที่กลุ่มช่วยกันตอบไม่ได้เท่านั้น

3. บรรยากาศในการเรียนจะมีความเป็นกันเองมากขึ้น นักเรียนจะรู้สึกสบายใจ และไม่เคร่งเครียดเมื่อทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม

4. ช่วยแก้ปัญหานิสัยไม่กล้าแสดงออกของนักเรียนบางคน เพราะการทำงานร่วมกันจะทำให้ทุกคนรู้สึกว่า ทุกคนมีความสำคัญต่อกลุ่มเท่ากัน ความเชื่อมั่นในตนเองจะถูกกระตุ้นให้เพิ่มมากขึ้น ความเชื่อมั่นในตนเองนี้เริ่มขึ้นภายในกลุ่มก่อน เพราะนักเรียนส่วนใหญ่จะมีความประหม่อน้อยหรือไม่มีเลย เมื่อเสนอปัญหาข้อใจของเขาต่อกลุ่ม แต่จะเกิดความประหม่าถ้าเสนอข้อข้อใจต่อนักเรียนทั้งชั้น

จากประโยชน์ของการทำงานกลุ่มที่ได้กล่าวข้างต้นสรุปได้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ควรให้นักเรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมเป็นกลุ่ม เพราะจะทำให้นักเรียนได้ปฏิสัมพันธ์ระหว่างกัน ตลอดจนการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ ความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย และเป็นการส่งเสริมประชาธิปไตยให้กับนักเรียนด้วย ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ สาสี จบศรี (2531 : 48) ได้ศึกษาเกี่ยวกับผลของกิจกรรมกลุ่มที่มีต่อความเป็นผู้นำแบบประชาธิปไตย ของ

นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนคลองสิบสาม "ฉวีศรีราษฎร์บำรุง" จังหวัดปทุมธานี ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เข้าร่วมกิจกรรมกลุ่มมีคะแนนความเป็น ผู้นำแบบประชาธิปไตย สูงขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

พวงแก้ว เนตรโอภารักษ์ (2533 : 69) ได้ศึกษาผลของการใช้กิจกรรมกลุ่มที่มีต่อ ความร่วมมือในการอภิปรายกลุ่มของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านลานแหลม จังหวัดนครปฐม ผลการวิจัยพบว่า การเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่มทำให้นักเรียนมีความร่วมมือใน การอภิปรายกลุ่มสูงกว่านักเรียนที่ได้รับข้อเสนอแนะ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

พรรษา แดงภักดี (2536 : 57) ได้ศึกษาเรื่องผลของการใช้กิจกรรมกลุ่มที่มีต่อ คุณธรรมความมีน้ำใจนักกีฬา กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียน ไสยวรารามวรวิหาร จังหวัดฉะเชิงเทรา เป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 15 คน ซึ่งกลุ่มทดลองใช้กิจกรรมกลุ่มและกลุ่มควบคุมให้ข้อเสนอแนะ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เข้า ร่วมกิจกรรมกลุ่มมี คุณธรรมความมีน้ำใจเพิ่มขึ้นมากกว่านักเรียนที่ได้รับข้อเสนอแนะ อย่างมี นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ยกเว้นคุณธรรมความมีน้ำใจนักกีฬา ด้านการยอมรับกฎเกณฑ์ กติกาและการเสียสละเพื่อส่วนรวมซึ่งแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เทรปปา และไฟร์ค (อาคม หงษ์ทอง. 2539 : 27 ; อ้างอิงมาจาก Treppa and Frike. 1972 : 466 - 468) ได้ศึกษาผลของการเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่มที่มีต่อการรู้จัก และเข้าใจตนเอง ของสมาชิกจำนวน 11 คน ผลการวิจัยพบว่า การเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่ม ทำให้สมาชิกในกลุ่มมีการ เปลี่ยนแปลงความเข้าใจในตนเองไปในทางที่ดีขึ้นในด้านความสามารถในการควบคุมตนเอง คุณค่าของการมีชีวิตอยู่ การนับถือตนเอง การยอมรับตนเองและความเข้าใจในความเป็นมนุษย์ ความสามารถในการสร้างมนุษยสัมพันธ์และความคิดเกี่ยวกับตนในอุดมคติ

เดวิดสัน (สามารถ สุขาวษ์. 2537 : 72 ; อ้างอิงมาจาก Davidson. 1974 : 104) ได้ทดลองสอนด้วยการให้ทำงานกลุ่มกับนักเรียนชั้นประถมศึกษา จำนวน 5 ห้องเรียน ของ มูลนิธิอเมริกาในเม็กซิโก (The American School Foundation Mexico City , Mexico) โดย สอนวิชาพีชคณิต ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีความพอใจและชอบวิธีการเรียนเป็นกลุ่ม แต่ ต้องการให้ครูบังคับสมาชิกในกลุ่มให้ทำงานร่วมกันมากขึ้น

จากงานวิจัยข้างต้นสรุปได้ว่า การสอนที่ให้ผู้เรียนได้ทำงานเป็นกลุ่ม สามารถ พัฒนาการเรียนรู้และพัฒนาความคิดของผู้เรียน ช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาความคิด รู้จักการอยู่ ร่วมกันในสังคม รู้จักแบ่งหน้าที่ในการรับผิดชอบในการทำงาน และทำงานอย่างมีขั้นตอน มากขึ้น ซึ่งการสอนให้ผู้เรียนทำงานเป็นกลุ่มนั้น ยังสามารถพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียน ได้ดีขึ้นอีกด้วย

การเรียนรู้การสอนวิทยาศาสตร์โดยวิธีการแบ่งกลุ่ม

ผู้ที่มีบทบาทสำคัญยิ่งในการที่จะทำให้การสอนวิทยาศาสตร์บรรลุความมุ่งหมายที่ตั้งไว้โดยสมบูรณ์ก็คือ ครูผู้สอนนั่นเอง ประการแรกสุด ครูผู้สอนควรมีความเข้าใจปรัชญาและความมุ่งหมายของการสอนวิทยาศาสตร์ ประการที่สอง ครูควรมีความรู้ในด้านเทคนิค และวิธีการสอนที่จะช่วยพัฒนาการเรียนทุก ๆ ด้าน ตั้งแต่ความเข้าใจ ทักษะ ทศนคติ ตลอดจนการนำความรู้ความเข้าใจเนื้อหาและวิธีการทางวิทยาศาสตร์มาแก้ปัญหาต่าง ๆ (สุชินวรรณณี, 2528 : 27)

วิธีการสอนที่สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) มีความเห็นว่า เหมาะสมจะนำมาใช้เพื่อนำนักเรียนไปสู่เป้าหมายที่กำหนดไว้ ก็คือ วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ หรือสืบสวนสอบสวน ซึ่งการเรียนการสอนจะประกอบด้วยกิจกรรมที่สำคัญ 2 ประการคือ

1. การทดลอง
2. การอภิปรายซักถาม

การทดลอง เป็นกิจกรรมสำคัญอย่างหนึ่งของการเรียนการสอนที่จะทำให้ให้นักเรียนค้นพบคำตอบด้วยตนเอง ตลอดจนสามารถมองเห็นปัญหา เมื่อผลการทดลองแตกต่างไปจากคนอื่น เพราะในระหว่างการทดลองนักเรียนจะต้องใช้ทักษะต่าง ๆ เช่น การสังเกต การเลือกใช้เครื่องมือให้ถูก การควบคุมตัวแปร การดำเนินการทดลอง การบันทึกข้อมูล การอภิปราย รวมทั้งการสรุปในการทำการทดลอง ถ้าให้นักเรียนคนเดียวทำเองเป็นดีที่สุด แต่ไม่จำเป็นการให้นักเรียนแบ่งกลุ่มเล็ก ๆ 3 - 4 คนก็ได้ผลดีเหมือนกัน นักเรียนจะได้ช่วยกันติดตั้งเครื่องมือ ช่วยกันสังเกต บันทึกผล และการอภิปรายผลการทดลองในกลุ่มตัวเอง และเมื่อมีปัญหาเกิดขึ้นระหว่างการทดลองจะได้ช่วยกันขบปัญหา อีกประการหนึ่ง ห้องเรียนหรือห้องปฏิบัติการทดลองในบ้านเราโดยทั่วไปแล้วแคบ เครื่องมือมีจำนวนจำกัด การแบ่งกลุ่มทดลองจะช่วยในการประหยัดด้วย (สุวัณท์ นิยมคำ, 2517 : 145)

การสอนวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีแบ่งเด็กออกเป็นกลุ่มย่อย ๆ แล้วมอบหมายงานให้ไปช่วยกันค้นคว้า แก้ปัญหา หรือปฏิบัติกิจกรรมก็ตาม เป็นวิธีที่จะช่วยฝึกฝนให้เด็กรู้จักวิธีการทำงานร่วมกันเป็นหมู่คณะตามแบบประชาธิปไตย ทุกคนจะต้องมีหน้าที่ในการทำงานตามที่มอบหมายไปให้เสร็จเรียบร้อยดีที่สุดเท่าที่จะทำได้ จะไม่มีใครคนหนึ่งมาคอยนั่งชี้แนะสั่งงานให้คนอื่นทำ คนที่มีหน้าที่เป็นประธานของกลุ่มจะต้องคอยประสานงานระหว่างสมาชิกในกลุ่ม และระหว่างกลุ่มกับครูผู้สอนเป็นอย่างดี

ทางฝ่ายครูผู้มอบหมายงานให้แต่ละกลุ่มไปจัดทำ ก็อย่าปล่อยให้เด็กทำกันไปตามลำพัง จะต้องคอยติดตามดูแล ให้ข้อเสนอแนะ แก้ไขข้อบกพร่องอยู่ตลอดเวลา และสิ่งสำคัญที่สุดก็คือ ครูต้องเสนอแนะให้เด็กเข้าใจถึงวิธีการที่จะนำผลการค้นคว้ามาเสนอต่อชั้นทั้งวิธี

ปากเปล่าและข้อเขียน คือการรายงานที่ดีนั้นจะต้องทำอะไร ใช้เวลามากน้อยแค่ไหน จะต้องเตรียมวัสดุอุปกรณ์อย่างไร ล้วนแต่เป็นเรื่องที่ต้องมีการฝึกอบรมมาก่อนที่จะเริ่มให้เด็กแบ่งกลุ่มปฏิบัติงานทั้งสิ้น

ก่อนจะเริ่มดำเนินการสอนด้วยวิธีแบ่งกลุ่มทำงานดังกล่าวนี้ ครูจะต้องวางแผนไว้เป็นขั้น ๆ อย่างรัดกุมเสียก่อนด้วยการฝึกให้เด็กมีความรู้ความสามารถที่เป็นพื้นฐานเบื้องต้นเหล่านี้คือ

1. การปฏิบัติตนให้ถูกต้องตามวิธีการของ "กระบวนการกลุ่ม"
2. วิธีการค้นคว้าหาความรู้จากแหล่งต่าง ๆ
3. วิธีเขียนรายงานและรายงานด้วยวาจา

หลังจากที่เด็กทุกคนมีทักษะความสามารถในสิ่งที่เป็นพื้นฐานดังกล่าวแล้วจึงเริ่มนำวิธีสอนที่แบ่งกลุ่มค้นคว้ามาใช้กับนักเรียนต่อไป (จำนง พรายแถมแซ. 2536 : 76)

เฮอร์เลย์ (กิตติ กล่อมเกลี้ยง. 2532 : 19 - 20 ; อ้างอิงมาจาก Hurley. 1964 : 23 - 32) ได้กล่าวว่า การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ถ้าผู้สอนเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ให้กว้างขวางยิ่งขึ้น โดยไม่ต้องอาศัยลอกเลียนแบบผู้สอนตลอดเวลา จะทำให้เกิดประโยชน์แก่ผู้เรียนมากที่สุด ทั้งนี้เพราะวิชาวิทยาศาสตร์เป็นไปตามลำดับขั้นตอน ซึ่งทักษะเหล่านี้ผู้เรียนจะเรียนรู้ด้วยตนเอง และเป็นการยากที่จะเข้าใจได้ลึกซึ้ง แต่ถ้ากิจกรรมการเรียนการสอนนั้นได้ให้ผู้เรียนได้ปรึกษาหารือกันและกัน ได้แก่ปัญหาต่าง ๆ ร่วมกัน ก็เท่ากับเป็นการมีแนวทางเข้าสู่เป้าหมายได้เร็วยิ่งขึ้นเท่านั้น จากสิ่งเหล่านี้ก็จะทำให้เห็นว่า ทักษะ ค่านิยมของแต่ละบุคคลนั้นมีอยู่แล้ว แต่ถ้ามีโอกาสได้ศึกษา หรือแลกเปลี่ยนกับบุคคลอื่น หลาย ๆ คนก็เท่ากับผู้นั้นได้ประสบการณ์ที่ถูกต้องมากยิ่งขึ้นด้วย ในวิชาวิทยาศาสตร์ผู้สอนจึงควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนรู้จากกลุ่มของผู้เรียนด้วยกันเองบ้าง

ความหมายของพฤติกรรม

พฤติกรรม หมายถึง สิ่งที่บุคคลกระทำ แสดงออก ตอบสนองหรือโต้ตอบสิ่งหนึ่งสิ่งใดในสถานการณ์ใดสถานการณ์หนึ่งที่สามารถสังเกตได้ ได้ยิน นับได้ อีกทั้งวัดได้ตรงด้วยเครื่องมือที่เป็นวัตถุ ไม่ว่า การแสดงออกหรือการตอบสนองนั้นเป็นภายใน หรือภายนอกก็ตาม (สมโภชน์ เอี่ยมสุภาษิต. 2536 : 2)

ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับพฤติกรรม

รุ่งทิวา จักรกร (2527 : 21) ได้สรุปเกี่ยวกับปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับพฤติกรรมการเรียนว่า ประกอบด้วยสิ่งต่อไปนี้

1. ลักษณะของผู้เรียน ซึ่งได้แก่ ความพร้อม ความต้องการที่จะเรียนรู้ความสามารถในการรับรู้ ความสามารถในการจำสิ่งที่เรียนรู้แล้ว ระดับเชาว์ปัญญา เจตคติต่อการเรียนรู้ และสุขภาพจิต

2. ลักษณะของสิ่งที่เรียนรู้ อาจแบ่งออกได้เป็น 2 ชนิด คือ

2.1 บทเรียน ได้แก่ เนื้อหาสาระหรือเรื่องราวที่จะเรียนโดยลักษณะของบทเรียนที่มีผลต่อประสิทธิภาพในการเรียนรู้คือ ความสั้น-ยาวของบทเรียน ความยาก-ง่าย ของบทเรียน เป็นต้น

2.2 สื่อประกอบการเรียน ได้แก่ สื่อสารการเรียนต่าง ๆ ที่ช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้ง่ายขึ้น เร็วขึ้น เช่น หนังสือ รูปภาพ แผนภูมิ สไลด์ ภาพยนตร์ และอื่น ๆ โดยลักษณะของสื่อประกอบบทเรียนที่มีผลต่อประสิทธิภาพการเรียนรู้ ได้แก่ ความชัดเจน ความซับซ้อน และความเหมาะสมของสื่อ

3 วิธีการเรียนรู้

การเรียนรู้ของบุคคลอาจแบ่งได้เป็น 2 ลักษณะ คือ

3.1 การเรียนรู้ด้วยตนเอง

3.2 การเรียนรู้โดยมีครูสอน

4 แรงจูงใจในการเรียน

แรงจูงใจในการเรียนจะเป็นสิ่งที่กระตุ้นหรือผลักดันให้บุคคลแสดงพฤติกรรมทางการเรียนรู้ออกมา ความต้องการอยากรู้อยากพัฒนาตนเองให้ก้าวหน้า มีความพึงพอใจที่จะเรียน มีเจตคติที่ดีต่อบทเรียน ต่อครูผู้สอน ย่อมก่อให้เกิดผลการเรียนที่น่าพอใจ ซึ่งสอดคล้องกับ ก่อ สวัสดิพานิช (2525 : 2) ซึ่งกล่าวว่า การพัฒนาพฤติกรรมการเรียนรู้หรือวิธีเรียนที่ดีนั้น เป็นสิ่งที่ปฏิบัติตามได้ยากในตอนต้น แต่ถ้าปฏิบัติติดต่อกันเป็นเวลานานพอสมควรแล้ว วิธีเรียนนั้นก็จะติดเป็นนิสัยประจำตัว ซึ่งพฤติกรรมการเรียนรู้ที่ดี ได้แก่ การแบ่งเวลาสำหรับศึกษาไว้เป็นส่วนใดส่วนหนึ่ง เมื่อถึงเวลาเรียนก็เรียน ตั้งอกตั้งใจเรียน พยายามรักษาเวลาและทำตามตารางที่กำหนดไว้ให้ได้ทุกวัน สถานที่ต้องให้เหมาะสม บังคับใจให้แน่วแน่ต่อการเรียน และทำงานต้องทำให้เสร็จ กำหนดงานที่จะทำไว้ให้เหมาะสมกับความสามารถ

นอกจากนี้ วัชร บุรณสิงห์ (2526 : 48 - 54) ได้อธิบายเพิ่มเติมว่า การจัดสรรเวลาในการศึกษาถือได้ว่าเป็นเทคนิคที่สำคัญ อันจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนให้ได้ผลดีขึ้นประการหนึ่ง กล่าวคือ ผู้เรียนจะต้องมีการทำตารางเวลาสำหรับศึกษาของตนเอง เพื่อจะได้ทำรายการสิ่งที่ต้องทำตามลำดับความสำคัญก่อนหลัง และเวลาในการพักผ่อนให้พอเหมาะ พร้อมทั้งมีวิธีการเรียนให้ถูกต้องเหมาะสม

จากคำกล่าวข้างต้นสรุปได้ว่า การที่ผู้เรียนแสดงพฤติกรรมต่าง ๆ ในการเรียน และการปฏิบัติงานกลุ่มออกมานั้น ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมการเรียนรู้เป็นกลุ่มขึ้นอยู่กับสิ่งต่าง ๆ หลายประการ คือ ความพร้อมของผู้เรียน ลักษณะของสิ่งที่เรียนรู้ วิธีการเรียน

แรงจูงใจในการเรียน ซึ่งผู้วิจัยเห็นว่าการตั้งคำถามที่ดีในการสอนของครู จะช่วยกระตุ้นความคิดระดับสูงของผู้เรียนและทำให้พฤติกรรมการเรียนของผู้เรียนดีขึ้น เพราะคำถามเป็นสื่ออย่างหนึ่งที่สามารถกระตุ้นความคิดของผู้เรียนให้สนใจในสิ่งที่เรียนได้เป็นอย่างดี

งานวิจัยที่เกี่ยวกับพฤติกรรมกลุ่ม

พฤติกรรมกลุ่มของนักเรียนมีความสำคัญกับการจัดการเรียนการสอนดำเนินไปได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งมีงานวิจัยที่เกี่ยวกับพฤติกรรมกลุ่ม ดังนี้

ไชยรัตน์ ปราณี (2531 : 79 – 80) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พฤติกรรมการทำงานกลุ่ม และความรับผิดชอบต่อสังคม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนวิชาสังคมศึกษา โดยการสอนแบบซินดิเคทกับการสอนตามคู่มือครู ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสังคมศึกษาของนักเรียนที่เรียนโดยการสอนแบบซินดิเคทกับนักเรียนที่เรียนโดยการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 พฤติกรรมการทำงานกลุ่มของนักเรียนทั้งสองกลุ่มแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แต่ความรับผิดชอบ ของนักเรียนทั้งสองกลุ่ม ไม่แตกต่างกัน

สามารถ สุขาวงษ์ (2537 : 96) ได้ทำการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พฤติกรรมการทำงานกลุ่ม และความคงทนในการเรียนรู้ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนวิชาสังคมศึกษา ด้วยการสอนแบบโครงการโดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสังคมศึกษา พฤติกรรมการทำงานกลุ่ม และความคงทนในการเรียนรู้ ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อัญชลี เครือคำขาว (2540 : 111 - 112) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การใช้เหตุผลเชิงจริยธรรม และพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนวิชาจริยธรรมกับบุคคลโดยการสอนแบบเทคนิคศึกษากรณีตัวอย่างที่ใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การใช้เหตุผลเชิงจริยธรรม และพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สเปรนเจอร์ (Sprenger. 1973 : 15) ได้นำกระบวนการกลุ่มสัมพันธ์ไปใช้สอนวิชาภาษาต่างประเทศ ที่มหาวิทยาลัยฟูลเอน ในไต้หวัน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนได้รับความรู้จากการเรียนเป็นกลุ่มย่อย เป็นที่น่าพอใจ นอกจากนี้ ยังเป็นการทำให้นักเรียนรู้จักการทำงานร่วมกัน เรียนรู้ได้จากเพื่อนนักเรียนด้วยกัน และมีทักษะการติดต่อสื่อสารเป็นอย่างดี

เดวิดสัน (Davidson. 1974 : 104) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการสอนโดยการให้นักเรียนทำงานกลุ่ม กับนักเรียนชั้นประถมศึกษา จำนวน 5 ห้องเรียน ซึ่งเป็นนักเรียนจากมูลนิธิอเมริกาในเม็กซิโก (The American School Foundation Mexico City, Mexico) โดยสอนวิชาพีชคณิต ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจ และชอบกิจกรรมการเรียนเป็นกลุ่ม แต่ต้องการให้ครูผู้สอนชี้แนะสมาชิกในกลุ่มของนักเรียนทำงานร่วมกันมากขึ้น

นอกจากนี้ เวส (Weiss. 1997 : 839 - A) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการสอนที่เน้นการร่วมมือในการเรียนที่มีต่อความสามารถในการเรียนรู้ พฤติกรรมการเรียน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ด้านความรับผิดชอบ โดยมีกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 4 , 5 และ 6 ซึ่งแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่ม A จำนวน 180 คนได้รับการสอนตามปกติ กลุ่ม B จำนวน 185 คน ได้รับการสอนโดยครูที่ได้รับการฝึกฝนกิจกรรมการสอนมาเป็นอย่างดี ผลการวิจัยพบว่าพฤติกรรมการเรียน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของทั้งสองกลุ่ม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งพบว่า พฤติกรรมการเรียนและการช่วยเหลือกันในการทำงานของนักเรียนกับความสามารถในการเรียนรู้ โดยเฉพาะวิธีการสอน และวิธีการเรียนที่เหมาะสมที่ใช้ในห้องเรียนมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

จากงานวิจัยที่กล่าวข้างต้นสรุปได้ว่า พฤติกรรมการทำงานกลุ่มที่ดีในการเรียนมีส่วนช่วยส่งเสริมให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนเพิ่มสูงขึ้น และการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ดี กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจในการเรียน มีทัศนคติที่ดีต่อการเรียน ตลอดจนการจัดสภาพแวดล้อมในการเรียนที่ดีนั้น มีส่วนช่วยในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนได้เป็นอย่างดี

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยสนใจจะศึกษาพฤติกรรมกลุ่ม โดยกำหนดพฤติกรรมกลุ่มออกเป็น 2 ด้าน ใหญ่ ๆ คือ พฤติกรรมการปฏิบัติงานกลุ่มที่พึงประสงค์ และพฤติกรรมการปฏิบัติงานกลุ่มที่ไม่พึงประสงค์ในขณะเรียนวิทยาศาสตร์

การสังเกตพฤติกรรม.

1. ความหมายและจุดมุ่งหมายของการสังเกต

การสังเกตเป็นเครื่องมือพื้นฐาน ในการศึกษาอบรมพฤติกรรม และตามหลักพฤติกรรม ลักษณะของพฤติกรรมที่จะสังเกตต้องเป็นพฤติกรรมที่บุคคลแสดงออก กระทำหรือตอบโต้ต่อสิ่งเร้าหรือสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ในสถานการณ์ใดสถานการณ์หนึ่ง และจะต้องเป็นพฤติกรรมที่สามารถสังเกตเห็นได้ นับได้ ได้ยินได้ และวัดได้ ดังนั้น การสังเกต จึงเป็นการใช้ประสาททางตาและหูเป็นส่วนสำคัญในการรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมของมนุษย์ หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ ตลอดถึงเป็นวิธีการศึกษานักเรียนเพื่อทำความเข้าใจเกี่ยวกับตัวนักเรียน โดยเฝ้าดูพฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออกมา ในลักษณะที่เป็นจริงตามธรรมชาติ ทั้งที่เป็นไปตามสถานการณ์ปกติ หรือสถานการณ์ที่กำหนดขึ้น โดยผู้สังเกตจะไม่เข้าไปยุ่งเกี่ยวกับการแสดงพฤติกรรมนั้น ๆ เพียงแต่ผู้สังเกตจะต้องเฝ้าดูพฤติกรรมที่เกิดขึ้นและพยายามจดจำไว้ หลังจากนั้นจึงค่อยมาบันทึก เพื่อเก็บไว้ศึกษาอ้างอิงในโอกาสต่อไป (ผ่องพรรณ เกิดพิทักษ์. 2530 : 35 ; อารุช วัฒนสิน. 2536 : 116 ; ทศพร มณีศรีขำ. 2539 : 35 ; ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2539 : 22 ; พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540 : 109 ; กุญชรี้ คำชาย. 2540 : 62)

นอกจากนี้ เอควาด (ปริชา วิหคโต. 2539 : 45 ; อ้างอิงมาจาก Edward. 1983 : 90) ได้กล่าวว่า การสังเกตเป็นกระบวนการที่ครูเฝ้าดูพฤติกรรมและ/หรือร่องรอยพฤติกรรมของนักเรียน เพื่อรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับตัวนักเรียน แล้วจึงบันทึกผลการสังเกตลงในแบบบันทึกข้อมูล

สำหรับจุดมุ่งหมายของการสังเกตนั้นมีผู้กล่าวไว้ในลักษณะต่าง ๆ ดังนี้
กมลรัตน์ หล้าสูงษ์ (2527 : 32) ได้กล่าวถึง จุดมุ่งหมายของการสังเกต ไว้ดังนี้

1. เพื่อให้ได้ข้อมูลหรือข้อเท็จจริงด้วยตนเอง ข้อเท็จจริงนี้สามารถเพิ่มเติมรายละเอียดซึ่งเคยได้รับคำบอกเล่าจากผู้อื่น
2. เพื่อเข้าใจพฤติกรรมที่แสดงออกของผู้ถูกสังเกตว่ามีลักษณะปกติหรือไม่ เพื่อใช้ประกอบการแนะแนวบุคคลให้เป็นบุคคลที่ดีมีประสิทธิภาพในสังคมต่อไป
3. เพื่อค้นหาสาเหตุบางประการ ซึ่งอาจเป็นปัญหาแต่ไม่มีผู้ใดทราบ เพื่อนำมาใช้ในการให้คำปรึกษาและแนะแนวต่อไป
4. เพื่อให้ผู้สังเกตเป็นผู้มีความรอบคอบและไวต่อการมีปฏิกิริยาโต้ตอบจากสิ่งแวดล้อม จนเป็นผู้ที่ปรับตัวได้ดีและรวดเร็วในแต่ละสถานการณ์

นอกจากนี้ ผ่องพรรณ เกิดพิทักษ์ (2530 : 35) ได้กล่าวว่า การสังเกตมีจุดมุ่งหมายเพื่อรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมที่ประสงค์จะศึกษาแล้วนำข้อมูลที่รวบรวมไว้นั้นไปวิเคราะห์ต่อไปเพื่อจะได้ทราบว่าพฤติกรรมที่ประสงค์จะปรับนั้นเปลี่ยนแปลงหรือไม่หรือเปลี่ยนแปลงไปในทิศทางใด

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยทำการสังเกตพฤติกรรมกลุ่มของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยมีจุดมุ่งหมายที่จะสังเกตพฤติกรรมขณะเรียนวิทยาศาสตร์ ที่เป็นพฤติกรรมขณะปฏิบัติงานกลุ่ม โดยแบ่งออกเป็นพฤติกรรมการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มที่พึงประสงค์ และพฤติกรรมการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มที่ไม่พึงประสงค์ในการเรียนวิทยาศาสตร์

2 หลักในการสังเกตพฤติกรรม

ผลการสังเกตจะมีความเชื่อมั่นและเที่ยงตรงขึ้นอยู่กับผู้สังเกต โดยทั่วไปก่อนจะทำการสังเกตพฤติกรรมใด ๆ ก็ตาม จำเป็นจะต้องมีการฝึกฝนผู้สังเกตให้สามารถรายงานผลการสังเกตในลักษณะปรนัยให้มากที่สุด และยังคงคำนึงถึงหลักการสังเกตต่อไปนี้ คือ (อาวุธ วัฒนสิน. 2536 : 117 ; ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2539 : 22 - 23 ; พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540 : 110)

2.1 มีเป้าหมายในการสังเกตที่แน่นอนและเฉพาะเจาะจง โดยอาจทำเป็นรายการพฤติกรรมที่จะสังเกตไว้ล่วงหน้าอย่างชัดเจน พร้อมกับกำหนดไว้ว่าจะบันทึกการสังเกตอย่างไร

2.2 การสังเกตต้องกระทำอย่างมีระบบ เช่น กำหนดไว้ว่าจะสังเกตพฤติกรรมนั้น ๆ ภายในเวลากี่นาที หรือกี่วินาที มีการแบ่งช่วงเวลาในการสังเกต เป็นต้น

2.3 มีการบันทึกผลการสังเกตที่เป็นลักษณะเชิงปริมาณ เพื่อที่จะสามารถนำไปวิเคราะห์ผลได้

2.4 มีการบันทึกผลการสังเกตอย่างรวดเร็ว ซึ่งผู้สังเกตต้องได้รับการฝึกฝนในเรื่องที่จะสังเกตมาเป็นอย่างดี โดยสังเกตอย่างละเอียดถี่ถ้วน

2.5 มีความรอบรู้ในเรื่องที่สังเกต และไม่มีอคติ

2.6 มีเครื่องมือช่วยในการบันทึกผลการสังเกต

2.7 ในการสังเกตควรใช้เครื่องมืออื่น ๆ ประกอบด้วย เพื่อช่วยในการบันทึกการสังเกต ซึ่งอาจเป็นแบบตรวจสอบรายการ (Check List) หรือมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) หรือทั้งสองอย่าง

นอกจากนี้ สมโภชน์ เอี่ยมสุภาษิต (2526 : 264) ยังได้กล่าวถึง หลักในการสังเกตว่า ผู้สังเกตพฤติกรรมพึงยึดหลักดังต่อไปนี้

1. เลือกและกำหนดพฤติกรรมที่พึงสังเกตให้เห็นเด่นชัด พฤติกรรมที่ครูควรเลือกเพื่อทำการสังเกตนั้น ควรจะเป็นพฤติกรรมที่เบี่ยงเบนไปจากเกณฑ์มาตรฐานของชั้นเรียน และคิดว่าพฤติกรรมนั้นมีผลกระทบกระเทือนต่อการเรียนการสอนมากที่สุด นอกจากนั้น พฤติกรรมที่สังเกตควรเป็นพฤติกรรมที่เกิดขึ้นบ่อย ๆ

2. เลือกผู้สังเกตพฤติกรรม

ผู้สังเกตสามารถแบ่งย่อยออกได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ ด้วยกันคือ

2.1 นักเรียนสังเกตตนเอง คือ การให้ผู้ที่จะพัฒนาหรือเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมเป็นผู้สังเกตพฤติกรรมของตนเอง

2.2 บุคคลอื่นเป็นผู้สังเกต ซึ่งอาจจะเป็นครู เพื่อนครู หรือเพื่อนนักเรียนด้วยกัน เป็นผู้สังเกตพฤติกรรมของนักเรียนที่จะพัฒนาหรือเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม วิธีนี้ค่อนข้างจะให้ข้อมูลใกล้เคียงความเป็นจริงมากกว่าวิธีแรก เพราะผู้สังเกตนั้นมีแนวโน้มที่จะลำเอียงน้อยกว่าผู้ที่ต้องการพัฒนาพฤติกรรมเอง อีกทั้งวิธีนี้สามารถที่จะตรวจสอบความเที่ยงตรงระหว่างผู้สังเกตได้ โดยการใช้ผู้สังเกตมากกว่า 1 คนขึ้นไปสังเกตพฤติกรรมเดียวกันของคน ๆ เดียวกัน ซึ่งผู้สังเกตพฤติกรรมทั้ง 2 คน สังเกตได้ใกล้เคียงกัน หรืออย่างน้อยที่สุดเห็นพ้องต้องกัน ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80 ก็นับได้ว่าข้อมูลที่ได้นั้นมีความเที่ยงตรงสูง

2.3 เลือกสถานที่ทำการสังเกตพฤติกรรม

ในการเลือกสถานที่นั้นขึ้นอยู่กับจุดมุ่งหมายของครูว่าต้องการพัฒนาหรือเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของนักเรียนในสถานที่ใด อาจจะเป็นห้องเรียน ในห้องสมุด ก็ได้

2.4 เลือกเวลาที่จะทำการสังเกตพฤติกรรม การเลือกเวลานี้ควรที่จะเลือกที่พฤติกรรมที่ต้องการจะสังเกตเกิดขึ้นบ่อยที่สุด และการเลือกเวลานั้นควรจะใช้วิธีการสุ่มเวลา ซึ่งหมายความว่า ผู้สังเกตจะไม่ทำการสังเกตพฤติกรรมหนึ่งในเวลาเดียวกันของวันเดียวกัน แต่การสุ่มหลาย ๆ เวลาของวันเดียวได้ เช่น ตอนเช้า ตอนบ่าย และตอนก่อนเลิกเรียน เป็นต้น

ช่วงการสังเกตโดยการสุ่มเวลานั้นจะทำให้ได้ข้อมูลที่ใกล้เคียงความเป็นจริงมากที่สุด เนื่องจากว่าไม่มีพฤติกรรมใดที่จะเกิดบ่อยในช่วงเดียวกันตลอดเวลา

2.5 เลือกแบบบันทึกพฤติกรรมให้เหมาะสม ซึ่งแบบบันทึกพฤติกรรมนั้น ผู้ทำการสังเกตควรจะเป็นผู้สร้างขึ้นเอง และต้องไม่สับสน โดยมุ่งให้สอดคล้องกับลักษณะของพฤติกรรมที่จะศึกษา

จากข้อความข้างต้นสรุปได้ว่า ในการสังเกตพฤติกรรมนั้น ผลการสังเกตจะมีความเชื่อมั่นและเที่ยงตรงมากน้อยเพียงใดนั้น ขึ้นอยู่กับ ผู้สังเกตจะต้องกำหนดเป้าหมายในการสังเกตให้ชัดเจนแน่นอน กำหนดนิยามสิ่งที่จะสังเกตให้ชัดเจน ต้องไม่มีอคติในการสังเกต ต้องมีการบันทึกผลการสังเกตทันทีอย่างตรงไปตรงมา และผู้ที่จะสังเกตต้องมีความรู้ความเข้าใจในเรื่องที่จะสังเกตเป็นอย่างดี

3. ลักษณะของผู้สังเกตและการเตรียมพร้อมในการสังเกต

ก่อนที่จะทำการสังเกตพฤติกรรม หรือปรากฏการณ์ใด ควรจะได้เตรียมความพร้อมในสิ่งต่อไปนี้ (อาวูธ วัฒนสิน. 2536 : 118 ; พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540 : 110 - 111)

3.1 การจัดบุคลากรและเวลา โดยเตรียมบุคลากรที่จะสังเกตให้รู้ว่าจะทำการสังเกตเมื่อใด ใช้เวลาเท่าใด เป็นต้น

3.2 การนิยามสิ่งที่จะสังเกต โดยระบุลักษณะของสิ่งที่สังเกตให้มากที่สุด และชัดเจนที่สุด

3.3 การเตรียมเครื่องมือช่วยบันทึกผลการสังเกตโดยพยายามเตรียมเครื่องมือต่าง ๆ นั้นให้สมบูรณ์ และพยายามทดลองใช้ให้เกิดทักษะ เพื่อว่าเมื่อสังเกตจริง จะได้บันทึกผลได้อย่างรวดเร็ว

3.4 การฝึกฝนตนเอง นักสังเกตที่ดีจำเป็นต้องฝึกฝนตนเองเพื่อให้เกิดทักษะ และเชี่ยวชาญ เมื่อไปสังเกตพฤติกรรม ก็จะสามารถระบุได้ว่าพฤติกรรมนั้นเกิดขึ้นแล้ว แต่ยังสังเกตไม่ออก หรือแปลความหมายของพฤติกรรมนั้นเป็นอีกลักษณะหนึ่ง

3.5 ต้องมีการรับรู้ (Perception) ได้ดี ผู้สังเกตต้องพร้อมที่จะรับรู้ และสามารถแปลความหมายสิ่งที่รับรู้ได้ถูกต้องนั่นคือ การสังเกตขึ้นกับองค์ประกอบต่อไปนี้ด้วย ได้แก่

3.5.1 อารมณ์ (Emotion) คือ ผู้สังเกตต้องมีอารมณ์อันมั่นคง จิตใจไม่วอกแวก

3.5.2 แรงจูงใจ (Motivation) คือผู้สังเกตต้องมีความรู้สึกอยากสังเกต ในสิ่งที่จะสังเกตอย่างเต็มใจ และมีความรู้สึกเห็นคุณค่าในสิ่งที่จะสังเกต

3.5.3 ความรังเกียจ (Prejudice) ผู้สังเกตต้องไม่มีความรังเกียจกลุ่มตัวอย่าง โดยทางใดทางหนึ่ง ต้องทำจิตใจให้ยุติธรรม ไม่ใช้ความรู้สึกส่วนตัวเข้าไปเกี่ยวข้อง ต้องสังเกตและบันทึกไปตามพฤติกรรมที่เกิดขึ้น

3.5.4 ปัญญา (Mental Set) ผู้สังเกตต้องมีความรู้ในเรื่องที่สังเกต เป็นอย่างดีสามารถแปลความหมายพฤติกรรมที่สังเกตได้ถูกต้อง

3.5.5 สภาพทางกาย ผู้สังเกตต้องมีสุขภาพเป็นปกติ ไม่เจ็บป่วย หรืออยู่ในสภาพที่หิว ง่วงนอน เป็นต้น

นอกจากนี้ ทศพร มณีศรีขำ (2539 : 39 - 40) ได้กล่าวถึงลักษณะ และความสามารถของผู้สังเกตที่จะทำให้การสังเกตประสบความสำเร็จ สรุปได้ดังนี้

1. ผู้สังเกตต้องช่างสังเกต และละเอียดรอบคอบ
2. ผู้สังเกตต้องมีความฉลาด และมีไหวพริบ ทราบว่าสิ่งใดควรสังเกต สิ่งใดไม่ควรสังเกต
3. ผู้สังเกตต้องมีการประสบการณ์ และผ่านการฝึกฝนที่จะทำงานมาแล้วเป็นอย่างดี
4. ผู้สังเกตต้องมีความรู้พื้นฐานหรือประสบการณ์ในสิ่งที่ต้องสังเกต และจะต้องการเตรียมตัวให้พร้อม ทั้งในด้านความรู้ เครื่องมือต่าง ๆ ตลอดจนวิธีการสังเกต และมีการวางแผนอย่างรอบคอบ มีระบบและระเบียบที่ต่อเนื่องกัน
5. ผู้สังเกตต้องมีความจำดี เพราะผู้สังเกตจะต้องจดจำพฤติกรรมที่ได้สังเกต แล้วนำมาจดบันทึกหลังการสังเกต ถ้ามีความจำไม่ดี อาจหลงลืมทำให้ผลจากการสังเกตไม่ดี
6. ผู้สังเกตต้องมีนิสัยชอบการจดบันทึก และต้องพยายามจดบันทึกผลจากการสังเกตไว้อย่างละเอียด จึงควรมีการเตรียมแผนล่วงหน้า เช่น การออกแบบบันทึกและกำหนดเครื่องมือที่เหมาะสม เพื่อให้ได้ผลที่แท้จริง
7. ผู้สังเกตต้องมีความสุภาพอ่อนน้อมในการติดต่อ พูดจาดี และมีความสามารถในการสร้างสายสัมพันธ์ (Rapport) ที่ดีในการที่จะเข้าไปร่วมสังเกตกับคนอื่น
8. ผู้สังเกตต้องมีความกระตือรือร้น สนใจใฝ่หาความรู้อยู่ตลอดเวลา
9. ผู้สังเกตต้องไม่ใช้อารมณ์และความรู้สึก เป็นเครื่องตัดสินใจในการทำงาน ดัดสินใจโดยใช้เหตุใช้ผลเป็นเกณฑ์
10. ผู้สังเกตจะต้องมีใจเป็นกลาง ไม่อคติ ไม่ลำเอียง และจะต้องพร้อมที่จะยอมรับและเปลี่ยนความคิด เมื่อมีเหตุผลใหม่ที่เหมาะสมกว่า
11. ผู้สังเกตต้องมีความอดทนในการทำงาน อดทนต่อการรอคอย รวมทั้งอดทนต่อความไม่ประสบผลสำเร็จ
12. ผู้สังเกตจะต้องเป็นผู้ที่มีประสาทตาและประสาทอื่น ๆ ดี มีความรู้ทั่วไปอย่างกว้างขวาง มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ รู้จักพลิกแพลงเพื่อประโยชน์ที่เหมาะสม และสามารถแยกแยะสิ่งที่สำคัญหรือไม่สำคัญออกจากกัน
13. ผู้สังเกตต้องมีความสามารถที่จะตีความหมาย หรือวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการสังเกตได้อย่างเหมาะสม ใกล้เคียงกับความเป็นจริงและสามารถสรุปข้อมูลเหล่านั้นได้

จากลักษณะของผู้สังเกตและการเตรียมพร้อมในการสังเกตพฤติกรรมดังกล่าวสรุปได้ว่า ผู้สังเกตจะต้องมีความตั้งใจที่ดี ต้องมีประสาทสัมผัสที่ดี และต้องมีสภาพร่างกายที่ปกติ มีอารมณ์มั่นคงในการสังเกต และเป็นผู้มีนิสัยในการชอบจดบันทึก ตลอดจนมีความอดทนในการทำงาน เช่น อดทนต่อการรอคอย เป็นต้น

4. การเลือกวิธีการบันทึกพฤติกรรมและการสังเกตพฤติกรรม

วิธีการบันทึกผลการสังเกต พอสรุปได้ว่า ในการใช้การสังเกตเป็นเครื่องมือรวบรวมข้อมูลด้านพฤติกรรมของมนุษย์ มักจะมีปัญหาอยู่เสมอว่าจะมีวิธีการบันทึกผลการสังเกตอย่างไรจึงจะเหมาะสมกับพฤติกรรมนั้น และสามารถแปลความหมายได้ถูกต้องตรงตามจุดมุ่งหมาย ซึ่งได้เสนอวิธีการบันทึกผลการสังเกตพฤติกรรมไว้ 5 วิธี ซึ่งสรุปได้ดังนี้ (สมโภชน์ เอี่ยมสุภาษิต. 2526 : 267 - 273 ; พนม ลิ้มอารีย์. 2538 : 57 - 58 ; อาวุธ วัฒนสิน. 2536 : 119 อ้างอิงมาจาก McMillan, James H. 1984 : 157 - 158)

4.1 บันทึกระยะเวลาที่เกิดของพฤติกรรม (Duration Recording) ผู้สังเกตจะบันทึกช่วงระยะเวลาของพฤติกรรมที่เกิดขึ้นนานเท่าใดโดยจะใช้นาฬิกาจับเวลา เช่น การสังเกตนักเรียนคนหนึ่งลุกขึ้นจากเก้าอี้แล้วยืนคุยกับเพื่อน แล้วบันทึกว่าระยะเวลาที่ลุกจากเก้าอี้จนกระทั่งคุยกับเพื่อนเสร็จสิ้นใช้เวลาเวลานานเท่าใด

4.2 บันทึกเป็นความถี่ของพฤติกรรม (Frequency - Count Recording) ในเมื่อผู้วิจัยเป็นผู้สังเกต มีจุดมุ่งหมายเพียงแต่ความถี่ของพฤติกรรมที่เกิดขึ้น โดยที่พฤติกรรมที่จะสังเกตได้เลือกสรรไว้ล่วงหน้าแล้วเฝ้าดูว่าแต่ละพฤติกรรมเกิดขึ้นกี่ครั้ง เช่น การบันทึกจำนวนครั้งที่เด็กชายสมชาย ยกมือขึ้นถามคำถาม และตอบคำถามในชั่วโมงวิทยาศาสตร์ พฤติกรรมที่สามารถบันทึกด้วยความถี่ได้นั้นจะต้องเป็นพฤติกรรมที่ไม่ต่อเนื่อง ระยะเวลาของการแสดงพฤติกรรมแต่ละครั้งใกล้เคียงและจะต้องใช้เวลาในการบันทึกในแต่ละวัน การบันทึกพฤติกรรมแบบความถี่นั้นเพียงแต่ทำรอยคะแนนจำนวนครั้งของพฤติกรรมที่เกิดขึ้นเท่านั้น

4.3 บันทึกเป็นช่วงเวลาของพฤติกรรม (Interval Recording) เป็นการบันทึกผลการสังเกตพฤติกรรมของแต่ละคน และสามารถใช้นักบันทึกพฤติกรรมได้ทุกชนิดไม่ว่าจะเป็นพฤติกรรมต่อเนื่องหรือไม่ต่อเนื่องก็ตาม โดยที่ผู้ทำการบันทึกจะต้องกำหนดเวลาที่จะบันทึกให้แน่นอนก่อน เช่น ต้องการจดบันทึกพฤติกรรมการคุยกันในช่วงเวลา 30 นาที วิชาคณิตศาสตร์ก็ต้องแบ่งเวลา 30 นาทีนั้น ออกเป็นช่วงเวลาด้าน ๆ เท่า ๆ กัน อาจจะเป็นช่วงเวลาละ 20 วินาที 30 วินาที หรือ 1 นาที ก็ได้ตามแต่ต้องการ ส่วนการบันทึกพฤติกรรมนั้นก็จะต้องพิจารณาดูว่าพฤติกรรมที่ต้องการบันทึกเกิดขึ้นในช่วงเวลานั้นหรือไม่ ถ้าไม่เกิดขึ้นให้ใส่ 0 ลงในช่วงเวลานั้น ๆ แต่ถ้าพฤติกรรมที่ต้องการบันทึกนั้นเกิดขึ้น แม้ว่าจะเกิดขึ้นมากกว่า 1 ครั้งในช่วงเวลานั้น ก็ตามให้นับเวลาเพียง 1 ครั้งเท่านั้น โดยเขียนเลข 1 ลงในช่วงเวลาที่เกิดขึ้นนั้น

4.4 บันทึกแบบพรรณนา (Narrative Recording) ในเมื่อจุดมุ่งหมายการวิจัยต้องการทราบพฤติกรรมในภาพรวมของกลุ่มตัวอย่าง โดยเฉพาะด้านวิถีชีวิต ความเชื่อ หรือ

ค่านิยม เป็นต้น ผู้สังเกตจำเป็นต้องใช้ระยะเวลาต่อเนื่องกัน (Continuous Observation) และจะต้องตัดสินใจเองว่า พฤติกรรมใดบ้างสำคัญควรจะบันทึก ในการบันทึกนั้นมักจะเขียนบรรยายหรือพรรณนาพฤติกรรมที่สังเกตตามปฏิทิน บันทึกแบบช่วงเวลาของพฤติกรรม (Time Sampling) ถ้าผู้วิจัยมีรายละเอียดของพฤติกรรมมาก มีหลายพฤติกรรมที่ต้องสังเกต โดยจัดพฤติกรรมต่าง ๆ แล้วช่วงเวลาในตารางนั้นก็จะเป็นตารางว่าวันใดเวลาใด ที่จะสังเกตพฤติกรรมชนิดใด

จากข้อความข้างต้นสรุปได้ว่า วิธีการสังเกตและบันทึกพฤติกรรมมีหลายวิธีด้วยกัน คือการบันทึกเป็นความถี่ การบันทึกเป็นช่วงเวลา การบันทึกระยะเวลาที่เกิด การบันทึกแบบช่วงเวลา การบันทึกแบบพรรณนา เป็นต้น ซึ่งในการเลือกแบบบันทึกพฤติกรรมว่าควรจะใช้แบบใดนั้น ขึ้นอยู่ที่จุดประสงค์ของการใช้ ลักษณะของพฤติกรรมที่สังเกต และสิ่งแวดล้อมในการสังเกต ซึ่งจะส่งผลให้การสังเกตพฤติกรรมเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยเลือกวิธีการสังเกตพฤติกรรมการเรียนวิทยาศาสตร์ในขณะปฏิบัติงานกลุ่ม ซึ่งเป็นแบบสังเกตผลรวมของพฤติกรรม โดยที่ผู้วิจัยได้เลือกสรรพฤติกรรมที่จะสังเกตไว้ล่วงหน้า และเป็นพฤติกรรมขณะปฏิบัติงานกลุ่มในการเรียนวิทยาศาสตร์ เมื่อสิ้นสุดการสังเกตในแต่ละครั้ง ผู้สังเกตรวมผลรวมการเกิดพฤติกรรมการปฏิบัติงานกลุ่มแต่ละพฤติกรรมของแต่ละบุคคล และทั้งห้องเรียน จากนั้นคิดเป็นร้อยละของการเกิดพฤติกรรม

5. ค่าดัชนีความเชื่อมั่นของการสังเกต

ในการหาค่าดัชนีความเชื่อมั่นของการสังเกตพฤติกรรมกลุ่มในครั้งนี้ เป็นการสังเกตลักษณะพฤติกรรมการปฏิบัติงานกลุ่มขณะเรียนวิทยาศาสตร์ตามสถานการณ์ที่กำหนด จึงหาค่าความเชื่อมั่นของการสังเกตโดยใช้วิธีการของ สกอตต์ (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540 : 127 ; อ้างอิงมาจาก Scott. n.d.) ซึ่งมีสูตรดังนี้

$$\pi = \frac{P_o - P_e}{1 - P_e}$$

เมื่อ	π	หมายถึง	ความเชื่อมั่นของการสังเกต
	P_o	หมายถึง	อัตราส่วนของ Probability (ความน่าจะเป็น) ของการสังเกตพฤติกรรมได้ตรงกันของผู้สังเกต 2 คน ซึ่งหาได้จากผลต่างระหว่าง 1.00 กับค่าผลรวมของผลต่างระหว่างร้อยละของค่าสังเกตพฤติกรรมของผู้สังเกต 2 คน

P_0 หมายถึง แทนอัตราส่วนของ Probability (ความน่าจะเป็น) ของการสังเกตพฤติกรรมได้ต่างกัน ที่เกิดขึ้นโดยบังเอิญของผู้สังเกต 2 คน ซึ่งหาได้จากสัดส่วนของคะแนนพฤติกรรมที่มีจำนวนสูงสุดและรองลงมา โดยเลือกจากผู้สังเกตคนใดคนหนึ่งก็ได้ นำค่าทั้ง 2 มายกกำลัง แล้วนำมารวมกัน

6. การวิเคราะห์และการเสนอข้อมูลที่ได้จากการสังเกตหรือการบันทึกพฤติกรรม

วิธีการเสนอข้อมูลนั้นนิยมเสนอในรูปของกราฟ ซึ่งในกราฟรูปเดียวนั้นอาจจะเสนอเพียงพฤติกรรมเดียว หรือหลาย ๆ พฤติกรรมของบุคคลเดียวกันหรือของหลาย ๆ บุคคลก็ได้ เพื่อที่จะได้เปรียบเทียบระหว่างพฤติกรรมของหลาย ๆ บุคคลหรือหลาย ๆ พฤติกรรมของบุคคลเดียว ในการสร้างโปรแกรมของพฤติกรรมของนักเรียน กราฟจะแสดงให้เห็นถึงการเปลี่ยนแปลงของพฤติกรรมได้อย่างชัดเจน การเสนอข้อมูลด้วยกราฟนั้น จะต้องบอกถึงพฤติกรรมที่สังเกต เวลาที่สังเกต และบุคคลที่สังเกตด้วย (สมโภชน์ เอี่ยมสุภาษิต. 2526 : 20)

นอกจากนี้ ปรีชา วิหกโต (2539 : 60) ได้กล่าวถึง การวิเคราะห์ และเสนอผลการสังเกตพฤติกรรมไว้ดังนี้

1. การวิเคราะห์ผลการสังเกตแบบนับความถี่ เป็นการนับว่าในช่วงเวลาที่สังเกตนั้น นักเรียนแสดงพฤติกรรมเป้าหมายกี่ครั้ง จากนั้นครูอาจเปลี่ยนจำนวนครั้งเป็นค่าเฉลี่ย หรือค่าร้อยละก็ได้

2. การวิเคราะห์ผลการสังเกตแบบความยาวของเวลา เป็นการรวมว่าในช่วงเวลาที่สังเกตนั้น นักเรียนแสดงพฤติกรรมเป้าหมายนานเท่าไร จากนั้นครูอาจเปลี่ยนความยาวของเวลาเป็นค่าเฉลี่ย หรือค่าร้อยละก็ได้

3. การเสนอผลการสังเกต วิธีการเสนอผลการสังเกตพฤติกรรมสามารถทำได้ 4 ลักษณะต่อไปนี้

3.1 เสนอผลการสังเกต แบบบรรยายด้วยข้อความ

3.2 เสนอผลการสังเกตแบบกึ่งตาราง

3.3 เสนอผลการสังเกตแบบตาราง

3.4 เสนอผลการสังเกตแบบใช้กราฟ ได้แก่ ใช้กราฟแท่ง ใช้กราฟเส้น

ใช้กราฟวงกลม และใช้ภาพ

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยวิเคราะห์พฤติกรรมกลุ่มของนักเรียนในรูปของผลรวมการเกิดของพฤติกรรมในขณะปฏิบัติงานกลุ่ม ดังนั้น การนำเสนอข้อมูลที่ได้จากการสังเกตพฤติกรรมกลุ่ม จึงเสนอในรูปแบบของกราฟแท่ง เพราะสามารถเปรียบเทียบพัฒนาการและการเปลี่ยนแปลงของพฤติกรรมกลุ่มได้อย่างชัดเจนเหมาะสมที่สุด

7. ประโยชน์ของการสังเกตและการบันทึกพฤติกรรม

เมื่อกล่าวถึงประโยชน์ของการสังเกตและการบันทึกพฤติกรรมการเรียนรู้ นักการศึกษาได้กล่าวไว้ พอสรุปได้ดังนี้ (ผ่องพรรณ เกิดพิทักษ์. 2530 : 50 ; อาวุธ วัฒนสิน. 2536 : 121 - 122 ; ทศพร มณีศรีขำ. 2539 : 44 - 46)

7.1 ทำให้ครูและผู้แนะแนวเข้าใจนักเรียนของตนมากขึ้น

7.2 เป็นประโยชน์ในการให้คำปรึกษาแก่นักเรียน และช่วยให้ครูผู้สอน และผู้แนะแนวเห็นพฤติกรรมของผู้เรียนอย่างแท้จริง

7.3 ทำให้ได้รายละเอียดเพิ่มเติม ซึ่งจะสนับสนุนข้อเท็จจริงที่ได้จากเทคนิคอื่น ๆ และเป็นประโยชน์ต่อการเข้าใจผู้เรียนดีขึ้น

7.4 ทำให้ผู้สังเกตเกิดความเจริญงอกงาม และเสริมสร้างให้เกิดการพัฒนาทักษะในการสังเกต

7.5 ทำให้ผู้สังเกตเห็นความสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรมพื้นฐานที่ได้เปลี่ยนแปลงในภายหลังการปรับพฤติกรรมแล้ว และยังได้เห็นสภาพแวดล้อมที่เกี่ยวข้องของผู้เรียน

นอกจากนี้ พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2540 : 111) ได้กล่าวถึงข้อดีในการสังเกต ดังนี้

1. การสังเกตทางตรงทำให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้องเป็นจริงได้มาก เพราะเป็นการเก็บข้อมูลจากแหล่งปฐมภูมิ

2. การสังเกตช่วยให้ได้ข้อมูลที่ถูกสังเกตไม่เต็มใจที่จะเล่าออกมาเป็นคำพูด อาจเพราะไม่แน่ใจข้อเท็จจริงหรือกลัวว่าบอกแล้วจะเป็นภัยแก่ตัวเองหรือเป็นการเสื่อมเสียบุคลิกลักษณะของตนไป

3. การสังเกตช่วยในการเก็บข้อมูลเพิ่มเติมจากการใช้วิธีการอื่น ๆ ทั้งยังใช้เป็นวิธีตรวจสอบความเที่ยงตรงและความเชื่อมั่นของข้อมูลที่ใช้วิธีการอื่น ๆ อีกด้วย

จากเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสังเกต สรุปได้ว่า การสังเกตเป็นเครื่องมือในการศึกษาเกี่ยวกับพฤติกรรม โดยที่พฤติกรรมที่จะสังเกตนั้นเป็นพฤติกรรมที่บุคคลแสดงออก เพื่อโต้ตอบต่อสิ่งเร้าในสถานการณ์ใดสถานการณ์หนึ่ง และพฤติกรรมที่แสดงออกมานั้นต้องสามารถสังเกตได้ นับได้ ได้ยินและวัดได้ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมที่ต้องการจะศึกษา แล้วนำข้อมูลที่ได้นั้นมาวิเคราะห์เพื่อแก้ปัญหาต่อไป

สมมติฐานการวิจัย

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยมีความเชื่อว่า การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยใช้เทคนิคการตั้งคำถาม ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 นี้ จะสามารถพัฒนานักเรียนในด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และพฤติกรรมกลุ่ม จึงตั้งสมมติฐานการวิจัยไว้ดังนี้

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้เทคนิคการตั้งคำถามซึ่งผู้วิจัยออกแบบขึ้น หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลอง ทั้งในภาพรวมและในรายสมรรถภาพย่อย

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้เทคนิคการตั้งคำถามซึ่งผู้วิจัยออกแบบขึ้น หลังการทดลองของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมทั้งในภาพรวมและในรายสมรรถภาพย่อย

3. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้เทคนิคการตั้งคำถามซึ่งผู้วิจัยออกแบบขึ้น หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลอง ทั้งในภาพรวมและในรายสมรรถภาพย่อย

4. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้เทคนิคการตั้งคำถามซึ่งผู้วิจัยออกแบบขึ้น หลังการทดลองของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมทั้งในภาพรวมและในรายสมรรถภาพย่อย

— 5. พฤติกรรมกลุ่มของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้เทคนิคการตั้งคำถามซึ่งผู้วิจัยออกแบบขึ้น มีคะแนนพฤติกรรมการปฏิบัติงานกลุ่มที่พึงประสงค์สูงกว่าพฤติกรรมการปฏิบัติงานกลุ่มที่ไม่พึงประสงค์

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยตามหัวข้อต่อไปนี้

1. การสร้าง การจัดหา และการหาคุณภาพของเครื่องมือ
 - 1.1 แผนการสอน
 - 1.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
 - 1.3 แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
 - 1.4 แบบสังเกตพฤติกรรมกลุ่ม
2. การทดลอง
 - 2.1 แบบแผนการวิจัย
 - 2.2 กลุ่มที่ใช้ในการทดลอง
 - 2.3 การดำเนินการทดลอง
3. การวิเคราะห์ข้อมูล

1. การสร้าง การจัดหา และการหาคุณภาพของเครื่องมือ

1.1 แผนการสอน มีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

1.1.1 ขั้นเตรียม

1.1.1.1 ศึกษาหลักสูตร จุดมุ่งหมายของหลักสูตร จุดประสงค์รายวิชาและ ขอบข่ายของเนื้อหาหลักสูตรเสริมประสบการณ์ชีวิต จากคู่มือหลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533)

1.1.1.2 ศึกษารายละเอียดของเนื้อหาที่จะนำมาสร้างแผนการสอนจาก คู่มือครู และแบบเรียนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หน่วยที่ 1 สิ่งที่มี ชีวิต (หน่วยย่อยที่ 2 พืช และหน่วยย่อยที่ 3 สัตว์)

1.1.1.3 วิเคราะห์จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม มโนคติ เนื้อหาวิชา และ กิจกรรมการเรียนการสอน หน่วยย่อยที่ 2 พืช และหน่วยย่อยที่ 3 สัตว์

1.1.1.4 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนโดยใช้เทคนิค การตั้งคำถามของครูในลักษณะต่าง ๆ เพื่อเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และ พฤติกรรมกลุ่ม

1.1.1.5 ศึกษารายละเอียดของหลักการสอน วิธีการสอนแบบสืบเสาะ หาความรู้ เพื่อเป็นแนวทางในการเขียนแผนการสอน

1.1.2 ขั้นสร้าง

สร้างแผนการสอนโดยจัดกิจกรรมที่เน้นการใช้เทคนิคการตั้งคำถาม จำนวนทั้งสิ้น 16 แผนการสอน โดยแบ่งเป็น หน่วยย่อยที่ 2 พืช (แผนการสอนที่ 1 - 9) และ หน่วยย่อยที่ 3 สัตว์ (แผนการสอนที่ 10 - 15) ซึ่งผู้วิจัยปรับปรุงมาจาก ขั้นตอนการเขียนแผน การสอนตามแนวของ สุนีย์ เหมะประสิทธิ์ ที่ได้เสนอไว้ในเอกสารการเสริมสร้างศักยภาพด้าน วิทยาศาสตร์และมิติสัมพันธ์ ซึ่งเป็นเอกสารประกอบการฝึกอบรมครู โครงการส่งเสริมศักยภาพ ของนักเรียนในโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร ซึ่งมีองค์ประกอบ ดังนี้

1.1.2.1 สารสำคัญของความรู้

1.1.2.2 จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1.1.2.3 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

1.1.2.4 สื่อการเรียนการสอน

1.1.2.5 กิจกรรมการเรียนการสอน ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้น (5E) คือ

1) ขั้นนำ (Engage)

2) ขั้นสำรวจ (Explore)

- 3) ชั้นอธิบาย (Explain)
- 4) ชั้นขยายมโนคติ (Elaborate)
- 5) ชั้นประเมินผล (Evaluation)

1.1.2.6 การใช้เทคนิคการตั้งคำถามในห้องเรียน

1.1.3 ชั้นหาคุณภาพ

1.1.3.1 นำแผนการสอนที่สร้างขึ้นให้ประธานและกรรมการผู้ควบคุม
ปริญญานิพนธ์ตรวจสอบความถูกต้องของขั้นตอน และกิจกรรมต่าง ๆ ก่อนนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญ
การสอนวิทยาศาสตร์ จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบพิจารณา

1.1.3.2 นำแผนการสอนที่สร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญการสอนวิทยาศาสตร์
จำนวน 3 ท่าน (ภาคผนวก ก) คือ

- 1) อาจารย์มหาวิทยาลัยที่เชี่ยวชาญการสอนวิทยาศาสตร์ 1 ท่าน
- 2) ครูดีเด่นทางด้านการศึกษา 2 ท่าน

พิจารณาความสอดคล้องกับจุดประสงค์ เนื้อหา และวิธีในการจัดการเรียนการสอน

1.1.3.3 ปรับปรุงแก้ไขแผนการสอนตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

1.1.3.4 นำแผนการสอนที่ปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียน ซึ่งไม่ใช่
กลุ่มทดลองเพื่อหาข้อบกพร่องเกี่ยวกับเวลา สถานการณ์ ลักษณะกิจกรรมและปริมาณของ
เนื้อหาว่ามีความเหมาะสมเพียงใด เพื่อที่จะได้ปรับปรุงแก้ไขให้เหมาะสมก่อนนำไปทดลองจริง

1.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

1.2.1 ขั้นเตรียม

1.2.1.1 ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับการวัดผลและประเมินผล การสร้างแบบ
ทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

1.2.1.2 วิเคราะห์จุดประสงค์ และเนื้อหากลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต
หน่วยย่อยที่ 2 พืช และหน่วยย่อยที่ 3 สัตว์ จากหนังสือแบบเรียนและคู่มือครูกลุ่มสร้างเสริม
ประสบการณ์ชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

1.2.1.3 สร้างตารางวิเคราะห์ข้อสอบ โดยแบ่งพฤติกรรมออกเป็น 6 ด้าน
คือ ความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า

1.2.1.4 นำตารางวิเคราะห์ข้อสอบให้ประธาน และกรรมการผู้ควบคุม
ปริญญานิพนธ์ พิจารณาตรวจสอบความถูกต้องและความสอดคล้องของเนื้อหาและจุดประสงค์
การเรียนรู้ ก่อนนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญทางการสอนวิทยาศาสตร์ตรวจสอบความถูกต้อง

1.2.2 ขั้นสร้าง

สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก ให้สอดคล้องกับตารางวิเคราะห์ข้อสอบ จำนวน 40 ข้อ

1.2.3 ขั้นหาคุณภาพ

1.2.3.1 นำแบบทดสอบไปให้ผู้เชี่ยวชาญการสอนวิทยาศาสตร์ จำนวน 3 ท่าน (ภาคผนวก ก) คือ

- 1) อาจารย์มหาวิทยาลัยที่เชี่ยวชาญการสอนวิทยาศาสตร์ 1 ท่าน
- 2) ครูดีเด่นทางด้านการสอนวิทยาศาสตร์ 2 ท่าน

เพื่อตรวจสอบลักษณะการใช้คำถาม ตัวเลือก ความสอดคล้องกับพฤติกรรมที่ต้องการวัดความถูกต้องด้านภาษา ความเที่ยงตรงด้านเนื้อหา (Content Validity) โดยพิจารณาหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับลักษณะพฤติกรรม (IC) ซึ่งผู้เชี่ยวชาญแต่ละท่านจะให้คะแนนตามเกณฑ์ ดังนี้

- | | |
|--------------|---|
| ให้คะแนน + 1 | เมื่อผู้เชี่ยวชาญแน่ใจว่าข้อคำถามนั้นเป็นตัวแทนของพฤติกรรมที่ต้องการวัด |
| ให้คะแนน 0 | เมื่อผู้เชี่ยวชาญไม่แน่ใจว่าข้อคำถามนั้นเป็นตัวแทนของพฤติกรรมที่ต้องการวัดหรือไม่ |
| ให้คะแนน - 1 | เมื่อผู้เชี่ยวชาญแน่ใจว่าข้อคำถามนั้นไม่เป็นตัวแทนของพฤติกรรม |

$$\text{โดย IC} = \frac{\text{ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญในข้อนั้น } \eta}{\text{จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด}}$$

3) ถ้าค่า IC ที่คำนวณได้ มากกว่าหรือเท่ากับ 0.5 แสดงว่าข้อทดสอบนั้นวัดได้จริงตรงตามจุดประสงค์ของการวัด ก็จะคัดเลือกข้อทดสอบนั้นไว้

4) ถ้าค่า IC ที่คำนวณได้ น้อยกว่า 0.5 แสดงว่า ข้อทดสอบนั้นไม่วัดหรือไม่เป็นตัวแทนจุดประสงค์ของการวัด ก็จะตัดทิ้งหรืออาจนำไปปรับปรุงแก้ไขใหม่ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

1.2.3.2 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดสอบ (try Out) กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มทดลอง ซึ่งเป็นโรงเรียนประถมศึกษาที่มีความคล้ายคลึงกับโรงเรียนสวัสดิวิทยา ซึ่งผ่านการเรียนเรื่อง พืชและสัตว์มาแล้ว กล่าวคือ เป็นโรงเรียนที่อยู่ในกรุงเทพมหานคร และเป็นโรงเรียนขนาดกลางที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนใกล้เคียงกัน ซึ่งได้แก่ โรงเรียนสุเหร่าสามอิน โรงเรียนวัดดิสงสาราม โรงเรียนวัดใหม่ช่องลม จำนวน 150 คน

1.2.3.3 นำกระดาษคำตอบที่นักเรียนตอบแล้วมาตรวจให้คะแนน โดยข้อที่ถูกต้อง ให้ 1 คะแนน ข้อที่ตอบผิดหรือไม่ตอบหรือตอบเกิน 1 ตัวเลือก ให้ 0 คะแนน

1.2.3.4 เมื่อตรวจรวมคะแนนเรียบร้อยแล้วนำมาวิเคราะห์ ดังต่อไปนี้

1) วิเคราะห์ข้อทดสอบรายข้อ คือ หาค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบเป็นรายข้อ (Item Analysis) โดยใช้เทคนิค 27 %

2) คัดเลือกแบบทดสอบที่มีค่าความยากง่าย (P) ระหว่าง .20 - .80 และค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ .20 ขึ้นไปไว้ และปรับปรุงข้อที่ไม่ได้ตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้

1.2.3.4 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ที่คัดเลือกและปรับปรุงแล้วไปทดสอบกับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มทดลอง จำนวน 150 คน เพื่อหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบโดยวิธีของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน ใช้สูตร KR - 20 ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.85

1.2.3.6 วิเคราะห์ข้อมูล ข้อที่ 3, 4 และ 5 โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป TESTQUAL ซึ่งพัฒนาโดย ดร. ไพฑูรย์ โพธิ์สาร สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

1.3 แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ดำเนินการสร้าง ดังนี้

1.3.1 ขั้นเตรียม

1.3.1.1 ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับการวัดผลและประเมินผล การสร้างแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

1.3.1.2 ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาวิชา กิจกรรมการเรียนการสอนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หน่วยที่ 1 สิ่งที่มีชีวิต (หน่วยย่อยที่ 2 พืช และหน่วยย่อยที่ 3 สัตว์) กับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขอบเขตของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทั้งหมด 13 ทักษะ คือ ทักษะการสังเกต ทักษะการวัด ทักษะการจำแนก ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปสและสเปสกับเวลา ทักษะการคำนวณ ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล ทักษะการพยากรณ์ ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร ทักษะการทดลอง ทักษะการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป

1.3.2 ขั้นสร้าง

สร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยแบ่งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ออกเป็น 13 ทักษะ คือ ทักษะการสังเกต ทักษะการวัด ทักษะ

การจำแนก ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา ทักษะการคำนวณ ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล ทักษะการพยากรณ์ ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร ทักษะการทดลอง ทักษะการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป เป็นแบบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ ที่ปรับปรุงมาจาก บุญเลิศ เสียงสุขสันติ (2531) ; กัญญา ทองมั่ง (2534) ; สุมาลี ดำรงไชย (2537) ; วรณทิพา รอดแรงคำ (2540)

1.3.3 ชั้นหาคุณภาพ

1.3.3.1 นำแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปให้

ผู้เชี่ยวชาญการสอนวิทยาศาสตร์ จำนวน 3 ท่าน (ภาคผนวก ก) คือ

1) อาจารย์มหาวิทยาลัยที่เชี่ยวชาญการสอนวิทยาศาสตร์ 1 ท่าน

2) ครูดีเด่นทางด้าน การสอนวิทยาศาสตร์ 2 ท่าน

เพื่อตรวจสอบลักษณะการใช้คำถาม ตัวเลือก ความสอดคล้องกับทักษะที่ต้องการวัดความถูกต้องด้านภาษา ความเที่ยงตรงของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามและลักษณะทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (IC) เพื่อปรับปรุงข้อบกพร่องก่อนนำไปใช้จริง ดังนี้

ให้คะแนน + 1 เมื่อผู้เชี่ยวชาญแน่ใจว่าข้อคำถามนั้นเป็นตัวแทนของพฤติกรรมที่ต้องการวัด

ให้คะแนน 0 เมื่อผู้เชี่ยวชาญไม่แน่ใจว่าข้อคำถามนั้นเป็นตัวแทนของพฤติกรรมที่ต้องการวัดหรือไม่

ให้คะแนน - 1 เมื่อผู้เชี่ยวชาญแน่ใจว่าข้อคำถามนั้นไม่เป็นตัวแทนของพฤติกรรม

$$\text{โดย IC} = \frac{\text{ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญในข้อนั้น ๆ}}{\text{จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด}}$$

4) ถ้าค่า IC ที่คำนวณได้ มากกว่าหรือเท่ากับ 0.5 แสดงว่าข้อทดสอบนั้นวัดได้จริงตรงตามจุดประสงค์ของการวัด ก็จะคัดเลือกข้อทดสอบนั้นไว้

5) ถ้าค่า IC ที่คำนวณได้ น้อยกว่า 0.5 แสดงว่า ข้อทดสอบนั้นไม่วัดหรือไม่เป็นตัวแทนจุดประสงค์ของการวัด ก็จะตัดทิ้งหรืออาจนำไปปรับปรุงแก้ไขใหม่ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

1.3.3.2 นำแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่แก้ไขแล้วไปทดลองใช้ (try Out) กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มทดลอง ซึ่งเป็นโรงเรียนประถมศึกษาที่มีความคล้ายคลึงกับโรงเรียนส่วสดีวิทยา ซึ่งผ่านการเรียนเรื่อง พืชและสัตว์มาแล้ว กล่าวคือเป็นโรงเรียนที่อยู่ในกรุงเทพมหานคร และเป็นโรงเรียนขนาดกลางมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ใกล้เคียงกัน ซึ่งได้แก่ โรงเรียนสุเหร่าสามอิน โรงเรียนวัดศิंहสาาราม และโรงเรียนวัดใหม่ช่องลม จำนวน 150 คน

1.3.3.3 นำกระดาษคำตอบที่นักเรียนตอบแล้ว มาตรวจให้คะแนน โดยข้อที่ตอบถูกให้ 1 คะแนน ข้อที่ตอบผิดหรือไม่ตอบหรือตอบเกิน 1 ตัวเลือกให้ 0 คะแนน

1.3.3.4 เมื่อตรวจรวมคะแนนเรียบร้อยแล้ว นำมาวิเคราะห์ ดังต่อไปนี้

1) วิเคราะห์ข้อทดสอบรายข้อ คือ หาค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบเป็นรายข้อโดยใช้เทคนิค 27 %

2) คัดเลือกแบบทดสอบที่มีค่าความยากง่าย (P) ระหว่าง .20 - .80 และค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ .20 ขึ้นไปไว้ และปรับปรุงข้อที่ไม่ได้ตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้

1.3.3.5 นำแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ที่ได้คัดเลือกและปรับปรุงแล้ว ไปทดสอบกับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มทดลอง จำนวน 150 คน เพื่อหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบโดยวิธีของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน ใช้สูตร KR -20 ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.86

1.3.3.6 วิเคราะห์ข้อมูล ข้อที่ 3, 4 และ 5 โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป TESTQUAL ซึ่งพัฒนาโดย ดร. ไพฑูรย์ โพธิ์สาร สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

1.4 แบบสังเกตพฤติกรรมกลุ่ม

1.4.1 ขั้นเตรียม

1.4.1.1 ศึกษาตำรา เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสังเกตพฤติกรรม และหลักการบันทึกพฤติกรรมกลุ่ม

1.4.1.2 ผู้วิจัยสังเกตพฤติกรรมขณะปฏิบัติงานกลุ่มของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 และสัมภาษณ์ครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ จากนั้นจดบันทึกพฤติกรรมต่าง ๆ ไว้เป็นข้อมูลในการสร้างแบบสังเกตพฤติกรรมกลุ่ม

1.4.2 ขั้นสร้าง

1.4.2.1 นำข้อมูลที่ได้จากข้อ 1 และ 2 มาสร้างเป็นแบบสังเกตพฤติกรรม ซึ่งเป็นพฤติกรรมขณะปฏิบัติงานกลุ่ม นำไปให้ประธานและกรรมการผู้ควบคุมปริิญยานิพนธ์ตรวจพิจารณาแก้ไข

1.4.2.2 สร้างแบบสังเกตพฤติกรรมกลุ่ม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งเป็นแบบสังเกตพฤติกรรมกลุ่ม โดยแบ่งออกเป็น 2 ด้าน คือ พฤติกรรมการปฏิบัติงานกลุ่มที่พึงประสงค์และพฤติกรรมการปฏิบัติงานกลุ่มที่ไม่พึงประสงค์ตามที่ได้ผ่านการพิจารณา

1.4.3 ขั้นหาคุณภาพ

1.4.3.1 นำแบบสังเกตพฤติกรรมกลุ่ม ไปให้ผู้เชี่ยวชาญการสอนวิทยาศาสตร์ จำนวน 3 ท่าน (ภาคผนวก ก) คือ

- 1) อาจารย์มหาวิทยาลัยที่เชี่ยวชาญการสอนวิทยาศาสตร์ 1 ท่าน
- 2) ครูดีเด่นทางด้านการสอนวิทยาศาสตร์ 2 ท่าน

เพื่อตรวจสอบลักษณะของรายละเอียดของพฤติกรรมกลุ่ม การแบ่งกลุ่มพฤติกรรม ความถูกต้องทางด้านภาษา และพฤติกรรมที่ใช้ในการสังเกตว่า สอดคล้องกับนิยามศัพท์เฉพาะ หรือไม่ และนำมาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

1.4.3.2 นำแบบสังเกตพฤติกรรมกลุ่มที่ได้ปรับปรุงแล้ว ไปทดลองใช้สังเกต และบันทึกพฤติกรรมขณะปฏิบัติงานกลุ่ม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ไม่ใช่กลุ่มทดลอง โดยมีผู้ช่วยผู้วิจัย จำนวน 2 ท่าน (ภาคผนวก ก) เป็นผู้สังเกต และบันทึกพฤติกรรมกลุ่ม

1.4.3.3 นำผลการสังเกตพฤติกรรมกลุ่มทั้ง 2 ฉบับที่ผู้ช่วยผู้วิจัยทั้ง 2 ท่านในข้อ 1.4.3.2 สังเกตและบันทึกพฤติกรรม มาพิจารณาตรวจสอบความเชื่อมั่นของแบบสังเกต โดยหาค่าความเชื่อมั่นของแบบสังเกตพฤติกรรม โดยใช้วิธีการของ วิลเลียม เอ สกอตต์ (William A. Scott) ดังนี้

$$\text{สูตร} \quad \pi = \frac{P_o - P_e}{1 - P_e}$$

π	หมายถึง	ความเชื่อมั่นของการสังเกต
P_o	หมายถึง	อัตราส่วนของ Probability (ความน่าจะเป็น) ของการสังเกตพฤติกรรมได้ตรงกันของผู้สังเกต 2 คน ซึ่งหาได้จากผลต่างระหว่าง 1.00 กับค่าผลรวมของผลต่างระหว่างร้อยละของค่าสังเกตพฤติกรรมของผู้สังเกต 2 คน
P_e	หมายถึง	อัตราส่วนของ Probability (ความน่าจะเป็น) ของการสังเกตพฤติกรรมได้ต่างกัน ที่เกิดขึ้นโดยบังเอิญของผู้สังเกต 2 คน ซึ่งหาได้จากสัดส่วนของคะแนนพฤติกรรมที่มีจำนวนสูงสุดและรองลงมาโดยเลือกจากผู้สังเกตคนใดคนหนึ่งก็ได้ นำค่าทั้ง 2 มายกกำลัง แล้วนำมารวมกัน

1.4.3.4 ค่าความเชื่อมั่นของแบบสังเกตพฤติกรรมกลุ่ม จะต้องมีความเชื่อมั่นไม่ต่ำกว่า .80 จึงจะเชื่อถือได้ ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.82

2. การทดลอง

2.1 แบบแผนการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง โดยมีแบบแผนการวิจัย ดังนี้

2.1.1 ดำเนินการทดลองตามแบบแผนการวิจัยชนิด Pretest - Posttest Control Group Design ดังนี้

ตาราง 3 แสดงแบบแผนการวิจัย

กลุ่ม	สอบก่อน	ทดลอง	สอบหลัง
E	T ₁	X	T ₂
C	T ₁	~X	T ₂

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการวิจัย

E แทน กลุ่มทดลองซึ่งได้รับการสอนที่ใช้เทคนิคการตั้งคำถามซึ่งผู้วิจัยออกแบบขึ้น

C แทน กลุ่มควบคุมซึ่งได้รับการสอนที่มีได้ใช้เทคนิคการตั้งคำถามซึ่งผู้วิจัยออกแบบขึ้น (การสอนตามปกติโดยครูประจำวิชาเป็นผู้ดำเนินการสอน)

T₁ แทน ทดสอบก่อนเรียน (ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์, ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์)

T₂ แทน ทดสอบหลังเรียน (ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์, ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์)

X แทน การสอนที่ใช้เทคนิคการตั้งคำถามซึ่งผู้วิจัยออกแบบขึ้น

~X แทน การสอนที่มีได้ใช้เทคนิคการตั้งคำถามซึ่งผู้วิจัยออกแบบขึ้น (การสอนตามปกติโดยครูประจำวิชาของโรงเรียน)

2.1.2 สำหรับพฤติกรรมกลุ่มนั้น ผู้ช่วยผู้วิจัยเป็นผู้บันทึกพฤติกรรมขณะปฏิบัติงานกลุ่มของนักเรียนทุกครั้งที่ผู้วิจัยดำเนินการสอน

2.2 กลุ่มที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสวัสดิวิทยา สำนักงานเขตวัฒนา ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2541 ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Random Sampling) จำนวนห้องเรียนมา 2 ห้องเรียน จากนั้นสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) อีกครั้งโดยการจับฉลากเป็นกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 36 คน

กลุ่มทดลอง ได้รับการสอนที่ใช้เทคนิคการตั้งคำถามซึ่งผู้วิจัยออกแบบขึ้น
(ผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการสอน)

กลุ่มควบคุม ได้รับการสอนที่มีได้ใช้เทคนิคการตั้งคำถามซึ่งผู้วิจัยออกแบบขึ้น
(การสอนตามปกติซึ่งครูประจำวิชาเป็นผู้ดำเนินการสอน)
โดยในกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองสอนในระยะเวลาเดียวกัน

2.3 การดำเนินการวิจัย

2.3.1 ขั้นเตรียม

2.3.1.1 ดำเนินการติดต่อผู้บริหารโรงเรียน ครูผู้สอนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เพื่อขอความอนุเคราะห์ในการทดลอง

2.3.1.2 จัดตารางระยะเวลาในการทดลอง โดยกระทำในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2541 ใช้เวลาในการทดลองทั้งสิ้น 4 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 4 วัน วันละ 3 คาบ คาบละ 20 นาที รวม 48 คาบ

2.3.1.3 จัดหาและผลิตสื่อที่ใช้ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน หน่วยที่ 1 สิ่งที่มีชีวิต (หน่วยย่อยที่ 2 เรื่อง พืช และหน่วยย่อยที่ 3 เรื่อง สัตว์) ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ได้แก่ ใบความรู้ ใบงาน อุปกรณ์การทดลอง บัตรภาพ แบบฝึก พืชและสัตว์ที่เป็นของจริง บางชนิด และของจำลองบางชนิด เป็นต้น

2.3.1.4 เลือกผู้ช่วยผู้วิจัย จำนวน 1 ท่าน (ภาคผนวก ก) เพื่อสังเกตพฤติกรรมกลุ่มขณะเรียนวิทยาศาสตร์ โดยผู้วิจัยอธิบายวิธีการสังเกตพฤติกรรมกลุ่ม วิธีการใช้แบบสังเกตพฤติกรรมกลุ่ม และฝึกให้ผู้ช่วยผู้วิจัยใช้แบบสังเกตพฤติกรรมกลุ่ม เพื่อให้ผู้ช่วยผู้วิจัยเข้าใจอย่างชัดเจน และมีทักษะในการใช้แบบสังเกตพฤติกรรมกลุ่ม ก่อนทำการทดลอง

2.3.2 ขั้นทดลอง

2.3.2.1 ผู้วิจัยนำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ไปทดสอบก่อนการทดลอง (Pretest) กับกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

2.3.2.2 ผู้วิจัยสอนกลุ่มทดลอง โดยใช้แผนการสอนที่สร้างขึ้นในเนื้อหา เรื่อง พืชและสัตว์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยทำการทดลองในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2541

2.3.2.3 ในขณะที่ดำเนินการทดลองนั้น ผู้ช่วยผู้วิจัยทำการสังเกต และบันทึกพฤติกรรมกลุ่มของนักเรียนขณะปฏิบัติงานกลุ่มทุกครั้ง รวมทั้งสิ้น 16 ครั้ง พร้อมสรุปผลการสังเกตและบันทึกพฤติกรรมกลุ่มทุกครั้ง เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงของพฤติกรรมกลุ่มของนักเรียน ทั้งที่เป็นพฤติกรรมการปฏิบัติงานกลุ่มที่พึงประสงค์ กับพฤติกรรมการปฏิบัติงานกลุ่มที่ไม่พึงประสงค์

2.3.2.4 เมื่อสิ้นสุดการทดลอง ผู้วิจัยนำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ไปทดสอบหลังการทดลอง (Posttest) กับกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมอีกครั้ง ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นแบบทดสอบฉบับเดียวกับที่ทดสอบก่อนเรียน (Pretest) //

3. การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS/PC⁺ (Statistical Package for the Social Science/PC⁺) เพื่อวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าสถิติ ดังนี้

3.1 ใช้สถิติ t - test for dependent เพื่อทดสอบสมมติฐานข้อที่ 1, 3 และ 5

3.2 ใช้เทคนิควิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม (Analysis of Covariance) เพื่อทดสอบสมมติฐานข้อที่ 2 และ 4 โดยมีคะแนนการทดสอบภายหลัง (Posttest) เป็นตัวแปรตาม และมีคะแนนการทดสอบก่อน (Pretest) เป็นตัวแปรร่วม (Covariate)

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลจากผลการทดลอง และการแปลความหมายของผลการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อให้เข้าใจตรงกัน ผู้วิจัยได้ใช้สัญลักษณ์ ดังนี้

$\bar{X}$	แทน	คะแนนเฉลี่ย
S.D.	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
F	แทน	อัตราส่วนระหว่างความแปรปรวนที่ปรับแล้วระหว่างกลุ่ม กับความแปรปรวนที่ปรับแล้วภายในกลุ่ม
n	แทน	ขนาดของกลุ่มตัวอย่างแต่ละกลุ่ม
กลุ่มทดลอง	แทน	กลุ่มที่ได้รับการสอนที่ใช้เทคนิคการตั้งคำถามซึ่งผู้วิจัย ออกแบบขึ้น
กลุ่มควบคุม	แทน	กลุ่มที่ได้รับการสอนที่มีได้ใช้เทคนิคการตั้งคำถามซึ่งผู้วิจัย ออกแบบขึ้น (การสอนตามปกติโดยครูผู้สอนของโรงเรียน)
p	แทน	ระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติ
*	แทน	มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
**	แทน	มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

การวิเคราะห์ข้อมูล

การเสนอผล และการแปลผลการวิเคราะห์ข้อมูล นำเสนอดังตารางต่อไปนี้

1. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อนและ หลังการสอนโดยใช้เทคนิคการตั้งคำถามซึ่งผู้วิจัยออกแบบขึ้น ปรากฏผลดังตาราง 4

2. ผลการเปรียบเทียบค่าสถิติพื้นฐาน ($\bar{X}$, S.D.) และผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน ร่วม ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในกลุ่มทดลอง และกลุ่ม ควบคุม ปรากฏผลดังตาราง 5 (รายละเอียดของตารางการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมปรากฏ ดังตาราง 22 ในภาคผนวก จ)

3. ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของ การทดสอบหลังการทดลอง ที่ได้ปรับแก้และที่ไม่ได้ปรับแก้ ของกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม ปรากฏผลดังตาราง 6

4. ผลการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังการสอนโดยใช้เทคนิคการตั้งคำถามซึ่งผู้วิจัยออกแบบขึ้น ปรากฏผลดังตาราง 7

5. ผลการเปรียบเทียบค่าสถิติพื้นฐาน ($\bar{X}$, S.D.) และผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม ของคะแนนทักษะกระบวนการทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ปรากฏผลดังตาราง 8 (รายละเอียดของตารางการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม ปรากฏดังตาราง 23 ในภาคผนวก จ)

6. ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของการทดสอบหลังการทดลอง ที่ได้ปรับแก้และที่ไม่ได้ปรับแก้ ของกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม ปรากฏผลดังตาราง 9

7. ผลการเปรียบเทียบพฤติกรรมการปฏิบัติงานกลุ่มที่พึงประสงค์ และพฤติกรรม การปฏิบัติงานกลุ่มที่ไม่พึงประสงค์ ของนักเรียนขณะทำการสอนโดยใช้เทคนิคการตั้งคำถาม ซึ่งผู้วิจัยออกแบบขึ้น ปรากฏผลดังตาราง 10 (รายละเอียดของตารางคะแนนรวมการเกิด พฤติกรรมการปฏิบัติงานกลุ่ม ปรากฏดังตาราง 24 ในภาคผนวก จ)

ตาราง 4 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังได้รับการสอนโดยใช้เทคนิคการตั้งคำถามซึ่งผู้วิจัยออกแบบขึ้น (n = 36)

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้าน	ก่อนการทดลอง		หลังการทดลอง		t
	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.	
ความรู้-ความจำ	1.81	1.24	4.22	.90	9.22**
ความเข้าใจ	2.94	1.39	5.78	1.40	12.47**
การนำไปใช้	2.00	1.20	3.64	.54	7.89**
การวิเคราะห์	5.89	2.00	10.58	2.08	10.19**
การสังเคราะห์	.69	.53	1.56	.50	6.20**
การประเมินค่า	1.64	1.13	3.53	.70	9.34**
รวม	14.97	3.45	29.31	3.27	18.99**

$p^{**} < .01$

จากตาราง 4 พบว่า ในการสอนโดยใช้เทคนิคการตั้งคำถามซึ่งผู้วิจัยออกแบบขึ้น โดยภาพรวม และในรายสมรรถภาพย่อย (ได้แก่ ความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า) คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียน หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1

ตาราง 5 แสดงคะแนนเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าเอฟ จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม (n = 36)

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ด้าน	กลุ่ม	ก่อนการทดลอง		หลังการทดลอง		F
		$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.	
ความรู้-ความจำ	กลุ่มทดลอง	1.81	1.24	4.22	.90	8.084**
	กลุ่มควบคุม	2.42	1.30	3.58	1.18	
ความเข้าใจ	กลุ่มทดลอง	2.94	1.39	5.78	1.40	23.173**
	กลุ่มควบคุม	3.36	1.31	4.39	1.48	
การนำไปใช้	กลุ่มทดลอง	2.00	1.20	3.64	.54	10.648**
	กลุ่มควบคุม	2.19	.75	3.08	.87	
การวิเคราะห์	กลุ่มทดลอง	5.89	2.00	10.58	2.08	26.543**
	กลุ่มควบคุม	7.39	1.50	8.36	1.99	
การสังเคราะห์	กลุ่มทดลอง	.69	.53	1.56	.50	13.855**
	กลุ่มควบคุม	1.11	.40	1.08	.28	
การประเมินค่า	กลุ่มทดลอง	1.64	1.13	3.53	.70	34.069**
	กลุ่มควบคุม	2.61	.87	2.36	.99	
รวม	กลุ่มทดลอง	14.97	3.45	29.31	3.27	67.742**
	กลุ่มควบคุม	19.08	3.06	22.86	3.83	

p** < .01

ตาราง 6 เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของการทดสอบ
หลังการทดลอง ที่ได้ปรับแก้และที่ไม่ได้ปรับแก้ ของกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม (n = 36)

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ด้าน	กลุ่ม	คะแนนเฉลี่ยที่ไม่ได้ปรับแก้ (คะแนนเต็ม 40 คะแนน)	คะแนนเฉลี่ยที่ได้ปรับแก้ (คะแนนเต็ม 40 คะแนน)
ความรู้-ความจำ	กลุ่มทดลอง	4.22	4.26
	กลุ่มควบคุม	3.58	3.54
ความเข้าใจ	กลุ่มทดลอง	5.78	5.86
	กลุ่มควบคุม	4.39	4.31
การนำไปใช้	กลุ่มทดลอง	3.64	3.65
	กลุ่มควบคุม	3.08	3.08
การวิเคราะห์	กลุ่มทดลอง	10.58	10.78
	กลุ่มควบคุม	8.36	8.16
การสังเคราะห์	กลุ่มทดลอง	1.56	1.52
	กลุ่มควบคุม	1.08	1.13
การประเมินค่า	กลุ่มทดลอง	3.53	3.60
	กลุ่มควบคุม	2.36	2.29
รวม	กลุ่มทดลอง	29.31	30.01
	กลุ่มควบคุม	22.86	22.16

จากตาราง 5-6 พบว่า ในการสอนโดยใช้เทคนิคการตั้งคำถามซึ่งผู้วิจัยออกแบบขึ้น
โดยภาพรวม และในรายสมรรถภาพย่อย (ได้แก่ ความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การ
วิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า) คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
ที่ปรับแก้ ของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็น
ไปตามสมมติฐานข้อที่ 2

ตาราง 7 เปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนก่อนและหลังได้รับการสอนโดยใช้เทคนิคการตั้งคำถามซึ่งผู้วิจัยออกแบบขึ้น ($n = 36$)

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้าน	ก่อนการทดลอง		หลังการทดลอง		t
	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.	
การสังเกต	1.33	.76	2.75	.50	9.72**
การวัด	1.94	.53	2.28	.45	2.52*
การจำแนกประเภท	1.31	.92	2.36	.49	7.09**
การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปส ๔	1.39	.73	2.33	.54	6.86**
การคำนวณ	1.22	.72	2.28	.51	6.85**
การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล	1.25	.77	2.17	.38	6.29**
การลงความเห็นจากข้อมูล	2.25	1.11	3.25	.65	4.83**
การพยากรณ์	.75	.77	2.22	.49	9.39**
การตั้งสมมติฐาน	.53	.65	2.44	.70	11.54**
การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ	.89	.67	2.25	.87	7.81**
การกำหนดและควบคุมตัวแปร	.61	.73	1.89	.71	7.24**
การทดลอง	1.11	.79	2.27	.85	5.49**
การตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป	.56	.70	2.36	.54	11.77**
รวม	15.14	2.74	30.86	2.71	22.39**

$p^* < .05$

$p^{**} < .01$

จากตาราง 7 พบว่า ในการสอนโดยใช้เทคนิคการตั้งคำถามซึ่งผู้วิจัยออกแบบขึ้น โดยภาพรวม คะแนนเฉลี่ยของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

และเมื่อพิจารณาในรายสมรรถภาพย่อย ด้านทักษะการวัด พบว่า คะแนนเฉลี่ย หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับ .05 ส่วนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านอื่น ๆ (ทักษะการสังเกต ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา ทักษะการคำนวณ ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล ทักษะการพยากรณ์ ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร ทักษะการทดลอง ทักษะการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป) หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 3

ตาราง 8 แสดงคะแนนเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าเอฟจากการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมของคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม (n = 36)

ทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ด้าน	กลุ่ม	ก่อนการทดลอง		หลังการทดลอง		F
		$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.	
การสังเกต	กลุ่มทดลอง	1.33	.76	2.75	.50	66.352**
	กลุ่มควบคุม	1.22	.72	1.47	.81	
การวัด	กลุ่มทดลอง	1.94	.53	2.28	.45	.807
	กลุ่มควบคุม	2.25	.65	2.39	.64	
การจำแนกประเภท	กลุ่มทดลอง	1.31	.92	2.36	.49	13.685**
	กลุ่มควบคุม	1.89	.67	1.94	.67	
การหาความสัมพันธ์ ระหว่างสเปส ๔	กลุ่มทดลอง	1.39	.73	2.33	.53	30.391**
	กลุ่มควบคุม	1.25	.69	1.44	.81	
การคำนวณ	กลุ่มทดลอง	1.22	.72	2.28	.51	11.118**
	กลุ่มควบคุม	1.44	.65	1.78	.72	
การจัดกระทำและสื่อ ความหมายข้อมูล	กลุ่มทดลอง	1.25	.77	2.17	.38	5.695*
	กลุ่มควบคุม	1.50	.70	1.81	.79	
การลงความเห็น จากข้อมูล	กลุ่มทดลอง	2.25	1.11	3.25	.65	.570
	กลุ่มควบคุม	2.95	.79	3.19	.75	
การพยากรณ์	กลุ่มทดลอง	.75	.77	2.22	.48	19.985**
	กลุ่มควบคุม	1.25	.73	1.56	.77	
การตั้งสมมติฐาน	กลุ่มทดลอง	.53	.65	2.44	.69	54.357**
	กลุ่มควบคุม	.86	.83	1.11	.82	
การกำหนดนิยามเชิง ปฏิบัติการ	กลุ่มทดลอง	.89	.67	2.25	.87	41.518**
	กลุ่มควบคุม	1.06	.86	1.06	.75	
การกำหนดและควบคุม ตัวแปร	กลุ่มทดลอง	.61	.73	1.89	.71	12.736**
	กลุ่มควบคุม	.97	.84	1.25	.87	

ตาราง 8 (ต่อ)

ทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ด้าน	กลุ่ม	ก่อนการทดลอง		หลังการทดลอง		F
		$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.	
การทดลอง	กลุ่มทดลอง	1.11	.78	2.28	.85	23.581**
	กลุ่มควบคุม	.92	.87	1.28	.85	
การตีความหมายข้อมูล และการลงข้อสรุป	กลุ่มทดลอง	.56	.69	2.36	.54	65.214**
	กลุ่มควบคุม	.81	.75	1.11	.75	
รวม	กลุ่มทดลอง	15.14	2.74	30.86	2.71	207.487**
	กลุ่มควบคุม	18.36	3.31	21.47	3.36	

$p^* < .05$

$p^{**} < .01$

ตาราง 9 เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของการทดสอบ
หลังการทดลอง ที่ได้ปรับแก้และที่ไม่ได้ปรับแก้ ของกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม (n = 36)

ทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ด้าน	กลุ่ม	คะแนนเฉลี่ยที่ไม่ได้ปรับแก้ (คะแนนเต็ม 40 คะแนน)	คะแนนเฉลี่ยที่ได้ปรับแก้ (คะแนนเต็ม 40 คะแนน)
การสังเกต	กลุ่มทดลอง	2.75	2.74
	กลุ่มควบคุม	1.47	1.49
การวัด	กลุ่มทดลอง	2.28	2.08
	กลุ่มควบคุม	2.39	2.29
การจำแนกประเภท	กลุ่มทดลอง	2.36	2.42
	กลุ่มควบคุม	1.94	1.88
การหาความสัมพันธ์ ระหว่างสเปส ๔	กลุ่มทดลอง	2.33	2.31
	กลุ่มควบคุม	1.44	1.46
การคำนวณ	กลุ่มทดลอง	2.28	2.28
	กลุ่มควบคุม	1.78	1.78
การจัดกระทำและสื่อ ความหมายข้อมูล	กลุ่มทดลอง	2.17	2.20
	กลุ่มควบคุม	1.81	1.78
การลงความเห็น จากข้อมูล	กลุ่มทดลอง	3.25	3.25
	กลุ่มควบคุม	3.19	3.20
การพยากรณ์	กลุ่มทดลอง	2.22	2.25
	กลุ่มควบคุม	1.56	1.54
การตั้งสมมติฐาน	กลุ่มทดลอง	2.44	2.45
	กลุ่มควบคุม	1.11	1.10
การกำหนดนิยามเชิง ปฏิบัติการ	กลุ่มทดลอง	2.25	2.27
	กลุ่มควบคุม	1.06	1.04
การกำหนดและควบคุม ตัวแปร	กลุ่มทดลอง	1.89	1.91
	กลุ่มควบคุม	1.25	1.23
การทดลอง	กลุ่มทดลอง	2.28	2.27
	กลุ่มควบคุม	1.28	1.27

ตาราง 9 (ต่อ)

ทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ด้าน	กลุ่ม	คะแนนเฉลี่ยที่ไม่ได้ปรับแก้ (คะแนนเต็ม 40 คะแนน)	คะแนนเฉลี่ยที่ได้ปรับแก้ (คะแนนเต็ม 40 คะแนน)
การตีความหมายข้อมูล	กลุ่มทดลอง	2.36	2.37
และการลงข้อสรุป	กลุ่มควบคุม	1.11	1.10
รวม	กลุ่มทดลอง	30.86	31.46
	กลุ่มควบคุม	21.47	20.87

จากตาราง 8-9 พบว่า การสอนโดยใช้เทคนิคการตั้งคำถามซึ่งผู้วิจัยออกแบบขึ้น โดยภาพรวม คะแนนเฉลี่ยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ปรับแก้ ของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 4

และเมื่อพิจารณาเป็นรายสมรรถภาพย่อยในด้าน ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล พบว่า คะแนนเฉลี่ยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ปรับแก้ ของกลุ่มทดลอง สูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนคะแนนเฉลี่ยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 10 ด้าน (ทักษะการสังเกต ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปสและสเปกกับเวลา ทักษะการคำนวณ ทักษะการพยากรณ์ ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร ทักษะการทดลอง และทักษะการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป) ที่ปรับแก้ ของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 4

ส่วนสมรรถภาพย่อยในด้าน ทักษะการวัด และทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล คะแนนเฉลี่ยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ปรับแก้ ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐาน

ตาราง 10 เปรียบเทียบพฤติกรรมการทำงานกลุ่มที่ฟังประสงค์และพฤติกรรมการทำงานกลุ่มที่ไม่ฟังประสงค์ ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้เทคนิคการตั้งคำถามซึ่งผู้วิจัยออกแบบขึ้น (n = 16)

พฤติกรรมกลุ่ม	$\bar{X}$	S.D.	t
พฤติกรรมการทำงานกลุ่มที่ฟังประสงค์	164.06	22.91	- 12.93**
พฤติกรรมการทำงานกลุ่มที่ไม่ฟังประสงค์	15.94	22.91	

$$p^{**} < .01$$

จากตาราง 10 พบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการสอนโดยใช้เทคนิคการตั้งคำถามซึ่งผู้วิจัยออกแบบขึ้น มีคะแนนพฤติกรรมการทำงานกลุ่มที่ฟังประสงค์สูงกว่าพฤติกรรมการทำงานกลุ่มที่ไม่ฟังประสงค์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 5

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ 109

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาผลการใช้เทคนิคการตั้งคำถามของครู ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และพฤติกรรมกลุ่มของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งสรุปสาระสำคัญและผลการวิจัยได้ดังนี้

ความมุ่งหมายของการวิจัย

เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และพฤติกรรมกลุ่ม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนโดยใช้เทคนิคการตั้งคำถาม

สมมติฐานของการวิจัย ✓

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้เทคนิคการตั้งคำถามซึ่งผู้วิจัยออกแบบขึ้น หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลอง ทั้งในภาพรวมและในรายสมรรถภาพย่อย
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้เทคนิคการตั้งคำถามซึ่งผู้วิจัยออกแบบขึ้น หลังการทดลองของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม ทั้งในภาพรวมและในรายสมรรถภาพย่อย
3. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้เทคนิคการตั้งคำถามซึ่งผู้วิจัยออกแบบขึ้น หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลอง ทั้งในภาพรวมและในรายสมรรถภาพย่อย
4. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้เทคนิคการตั้งคำถามซึ่งผู้วิจัยออกแบบขึ้น หลังการทดลองของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม ทั้งในภาพรวมและในรายสมรรถภาพย่อย
5. พฤติกรรมกลุ่มของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้เทคนิคการตั้งคำถามซึ่งผู้วิจัยออกแบบขึ้น มีคะแนนพฤติกรรมการปฏิบัติงานกลุ่มที่พึงประสงค์สูงกว่าพฤติกรรมการปฏิบัติงานกลุ่มที่ไม่พึงประสงค์

วิธีดำเนินการวิจัย

1. กลุ่มที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสวัสดีวิทยา สังกัดสำนักงานเขตวัฒนา กรุงเทพมหานคร ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2541 ได้จากการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Random Sampling) จำนวนห้องเรียนมา 2 ห้องเรียน ซึ่งมีการจัดห้องเรียนแบบละความสามารของนักเรียน จากนั้นสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) อีกครั้งโดยการจับฉลากเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่มทดลอง ได้รับการสอนที่ใช้เทคนิคการตั้งคำถามซึ่งผู้วิจัยออกแบบขึ้น

กลุ่มควบคุม ได้รับการสอนที่มีได้ใช้เทคนิคการตั้งคำถามซึ่งผู้วิจัยออกแบบขึ้น
(การสอนตามปกติโดยครูผู้สอนของโรงเรียน)

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย

2.1 แผนการสอน จำนวน 15 แผนการสอน

2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่องพืชและสัตว์ เป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่น 0.85

2.3 แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งปรับปรุงมาจาก บุญเลิศ เสียงสุสันติ (2531), กัญญา ทองมั่ง (2534), สุมาลี ดำรงไชย (2537), วรณทิพา รอดแรงคำ (2540) เป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่น 0.86

2.4 แบบสังเกตพฤติกรรมกลุ่ม เป็นแบบสังเกตที่แบ่งออกเป็น 2 ด้านใหญ่ ๆ คือ พฤติกรรมการปฏิบัติงานกลุ่มที่พึงประสงค์ และพฤติกรรมการปฏิบัติงานกลุ่มที่ไม่พึงประสงค์ มีค่าความเชื่อมั่น 0.82

3. วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 ทำการทดสอบก่อนการทดลอง (Pretest) กับกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

3.2 ทำการสอนกลุ่มทดลองโดยใช้แผนการสอนที่สร้างขึ้นในเนื้อหาเรื่อง พืชและสัตว์ โดยทำการทดลองในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2541 ใช้เวลาทั้งสิ้น 4 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 4 วัน วันละ 3 คาบ คาบละ 20 นาที รวม 48 คาบ ซึ่งเท่ากับ 16 ชั่วโมง

3.3 ในขณะที่ดำเนินการทดลอง ผู้ช่วยผู้วิจัยทำการสังเกต และบันทึกพฤติกรรมกลุ่มของนักเรียนขณะปฏิบัติงานกลุ่มทุกครั้ง รวมทั้งสิ้น 16 ครั้ง

3.4 เมื่อสิ้นสุดการทดลอง (Posttest) ทดสอบกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมอีกครั้ง ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นแบบทดสอบชุดเดียวกันกับที่ใช้ทดสอบก่อนการทดลอง (Pretest) นำผลการสอบมาตรวจให้คะแนน

3.5 นำคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ คะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และคะแนนพฤติกรรมกลุ่มที่ได้มาวิเคราะห์โดยวิธีการทางสถิติ เพื่อทดสอบสมมติฐานต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. ใช้สถิติ t - test for dependent เพื่อทดสอบสมมติฐานข้อที่ 1, 3, 5
2. ใช้เทคนิคการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม (Analysis of Covariance) เพื่อทดสอบสมมติฐานข้อที่ 2 และ 4 โดยมีคะแนนการทดสอบภายหลังเป็นตัวแปรตาม และมีคะแนนการทดสอบก่อน (Pretest) เป็นตัวแปรร่วม (Covariate)

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้เทคนิคการตั้งคำถามซึ่งผู้วิจัยออกแบบขึ้น หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลอง ทั้งในภาพรวมและในรายสมรรถภาพย่อย (ได้แก่ ความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1

2. คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ที่ปรับแก้ ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้เทคนิคการตั้งคำถามซึ่งผู้วิจัยออกแบบขึ้น หลังการทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม ทั้งในภาพรวมและในรายสมรรถภาพย่อย (ได้แก่ ความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2

3. คะแนนเฉลี่ยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้เทคนิคการตั้งคำถามซึ่งผู้วิจัยออกแบบขึ้น หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลอง ในภาพรวม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ส่วนในรายสมรรถภาพย่อย คะแนนเฉลี่ยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ด้านทักษะการวัด หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนคะแนนเฉลี่ยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านอื่น ๆ (ทักษะการสังเกต ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปสและสเปสกับเวลา ทักษะการคำนวณ ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล ทักษะการพยากรณ์ ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร ทักษะการทดลอง ทักษะการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป) หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 3

4. คะแนนเฉลี่ยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ปรับแก้ ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้เทคนิคการตั้งคำถามซึ่งผู้วิจัยออกแบบขึ้น หลังการทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมในภาพรวม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ส่วนในรายสมรรถภาพย่อย คะแนนเฉลี่ยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ปรับแก้ ด้านทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล หลังการทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนคะแนนเฉลี่ยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 10 ด้าน (ทักษะการสังเกต ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปสและสเปสกับเวลา ทักษะการคำนวณ ทักษะการพยากรณ์ ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร ทักษะการทดลอง ทักษะการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป)ที่ปรับแก้ ของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 4

สำหรับคะแนนเฉลี่ยที่ปรับแก้ด้านทักษะการวัด และทักษะการลงความคิดเห็น จากข้อมูล ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐาน

5. พฤติกรรมกลุ่มของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้เทคนิคการตั้งคำถามซึ่งผู้วิจัยออกแบบขึ้น มีคะแนนพฤติกรรมการปฏิบัติงานกลุ่มที่พึงประสงค์สูงกว่าพฤติกรรมการปฏิบัติงานกลุ่มที่ไม่พึงประสงค์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 5

อภิปรายผลการวิจัย

จากการศึกษาผลการใช้เทคนิคการตั้งคำถามของครูที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และพฤติกรรมกลุ่ม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่า การสอนโดยใช้เทคนิคการตั้งคำถามของครูซึ่งผู้วิจัยออกแบบขึ้นในการสอนวิทยาศาสตร์สามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และพฤติกรรมการปฏิบัติงานกลุ่มของนักเรียน โดยมีผลการวิจัยเป็นที่น่าพอใจ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก

1. การสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้เทคนิคการตั้งคำถามซึ่งผู้วิจัยออกแบบขึ้น ผู้วิจัยยึดแนวการตั้งคำถามตามรูปแบบของบลูม (Bloom's Taxonomy) ที่แบ่งระดับของคำถามออกเป็น 6 ระดับ ได้แก่ คำถามระดับความรู้ความจำ คำถามระดับความเข้าใจ คำถามระดับการนำไปใช้ คำถามระดับการวิเคราะห์ คำถามระดับการสังเคราะห์ และคำถามระดับการประเมินค่า ซึ่งการตั้งคำถามในแต่ละครั้งที่จัดกิจกรรมการเรียนการสอน ผู้วิจัยจะเน้นการใช้คำถามในระดับสูง อันได้แก่ คำถามระดับการนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า กล่าวคือคำถามในลักษณะเหล่านี้ เป็นคำถามด้านพุทธิพิสัย ที่มุ่งฝึกฝนให้นักเรียนรู้จักการคิดวิเคราะห์ เพื่อหาเหตุผลของสิ่งต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น จึงเป็นแนวการตั้งคำถามที่ทำให้นักเรียนเกิดความสนใจ

ในการเรียน อันนำไปสู่การพัฒนากระบวนการทางความคิดอย่างต่อเนื่องและมีเหตุผล นักเรียนจะเกิดมโนคติด้วยตนเอง ตลอดจนการสอนโดยใช้รูปแบบคำถามดังกล่าว ครูผู้สอนสามารถมุ่งเน้นการใช้คำถามที่สอดคล้องในทุกขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยเริ่มจากการใช้คำถามในการสำรวจความรู้พื้นฐานของนักเรียน เพื่อประเมินความรู้และประสบการณ์เดิม เชื่อมโยงประสบการณ์เดิมเข้าสู่ประสบการณ์ใหม่ การใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนเกิดกระบวนการคิด ในการสืบเสาะหาความรู้จากกิจกรรมการเรียนการสอนที่ครูกำหนดให้ ตลอดจนใช้คำถามเพื่อทบทวนหรือสรุปบทเรียนที่นักเรียนได้เรียนรู้ไปแล้ว ซึ่งจะเห็นได้ว่า นักเรียนจะมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอนทุกขั้นตอน และการใช้คำถามของครูเช่นนี้ ถือว่าเป็นการถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความคิดอย่างเป็นระบบ ช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้ตรงตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ เป็นการกระตุ้นให้นักเรียนสนใจอยากรู้ อยากเห็น และอยากตอบคำถาม ช่วยให้นักเรียนฝึกการใช้ความคิดเพื่อแก้ปัญหา ค้นคว้าหาคำตอบด้วยตนเอง เป็นการพัฒนาความคิดในระดับสูง และเป็นความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ ภพ เลหาฬโพบูลย์ (2537 : 157) และประจวบจิตร คำจุตรัส (2537 : 4) ที่ได้ศึกษาพบว่า การใช้คำถามที่ดีนั้น ถือว่าเป็นเครื่องมือที่สำคัญในการแสวงหาความรู้ ความเข้าใจในเรื่องต่าง ๆ และเป็นเทคนิคการสอนที่มีประสิทธิภาพในการเรียนการสอน ที่มุ่งให้นักเรียนสามารถศึกษาค้นคว้าหาความรู้ ตลอดจนการแก้ปัญหา และสรุปแนวคิดได้ด้วยตนเองอย่างมีประสิทธิภาพ

นอกจากนี้ ผู้วิจัยได้ใช้เทคนิคการตั้งคำถาม อันได้แก่ การถามคำถามที่ตรงประเด็น มีการกระจายคำถามอย่างทั่วถึง มีการเว้นระยะในการรอคำตอบ การใช้ น้ำเสียงที่เร้าใจ และตั้งคำถามให้เหมาะสมกับบุคลิกภาวะและสติปัญญาของนักเรียน พร้อมทั้งให้แรงเสริมโดยแสดงออกทางสีหน้า ท่าทาง แววตา น้ำเสียง และหลักเลียงการตำหนินักเรียนที่ตอบผิด แต่จะมุ่งเน้นการให้กำลังใจ และชี้แนะแนวทางในการหาคำตอบ แสดงความเป็นกันเองกับนักเรียน ด้วยเหตุนี้ จึงถือได้ว่า เทคนิคการตั้งคำถามดังกล่าว มีส่วนสำคัญที่จะทำให้นักเรียนเกิดความรู้สึกมั่นใจในตนเอง กล้าซักถาม ตอบคำถาม ตลอดจนกล้าแสดงความคิดเห็นเพิ่มมากขึ้น โดยจะเห็นได้ว่า การใช้เทคนิคการตั้งคำถามที่ดีดังกล่าว สามารถช่วยให้นักเรียนพัฒนาความคิดในระดับสูงได้ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ สุพิน บุญชูวงศ์ (2531 : 104) ที่ได้ศึกษาพบว่า กลวิธี การใช้คำถามที่ดีจะช่วยให้นักเรียนเกิดความคิดอย่างเป็นระบบ ตลอดจนพัฒนาความรู้ความคิดของนักเรียน ช่วยกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจ อยากตอบคำถาม จึงทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดียิ่งขึ้น และเทคนิคการตั้งคำถามดังกล่าว ยังช่วยสร้างความสัมพันธ์อันดีระหว่างครูผู้สอนกับนักเรียน และระหว่างนักเรียนกับนักเรียน ซึ่งเป็นการส่งเสริมให้บรรยากาศการเรียนการสอนไม่ตึงเครียด มีความสนุกสนาน เป็นกันเอง ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ และมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ บลูม (Bloom. 1976 : 13) ที่กล่าวว่า การให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอน โดยมีการโต้ตอบระหว่างครูกับนักเรียน

มีการส่งเสริมการปฏิบัติกิจกรรมร่วมกัน ถือว่าเป็นองค์ประกอบที่สำคัญที่ทำให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพ

นอกเหนือจากการใช้คำถามในระดับสูง และเทคนิคการตั้งคำถามแล้ว ในการวิจัยครั้งนี้ การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนก็มีส่วนสำคัญอย่างยิ่งที่ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างแท้จริง โดยผู้วิจัยใช้ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน 5 ขั้น (5E) ซึ่งประกอบด้วย ขั้นนำ (Engage) ขั้นสำรวจ (Explore) ขั้นอธิบาย (Explain) ขั้นขยายมโนคติ (Elaborate) และขั้นประเมินผล (Evaluation) ซึ่งเป็นขั้นตอนการจัดกิจกรรมที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง กล่าวคือ ให้นักเรียนสามารถค้นพบมโนคติด้วยตนเอง ตลอดจนนามโนคติ และองค์ความรู้ต่าง ๆ ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้เป็นอย่างดี

2. ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน 5 ขั้น ที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง โดยมุ่งจัดกิจกรรมกลุ่ม และจัดหาสื่อที่เป็นของจริง ซึ่งมีปริมาณเพียงพอ กับจำนวนนักเรียน ทำให้นักเรียนสนใจปฏิบัติกิจกรรมอย่างทั่วถึง และในแต่ละขั้น ผู้วิจัยกระตุ้นการเรียนรู้โดยใช้คำถามตามรูปแบบของบลูม (Bloom's Taxonomy) และเทคนิคการตั้งคำถาม อันมีส่วนสำคัญยิ่งที่ช่วยพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ดังปรากฏผลการวิจัยที่พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้เทคนิคการตั้งคำถามซึ่งผู้วิจัยออกแบบขึ้น มีคะแนนเฉลี่ยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ปรับแก้สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยมิได้ใช้เทคนิคการตั้งคำถามซึ่งผู้วิจัยออกแบบขึ้น ถึง 11 ทักษะ อันได้แก่ ทักษะการสังเกต ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปสและสเปกกับเวลา ทักษะการคำนวณ ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล ทักษะการพยากรณ์ ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร ทักษะการทดลอง ทักษะการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ไรลีย์ (Riley, 1975 : 5152-A) ที่ได้ศึกษาพบว่า นักเรียนที่ได้รับการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยใช้เครื่องมือปฏิบัติการจริง จะมีความรู้เกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สูงกว่าการสอนตามปกติ และสอดคล้องกับแนวคิดของ วีระชาติ สวนไพรินทร์ (2531 : 78) ที่ได้ศึกษาพบว่า การใช้คำถามที่ดี เป็นวิธีการหนึ่งที่จะฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้เกิดขึ้นได้ และการใช้คำถามในระดับสูงนั้น นอกจากจะพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์แล้ว ยังช่วยให้นักเรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อีกด้วย และยังสอดคล้องกับผลการวิจัยของ สตีเวนส์ และเอตวูด (Stevens and Atwood, 1978 : 303-308) ที่ได้ศึกษาพบว่า นักเรียนที่มีความสนใจในการเรียนสูง จะมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้นกว่าเดิม

ในการวิจัยครั้งนี้ คณะเน้นเจตคติทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ด้านทักษะการวัด และทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ไม่แตกต่างกัน อาจเนื่องมาจาก ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทั้งสองด้าน เป็นทักษะที่นักเรียนได้รับการฝึกอยู่ตลอดเวลา และนักเรียนมีโอกาสนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

3. ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอน ที่เน้นให้นักเรียนปฏิบัติงานกลุ่ม และผู้วิจัยได้เลือกสรรคำถามที่เหมาะสมกับกิจกรรม ซึ่งถือว่าเป็นเครื่องกระตุ้นชี้แนะแนวทางให้นักเรียนเกิดความสนใจ ลงมือปฏิบัติกิจกรรมร่วมกัน พร้อมกันนั้น เป็นการฝึกความรับผิดชอบ ความมีระเบียบวินัย และความเป็นประชาธิปไตยอีกด้วย ซึ่งจากการสังเกตพฤติกรรมขณะปฏิบัติงานกลุ่ม ในระยะแรก จะมีนักเรียนบางกลุ่ม หรือบางคนที่ไม่สนใจ และไม่ให้ความร่วมมือในการทำงาน ทำให้ผลการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มนั้น ๆ ไม่ดีเท่าที่ควร เมื่อครูผู้สอนใช้เทคนิคการตั้งคำถามที่ดี ชี้แจงเพื่อสร้างความเข้าใจอันดีเกี่ยวกับบทบาทหน้าที่ในการปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ตลอดจนกระตุ้นและเสริมสร้างความสามัคคีในกลุ่มจึงเป็นสิ่งสำคัญที่ส่งผลต่อความร่วมมือกันในการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่ม นอกจากนี้ การให้แรงเสริม การชมเชย นักเรียนกลุ่มที่ปฏิบัติงานได้ดีเยี่ยม ให้คำแนะนำตักเตือน และให้กำลังใจกลุ่มที่บกพร่อง เพื่อให้นักเรียนเห็นตัวอย่างที่ดี และได้แนวทางในการปรับปรุงพฤติกรรมกลุ่มของนักเรียนให้ยิ่งดีขึ้น เมื่อนักเรียนทุกคนมีความตั้งใจในการเรียน ร่วมมือช่วยเหลือกันในกลุ่ม จึงเป็นการส่งเสริมให้นักเรียนเกิดพฤติกรรมการปฏิบัติงานกลุ่มที่พึงประสงค์ และยังส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของจำนง พรายแยมแซ (2536 : 64) ที่ได้ศึกษาพบว่า การเรียนโดยให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการปฏิบัติกิจกรรมเป็นกลุ่ม สามารถส่งผลให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้จากเพื่อนนักเรียนด้วยกัน นักเรียนมีโอกาสแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และสอดคล้องกับผลการวิจัยของ นันทนา เทพบริรักษ์ (2518 : 46 - 48) ที่ได้ศึกษาพบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยกระบวนการกลุ่ม มีพัฒนาการด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าวิธีสอนแบบธรรมดา

ข้อสังเกตเกี่ยวกับการวิจัยครั้งนี้

1. ในการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่ม ผู้วิจัยพบว่าการจัดกิจกรรมที่ใช้สื่อที่เป็นของจริง หรือใช้อุปกรณ์ในรูปของการทดลอง นักเรียนจะมีความกระตือรือร้น และมีพฤติกรรมกลุ่มที่พึงประสงค์มากกว่าการจัดกิจกรรมที่ให้นักเรียนค้นพบความรู้โดยศึกษาจากใบความรู้
2. ในขณะปฏิบัติกิจกรรมการเรียนการสอน จะมีนักเรียนบางคนไม่สนใจในการเรียน เมื่อครูให้ความสนใจโดยตั้งคำถามที่นักเรียนมีโอกาสนประสบความสำเร็จในการเรียน ตลอดจนให้แรงเสริมอย่างต่อเนื่อง สามารถทำให้นักเรียนแสดงพฤติกรรมที่พึงประสงค์และตั้งใจเรียนมากขึ้น

3. ในการแบ่งกลุ่ม ซึ่งมีการจัดนักเรียนชายหญิงคละกัน ในช่วงแรกของการวิจัย นักเรียนบางกลุ่มไม่ยอมรับเพื่อนต่างเพศ และไม่ร่วมมือกันในการปฏิบัติกิจกรรม ในการเรียน ครั้งต่อไป เมื่อครูให้นักเรียนอภิปรายถึงปัญหาที่เกิดขึ้นในกลุ่ม และคอยให้แรงเสริมในการ ปฏิบัติกิจกรรมกลุ่ม พฤติกรรมที่ไม่พึงประสงค์ดังกล่าวจึงหมดไป

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการจัดการเรียนการสอน

1.1 เพื่อให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพ ครูควรศึกษาเทคนิคการตั้งคำถาม ให้เข้าใจอย่างถ่องแท้ และควรบูรณาการเทคนิคการตั้งคำถามต่าง ๆ โดยเลือกให้เหมาะสมกับ เนื้อหาและกิจกรรมที่จัดขึ้น

1.2 ครูควรมุ่งเน้นการใช้คำถามในระดับสูงในด้านการวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่ามากกว่าการใช้คำถามในระดับความรู้ความจำ ในการจัดกิจกรรมการเรียน การสอน ตลอดจนมุ่งเน้นการตั้งคำถามที่สามารถนำนักเรียนไปสู่การปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง อย่างแท้จริง

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการศึกษาผลการสอนโดยใช้เทคนิคการตั้งคำถาม ในวิชาอื่น ๆ นอกเหนือจากวิชาวิทยาศาสตร์ และกับนักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษาตอนต้น หรือในระดับ ที่สูงขึ้น เช่น ในระดับมัธยมศึกษา

2.2 ควรมีการศึกษาผลการสอนโดยใช้เทคนิคการตั้งคำถาม กับตัวแปรอื่น ๆ เช่น ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ใน การเรียนวิทยาศาสตร์ เจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์

2.3 ควรมีการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบของคำถามกับรูปแบบของ การเรียน หรือรูปแบบของคำถามกับรูปแบบของการสอน

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กมลรัตน์ หล้าสงฆ์. การศึกษาบุคคลเป็นรายกรณี. กรุงเทพฯ : ภาควิชาการแนะแนว และจิตวิทยาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2527.
- กิ่งฟ้า สินธุวงษ์. "จิตวิทยาการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์," เอกสารการสอนชุดวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ หน่วยที่ 1-7. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : สาขาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, 2527.
- กิตติ กล่อมเกลี้ยง. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนวิทยาศาสตร์โดยมีการใช้สถานการณ์ฝึกการกำหนดปัญหาและตั้งสมมติฐาน กับไม่มีการใช้สถานการณ์ฝึกการกำหนดปัญหาและตั้งสมมติฐาน. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2532. อัดสำเนา.
- กฤษณ์ คำชาย. จิตวิทยาการเรียนการสอน. กรุงเทพฯ : ภาควิชาจิตวิทยาและการแนะแนว คณะครุศาสตร์ สถาบันราชภัฏสวนสุนันทา, 2540.
- ก่อ สวัสดิพานิชย์. คู่มือในการสร้างประสิทธิภาพในการเรียน. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ศาสนา, 2525.
- ✓ จันทรเพ็ญ เชื้อพานิช. "สมรรถภาพของครูวิทยาศาสตร์," เอกสารการสอนชุดวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ หน่วยที่ 1-7. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, 2527.
- _____. "เทคนิคการสอนวิทยาศาสตร์," เอกสารการสอนชุดวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ หน่วยที่ 1-7. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, 2527.
- จ่านง พรายแย้มแซ. เทคนิคและวิธีการสอนวิทยาศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช, 2536.
- จำเนียร ศิลพานิช. หลักและวิธีการสอน. กรุงเทพฯ : เจริญรุ่งเรืองการพิมพ์, 2538.
- ✗ ฉลอง รุ่งเรือง. การวิเคราะห์การใช้คำถามของครูและพฤติกรรมการตอบคำถามของนักเรียนในการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนโครงการขยายโอกาสทางการศึกษาพื้นฐาน สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2538. อัดสำเนา.

ชาญวิทย์ เทียมบุญประเสริฐ. การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยใช้แบบฝึกที่สร้างตามทฤษฎีสมรรถภาพทางสมองของเทอร์สโตน.

ปริญญาณพนธ์ กศ.ค. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2539. อัดสำเนา.

ไชยรัตน์ ปรานี. การศึกษามลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พฤติกรรมการทำงานกลุ่มและความรับผิดชอบต่อสังคมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนสังคมศึกษาโดยการสอนแบบซินดิเคตกับการสอนตามคู่มือครู.

ปริญญาณพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2531. อัดสำเนา.

✓ เดชณรงค์ สุภิमारส. การวิเคราะห์พฤติกรรมการใช้คำถามของครูในการเรียนวิชาเคมีในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย เขตการศึกษา 11. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2529. อัดสำเนา.

ทศพร มณีศรีขำ. การเก็บข้อมูลเป็นรายบุคคล. กรุงเทพฯ : ภาควิชาการแนะแนวและจิตวิทยาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2539.

ธีระชัย ปุณณโชติ. "การสอนวิทยาศาสตร์สมัยใหม่," วารสารสามัญศึกษา. 6 : 32 – 33 ; มิถุนายน 2516.

ธีรยุทธ์ เสนิงค์ ณ อรุณยา. "พฤติกรรมในการเรียนการสอน," ใน เอกสารการสอนชุดวิชาพฤติกรรมการณ์เรียนการสอนประถมศึกษา หน่วยที่ 6 – 10. กรุงเทพฯ : ห้างหุ้นส่วนจำกัดพันธ์พิบลิชชิง, 2525.

นันทนา เทพบริรักษ์. การเปรียบเทียบผลการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ หน่วยพลังงานโดยวิธีการกระบวนการกลุ่มสัมพันธ์และวิธีสอนแบบธรรมดา ในชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2518. อัดสำเนา.

บรรรักษ์ แวงถิ่น. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ และความคงทนในการเรียนรู้ในกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตเรื่อง พืชและสัตว์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนโดยใช้ชุดการสอนกับการสอนตามปกติ. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. ขอนแก่น : มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2539. อัดสำเนา.

✓ บุญชม ศรีสะอาด. การพัฒนาการสอน. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น, 2537.

บุญเลิศ เลียงสุขสันต์. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่สอนโดยใช้ ชุดการสอนฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับการสอนแบบปกติ. ปรินญาณินทร์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2531. อัดสำเนา.

ประจวบจิตร คำจตุรัส. "หน่วยที่ 8 การสอนวิทยาศาสตร์ (1)," ประมวลสาระชุดวิชา สาระตถะและวิทยวิธีทางวิทยาศาสตร์ หน่วยที่ 8-12. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, 2537.

ประสาน วัฒนประคิษฐ์. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่สอนโดยวิธีค้นพบด้วยตนเองกับการสอนแบบปกติ. ปรินญาณินทร์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2533. อัดสำเนา.

ปิยนุช โชติสกุล สุนทรวีภาต. การศึกษาประเภทของคำถามและกลวิธีการใช้คำถาม ในการเรียนการสอนของครูชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในโรงเรียนสาธิตสังกัด ทบวงมหาวิทยาลัยกรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2534. อัดสำเนา.

ปรีชา วงษ์ศิริ. "การจัดลำดับเนื้อหาและประสบการณ์," เอกสารการสอนชุดวิชา การสอนวิทยาศาสตร์ หน่วยที่ 1-7. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, 2527.

ปรีชา วิทโคโต. "หน่วยที่ 2 กิจกรรมและเครื่องมือการสังเกต," เอกสารการสอนชุดวิชา กิจกรรมและเครื่องมือแนะแนว หน่วยที่ 1-8. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, 2539.

ผ่องพรรณ เกิดพิทักษ์. การปรับพฤติกรรมเบื้องต้น. กรุงเทพฯ : ทบวงมหาวิทยาลัย, 2530.

_____. การปรับพฤติกรรมเบื้องต้น. กรุงเทพฯ : ภาควิชาการแนะแนวและจิตวิทยา การศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2536.

พจนา ทรัพย์สมาน. "การวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เครื่องมือในการ แก้ปัญหา," มิตรครู. 33 (3) : กุมภาพันธ์ 2534.

พนม ลิมอารีย์. การเก็บข้อมูลเป็นรายบุคคล. กรุงเทพฯ : ภาควิชาการแนะแนวและ จิตวิทยาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2538.

✓ พรรณพิศ วาณิชยการ. "การทำงานแบบกลุ่ม," ใน สารานุกรมศึกษาศาสตร์ ฉบับที่ 1. กรุงเทพฯ : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2528.

- พวงแก้ว เนตรโอภารักษ์. ผลของการใช้กิจกรรมกลุ่มที่มีต่อความร่วมมือในการอภิปรายกลุ่ม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านลานแหลม จังหวัดนครปฐม. ปรินุญานีพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2533. อัดสำเนา.
- พวงทอง มีมันคั่ง. การสอนวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา. กรุงเทพฯ : ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะวิชาครุศาสตร์ วิทยาลัยครูพระนคร, 2537.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ : สำนักงานทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2540.
- พัชนี วรกวิน. จิตวิทยาสังคม. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : ภาควิชาจิตวิทยาและการแนะแนว คณะวิชาครุศาสตร์ วิทยาลัยครูจันท์เกษม, 2526.
- พันทิพา อุทัยสุข. “การสอนโดยยึดผู้สอนเป็นศูนย์กลาง,” เอกสารประกอบการสอนชุดวิชาวิทยาการการสอน หน่วยที่ 8 – 15. พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, 2532.
- พิมพ์พันธ์ เฑชะคุปต์. “วัตถุประสงค์การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์,” เอกสารการสอนชุดวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ หน่วยที่ 1 – 7. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, 2527.
- _____. ความสัมพันธ์ระหว่างกลวิธีสอน คุณภาพของกลวิธีสอน เวลาที่ใช้ในการเรียนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นในกรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ ค.ศ. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2530. อัดสำเนา.
- ✓ ภาพ เลหาไพบูลย์. แนวการสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช , 2537.
- มณฑา นิระทัย. ผลของชุดการสอนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2535. อัดสำเนา.
- มหาวิทยาลัย, ทบวง. ชุดการเรียนการสอนสำหรับครูวิทยาศาสตร์ เล่ม 1. กรุงเทพฯ : ทบวงมหาวิทยาลัย, 2525.
- _____. ชุดการเรียนการสอนสำหรับครูวิทยาศาสตร์ เล่ม 2. กรุงเทพฯ : ทบวงมหาวิทยาลัย, 2525.
- มังกร ทองสุตติ. ครูวิทยาศาสตร์. เชียงใหม่, ฝ่ายเอกสารการพิมพ์ วิทยาลัยครูเชียงใหม่, 2533.

- มะลิวรรณ วีระจิตต์. การศึกษามลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้สถานการณ์ประกอบการอภิปรายระหว่างนักเรียนกับนักเรียน และการสอนตามคู่มือครู สสวท. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2533. อัดสำเนา.
- ยุรินทร์ ศรีไชย. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ความคงทนในการเรียนรู้ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่สอนโดยการใช้ชุดปฏิบัติการกิจกรรมจากสื่อประสมกับการสอนตามแผนการสอนของกรมวิชาการ. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2534. อัดสำเนา.
- รุ่งทิวา จักรกร. วิธีสอนทั่วไป. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์รุ่งเรืองธรรม, 2527.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้. กรุงเทพฯ : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2539.
- ลัดดา สุขปรีดี. เทคโนโลยีทางการเรียนการสอน. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์, 2523.
- วรรณทิพา รอดแรงคำ. การสอนวิทยาศาสตร์ที่เน้นทักษะกระบวนการ. กรุงเทพฯ : ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2540.
- _____. การประเมินทักษะกระบวนการและการแก้ปัญหา. กรุงเทพฯ : ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2540.
- วรรณทิพา รอดแรงคำ และจิต นวนแก้ว. กิจกรรมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียน. กรุงเทพฯ : สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ, 2532.
- วรรณทิพา รอดแรงคำ และพิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. กิจกรรมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สำหรับครู. สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ, 2532.
- _____. กิจกรรมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียน. สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ, 2532.
- วัชร บุรณสิงห์. "การเรียนอย่างมีประสิทธิภาพ," วารสารรวมคำแห่งฉบับพิเศษพัฒนาบุคลากร. หน้า 48 - 54 ; 2526.
- วิชัย วงษ์ใหญ่. "ความหมายของหลักสูตรและการสอน," วารสารการพัฒนาหลักสูตร. 20 : 12 - 13 ; พฤษภาคม 2526.

วิชาการ, กรม กระทรวงศึกษาธิการ. แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนกลุ่ม
สร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต. สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ,
2536.

_____. สรุปผลการประเมินคุณภาพการศึกษาระดับประถมศึกษา ปีการศึกษา

2539. กรุงเทพฯ : สำนักทดสอบทางการศึกษา กรมวิชาการ, 2540.

วิภากรณ์ เตโชชัยวุฒิ. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะกระบวนการ
ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้
ด้วยตนเองแบบสืบเสาะหาความรู้กับการเรียนตามปกติ. ปรินญาณพนธ์ กศ.ม.
กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2533. อัดสำเนา.

วิมล สำราญวานิช. การสอนวิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษา. กรุงเทพฯ :
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2532.

วิรัช วรณรัตน์. "การสอนวัดกระบวนการและทักษะกระบวนการ," วารสารวัดผล
การศึกษา. 17(50) : กันยายน - ธันวาคม 2538.

วีระชาติ สอนไพรินทร์. การสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย, 2531.

ศึกษาธิการ, กระทรวง. คู่มือหลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง
พ.ศ. 2533). กรุงเทพฯ : กระทรวงศึกษาธิการ, 2533.

ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. เอกสารประกอบการสอนวิชา
วิทยาศาสตร์กายภาพ. กรุงเทพฯ : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และ
เทคโนโลยี, 2519.

_____. ปรัชญาและการสอนวิทยาศาสตร์และทัศนคติเชิงวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ :
สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2519.

_____. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์. สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และ
เทคโนโลยี, 2526.

_____. คู่มือครูชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เสริมกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต.
กรุงเทพฯ : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2532.

_____. คู่มือครูชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เสริมกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต.
กรุงเทพฯ : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2532.

๑๕ สมจิต สวชนไพบูลย์. วิทยาศาสตร์สำหรับครูประถมศึกษา. กรุงเทพฯ : คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, ม.ป.ป.

_____. ธรรมชาติวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : ภาควิชาหลักสูตรและการสอน
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2535.

สมโภชน์ เอี่ยมสุภาษิต. “แนวทางแก้ไขพฤติกรรมที่เป็นปัญหาของนักเรียน,” วารสาร
ครูปริทัศน์ 8 : 26 - 32 ; กรกฎาคม 2526.

_____. ทฤษฎีและเทคนิคการปรับพฤติกรรม. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย, 2536.

สามารถ สุชาวณิช. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พฤติกรรมการทำงานกลุ่ม
และความคงทนในการเรียนรู้ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนวิชา
สังคมศึกษา ด้วยการสอนแบบโครงการ โดยใช้การเรียนแบบร่วมมือ.

ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร,
2537. อัดสำเนา.

สาลี จบศรี. ผลของกิจกรรมกลุ่มที่มีต่อความเป็นผู้นำแบบประชาธิปไตย ของนักเรียน
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนคลองสิบสาม “ผิวนครราษฎร์บำรุง” จังหวัด

ปทุมธานี. ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ประสานมิตร, 2531. อัดสำเนา.

สุจินต์ วิศวรรานนท์. “ระบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์,” เอกสารการสอนชุดวิชา

การสอนวิทยาศาสตร์ หน่วยที่ 1 – 7. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : สาขาวิชา
ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, 2527.

สุชิน วรรณณี. การเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์และ
ความคงทนในการเรียนรู้ วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
ที่สอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยการจัดกลุ่มย่อยแบบต่าง ๆ.

ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร,
2523. อัดสำเนา.

สุทธิรา พิษฐ์กุล. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิด
แก้ปัญหาของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนวิชาสังคมศาสตร์โดยการสอน
แบบซินดิเคต ที่ใช้เทคนิควิธีการทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู.

ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร,
2539. อัดสำเนา.

สุนีย์ คล้ายนิล และคนอื่น ๆ. เอกสารประกอบการอบรมครูผู้สอนกลุ่มสร้างเสริม

ประสบการณ์ชีวิต เนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1

เน้นกระบวนการวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : สำนักงานคณะกรรมการ

การประถมศึกษาแห่งชาติ, กรมการฝึกหัดครู ; สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์
และเทคโนโลยี, 2535.

- ✓ สุนัย เหมะประสิทธิ์. การเสริมสร้างศักยภาพนักเรียนกรุงเทพมหานครด้านวิทยาศาสตร์และมิติสัมพันธ์. กรุงเทพฯ : ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2540.
- _____ . สถิติประยุกต์เพื่อการวิจัย. กรุงเทพฯ : ภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า คณะครุศาสตร์ อุสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, 2536.
- สุนัย เหมะประสิทธิ์ และคนอื่น ๆ. “เอกสารประกอบกรอบการอบรมครูโครงการส่งเสริมศักยภาพของนักเรียนในโรงเรียนกรุงเทพมหานคร,” การเสริมสร้างศักยภาพด้านวิทยาศาสตร์และมิติสัมพันธ์. กรุงเทพฯ : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2540.
- สุพิน บุญชูวงศ์. หลักสูตรการสอน. กรุงเทพฯ : คณะครุศาสตร์ วิทยาลัยครูสวนดุสิต, 2531.
- สุภาพร เสียงเรืองแสง. ผลของการสอนโดยใช้กิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคิดสร้างสรรค์ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2540. อัดสำเนา.
- สุมานัน รุ่งเรืองธรรม. กลวิธีการสอน. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์สุตรไพศาล, 2528.
- สุมาลี ดำรงไชย. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนโดยใช้แบบฝึกทักษะการทดลองจากวัสดุในท้องถิ่นกับการสอนตามคู่มือครู. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2537. อัดสำเนา.
- สุรางค์ สากร. พฤติกรรมการสอนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต : วิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์ สถาบันราชภัฏ จันทระเกษม, 2537.
- สุวกิจ ศรีปัดดา. การแบ่งความรับผิดชอบและการจัดสรรสิ่งจูงใจในการทำงานกลุ่ม. ปรินญานิพนธ์ กศ.ด. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2528. อัดสำเนา.

สุวัฒน์ นิยมคำ. การสอนวิทยาศาสตร์แบบพัฒนาความคิด. กรุงเทพฯ : วัฒนาพานิช, 2517.

..... ทฤษฎีและทางปฏิบัติในการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ เล่ม 1.
กรุงเทพฯ : เจเนอรัลบุ๊กส์เซนเตอร์, 2531.

..... ทฤษฎีและทางปฏิบัติในการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ เล่ม 2.
กรุงเทพฯ : เจเนอรัลบุ๊กส์เซนเตอร์, 2531.

สุนทรี พิริยกิจ. "เตรียมตัวเป็นนักเรียนที่ดี," วารสารชัยพฤกษ์, 18 - 20 ; มิถุนายน 2527.

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, สำนักนายกรัฐมนตรี. แผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติ ฉบับที่ 8 (พ.ศ. 2540 - 2544). กรุงเทพฯ : อรรถพลการพิมพ์, ม.ป.ป.

..... ระบบการประเมินคุณภาพและมาตรฐานการศึกษาแห่งชาติ. กรุงเทพฯ :
โรงพิมพ์ชวนพิมพ์, 2540.

สำเริง บุญเรืองรัตน์. เอกสารประกอบการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกับสิ่งแวดล้อม. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์อักษรไทย, 2534.

โสภา ชูพิกุลชัย. ความรู้เบื้องต้นทางจิตวิทยา. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์สุตรไพศาล, 2528.

หรรษา แดงภักดี. ผลของการใช้กิจกรรมกลุ่มที่มีต่อคุณธรรมความมีน้ำใจนักกีฬาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนวัดโสธรวรารามวรวิหาร จังหวัดฉะเชิงเทรา. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2536. อัดสำเนา.

หฤทัย อติชาติพงศ์. กิจกรรมกลุ่มในโรงเรียน. กรุงเทพฯ : ภาควิชาแนะแนว
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ พินิจโลก, 2525.

อนันต์ จันทร์ทวี. ผลการใช้คำถามของครูที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ผลสัมฤทธิ์และทัศนคติ ของนักเรียนชั้น ม.ศ. 2 และ ม. 2.
ปรินูญานิพนธ์ กศ.ด. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2523. อัดสำเนา.

อัญชลี เครือคำขาว. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การใช้เหตุผลเชิงจริยธรรม และพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนวิชาจริยธรรมกับบุคคลโดยการสอนแบบเทคนิคศึกษากรณีตัวอย่างที่ใช้การเรียนแบบร่วมมือ. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2536. อัดสำเนา.

อรุณี เมฆนาค. ผลการใช้รูปแบบการสอนโดยการฝึกแบบสืบเสาะหาความรู้กับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ. ปรินทิพณ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2535. อัดสำเนา.

อาคม ขุนด้วง. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ และความคงทนในการเรียนรู้ในกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต เรื่อง พืชและสัตว์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนโดยใช้ชุดการสอนกับการสอนตามปกติ. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. ขอนแก่น : มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2539. อัดสำเนา.

อาคม หงษ์ทอง. ผลของกิจกรรมกลุ่มที่มีต่อความมีน้ำใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านแบ่นชะโด เขตมิโนบุรี กรุงเทพมหานคร. ปรินทิพณ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2539. อัดสำเนา.

อาภรณ์ ใจเที่ยง. หลักการสอน. กรุงเทพฯ : โอ เอส พรินติ้ง เฮาส์, 2537.

อาวุธ วัฒนสิน. วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์. กรุงเทพฯ : ภาควิชาการวัดผลและวิธีการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2536.

อำนาจ เจริญศิลป์. วิธีสอนวิทยาศาสตร์ยุคใหม่. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์, 2537.

อำนาจ รุ่งรัศมี. การสอนวิทยาศาสตร์แบบก้าวหน้า. มหาสารคาม : ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มหาสารคาม, 2525.

เอนกกุล กริแสง. จิตวิทยาการศึกษา. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์พิมพ์เนต, 2520.

Australian Science Education Project. "Inquiry Approach in a Guide to ASEP," Australian Science Education Project. , 1974.

Berman, Warren. "Science Process Skill Competency and Academic Achievement in College Biology : A Correlational Study," Dissertation Abstracts International. 57(90) 3838 - A ; March, 1997.

Bloom, Benjamin S. Taxonomy of Education Objective Hand Book I : Cognitive Domain. New York : David Mac Kay Company , Inc., 1956.

_____. Human Characteristics and School Learning. New York : McGraw Hill Book Company, 1976.

- Collette, Alfred T. "Constructing Administering Science Tests," Science Instruction In the Middle and Secondary Schools. Third Edition. New York : Macmillan Publishing Company, Inc, 1994.
- Cunningham, Roger T. "Developing Question-Asking skills," Developing Teacher Competenced. New Jersey : Prentice-Hall Inc., 79 – 128 ; 1971.
- Davison, Demis. "Learning Mathematics in a Group Situation," Mathematics Teacher. 21(1) : 101 – 106 ; February, 1974.
- Dunn, Rita. "Team learning and Circle of knowledge," Practical Approaches to Individualizing Instruction. New York : 1972.
- Gillen, Alan Lee. "An Evaluation of a Program Designed to Enhance the Acquisition Of Science Process Skills by Elementary School Teachers and their Pupils," Dissertation Abstracts International. (52) : 125 - A ; November, 1991.
- Harriss, O. Jeff. Managing People at Work. New York : A Wiley Hamilton Publication, John Wiley and Sons, Inc., 1976.
- Harlan, Jean D. Science Experiences for the Early Childhood Years. Fourth Edition. Ohio : Merrill Publishing Company, 1988.
- Kolebas, Patricia. "The Effect on the Intelligence, Reading, Mathematics and Interest in Science A Process Approach Since First Entering School," Dissertation Abstracts International. (32) : 4443 - A ; February, 1972.
- Ladd, George T. and H.Q. Anderson, "Determining the Level of Inquiry in Teacher' s Question," Journal of Research In Science Teaching. (7) : 395 - 400 ; 1970.
- Martikean, Alexandria. "The Level of Questioning and the Effects Upon Student Performance above the knowlege Level of Bloom' s Taxonomy of Educational Objective," Columbus , Ohio , ERIC Document Reproduction Service , Ed. 091 – 248 ; 1973.
- Modermott, Paul A. "Relationship Between Learning Behaviors and Academic Achievement Among School - aged American Children and Adolescents, " Dissertation Abstracts Interantional. 57 (04) : 1490 - A ; October, 1996.

- Nelson, Miles A. "The Effects on Two Post - Laboratory Discussion Strategies on Urban and Suburban Skills and Science Principles," Dissertation Abstracts International. 31 : 2262 - A ; November 1970.
- Nelson, Pearl A. "Adapting Methods of Scientific Investigation to Children," Elementary School Science Activities. Third Printing, : Boston University, January, 1971.
- Padilla, M. J., J.R. Okey and K. Garrard. "The Effects of Instruction on Integrated Science Process Skill Achievement," Journal of Research in Science Teaching. (21) : 277 - 278 ; March, 1984.
- Riley, Joseph Phillip. "The Effect of Science Process Training on Preservice Elementary Teacher's Process Skills Abilities Under Standing of Science Teaching," Dissertation Abstracts Interantional. 35 : 5152-A ; February, 1975.
- Romey William, D. Inquiry Teachiques for Teaching Science. New York : Prentice - hall, 1968.
- Smith, Patty Templeton. "Instructional method effects on student attitude and achievement," Dissertation Abstracts Interantional. 54 (7) : 2528 - A ; January, 1994.
- Sprenger, J.A. "Group Work in Foreign Language Learning," A Report on English Teaching. 16 : 16 - 17 ; November, 1973.
- Stevens, Truman J. and Ronald K. Atwood. "Interest Scores as Predictor of Science Process Performance for Junior High Students," Science Education. 62 : 303 - 308 ; July - September, 1978.
- Sund, Robert B. and Leslie W. Trowbridge. Teaching Science by Inquiry in The Secondary School. Second Edition, Published by Charles E. Merril Publishing Company, 1973.
- Tolman Marvin N. and Garry R. Hardy. Discovering Elementary Science. ; Massachusetts. : Allyn and Bacon, 1995.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจเครื่องมือและผู้ช่วยผู้วิจัย

รายนามผู้เชี่ยวชาญในการแนะนำ ตรวจสอบ และแก้ไขเครื่องมือเพื่อทำปริญญานิพนธ์

- ท่านที่ 1 อาจารย์สุภาภรณ์ ศิริโสภณา
 อาจารย์ประจำคณะวิทยาศาสตร์
 มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
- ท่านที่ 2 อาจารย์จินตนา ศรีละโพธิ์
 อาจารย์ 3 โรงเรียนบางบัว (เฟื่องตั้งตรงจิตรวิทยาคาร)
 เขตบางเขน กรุงเทพมหานคร
- ท่านที่ 3 อาจารย์เยาวภา แสงศิริ
 อาจารย์ 2 โรงเรียนวัดทรัพย์สโมสร
 เขตหนองจอก กรุงเทพมหานคร

ผู้ช่วยผู้วิจัยในการหาความเชื่อมั่นของแบบสังเกตพฤติกรรมกลุ่ม

- ท่านที่ 1 อาจารย์อรรัญญา ฤาชัย
 อาจารย์ 1 ระดับ 4 โรงเรียนบ้านด่าน (ราษฎร์บำรุง)
 อำเภอเมืองสระแก้ว จังหวัดสระแก้ว
- ท่านที่ 2 อาจารย์พิมล แจ่มแจ้ง
 อาจารย์ 1 ระดับ 4 โรงเรียนแจ่มจันทร์
 เขตวัฒนา กรุงเทพมหานคร

ผู้ช่วยผู้วิจัยในการสังเกต และบันทึกพฤติกรรมขณะปฏิบัติงานกลุ่มของนักเรียนทุกครั้ง

- ที่ผู้วิจัยดำเนินการสอน คือ อาจารย์อรรัญญา ฤาชัย
 อาจารย์ 1 ระดับ 4 โรงเรียนบ้านด่าน (ราษฎร์บำรุง)
 อำเภอเมืองสระแก้ว จังหวัดสระแก้ว

ภาคผนวก ข

(ตัวอย่าง)

แผนการสอนโดยใช้เทคนิคการตั้งคำถามซึ่งผู้วิจัยออกแบบขึ้น

แผนการสอนวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

หน่วยที่ 2 พืช

หน่วยย่อยที่ 1 ประเภทของพืช

แผนการสอนที่ 1 (จำนวน 3 คาบ)

เรื่อง พืชดอก - พืชไร้ดอก

วันที่ทำการสอน.....

ชื่อผู้สอน นายกิตติชัย สุทธาสีโนบล.

1. ศักยภาพที่ต้องการได้รับการพัฒนา

1.1 สารสำคัญของความรู้

พืชแต่ละชนิดมีส่วนประกอบแตกต่างกัน นักวิทยาศาสตร์จำแนกพืชโดยใช้ดอก เป็นเกณฑ์ออกเป็น 2 ประเภท คือ พืชดอก กับพืชไร้ดอก

พืชดอก คือ พืชที่มีส่วนประกอบครบถ้วน ได้แก่ มีราก ลำต้น ใบ ดอก และผล พืชที่มีผลและเมล็ด จะเป็นพืชที่มีดอกเสมอ

พืชไร้ดอก คือ พืชที่มีส่วนประกอบไม่ครบถ้วนโดยเฉพาะอย่างยิ่งในตลอดชีวิต ไม่สามารถมีดอกได้เลย

1.2 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

1. ทักษะการสังเกต (1.1 , 2.2 , 4.1)
2. ทักษะการจำแนกประเภท (1.1 , 2.1)
3. ทักษะการพยากรณ์ (1.1 , 4.1 , 4.2)
4. ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล (1.1 , 2.2 , 3.1 , 4.2)
5. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล (2.2)
6. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปสและสเปสกับเวลา (4.1)
7. ทักษะการทดลอง (2.2)
8. ทักษะการตีความหมายของข้อมูลและการลงข้อสรุป (3.1 , 4.1 , 4.2)

2. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. นักเรียนบอกความหมายของพืชดอก และพืชไร้ดอกได้
2. นักเรียนอธิบายลักษณะของพืชดอก และพืชไร้ดอกได้
3. นักเรียนจำแนกพืชดอก และพืชไร้ดอกได้

3. สื่อการเรียนการสอน

1. พืชของจริง เช่น มอส ดาวเรือง เห็ด ฟริก มะม่วง พืชต่าง เพื่องฟ้า (ใช้ในขั้นนำ)
2. พืชของจริงซึ่งมีทั้งพืชดอก และพืชไร้ดอก จำนวน 6 ชุด (ใช้ในขั้นสำรวจ)
3. กิ่งพืช เช่น กิ่งมะม่วง มะขาม ขนุน พุทรา และฝรั่ง
4. ใบงาน 1

4. กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน	ระดับคำถาม ตามรูปแบบของบลูม
1. ขั้่นนำ (10 นาที) 1.1 ครูนำพืชดอก และพืชไร้ดอกมาแสดงให้นักเรียนดู และใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนสนใจในการเรียน ดังนี้ - พืชที่ครูนำมานี่คือต้นอะไร มีส่วนประกอบอะไรบ้าง..... (ดาวเรือง, พริก, มอส, เห็ด, มะม่วง, พลูต่าง, เฟื่องฟ้า) - นักเรียนคิดว่า พืชเหล่านี้แตกต่างกันอย่างไร..... - ถ้าให้นักเรียนแบ่งพืช นักเรียนจะแบ่งอย่างไร..... - ใช้เกณฑ์อะไรในการแบ่ง..... - นักเรียนคิดว่า ดาวเรืองกับเห็ด แตกต่างกันอย่างไร..... - เห็ดกับมอสถ้าเจริญเติบโตเต็มที่ จะมีดอกหรือไม่..... - ถ้าเราจะแบ่งพืชโดยใช้ดอกเป็นเกณฑ์ จะแบ่งได้กี่พวก..... - เกณฑ์ที่ใช้ในการแบ่งมีอะไรบ้าง..... 2. ขั้่นสำรวจ (20 นาที) 2.1 นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 6 คน 2.2 แจกพืชดอกและพืชไร้ดอกให้นักเรียนกลุ่มละ 1 ชุด และใช้คำถามให้นักเรียนจำแนกพืชตามเกณฑ์ โดยใช้เกณฑ์มีดอก และไม่มีดอก ดังนี้ - นักเรียนสังเกตพืชแต่ละชนิดมีองค์ประกอบอะไรบ้าง..... - เราจะเสนอข้อมูลในการจำแนกพืชดอกและพืชไร้ดอก ในรูปแบบใดที่มองดูแล้วทำให้เข้าใจง่ายขึ้น..... - ถ้านักเรียนจะเสนอข้อมูลในรูปตาราง ลักษณะตาราง ควรจะเป็นอย่างไร..... 2.3 นักเรียนแต่ละกลุ่มจำแนกพืช พร้อมทั้งบันทึกผลลงในใบงาน 1 และอภิปรายผลการจำแนกพืชต่อชั้นเรียน 3. ขั้่นอธิบาย (15 นาที) 3.1 ใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนอธิบาย ดังนี้ - พืชที่นำมาส่วนใหญ่มีส่วนประกอบครบถ้วนหรือไม่..... - พืชที่มีส่วนประกอบไม่ครบ ส่วนใหญ่เป็นพืชดอก หรือพืชไร้ดอก.....	ความรู้ความจำ ความเข้าใจ การวิเคราะห์ การวิเคราะห์ การวิเคราะห์ ความเข้าใจ ความเข้าใจ ความเข้าใจ การวิเคราะห์ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ ความเข้าใจ ความเข้าใจ

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน	ระดับคำถาม ตามรูปแบบของบลูม
- นักเรียนจะให้ความหมายของพืชดอก และพืชไร้ดอกอย่างไร..... - พืชดอกและพืชไร้ดอกแตกต่างกันอย่างไร..... - พืชประเภทใดที่นักเรียนคิดว่ามีคุณค่าต่อมนุษย์มากที่สุด..... - เพราะเหตุใดจึงคิดเช่นนั้น..... - เราจะสรุปผลการจำแนกพืชได้อย่างไร.....	การสังเคราะห์ ความเข้าใจ การประเมินค่า การวิเคราะห์ การสังเคราะห์
4. ขัณฑ์ยายมโนมติ (10 นาที)	
4.1 กรุณาสวนของพืชยืนต้นที่ยังไม่มีดอก และมีดอกเข้ามาแสดงให้นักเรียนดู และใช้คำถามนักเรียน ดังนี้	
- นักเรียนคิดว่า พืชเหล่านี้จะมีดอกหรือไม่.....	ความเข้าใจ
- จากนั้นนำกิ่งของพืชที่มีดอกเข้ามาแสดงให้นักเรียนดู ได้แก่ กิ่งมะม่วง ขนุน มะขาม พุทรา ฝรั่ง แล้วอธิบายให้นักเรียนฟังว่า พืชบางชนิดมีดอกเข้ามา ซึ่งนักเรียนอาจจะเข้าใจว่าเป็นพืชไร้ดอก พืชดอกส่วนใหญ่มีส่วนประกอบครบถ้วนทั้งใบ ราก ลำต้น ดอก และผล (พืชที่มีผล และเมล็ดจะเป็นพืชดอกเสมอ)	
4.2 ใช้คำถามเพื่อตรวจสอบการประยุกต์ใช้ความรู้ในสถานการณ์ใหม่ของนักเรียน ดังนี้	
- ถ้าโรงเรียนของเราไม่มีพืชเลย นักเรียนรู้สึกอย่างไร.....	การวิเคราะห์
- พืชดอก และพืชไร้ดอกมีประโยชน์ต่อเราอย่างไร.....	การประเมินค่า
- นักเรียนคิดว่า พืชสวนครัวอะไรบ้างที่เป็นพืชดอก และอะไรบ้างที่เป็นพืชไร้ดอก.....	ความเข้าใจ
- ถ้าจะตกแต่งห้องเรียนให้มีบรรยากาศสีเขียวมาก ๆ ควรใช้พืชชนิดใด.....	การนำไปใช้
- นักเรียนจะนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างไร.....	การนำไปใช้

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน	ระดับคำถาม ตามรูปแบบของบลูม
5. <u>ขั้นประเมินผล</u> (5 นาที ในข้อ 5.2) 5.1 สังเกตความสนใจของนักเรียนในการปฏิบัติกิจกรรม 5.2 ชักถามความคิดเห็นของนักเรียน - นักเรียนจะให้ความหมายของพืชดอกและพืชไร้ดอก อย่างไร. - พืชดอกและพืชไร้ดอก แตกต่างกันอย่างใด..... - พืชประเภทใดมีคุณค่ากับนักเรียนมากที่สุด..... 5.3 ตรวจใบงาน 1	ความเข้าใจ ความเข้าใจ ความเข้าใจ

การใช้เทคนิคการตั้งคำถามในห้องเรียน

1. ใช้คำถามให้เหมาะสมกับบุคลิกภาวะและสติปัญญา
2. ใช้คำถามโดยใช้น้ำเสียงที่เร้าใจผู้ตอบ
3. เว้นระยะเวลาให้นักเรียนคิดหาคำตอบ
4. กระจายคำถามถามนักเรียนให้ทั่วถึง
5. ให้แรงเสริมและกำลังใจในการตอบคำถาม

ใบงาน 1
เรื่อง พืชดอก – พืชไร้ดอก

จุดประสงค์

เพื่อจำแนกพืชดอก และพืชไร้ดอก

วัสดุ / อุปกรณ์

พืชของจริงซึ่งมีทั้งพืชดอก และพืชไร้ดอก



กิจกรรม

1. ให้นักเรียนพิจารณาพืชต่อไปนี้ว่าเป็นพืชดอกหรือพืชไร้ดอก พร้อมทั้งสังเกตส่วนประกอบของพืชเหล่านั้น และเขียนเครื่องหมาย / ลงในตารางบันทึกผลการปฏิบัติกิจกรรม
2. ให้นักเรียนสรุปผลการปฏิบัติกิจกรรม และนำเสนอต่อชั้นเรียน

ตารางบันทึกผลการปฏิบัติกิจกรรม

ชื่อพืช	ประเภท		ส่วนประกอบของพืชที่สังเกต					
	พืชดอก	พืช ไร้ดอก	ราก	ลำต้น	ใบ	ดอก	ผล	เมล็ด
1.								
2.								
3.								
4.								
5.								
6.								

สรุปผลการปฏิบัติกิจกรรม

.....

.....

.....

แผนการสอนวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

หน่วยที่ 2 พืช

หน่วยย่อยที่ 1 ประเภทของพืช

แผนการสอนที่ 2 (จำนวน 3 คาบ)

เรื่อง ดอกของพืชมีส่วนประกอบอะไรบ้าง
และมีประโยชน์อย่างไร

วันที่ทำการสอน.....

ชื่อผู้สอน นายกิตติชัย สุชาติโนบล.

1. ศักยภาพที่ต้องการได้รับการพัฒนา

1.1 สารสำคัญของความรู้

ดอกไม้ประกอบด้วย ก้านดอก กลีบดอก กลีบเลี้ยง เกสรตัวผู้ และเกสรตัวเมีย
กลีบเลี้ยงมีหน้าที่ห่อหุ้มกลีบดอกที่ยังอ่อน กลีบดอกช่วยล่อแมลงและห่อหุ้มเกสรตัวผู้และเกสร
ตัวเมียเมื่อดอกยังไม่บาน เกสรตัวผู้และเกสรตัวเมียทำหน้าที่ผสมพันธุ์

ดอกไม้ที่มีเกสรตัวผู้และเกสรตัวเมียอยู่ในดอกเดียวกัน เรียกว่า ดอกสมบูรณ์เพศ
ได้แก่ ดอกกุหลาบ พุระหง มะเขือ พริก กระเพรา โหระพา

ดอกไม้ที่มีเกสรตัวผู้ หรือเกสรตัวเมียอย่างใดอย่างหนึ่งอยู่ในดอก เรียกว่า
ดอกไม่สมบูรณ์เพศ ได้แก่ ดอกมะลิ บวบ ฟักทอง ตำลึง มะพร้าว แตงชนิดต่าง ๆ
(ดอกที่มีแต่เกสรตัวผู้ เรียกว่า ดอกตัวผู้ ดอกที่มีแต่เกสรตัวเมีย เรียกว่า ดอกตัวเมีย)

1.2 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

1. ทักษะการสังเกต (1.1 , 2.2 , 3.1 , 4.1)
2. ทักษะการจำแนกประเภท (1.1 , 2.2 , 2.3 , 2.4 , 3.1 , 4.1)
3. ทักษะการคำนวณ (3.1)
4. ทักษะการจัดกระทำข้อมูลและสื่อความหมายข้อมูล (2.2 , 2.3 , 4.2)
5. ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล (1.1 , 2.2 , 3.1 , 4.1 , 4.2)
6. ทักษะการพยากรณ์ (3.1)
7. ทักษะการทดลอง (2.4)
8. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป (3.1 , 4.1)

2. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. นักเรียนจำแนกลักษณะ และส่วนประกอบต่าง ๆ ของดอกไม้ได้
2. นักเรียนบอกหน้าที่และประโยชน์ของส่วนประกอบของดอกไม้ได้
3. นักเรียนอธิบายลักษณะของดอกสมบูรณ์เพศและดอกไม่สมบูรณ์เพศได้

3. สื่อการเรียนการสอน

1. รูปภาพดอกไม้ชนิดต่าง ๆ ได้แก่ ดาวเรือง พุระหง ต้อยติ่ง กุหลาบ ชบา ฟักทอง
2. แผนภูมิรูปภาพแสดงส่วนประกอบของดอกไม้
3. ดอกไม้ของจริงที่เป็นดอกสมบูรณ์เพศ จำนวน 3 ชนิด และดอกไม้สมบูรณ์เพศ

จำนวน 3 ชนิด

4. ใบความรู้ 1
5. ใบงาน 2
6. แบบฝึกหัด 1

4. กิจกรรมการเรียนการสอน

กิจกรรมการเรียนการสอน	ระดับคำถาม ตามรูปแบบของบลูม
1. <u>ขั้นนำ</u> (10 นาที) 1.1 ครูนำรูปภาพดอกไม้ชนิดต่าง ๆ มาให้นักเรียนดู และใช้คำถามเพื่อกระตุ้นความสนใจในการเรียน ดังนี้ - รูปภาพดอกไม้ที่ครูนำมาคืออะไร มีลักษณะอย่างไร... - เราจะแยกส่วนประกอบของดอกไม้แต่ละชนิดได้อย่างไรบ้าง.	การวิเคราะห์ ความเข้าใจ
2. <u>ขั้นสำรวจ</u> (25 นาที) 2.1 นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 6 คน 2.2 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาดอกไม้ 6 ชนิด ซึ่งมีทั้งดอกสมบูรณ์เพศ และดอกไม้สมบูรณ์เพศ แล้วครูอธิบายส่วนประกอบของดอกไม้โดยใช้รูปภาพประกอบให้นักเรียนเข้าใจ และใช้คำถามให้นักเรียนแยกส่วนประกอบของดอกไม้แต่ละชนิด ดังนี้ - ระหว่างดอกชบา และดอกฟักทอง มีอะไรที่แตกต่างกัน..... - ระหว่างดอกดาวเรือง และดอกเข็ม มีอะไรแตกต่างกัน..... - ดอกไม้แต่ละชนิดมีส่วนประกอบอะไรบ้าง..... - เราจะเสนอข้อมูลการจำแนกส่วนประกอบของดอกไม้ ในรูปแบบใดที่ทำให้เข้าใจได้ง่ายที่สุด..... - ถ้านักเรียนเสนอข้อมูลในรูปตาราง ลักษณะตารางควรเป็นอย่างไร..... - นักเรียนจะตั้งจุดประสงค์ของการศึกษาในครั้งนี้อย่างไร..... 2.3 ครูแจกใบความรู้ 1 ให้นักเรียนศึกษาประกอบการปฏิบัติกิจกรรม	การวิเคราะห์ การวิเคราะห์ ความเข้าใจ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ การวิเคราะห์

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน	ระดับคำถาม ตามรูปแบบของบลูม
2.4 นักเรียนแต่ละกลุ่มปฏิบัติกิจกรรม พร้อมทั้งบันทึกผลการปฏิบัติกิจกรรมลงในใบงาน 2 และเสนอผลงานต่อชั้นเรียน 3. <u>ขั้นอธิบาย (15 นาที)</u> 3.1 ใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนอธิบายมโนคติ ดังนี้ - ส่วนประกอบที่สำคัญของดอกไม้ มีอะไรบ้าง..... - ดอกไม้ชนิดใดมีส่วนประกอบที่สำคัญ ไม่ครบถ้วน และส่วนใดที่ขาดหายไป..... - ถ้าดอกไม้ยังตูมอยู่ เมื่อมีแมลงมากัดกินดอก นักเรียนคิดว่าส่วนของดอกจะถูกกัดกินก่อน..... - นักเรียนคิดว่าส่วนประกอบใดของดอกที่ป้องกันดอกอ่อนที่ยังตูมอยู่..... - ทำไมจึงคิดเช่นนั้น..... - เกสรตัวผู้ และเกสรตัวเมียมีลักษณะอย่างไร..... - เกสรตัวผู้ และเกสรตัวเมียแตกต่างกันอย่างไร..... - ดอกไม้ที่นำมาศึกษามีปริมาณเกสรตัวผู้มากกว่าหรือน้อยกว่าเกสรตัวเมีย โดยเฉลี่ยเป็นอย่างไร..... - เกสรตัวผู้ และเกสรตัวเมียทำหน้าที่อะไร..... - ส่วนประกอบต่าง ๆ ของดอกไม้มีประโยชน์ต่อพืชอย่างไร.... - ส่วนประกอบใดของดอกไม้ที่นักเรียนเห็นว่ามีความสำคัญที่สุด.... - เพราะเหตุใดจึงคิดเช่นนั้น..... - เราจะสรุปผลการจำแนกส่วนประกอบของดอกไม้ว่าอย่างไร. 4. <u>ขั้นขยายมโนคติ (10 นาที)</u> 4.1 ครูนำดอกไม้ชนิดอื่น ๆ ทั้งดอกที่สมบูรณ์เพศ และดอกไม้สมบูรณ์เพศ อย่างละ 1 ดอก มาให้นักเรียนดู และใช้คำถามเพื่อตรวจสอบการประยุกต์ใช้มโนคติของนักเรียน ดังนี้ - ดอกไม้ทั้งสองชนิด มีอะไรที่แตกต่างกัน..... - ดอกไม้ที่มีแต่เกสรตัวผู้ หรือเกสรตัวเมียอย่างใดอย่างหนึ่งเพียงอย่างเดียว จะสืบพันธุ์อย่างไร.....	ความเข้าใจ ความเข้าใจ การวิเคราะห์ ความเข้าใจ การวิเคราะห์ ความเข้าใจ การวิเคราะห์ ความรู้ความจำ ความเข้าใจ ความเข้าใจ การประเมินค่า การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ การวิเคราะห์ การวิเคราะห์

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน	ระดับคำถาม ตามรูปแบบของบลูม
- ดอกไม้ที่มีเกสรตัวผู้และเกสรตัวเมียอยู่ในดอกเดียวกัน เรียกว่า อะไร..... - ถ้าดอกไม้ที่มีเกสรตัวผู้ และเกสรตัวเมียอยู่คนละดอก เรียกว่า อะไร..... - นักเรียนจะนำความรู้เรื่องส่วนประกอบของดอกไม้ไปใช้ใน ชีวิตประจำวันในด้านใดได้บ้าง..... 4.2 นักเรียนทำแบบฝึกหัด 1 5. <u>ขั้นประเมินผล</u> 5.1 สังเกตความสนใจในการเรียนและปฏิบัติกิจกรรม 5.2 ตรวจใบงาน 2 5.3 ตรวจแบบฝึกหัด 1	ความรู้ความจำ ความรู้ความจำ การนำไปใช้

การใช้เทคนิคการตั้งคำถามในห้องเรียน

1. ใช้คำถามให้เหมาะสมกับวุฒิภาวะและสติปัญญา
2. ใช้คำถามโดยใช้น้ำเสียงที่เร้าใจผู้ตอบ
3. เว้นระยะเวลาให้นักเรียนคิดหาคำตอบ
4. กระจายคำถามถามนักเรียนให้ทั่วถึง
5. ให้แรงเสริมและกำลังใจในการตอบคำถาม

ใบความรู้ 1

เรื่อง ดอกของพืชมีส่วนประกอบอะไรบ้าง และมีประโยชน์อย่างไร

ดอกไม้ประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ได้แก่ กลีบเลี้ยง กลีบดอก เกสรตัวผู้ และเกสรตัวเมีย ซึ่งแต่ละส่วนมีหน้าที่ และความสำคัญ ดังนี้

กลีบเลี้ยง อยู่ด้านนอกสุด มีหน้าที่ห่อหุ้มดอกที่ยังตูมอยู่ ดังนั้นถ้าแมลงมากัดกินดอก กลีบเลี้ยงจะถูกกัดกินก่อน

กลีบดอก มีสีสวยช่วยให้ต้นไม้มีกความสวยงาม ล่อแมลงให้บินมาตอม และเมื่อดอกไม้ยังตูม ก็จะช่วยห่อหุ้มเกสรตัวผู้ และเกสรตัวเมียไว้อีกชั้นหนึ่ง

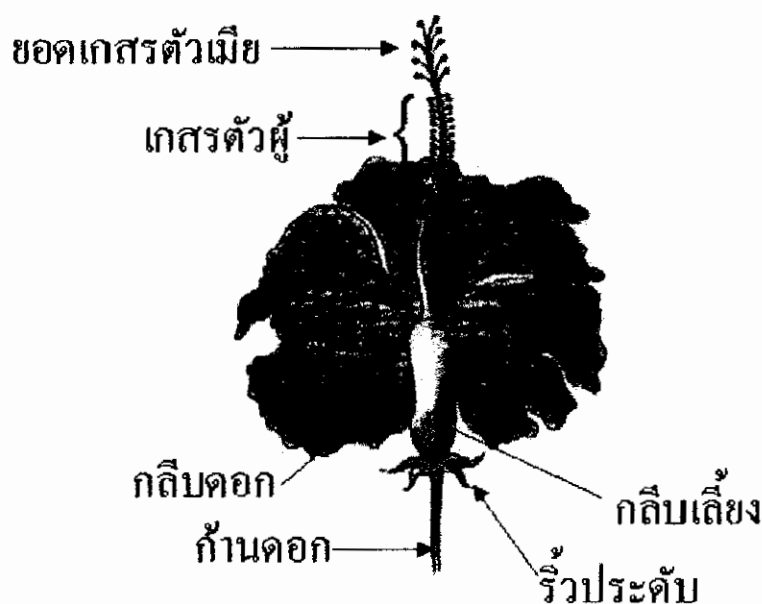
เกสรตัวผู้ และเกสรตัวเมีย ทำหน้าที่ในการขยายพันธุ์

ดอกไม้ส่วนใหญ่จะมีเกสรตัวผู้และเกสรตัวเมียอยู่ในดอกเดียวกัน เรียกว่า **ดอกสมบูรณ์เพศ** ได้แก่ ดอกกุหลาบ พุระหง มะเขือ พริก กระเพรา โหระพา

ดอกไม้ที่มีเกสรตัวผู้ หรือเกสรตัวเมียอย่างใดอย่างหนึ่งอยู่ในดอก เรียกว่า **ดอกไม่สมบูรณ์เพศ** ได้แก่ ดอกมะลิ บวบ ฟักทอง ตำลึง มะพร้าว แตงชนิดต่าง ๆ

ดอกที่มีแต่เกสรตัวผู้ เรียกว่า **ดอกตัวผู้**

ดอกที่มีแต่เกสรตัวเมีย เรียกว่า **ดอกตัวเมีย**



ภาพประกอบ 6 : แสดงส่วนประกอบของดอกพุระหง

แหล่งที่มา : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2532 : 2-7)

ใบงาน 2

เรื่อง ดอกของพืชมีส่วนประกอบอะไรบ้าง และมีประโยชน์อย่างไร

จุดประสงค์

เพื่อจำแนกส่วนประกอบต่าง ๆ ของดอกไม้แต่ละชนิด

วัสดุ / อุปกรณ์

1. ดอกไม้ของจริงที่เป็นดอกสมบูรณ์เพศ จำนวน 3 ชนิด
2. ดอกไม้ของจริงที่เป็นดอกไม่สมบูรณ์เพศ จำนวน 3 ชนิด

กิจกรรม

1. ให้นักเรียนสังเกตดอกไม้แต่ละชนิด และจำแนกส่วนประกอบต่าง ๆ ของดอกไม้ชนิดนั้น พร้อมทั้งศึกษาใบความรู้ 1 ประกอบการปฏิบัติกิจกรรม
2. ให้นักเรียนบันทึกผลการสังเกต ลงในตารางบันทึกผลการปฏิบัติกิจกรรม โดยเขียนชื่อดอกไม้ที่สังเกต และเครื่องหมาย / ลงในช่องส่วนประกอบของดอกไม้ชนิดนั้นที่นักเรียนสังเกตได้

ตารางบันทึกผลการปฏิบัติกิจกรรม

ชื่อดอกไม้	ส่วนประกอบของดอกไม้			
	กลีบเลี้ยง	กลีบดอก	เกสรตัวผู้	เกสรตัวเมีย
1.				
2.				
3.				
4.				
5.				
6.				

แบบฝึกหัด 1

เรื่อง ดอกของพืชมีส่วนประกอบอะไรบ้าง และมีประโยชน์อย่างไร

ชื่อ.....โรงเรียนสวัสดิวิทยา ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5



คำชี้แจง : ให้นักเรียนตอบคำถามให้ถูกต้อง

ข้อที่ 1 โดยทั่วไปดอกไม้จะมีเกสรตัวผู้อยู่เหนือหรือต่ำกว่าเกสรตัวเมีย ทำไมจึงเป็นเช่นนั้น

ตอบ.....

.....

.....

.....

.....

ข้อที่ 2 ให้นักเรียนวาดแผนภูมิแสดงส่วนประกอบของดอกไม้ที่นักเรียนรู้จักมา 1 ชนิด

พร้อมทำลูกศรแสดงส่วนประกอบต่าง ๆ ให้ครบถ้วน และให้อัดแท่งดอกไม้ของจริง
ชนิดนั้นแนบมาด้วย

ภาคผนวก ค

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง พืชและสัตว์ จำนวน 40 ข้อ เวลา 40 นาที

คำชี้แจง :

1. แบบทดสอบฉบับนี้ เป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก
2. จงเลือกคำตอบที่เป็นคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว แล้วทำเครื่องหมาย X ลงในช่อง ☐ ของตัวเลือกนั้น

ตัวอย่าง

ข้อ	ก	ข	ค	ง
0	☐	☐	☐	☐

3. ถ้านักเรียนต้องการเปลี่ยนคำตอบหลังจากทำเครื่องหมาย X ลงในช่อง ☐ ของตัวเลือกใดบนกระดาษคำตอบแล้ว ให้นักเรียนขีดเส้นคู่ $\equiv$ ทับเครื่องหมาย X ของตัวเลือกที่ไม่ต้องการ แล้วจึงทำเครื่องหมาย X ลงในช่อง ☐ ของตัวเลือกที่ต้องการใหม่

ตัวอย่าง กรณีที่เปลี่ยนคำตอบจาก ก เป็น ค

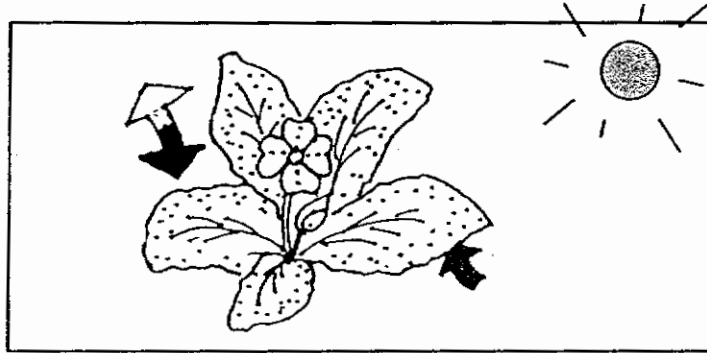
ข้อ	ก	ข	ค	ง
0	$\equiv$	☐	$\equiv$	☐

4. ห้ามขีดฆ่า ทำเครื่องหมาย หรือเขียนอักษรใด ๆ ลงในแบบทดสอบ
5. ถ้ามีข้อสงสัยใด ๆ ให้สอบถามกรรมการคุมสอบ

5. ข้อใดเป็นส่วนประกอบของดอกไม้ที่มีความสำคัญที่สุด ในการขยายพันธุ์ (การประเมินค่า)
 - ก. กลีบดอก ก้านดอก
 - ข. กลีบดอก เกสรตัวเมีย
 - ค. เกสรตัวผู้ เกสรตัวเมีย
 - ง. กลีบดอก กลีบเลี้ยง
6. การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศของพืช หมายถึงข้อใด (ความรู้ความจำ)
 - ก. การสืบพันธุ์ของพืช เพื่อให้พืชสูญพันธุ์
 - ข. การผสมของเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้และเพศเมีย
 - ค. การขยายพันธุ์ของพืชโดยใช้ส่วนต่าง ๆ สืบพันธุ์
 - ง. การผสมของเซลล์สืบพันธุ์แล้วเจริญเติบโตเป็นต้นใหม่
7. ข้อใดเป็นการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ (การวิเคราะห์)
 - ก. การปักชำ
 - ข. การตอน
 - ค. การทาบกิ่ง
 - ง. การเพาะเมล็ด
8. การสืบพันธุ์ของพืชแบบไม่อาศัยเพศที่ถูกต้องที่สุด คือข้อใด (ความรู้ความจำ)
 - ก. การสืบพันธุ์ที่ไม่เกิดต้นใหม่
 - ข. การสืบพันธุ์ที่ไม่เกิดพันธุ์ใหม่
 - ค. การสืบพันธุ์โดยไม่อาศัยเกสรตัวผู้
 - ง. การสืบพันธุ์โดยไม่อาศัยเซลล์สืบพันธุ์
9. พืชไรต์ดอกชนิดใด ที่สืบพันธุ์โดยการสร้างสปอร์ (ความรู้ความจำ)
 - ก. รา ยีสต์
 - ข. มอส เฟิร์น
 - ค. ยีสต์ สาหร่าย
 - ง. เฟิร์น สาหร่าย
10. ถ้าตัดใบพืชทิ้งทั้งต้น พืชจะเป็นอย่างไร (การวิเคราะห์)
 - ก. พืชสืบพันธุ์ไม่ได้
 - ข. พืชจะขยายพันธุ์ไม่ได้
 - ค. พืชดูดซึมอาหารไม่ได้
 - ง. พืชสร้างอาหารไม่ได้
11. เพราะเหตุใด จึงไม่นิยมขยายพันธุ์พืชด้วยเมล็ด (การวิเคราะห์)
 - ก. หาเมล็ดได้ยาก
 - ข. เสียเวลาในการบำรุงพันธุ์
 - ค. ต้นพืชกลายพันธุ์ได้ง่าย
 - ง. เสียค่าใช้จ่ายจำนวนมาก
12. กลอโรฟิลล์ มีความสำคัญต่อพืชอย่างไร (การวิเคราะห์)
 - ก. ช่วยในการคายน้ำ
 - ข. ช่วยในการหายใจ
 - ค. ช่วยในการสร้างอาหาร
 - ง. ช่วยในการดูดซึมอาหาร

13. ปัจจัยที่สำคัญในกระบวนการสร้างอาหารของพืช ข้อใดถูกต้องที่สุด (ความรู้ความจำ)

- ก. น้ำ แสงแดด แร่ธาตุ ก๊าซออกซิเจน
- ข. น้ำ แสงแดด ไอโอดีน ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์
- ค. น้ำ แสงแดด ก๊าซออกซิเจน ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์
- ง. น้ำ แสงแดด ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ แร่ธาตุ คลอโรฟิลล์



14. จากภาพ สิ่งที่พืชดูดกลืนเข้าไปคือก๊าซอะไร และคายก๊าซอะไรออกมา ในขณะที่สร้างอาหาร (ความเข้าใจ)

- ก. ดูดกลืนก๊าซออกซิเจน คายก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์
- ข. ดูดกลืนก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ คายก๊าซออกซิเจน
- ค. ดูดกลืนก๊าซออกซิเจน คายก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์
- ง. ดูดกลืนก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์ คายก๊าซออกซิเจน

15. จากข้อ 14 เราสามารถนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน สำหรับสถานการณ์ใด (การนำไปใช้)

- ก. นอนใต้ต้นไม้ตอนเย็น
- ข. เด็ดดอกไม้เวลาเที่ยงวัน
- ค. รดน้ำต้นไม้เวลาแดดจัด ๆ
- ง. นั่งอ่านหนังสือบริเวณร่มไม้ตอนกลางวัน

16. เพราะเหตุใด สาหร่ายจึงสามารถสร้างอาหารได้ (การวิเคราะห์)

- ก. สาหร่ายมีการสืบพันธุ์
- ข. สาหร่ายมีคลอโรฟิลล์
- ค. สาหร่ายมีการดูดซึมอาหาร
- ง. สาหร่ายมีการสังเคราะห์แสง

23. ถ้าจะทดสอบว่า "ใบไม้ผักคะน้าที่ปลูกไว้มีแป้ง" จะทำอย่างไร (การนำไปใช้)
 ก. หยดสารละลายไอโอดีนบนใบผักคะน้า สารละลายจะเป็นสีน้ำเงิน
 ข. ต้มใบผักคะน้าในสารละลายแอลกอฮอล์ สารละลายจะเป็นสีเขียว
 ค. หยดสารละลายคลอโรฟिलล์บนใบผักคะน้า สารละลายจะเป็นสีน้ำเงิน
 ง. ต้มสารละลายคลอโรฟिलล์กับใบผักคะน้า สารละลายจะเป็นสีเขียว

24. ข้อใดเป็นประโยชน์ที่มนุษย์และสัตว์ได้รับโดยตรงจากพืช (การวิเคราะห์)
 ก. ใช้เป็นอาหาร ข. ช่วยให้ร่มเงา
 ค. ช่วยถ่ายเทอากาศ ง. ช่วยป้องกันน้ำท่วม

25. เราใช้สิ่งใดเป็นเกณฑ์ในการประเภทมีกระดูกสันหลังและไม่มีกระดูกสันหลัง (การวิเคราะห์)
 ก. ขนาดรูปร่างของสัตว์
 ข. ลักษณะการอยู่อาศัย
 ค. โครงสร้างภายในร่างกาย
 ง. การกินอาหารและการสืบพันธุ์

26. กระดูกสันหลังของช้าง มีความสำคัญต่อชีวิตช้างอย่างไร (การวิเคราะห์)
 ก. ช่วยในการรับน้ำหนักตัว
 ข. ช่วยในการหาอาหารได้จำนวนมาก
 ค. ช่วยป้องกันอันตรายแก่อวัยวะภายใน
 ง. ช่วยให้ขนาดของร่างกายขยายใหญ่ขึ้น

27. เพราะเหตุใดจึงไม่จัดกิ้งกือ และไส้เดือนเป็นสัตว์เลื้อยคลาน (การวิเคราะห์)
 ก. กินพืชเป็นอาหาร
 ข. ไม่มีกระดูกสันหลัง
 ค. อาศัยอยู่บนบกเท่านั้น
 ง. ไม่มีเกล็ดตามลำตัว

28. สัตว์ที่มีการสืบพันธุ์โดยการแบ่งตัวจาก 1 เป็น 2 จาก 2 เป็น 4 หมายถึง สัตว์ที่มีการสืบพันธุ์ประเภทใด (การสังเคราะห์)
 ก. การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ
 ข. การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ
 ค. การสืบพันธุ์โดยใช้ธรรมชาติแวดล้อม
 ง. การสืบพันธุ์โดยการกระจายพันธุ์

29. สัตว์ในข้อใดไม่มีกระดูกสันหลัง (ความเข้าใจ)
 ก. กบ - เต่า ข. แมว - หมู
 ค. นก - งู ง. ปลา - แมลงปอ

แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

จำนวน 40 ข้อ

เวลา 60 นาที

คำชี้แจง :

1. แบบทดสอบฉบับนี้ ประกอบด้วยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 13 ทักษะ
2. แบบทดสอบฉบับนี้ เป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก
3. จงเลือกตัวเลือกที่เป็นคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว แล้วทำเครื่องหมาย X ลงในช่อง ☐ ของตัวเลือกนั้น

ตัวอย่าง

ข้อ	ก	ข	ค	ง
0	X			

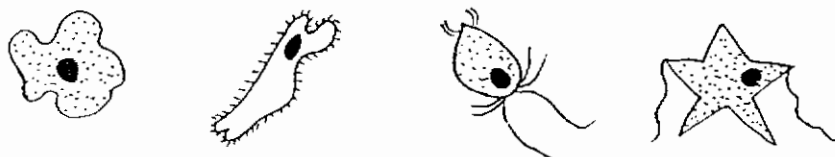
4. ถ้านักเรียนต้องการเปลี่ยนคำตอบหลังจากทำเครื่องหมาย X ลงในช่อง ☐ ของตัวเลือกใดบนกระดาษคำตอบแล้ว ให้นักเรียนขีดเส้นคู่ $\equiv$ ทับเครื่องหมาย X ของตัวเลือกที่ไม่ต้องการ แล้วจึงทำเครื่องหมาย X ลงในช่องของตัวเลือกที่ต้องการใหม่

ตัวอย่าง กรณีที่เปลี่ยนคำตอบจาก ก เป็น ค

ข้อ	ก	ข	ค	ง
0	$\equiv$		X	

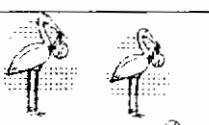
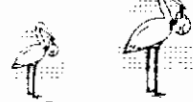
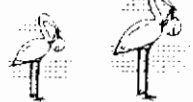
5. ห้ามขีดฆ่า ทำเครื่องหมาย หรือเขียนอักษรใด ๆ ลงในแบบทดสอบ
6. ถ้ามีข้อสงสัยใด ๆ ให้สอบถามกรรมการคุมสอบ

1. วิทยา เฝ้ามองนกแก้วตัวหนึ่งที่อยู่ในกรง ผลการสังเกตนกแก้ว คือข้อใด
 ก. นกแก้วมีอายุ 4 เดือน (ทักษะการสังเกต)
 ข. นกแก้วมีขนสีเขียวสลับแดง
 ค. นกแก้วบินได้ ถ้าอยู่ในกรง
 ง. นกแก้วเป็นสัตว์มีกระดูกสันหลัง
2. ข้อใดเป็นผลจากการสังเกต (ทักษะการสังเกต)
 ก. เมล็ดพืชมีประโยชน์ต่อการแพร่พันธุ์
 ข. มะนาวเป็นต้นไม้ยืนต้นที่มีความแข็งแรง
 ค. พืชมีสองชนิด คือ พืชดอกและพืชไร้ดอก
 ง. ดอกดาวเรืองมีกลิ่นหอม และมีสีเหลือง
3. มานิต นำน้ำจากสระแห่งหนึ่งมาส่งด้วยกล่องจุลทรรศน์ เขาพบสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ดังภาพ



นักเรียนคิดว่า ลักษณะใดเป็นลักษณะร่วมของสิ่งมีชีวิตเหล่านี้ (ทักษะการสังเกต)

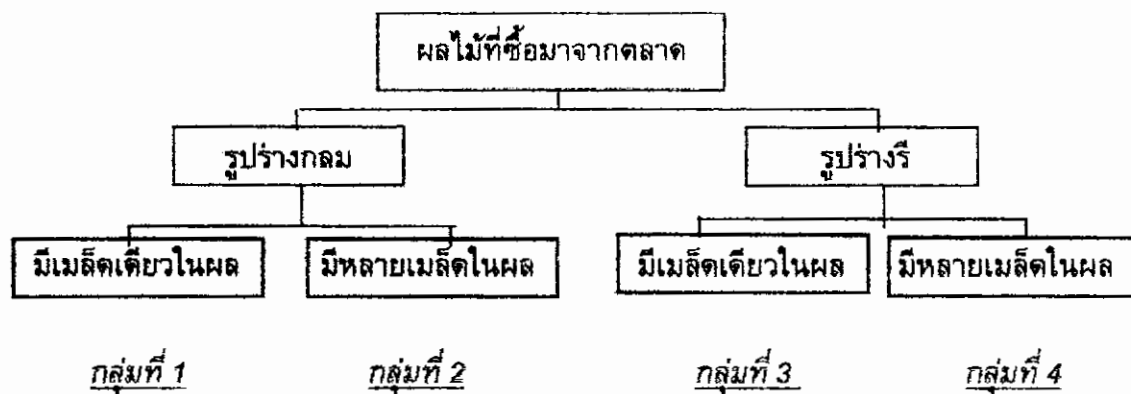
- ก. มีหนวด
 - ข. มีจุดดำใหญ่
 - ค. มีหางยาว
 - ง. มีรูปร่างคล้ายปลา
4. ชาลี พรเทพ สายใจ และยุพิน เลี้ยงนกกระยาง คนละ 2 ตัว ดังตารางข้างล่าง ดังนี้

ชื่อ	นกกระยาง
ชาลี	
พรเทพ	
สายใจ	
ยุพิน	

ความสูงของนกกระยางของใคร รวมกันได้มากที่สุด (ทักษะการวัด)

- ก. ชาลี
- ข. สายใจ
- ค. พรเทพ
- ง. ยุพิน

9. วินัย ทำการแบ่งผลไม้ที่ซื้อมาจากตลาดออกเป็นกลุ่ม ๆ ได้ดังแผนภูมิ ดังนี้



นักเรียนคิดว่า มะม่วง จัดอยู่ในกลุ่มใด

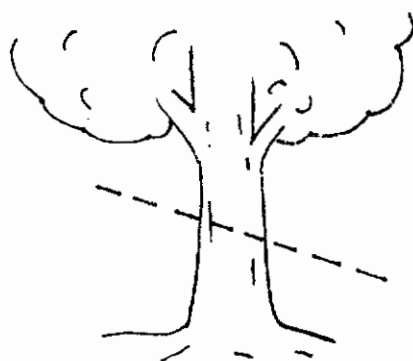
(ทักษะการจำแนกประเภท)

ก. กลุ่มที่ 1

ข. กลุ่มที่ 2

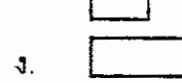
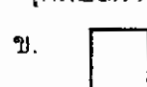
ค. กลุ่มที่ 3

ง. กลุ่มที่ 4



10. จากภาพด้านบน ถ้าตัดต้นไม้ตามรอยประ จะได้พื้นที่หน้าตัดเป็นรูปใด

(ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปซ)



11. ถ้าเวลาผ่านไป 1 ปี ความสูงของต้นไม้จะเป็นอย่างไร

ก. ความสูงของต้นไม้เพิ่มขึ้น

(ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปซ)

ข. ความสูงของต้นไม้เท่าเดิม

ค. ความสูงของต้นไม้ลดลง

ง. ความสูงของต้นไม้สูงบ้างต่ำบ้าง

16. ถ้าสมศักดิ์ต้องการให้เพื่อน ๆ ไปศึกษาต้นไม้เก่าแก่ต้นหนึ่งในป่า
สมศักดิ์ควรบอกข้อมูลอะไรบ้าง ตามลำดับ

(ทักษะการจัดกระทำฯ)

1. เวลาที่เดินทางออกจากป่า
2. จำนวนหมู่บ้านที่เดินทางผ่าน
3. ลักษณะรูปร่างของต้นไม้ที่พบ
4. ทิศทางและระยะทางที่สามารถไปถึง

ก. 1, 2, 3

ข. 4, 1, 2

ค. 4, 3, 1

ง. 3, 4, 2

17. จากข้อมูลความสูง และน้ำหนักของนักเรียนชั้น ป. 5 จำนวน 3 คน
นักเรียนคิดว่า ข้อใดสื่อความหมายได้ดีที่สุด

(ทักษะการจัดกระทำฯ)

ก.

สมพงษ์	สูง	126 เซนติเมตร
	หนัก	23 กิโลกรัม
กาญจนา	สูง	125 เซนติเมตร
	หนัก	22 กิโลกรัม
สมชาติ	สูง	130 เซนติเมตร
	หนัก	25 กิโลกรัม

ข.

สมพงษ์สูง	126 เซนติเมตร
กาญจนาสูง	125 เซนติเมตร
สมชาติสูง	130 เซนติเมตร
สมพงษ์หนัก	23 กิโลกรัม
กาญจนาหนัก	22 กิโลกรัม
สมชาติหนัก	25 กิโลกรัม

ค.

ชื่อ	ความสูง (เซนติเมตร)	ชื่อ	น้ำหนัก (กิโลกรัม)
สมพงษ์	126	สมพงษ์	23
กาญจนา	125	กาญจนา	22
สมชาติ	130	สมชาติ	25

ง.

	สมพงษ์	กาญจนา	สมชาติ
สูง (เซนติเมตร)	126	125	130
หนัก (กิโลกรัม)	23	22	25

ตารางแสดงอุณหภูมิในช่วงเวลาต่าง ๆ เป็นเวลา 3 วัน

วัน	อุณหภูมิ (°C)		
	06.00 น.	09.00 น.	12.00 น.
จันทร์	20	25	32
อังคาร	21	27	33
พุธ	20	28	35

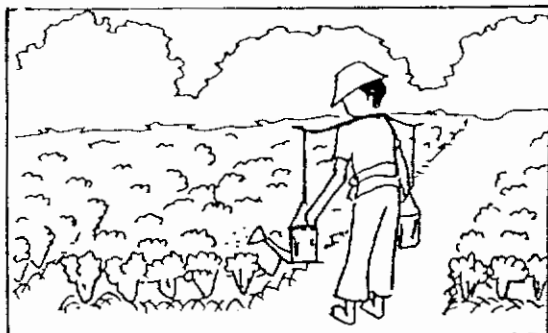
18. จากตารางข้างต้น ในช่วงเวลาใดของวันใดที่มีอุณหภูมิสูงที่สุด (ทักษะการจัดกระทำฯ)
- ก. 06.00 น. ของวันอังคาร
 ข. 09.00 น. ของวันจันทร์
 ค. 09.00 น. ของวันพุธ
 ง. 12.00 น. ของทุกวัน
19. “นิพนธ์ เลี้ยงปลาไว้ทั้งหมด 5 ตัว เมื่อสัปดาห์ที่ผ่านมา ปลาตายไป 2 ตัว
 ลักษณะของปลาที่ตาย มีจุดสีขาวบริเวณลำตัว และบริเวณหางเหี่ยว”
 ข้อความใด เป็นคำอธิบายที่ดีที่สุดสำหรับเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น (ทักษะการลงความคิดเห็นฯ)
- ก. ปลาได้รับเชื้อโรคจึงตาย
 ข. ปลาที่เหลือนี้อาการดีขึ้น
 ค. ปลาไม่มีความเป็นอยู่อย่างโดดเดี่ยว
 ง. ปลาสามตัวที่เหลือจะตายในวันอาทิตย์
20. “สตรีผู้หนึ่งสวมชุดสีขาว ใส่รองเท้าสีขาว สวมหมวกมีขีดสีดำอยู่บนหมวก
 เดินเข้าไปในโรงพยาบาล นักเรียนจึงลงความเห็นว่าเป็นพยาบาล”
 ข้อมูลใดที่ให้นักเรียนทราบว่า สตรีผู้หนึ่งเป็นพยาบาล (ทักษะการลงความคิดเห็นฯ)
- ก. เพศ
 ข. ทำเดิน
 ค. การแต่งกาย
 ง. การปฏิบัติหน้าที่
21. เมื่อปลูกต้นถั่วในที่ที่มีแสงสว่างกับปลูกในที่มืด เมื่อเวลาผ่านไป 1 สัปดาห์ ได้ผลดังนี้

ต้นถั่วที่ปลูกในที่ที่มีแสงสว่าง	ต้นถั่วที่ปลูกในที่มืด
1. ใบมีสีเขียว	1. ใบมีสีขาวซีด และเหลือง
2. ลำต้นแข็งแรง ตั้งตรง	2. ลำต้นอ่อน ไม่ตั้งตรง

สรุปได้ว่า พืชต้องการแสงสว่างในการสังเคราะห์แสง

- นักเรียนใช้ข้อมูลใดในการลงความคิดเห็น (ทักษะการลงความคิดเห็นฯ)
- ก. จำนวนของต้นถั่วในที่มืด
 ข. จำนวนใบของต้นถั่วในที่สว่าง
 ค. ลักษณะของลำต้น และสีของใบถั่ว
 ง. ลักษณะการดูดซึมอาหารของต้นถั่ว

22. จากภาพด้านล่าง นักเรียนคิดว่า คนที่อาศัยอยู่ในบริเวณนี้ส่วนใหญ่มีอาชีพอะไร



(ทักษะการลงความคิดเห็น)

- ก. ชาวนา
 - ข. รับจ้าง
 - ค. เลี้ยงสัตว์
 - ง. ชาวสวน
23. สาหร่ายเป็นพืชน้ำ ถ้านำสาหร่ายไปปลูกบนบก ผลจะเป็นอย่างไรในที่สุด
- ก. สาหร่ายจะตาย
 - ข. สาหร่ายจะเหี่ยวเฉา
 - ค. สาหร่ายจะออกราก
 - ง. สาหร่ายจะแตกใบอ่อน
24. สมชาติ ต้มน้ำในบีกเกอร์สำหรับทดลองสกัดสารสีเขียวจากใบพืช ผลการต้มน้ำทุก ๆ นาที ปรากฏดังนี้

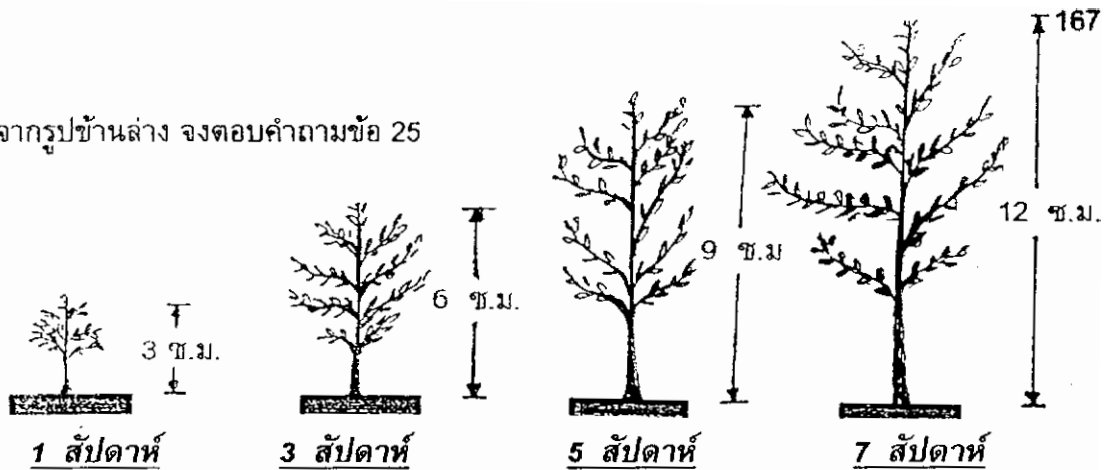
เวลา (นาที)	อุณหภูมิของน้ำ ($^{\circ}\text{C}$)
1	19
2	23
3	28
4	34
5	?

นักเรียนคิดว่า ในนาทีที่ 5 น้ำจะมีอุณหภูมิเท่าใด

(ทักษะการพยากรณ์)

- ก. 40°C
- ข. 41°C
- ค. 42°C
- ง. 43°C

จากรูปข้างล่าง จงตอบคำถามข้อ 25



25. ถ้านักเรียนปลูกต้นพริกเป็นเวลา 4 สัปดาห์ ต้นพริกจะสูงเท่าใด (ทักษะการพยากรณ์)

- ก. 5.5 เซนติเมตร
- ข. 6.5 เซนติเมตร
- ค. 7.5 เซนติเมตร
- ง. 8.5 เซนติเมตร

26. “ถ้าต้องการพิสูจน์ว่า พืชใบสีเขียวและพืชใบสีอื่น ๆ สามารถสร้างอาหารได้”

นักเรียนจะตั้งสมมติฐานได้อย่างไร

(ทักษะการตั้งสมมติฐาน)

- ก. ใบพืชทุกชนิดมีการสะสมของแป้ง
- ข. ใบพืชบางชนิดมีการสะสมของแป้ง
- ค. ใบพืชที่มีสีเขียวมีการสะสมของแป้ง
- ง. พืชใบสีอื่นที่มีสีเขียวมีแป้งสะสมอยู่ในใบ

27. จากสมมติฐานในข้อ 26 ถ้าจะทดสอบสมมติฐาน เราต้องกำหนดความหมายของทุกสิ่ง ยกเว้นข้อใด

(ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ)

- ก. ใบพืช
- ข. สีของใบพืช
- ค. การสร้างอาหาร
- ง. การเจริญเติบโต

28. ในการทดลองเพื่อทดสอบสมมติฐานในข้อ 26 จะต้องจัดอะไรให้แตกต่างกัน

(ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร)

- ก. ชนิดของพืช
- ข. การสร้างอาหารของพืช
- ค. สีของใบพืชชนิดต่าง ๆ
- ง. การเจริญเติบโตของพืช

29. จากข้อ 26 จะต้องจัดสิ่งใดให้เหมือนกัน

(ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร)

- ก. สีของใบพืช
- ข. ชนิดของพืช
- ค. การเจริญเติบโตของพืช
- ง. การหยดสารละลายไอโอดีนบนใบพืช

30. ถ้าต้องการจะทดสอบสมมติฐานข้อ 26 สิ่งใดที่มีความจำเป็นในการทดลอง

- ก. ไบโพรซิเซียว สารละลายไอโอดีน หลอดทดลอง (ทักษะการทดลอง)
- ข. ไบโพรซิอื่น ๆ ตะเกียงแอลกอฮอล์ ถ้วยกระเบื้อง
- ค. ไบโพรซิเซียวและสีอื่น ๆ สารละลายไอโอดีน หลอดหยดสารละลาย
- ง. ไบโพรซิเซียวและสีอื่น ๆ กระดาษกรอง ปีกเกอร์ เอทิลแอลกอฮอล์

ในการทดลองเรื่องการปลูกข้าวโพดในดินชนิดต่าง ๆ
เพื่อดูว่าข้าวโพดจะเจริญเติบโตได้ดีในดินชนิดใด

จากข้อมูลข้างต้น จงตอบคำถามข้อ 31 - 34

31. เราจะตั้งสมมติฐานได้อย่างไร จึงจะเหมาะสมที่สุด (ทักษะการตั้งสมมติฐาน)

- ก. ข้าวโพดจะออกฝักได้ดีที่สุดในดินเหนียว
- ข. ข้าวโพดจะออกฝักได้ในดินที่มีความสมบูรณ์
- ค. ข้าวโพดจะเจริญเติบโตได้ดีที่สุดในดินร่วนปนทราย
- ง. ข้าวโพดเป็นพืชที่สามารถเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว

32. จากสมมติฐานในข้อ 31 ถ้าจะทดลองเพื่อทดสอบสมมติฐาน

จะต้องกำหนดตัวแปรอิสระ คือสิ่งใด (ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ)

- ก. ดินชนิดต่าง ๆ
- ข. ปุ๋ยชนิดต่าง ๆ
- ค. ข้าวโพดชนิดต่าง ๆ
- ง. ปุ๋ยและข้าวโพด

33. ในการทดลองเพื่อทดสอบสมมติฐานในข้อ 31 เราจะต้องกำหนดสิ่งใด

ในการทดลองให้แตกต่างกัน (ทักษะการกำหนดและความคุมตัวแปร)

- ก. ชนิดของปุ๋ย
- ข. ชนิดของดิน
- ค. ชนิดของข้าวโพด
- ง. ชนิดของปุ๋ยและข้าวโพด

34. สิ่งที่สำคัญที่สุดในการทดลองนี้ คือข้อใด

(ทักษะการทดลอง)

- ก. ข้าวโพด น้ำ และปุ๋ย
- ข. ดิน น้ำ และข้าวโพด
- ค. ปุ๋ย ข้าวโพด และยาฆ่าแมลง
- ง. ดิน ข้าวโพด และยาฆ่าแมลง

35. ถ้าเราจะทดสอบว่า “A” เป็นสัตว์มีกระดูกสันหลังหรือไม่
จะตั้งสมมติฐานอย่างไรเหมาะสมที่สุด (ทักษะการตั้งสมมติฐาน)
- ก. ถ้า “A” มีกระดูกสันหลัง จะพบกระดูกอยู่ภายในลำตัว
- ข. ถ้า “A” มีเปลือกแข็งห่อหุ้มลำตัว เป็นสัตว์มีกระดูกสันหลัง
- ค. ถ้า “A” มีเนื้อนุ่ม มีลำตัวเป็นข้อปล้อง เป็นสัตว์มีกระดูกสันหลัง
- ง. ถ้า “A” ไม่มีกระดูกสันหลัง จึงสามารถเคลื่อนที่ได้อย่างรวดเร็ว
36. เพื่อทดสอบสมมติฐานข้อที่ 35. เราจะกำหนดวิธีการทดลองอย่างไรเหมาะสมที่สุด
- ก. สังเกตลักษณะภายนอกของ “A” และสรุปผลการทดลอง (ทักษะการทดลอง)
- ข.ผ่า “A” ตามแนวยาวของลำตัว และบันทึกผลการทดลอง
- ค. สับ “A” ออกเป็นชิ้น ๆ เพื่อดูลักษณะเนื้อ และบันทึกผลการทดลอง
- ง. ต้ม “A” ให้เปื่อย เพื่อดูกระดูกภายในลำตัว และสรุปผลการทดลอง
37. “ถ้าให้อาหารเสริมกับปลามากขึ้น ปลาก็จะเจริญเติบโตเร็วขึ้น” นักเรียนคิดว่า
วิธีใดทำให้ทราบว่า ปลาเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว เนื่องจากการให้อาหารเสริม
- ก. ชั่งน้ำหนักปลาทุกวัน (ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ)
- ข. ชั่งน้ำหนักอาหารเสริมที่ปลาจะกิน
- ค. วัดความเร็วในการว่ายน้ำของปลา
- ง. วัดปริมาณการออกกำลังกายของปลา

ตารางการออกไข่ของไก่ ในฟาร์มของ นินา

สัปดาห์ที่	1	2	3	4	5
จำนวนไข่ไก่ (ฟอง)	5	10	20	25	30

38. ในช่วงสัปดาห์ใดที่ไก่ออกไข่ได้มากที่สุด (ทักษะการตีความหมายข้อมูลฯ)
- ก. สัปดาห์ที่ 1 - 2
- ข. สัปดาห์ที่ 3 - 4
- ค. สัปดาห์ที่ 2 - 3
- ง. สัปดาห์ที่ 4 - 5

ตารางแสดงการใช้ประโยชน์จากพืช

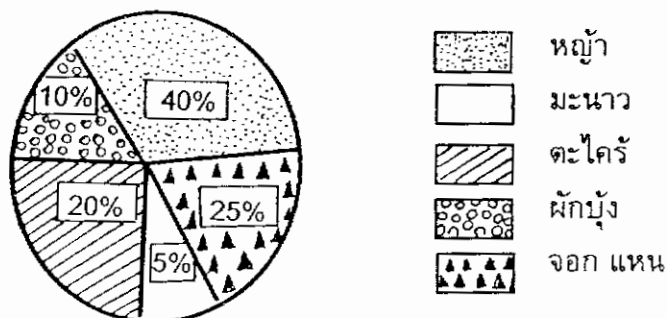
พืช	สิ่งที่มนุษย์และสัตว์ได้รับจากพืช
หญ้า ฝ้าย และนุ่น พืชผักชนิดต่าง ๆ ป่าไม้ ต้นไม้สีเขียว	ช่วยให้ดินชุ่มชื้น ทำเครื่องนุ่งห่ม ใช้ทำอาหาร ป้องกันอุทกภัย ให้ออกซิเจน และความร่มรื่น

39. จากตารางข้างต้น ข้อใดสรุปได้ถูกต้องที่สุด

(ทักษะการตีความหมายข้อมูลฯ)

- ก. มนุษย์ใช้พืชเป็นอาหาร
- ข. พืชให้ที่อยู่อาศัยแก่มนุษย์และสัตว์
- ค. พืชให้ประโยชน์ทั้งทางตรงและทางอ้อม
- ง. พืชให้ก๊าซออกซิเจนแก่มนุษย์และสัตว์

แผนภูมิการสำรวจพืชชนิดต่าง ๆ บริเวณสวนของ ชาลี



40. จากแผนภูมิข้างต้น สรุปได้ว่าอย่างไร

(ทักษะการตีความหมายข้อมูลฯ)

- ก. สวนนี้มีพืชหลายชนิด
- ข. มะนาวเป็นพืชเศรษฐกิจ
- ค. สวนนี้เหมาะแก่การปลูกพืช
- ง. สวนนี้มีหญ้ามามากกว่าพืชชนิดอื่น ๆ

แบบสังเกตพฤติกรรมกลุ่ม

แบบสังเกตพฤติกรรมกลุ่ม
นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสวัสดิวิทยา.

[illegible]

ตาราง (ต่อ)

รหัส	พฤติกรรมกลุ่มที่พึงประสงค์						คิด เป็น ร้อยละ (%)	พฤติกรรมกลุ่มที่ไม่พึงประสงค์						คิด เป็น ร้อยละ (%)
	แบ่ง งาน กัน ทำ	ทำ งาน อย่าง มี ขั้นตอน	ร่วม มือ กัน ทำ งาน	แลกเปลี่ยน ความ คิด เห็น	ทำ งาน เสร็จ ทัน เวลา	รวม		ไม่ แบ่ง งาน กัน ทำ	ทำ งาน ไม่ เป็น ขั้น ตอน	ไม่ร่วม มือ กัน ในการ ทำ งาน	ไม่แลกเปลี่ยน ความ คิด เห็น	ทำ งาน ไม่ เสร็จ	รวม	
1.														
2.														
3.														
4.														
5.														
6.														
รวม ทั้งหมด														
(%)														

ข้อคิดเห็นของผู้สังเกต

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อผู้สังเกต

ครั้งที่..... วันที่

ภาคผนวก ง

การวิเคราะห์แบบทดสอบ

ตาราง 11 แสดงค่าความยากง่าย (P) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่น
ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5
เรื่อง พืชและสัตว์

ข้อที่	P	r	ข้อที่	P	r
1	.71	.37	21	.61	.42
2	.61	.52	22	.70	.35
3	.64	.62	23	.63	.50
4	.39	.57	24	.59	.27
5	.73	.35	25	.57	.45
6	.55	.40	26	.49	.22
7	.52	.40	27	.61	.37
8	.55	.60	28	.35	.25
9	.46	.47	29	.59	.47
10	.59	.57	30	.61	.37
11	.40	.35	31	.49	.52
12	.47	.60	32	.48	.40
13	.48	.65	33	.69	.27
14	.54	.57	34	.57	.35
15	.61	.22	35	.47	.55
16	.36	.47	36	.61	.42
17	.60	.60	37	.71	.37
18	.61	.52	38	.46	.52
19	.60	.40	39	.57	.50
20	.57	.45	40	.65	.55

การวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิทยาศาสตร์โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป TESTQUAL ซึ่งพัฒนาโดย ดร. ไพฑูรย์ โพธิ์สาร
สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.8452

ตาราง 12 แสดงค่าความยากง่าย (P) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่น ของ
แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5
เรื่อง พืชและสัตว์

ข้อที่	P	r	ข้อที่	P	r
1	.69	.32	21	.58	.42
2	.52	.50	22	.70	.35
3	.69	.42	23	.54	.50
4	.70	.35	24	.52	.27
5	.63	.35	25	.32	.45
6	.66	.42	26	.38	.22
7	.41	.27	27	.47	.37
8	.54	.57	28	.45	.25
9	.64	.42	29	.43	.47
10	.46	.32	30	.49	.37
11	.63	.50	31	.35	.52
12	.46	.52	32	.48	.40
13	.48	.25	33	.69	.27
14	.61	.57	34	.57	.35
15	.48	.50	35	.47	.55
16	.30	.40	36	.61	.42
17	.61	.47	37	.71	.37
18	.60	.55	38	.46	.52
19	.64	.57	39	.57	.50
20	.64	.57	40	.65	.55

การวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทาง
วิทยาศาสตร์โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป TESTQUAL ซึ่งพัฒนาโดย ดร. ไพฑูรย์ โพธิ์สาร
สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.8600

ตาราง 13 แสดงค่าความเชื่อมั่นของแบบสังเกตพฤติกรรมกลุ่ม

ลักษณะพฤติกรรม	คะแนนในแต่ละประเภทของพฤติกรรม		% ก	% ข	% ผลต่าง
	ผู้สังเกตคนที่ 1	ผู้สังเกตคนที่ 2			
1	30	30	20.00	20.00	0.13
2	24	24	16.00	16.00	0.11
3	26	25	17.33	16.67	0.48
4	29	29	19.33	19.33	0.13
5	24	24	16.00	16.00	0.11
6	0	0	0	0	0
7	5	6	3.33	4.00	0.64
8	5	6	4.00	4.00	0
9	1	1	0.67	0.67	0
10	5	5	3.33	3.33	0.03
รวม	150	150	100.00	100.00	1.63

จากข้อมูลในตาราง

$$\begin{aligned}
 P_o &= 1.00 - 0.1630 \\
 &= 0.8370 \\
 P_e &= (0.2000)^2 + (0.1933)^2 \\
 &= 0.0400 + 0.0374 \\
 &= 0.0774
 \end{aligned}$$

แทนค่าในสูตร

$$\begin{aligned}
 \pi &= \frac{P_o - P_e}{1 - P_e} \\
 &= \frac{0.8370 - 0.0774}{1 - 0.0774} \\
 &= \frac{0.7596}{0.9226} \\
 \text{ค่าความเชื่อมั่น} &= 0.8233
 \end{aligned}$$

ภาคผนวก จ

การวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบทดสอบ

ตาราง 14 แสดงคะแนนที่ได้จากการทดสอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิทยาศาสตร์ ของกลุ่มทดลอง (ก่อนทดลอง)

เลขที่	ความรู้ทางวิทยาศาสตร์						รวม (40)
	ความรู้ ความจำ (6)	ความ เข้าใจ (9)	การ นำไปใช้ (4)	การ วิเคราะห์ (15)	การ สังเคราะห์ (2)	การ ประเมินค่า (4)	
1	1	2	4	6	0	1	14
2	1	3	1	9	1	1	16
3	2	2	1	5	1	1	12
4	1	3	3	4	1	3	15
5	4	2	1	6	0	1	14
6	3	5	1	3	1	1	14
7	3	2	2	9	0	3	19
8	1	3	0	3	1	1	9
9	1	2	4	5	0	2	14
10	2	5	3	4	1	4	19
11	2	4	3	4	1	4	18
12	0	4	3	3	1	2	13
13	2	2	3	6	0	2	15
14	3	3	2	10	1	3	22
15	3	1	1	7	0	1	13
16	1	3	1	5	1	0	11
17	0	1	1	2	1	3	8
18	1	1	2	7	1	1	13
19	2	5	1	5	0	1	14
20	2	4	3	7	1	2	19
21	2	1	2	5	0	2	12
22	3	3	4	7	1	1	19
23	0	2	0	7	1	1	11
24	2	5	3	8	1	4	23

ตาราง 14 (ต่อ)

เลขที่	ความรู้ทางวิทยาศาสตร์						รวม (40)
	ความรู้ ความจำ (6)	ความ เข้าใจ (9)	การ นำไปใช้ (4)	การ วิเคราะห์ (15)	การ สังเคราะห์ (2)	การ ประเมินค่า (4)	
25	1	5	2	8	1	0	17
26	0	3	1	7	1	1	13
27	5	1	3	7	0	1	17
28	2	2	3	5	0	2	14
29	3	3	2	4	0	1	13
30	1	2	4	5	1	2	15
31	1	4	1	8	1	0	15
32	0	2	0	6	1	2	11
33	2	2	1	5	2	1	13
34	1	5	1	10	0	0	17
35	4	3	3	4	1	1	16
36	3	6	2	6	1	3	21

ตาราง 15 แสดงคะแนนที่ได้จากการทดสอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิทยาศาสตร์ ของกลุ่มทดลอง (หลังทดลอง)

เลขที่	ความรู้ทางวิทยาศาสตร์						รวม
	ความรู้ ความจำ (6)	ความ เข้าใจ (9)	การ นำไปใช้ (4)	การ วิเคราะห์ (15)	การ สังเคราะห์ (2)	การ ประเมินค่า (4)	
1	6	6	4	9	2	4	31
2	4	6	3	11	2	4	30
3	5	5	3	13	2	3	31
4	4	5	4	7	1	2	23
5	3	6	4	12	2	4	31
6	3	7	4	13	2	4	33
7	4	5	4	10	2	4	29
8	4	7	4	8	2	4	29
9	4	7	3	9	2	4	29
10	3	8	4	9	2	4	30
11	5	6	4	13	2	4	34
12	5	7	4	13	1	3	33
13	5	7	4	12	2	4	34
14	4	5	3	10	1	4	27
15	5	3	3	12	1	3	27
16	4	3	3	9	1	3	23
17	4	6	4	13	2	4	33
18	5	5	4	9	2	4	29
19	4	9	4	7	2	3	29
20	4	5	4	10	1	2	26
21	3	5	4	10	1	4	27
22	3	6	4	15	1	4	33
23	4	5	4	11	1	4	29
24	5	7	4	11	1	4	32

ตาราง 15 (ต่อ)

เลขที่	ความรู้ทางวิทยาศาสตร์						รวม
	ความรู้ ความจำ (6)	ความ เข้าใจ (9)	การ นำไปใช้ (4)	การ วิเคราะห์ (15)	การ สังเคราะห์ (2)	การ ประเมินค่า (4)	
25	3	7	2	12	1	2	27
26	4	5	3	8	2	2	24
27	4	6	4	13	2	4	33
28	6	6	4	10	2	4	32
29	5	4	4	9	1	3	26
30	4	6	3	11	1	4	29
31	3	5	4	13	2	4	31
32	5	4	3	9	1	4	26
33	3	4	4	11	1	3	26
34	5	9	3	12	2	4	35
35	6	5	3	11	2	3	30
36	4	6	4	6	1	3	24

ตาราง 16 แสดงคะแนนที่ได้จากการทดสอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิทยาศาสตร์ ของกลุ่มควบคุม (ก่อนทดลอง)

เลขที่	ความรู้ทางวิทยาศาสตร์						รวม (40)
	ความรู้ ความจำ (6)	ความ เข้าใจ (9)	การ นำไปใช้ (4)	การ วิเคราะห์ (15)	การ สังเคราะห์ (2)	การ ประเมินค่า (4)	
1	4	2	2	9	1	3	21
2	1	4	2	7	1	2	17
3	3	2	2	8	1	3	19
4	3	2	2	6	2	3	18
5	3	3	2	8	1	2	19
6	2	6	3	9	1	4	25
7	1	4	2	7	2	1	17
8	3	2	2	8	1	2	18
9	5	4	2	8	2	4	25
10	2	4	2	6	2	2	18
11	3	2	2	8	1	3	19
12	1	2	2	8	2	2	17
13	1	1	1	7	1	3	14
14	2	7	2	11	1	2	25
15	3	4	3	9	1	4	24
16	3	4	4	5	1	1	18
17	0	3	3	6	1	2	15
18	2	5	2	8	1	3	21
19	4	2	2	10	0	3	21
20	4	6	1	8	1	3	23
21	1	3	1	5	1	4	15
22	0	3	3	6	1	3	16
23	3	3	2	8	1	3	20
24	3	3	2	8	1	4	21

ตาราง 16 (ต่อ)

เลขที่	ความรู้ทางวิทยาศาสตร์						รวม (40)
	ความรู้ ความจำ (6)	ความ เข้าใจ (9)	การ นำไปใช้ (4)	การ วิเคราะห์ (15)	การ สังเคราะห์ (2)	การ ประเมินค่า (4)	
25	0	4	2	4	1	2	13
26	4	3	1	7	1	3	19
27	1	3	3	8	1	2	18
28	4	4	2	7	1	3	21
29	1	2	3	6	1	2	15
30	4	4	4	6	1	4	23
31	3	3	2	6	1	2	17
32	3	4	2	7	1	2	19
33	2	3	3	8	1	3	20
34	3	3	1	8	1	2	18
35	2	2	3	10	1	1	19
36	3	5	2	6	1	2	19

ตาราง 17 แสดงคะแนนที่ได้จากการทดสอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิทยาศาสตร์ ของกลุ่มควบคุม (หลังทดลอง)

เลขที่	ความรู้ทางวิทยาศาสตร์						รวม
	ความรู้ ความจำ (6)	ความ เข้าใจ (9)	การ นำไปใช้ (4)	การ วิเคราะห์ (15)	การ สังเคราะห์ (2)	การ ประเมินค่า (4)	
1	4	5	3	9	1	2	24
2	3	4	4	9	1	3	24
3	3	5	2	6	1	3	20
4	4	5	2	7	1	4	23
5	4	4	2	12	1	3	26
6	4	2	4	12	1	4	27
7	2	6	2	9	1	3	23
8	3	4	3	9	1	1	21
9	6	7	4	11	1	4	33
10	3	4	3	7	1	4	22
11	5	3	3	7	1	2	21
12	4	5	3	6	1	2	21
13	2	4	4	7	1	2	20
14	3	8	4	11	1	3	30
15	4	5	3	8	1	3	24
16	4	6	2	9	1	2	24
17	33	6	4	10	1	4	28
18	3	4	3	9	1	2	22
19	2	3	4	10	1	1	21
20	3	6	3	8	1	3	24
21	4	2	2	5	1	1	15
22	2	3	4	10	1	2	22
23	3	4	3	8	1	2	21
24	5	3	3	9	1	2	23

ตาราง 17 (ต่อ)

เลขที่	ความรู้ทางวิทยาศาสตร์						รวม
	ความรู้ ความจำ (6)	ความ เข้าใจ (9)	การ นำไปใช้ (4)	การ วิเคราะห์ (15)	การ สังเคราะห์ (2)	การ ประเมินค่า (4)	
25	5	1	1	5	1	2	15
26	5	4	4	10	1	3	27
27	2	2	1	9	1	3	18
28	5	5	4	6	1	2	23
29	5	5	3	7	1	2	23
30	4	4	4	10	2	2	26
31	5	6	4	9	2	1	27
32	1	4	3	7	1	0	16
33	2	6	3	6	1	3	21
34	3	5	3	10	2	2	25
35	4	4	4	10	1	1	24
36	5	4	3	4	1	2	19

ตาราง 18 แสดงคะแนนที่ได้จากการทดสอบแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทาง
วิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลอง (ก่อนทดลอง)

เลข ที่	ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์													รวม
	การ สังเกต	การ วัด	การ จำ แนก ประ เภท	การหา ความสัมพันธ์ ระหว่าง สเปซ	การ คำนวณ	การจัด กระทำ และ สื่อ ความ หมาย ข้อมูล	การ ลง ความ เห็น จาก ข้อมูล	การ พยา กรณ์	การตั้ง สมบัติ ฐาน	การ กำหนด นิยาม เชิง ปฏิบัติ การ	การ กำหนด และ ควบคุม ตัวแปร	การ ทดลอง	การตี ความ หมาย ข้อมูล และการ ลงข้อ สรุป	
	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	(4)	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	(40)
1	1	3	2	1	1	0	2	1	2	1	0	2	1	17
2	2	2	0	3	1	2	2	0	1	1	0	2	0	16
3	1	2	0	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	10
4	0	1	2	2	2	2	3	2	0	1	1	2	1	19
5	1	2	2	1	1	0	2	1	0	2	0	1	0	13
6	2	1	0	1	2	1	1	1	0	1	0	2	0	12
7	2	2	2	1	1	2	1	0	0	1	1	2	0	15
8	1	2	0	1	1	0	1	2	0	0	1	1	0	10
9	2	2	2	1	1	0	3	0	0	0	0	0	1	12
10	1	2	0	1	1	2	4	0	0	1	2	2	1	17
11	1	3	1	2	1	2	4	0	0	1	2	2	0	19
12	2	2	2	2	1	1	2	1	0	1	1	1	1	17
13	1	3	1	2	1	0	0	0	0	1	0	1	2	12
14	1	2	3	2	1	2	1	0	0	0	2	2	1	17
15	2	2	2	1	1	2	2	1	1	0	0	1	0	15
16	1	2	1	0	0	1	0	1	2	2	0	2	2	14
17	2	2	1	0	0	0	1	1	1	2	1	1	1	13
18	1	2	1	2	0	1	2	0	0	2	1	1	0	13
19	0	2	0	1	2	0	2	1	0	0	0	0	1	9
20	0	2	2	1	2	1	2	1	2	1	0	1	0	15
21	2	2	2	1	2	2	2	1	0	1	1	1	0	17
22	0	1	2	2	2	2	2	0	0	1	1	2	0	15
23	1	2	2	2	2	2	2	1	0	0	1	0	1	16
24	2	2	2	1	2	2	3	1	1	1	1	0	2	20
25	1	1	1	1	1	2	2	1	1	1	2	1	0	15

ตาราง 18 (ต่อ)

เลข ที่	ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์													รวม
	การ สังเกต	การ วัด	การ จำ แนก ประ เภท	การหา ความสัมพันธ์ ระหว่าง สเปซ	การ ค่า นวน	การจัด กระทำ และ สื่อ ความ หมาย ข้อมูล	การ ลง ความ เห็น จาก ข้อมูล	การ พยา กรณ์	การตั้ง สมมติ ฐาน	การ กำหนด นิยาม เชิง ปฏิบัติ การ	การ กำหนด และ ควบคุม ตัวแปร	การ ทดลอง	การตี ความ หมาย ข้อมูล และการ ลงข้อ สรุป	
	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	(4)	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	(40)
26	2	1	3	2	1	1	3	0	0	0	0	0	1	14
27	1	2	1	0	3	2	2	1	0	0	0	0	2	14
28	1	3	2	2	1	2	2	3	0	0	1	1	1	19
29	3	2	1	1	1	1	4	1	1	1	0	2	0	18
30	3	1	1	2	0	2	3	1	1	0	0	0	0	14
31	1	2	2	1	0	1	4	0	1	1	1	0	0	14
32	2	2	0	2	1	1	3	0	1	2	0	1	0	15
33	1	2	2	3	2	1	4	2	1	1	0	0	0	19
34	1	2	0	2	2	1	3	0	1	1	0	2	0	15
35	2	2	0	1	1	1	4	0	0	2	2	2	0	17
36	1	2	2	1	2	2	2	2	1	1	0	1	1	18

ตาราง 19 แสดงคะแนนที่ได้จากการทดสอบแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทาง
วิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลอง (หลังทดลอง)

เลข ที่	ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์													รวม
	การ สังเกต	การ วัด	การ จำ แนก ประ เภท	การหา ความสัมพันธ์ ระหว่าง สเปซ	การ ค่า นวน	การจัด กระทำ และ สื่อ ความ หมาย ข้อมูล	การ ลง ความ เห็น จาก ข้อมูล	การ พยา กรณ์	การตั้ง สมมติ ฐาน	การ กำหนด นิยาม เชิง ปฏิบัติ การ	การ กำหนด และ ควบคุม ตัวแปร	การ ทดลอง	การตี ความ หมาย ข้อมูล และการ ลงข้อ สรุป	
	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	(4)	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	(40)
1	3	2	3	3	2	2	3	3	3	3	3	2	3	35
2	3	2	2	3	2	2	3	2	3	1	3	1	2	29
3	3	3	2	3	3	2	3	2	3	3	1	3	3	34
4	3	2	2	3	3	2	3	3	3	3	1	3	2	33
5	3	3	2	2	2	3	4	2	2	3	2	3	3	34
6	3	3	2	3	2	2	4	3	2	1	1	2	3	31
7	3	2	3	2	2	2	3	2	2	3	2	2	2	30
8	3	2	2	2	3	2	3	1	3	3	2	3	2	31
9	3	2	2	3	2	2	2	2	2	3	2	3	2	30
10	3	2	2	2	2	2	3	2	3	1	2	1	3	28
11	2	2	2	2	3	2	3	3	2	2	2	3	3	31
12	3	2	2	2	2	2	2	2	3	1	2	1	2	26
13	3	2	3	2	2	2	3	2	3	1	3	0	2	28
14	3	3	2	3	2	3	3	3	3	0	3	1	2	31
15	3	2	3	1	2	2	4	2	2	1	0	1	3	26
16	3	2	2	3	3	2	4	2	2	3	2	3	3	34
17	3	2	2	3	3	2	2	2	3	2	2	3	3	32
18	3	2	2	2	3	2	3	3	1	1	2	2	2	28
19	3	3	3	2	2	3	3	3	3	3	2	3	2	35
20	3	2	3	2	2	3	3	2	3	2	2	3	2	32
21	2	2	3	2	2	3	4	2	3	3	1	2	3	32
22	3	2	3	2	3	2	3	2	2	3	2	3	2	32
23	2	2	3	2	3	2	4	2	2	2	2	3	2	31
24	3	3	3	2	2	2	4	3	1	3	1	3	2	32
25	3	3	3	2	3	2	4	3	1	3	1	3	2	33

ตาราง 19 (ต่อ)

เลข ที่	ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์													รวม
	การ สังเกต	การ วัด	การ จำ แนก ประ เภท	การหา ความสัมพันธ์ ระหว่าง สเปซ	การ จำ นวน	การจัด กระทำ และ สื่อ ความ หมาย ข้อมูล	การ ลง ความ เห็น จาก ข้อมูล	การ พยา กรณ์	การตั้ง สมมติ ฐาน	การ กำหนด นิยาม เชิง ปฏิบัติ การ	การ กำหนด และ ควบคุม ตัวแปร	การ ทดลอง	การตี ความ หมาย ข้อมูล และการ ลงข้อ สรุป	
	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	(4)	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	(40)
26	3	3	2	3	2	2	4	2	3	2	3	3	3	35
27	2	3	2	2	3	2	3	2	3	2	2	3	3	31
28	2	2	3	3	2	3	3	2	3	3	2	3	3	34
29	3	2	2	2	2	2	4	2	2	3	1	2	2	29
30	3	2	2	3	2	2	4	2	2	2	2	2	2	30
31	2	2	3	2	2	2	4	2	3	3	1	2	2	31
32	3	2	2	2	2	2	2	2	3	2	3	2	2	29
33	3	2	2	3	2	2	3	2	3	3	2	2	2	31
34	3	3	2	2	2	2	4	2	1	2	2	3	3	31
35	2	2	2	2	2	2	3	2	3	3	2	2	2	29
36	1	2	2	2	1	2	3	2	2	2	2	1	1	23

ตาราง 20 แสดงคะแนนที่ได้จากการทดสอบแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทาง
วิทยาศาสตร์ของกลุ่มควบคุม (ก่อนทดลอง)

เลข ที่	ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์													รวม
	การ สังเกต	การ วัด	การ จำ แนก ประ เภท	การหา ความสัมพันธ์ ระหว่าง สเปซ	การ คำนวณ	การจัด กระทำ และ สื่อ ความ หมาย ข้อมูล	การ ลง ความ เห็น จาก ข้อมูล	การ พยา กรณ์	การตั้ง สมมติ ฐาน	การ กำหนด นิยาม เชิง ปฏิบัติ การ	การ กำหนด และ ควบคุม ตัวแปร	การ ทดลอง	การตี ความ หมาย ข้อมูล และการ ลงข้อ สรุป	
	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	(4)	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	(40)
1	2	2	2	2	2	0	4	0	0	1	0	2	2	19
2	1	3	1	1	2	1	4	2	2	2	2	0	0	21
3	1	1	2	2	2	2	4	1	1	1	3	3	1	24
4	1	3	2	1	1	2	3	1	0	3	0	1	1	19
5	1	2	1	1	2	1	2	1	1	1	1	0	1	15
6	1	2	3	1	2	2	3	1	1	2	1	2	2	23
7	2	1	1	0	2	2	2	1	0	0	2	2	1	16
8	0	2	2	1	0	0	3	1	1	0	0	0	0	10
9	2	2	2	1	2	2	3	2	2	2	2	2	2	26
10	1	1	1	2	1	2	1	2	1	2	1	0	1	16
11	2	3	2	1	2	2	2	1	1	0	0	0	2	18
12	1	3	2	2	1	3	2	2	1	1	1	0	0	19
13	2	3	1	2	1	1	1	2	0	2	0	2	1	18
14	0	2	1	1	2	2	2	1	2	1	1	1	1	17
15	0	2	2	1	2	1	3	2	3	2	0	0	0	18
16	2	2	2	1	2	2	3	1	0	1	1	1	1	19
17	1	2	2	2	2	1	2	3	0	1	1	1	0	18
18	0	2	3	2	1	1	3	2	1	0	0	0	1	16
19	2	3	2	1	1	2	4	2	1	0	2	2	0	22
20	1	2	2	0	1	2	4	1	0	1	1	1	0	16
21	1	2	2	1	2	2	3	1	2	1	0	0	0	17
22	2	2	2	1	2	1	3	2	2	1	2	1	0	21
23	2	1	2	1	2	1	4	1	0	1	1	0	1	17
24	1	3	2	1	1	2	3	1	0	0	2	1	0	17
25	1	3	2	1	1	2	3	1	0	0	0	2	2	18

ตาราง 20 (ต่อ)

เลข ที่	ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์													รวม
	การ สังเกต	การ วัด	การ จำ แนก ประเภท	การหา ความสัมพันธ์ ระหว่าง สเปซ	การ จำ นวน	การจัด กระทำ และ สื่อ ความ หมาย ข้อมูล	การ ลง ความ เห็น จาก ข้อมูล	การ พยา กรณ์	การตั้ง สมมติ ฐาน	การ กำหนด นิยาม เชิง ปฏิบัติ การ	การ กำหนด และ ควบคุม ตัวแปร	การ ทดลอง	การตี ความ หมาย ข้อมูล และการ ลงข้อ สรุป	
	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	(4)	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	(40)
26	1	2	3	2	1	2	4	1	2	2	1	1	1	23
27	1	2	2	1	1	2	3	0	1	1	2	0	1	17
28	3	2	2	1	2	2	3	1	1	2	0	2	2	23
29	1	3	2	2	1	1	3	0	0	2	2	1	0	18
30	0	3	0	0	0	0	3	1	1	0	2	0	1	11
31	2	3	3	2	2	1	3	2	0	0	0	1	0	19
32	1	2	2	2	2	2	3	0	0	0	1	1	0	16
33	2	2	2	0	2	1	4	1	0	0	0	0	1	15
34	1	2	3	1	1	1	3	2	1	2	1	2	1	21
35	1	3	1	1	1	2	3	0	2	2	1	0	0	17
36	1	3	2	3	0	1	3	2	1	1	1	1	2	21

ตาราง 21 แสดงคะแนนที่ได้จากการทดสอบแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทาง
วิทยาศาสตร์ของกลุ่มควบคุม (หลังทดลอง)

เลข ที่	ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์													รวม
	การ สังเกต	การ วัด	การ จำ แนก ประเภท	การหา ความสัมพันธ์ ระหว่าง สเปซ	การ คำนวณ	การจัด กระทำ และ สื่อ ความ หมาย ข้อมูล	การ ลง ความ เห็น จาก ข้อมูล	การ พยา กรณ์	การตั้ง สมมติ ฐาน	การ กำหนด นิยาม เชิง ปฏิบัติ การ	การ กำหนด และ ควบคุม ตัวแปร	การ ทดลอง	การตี ความ หมาย ข้อมูล และการ ลงข้อ สรุป	
	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	(4)	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	(40)
1	1	3	2	2	2	3	3	2	1	2	2	1	1	25
2	1	3	3	1	2	3	4	2	1	2	2	1	0	25
3	2	2	2	1	2	2	3	1	3	1	3	3	0	25
4	2	2	2	2	2	2	3	2	0	1	0	1	2	21
5	1	3	3	1	1	1	1	2	3	0	0	1	1	18
6	1	2	3	1	3	3	3	2	2	1	3	2	1	27
7	1	2	2	1	1	1	3	1	1	1	1	2	1	18
8	1	1	2	2	2	1	4	1	1	1	2	1	0	19
9	3	3	2	2	1	2	3	3	1	2	3	2	2	29
10	1	1	1	2	2	2	3	1	1	2	1	3	1	21
11	2	3	3	3	0	2	4	3	1	0	1	0	1	23
12	2	3	1	2	2	2	3	3	1	0	0	0	1	20
13	2	2	2	2	2	1	3	1	1	1	1	1	2	21
14	1	2	2	3	1	1	3	2	1	1	2	2	1	22
15	0	3	2	1	2	2	2	1	1	2	1	1	2	20
16	3	3	2	0	2	2	4	2	0	1	0	0	1	20
17	2	2	1	1	2	1	3	2	1	1	2	1	1	20
18	1	2	1	2	2	1	3	2	3	2	1	0	1	21
19	2	3	2	2	1	3	4	2	1	2	0	2	1	25
20	1	2	2	0	1	1	4	1	2	1	1	2	1	19
21	0	3	2	2	3	1	4	2	1	0	1	0	1	20
22	2	2	2	1	2	3	3	1	1	1	1	2	1	22
23	2	3	2	1	3	1	2	1	1	1	1	1	1	20
24	2	2	3	1	2	2	3	0	0	1	2	1	2	21
25	2	2	2	2	1	0	3	1	1	1	1	2	1	19

ตาราง 21 (ต่อ)

เลข ที่	ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์													รวม
	การสังเกต	การวัด	การจำแนกประเภท	การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปซ	การคำนวณ	การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล	การลงความเห็นจากข้อมูล	การพยากรณ์	การตั้งสมมติฐาน	การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ	การกำหนดและควบคุมตัวแปร	การทดลอง	การตีความข้อมูลและการสรุป	
	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	(4)	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	(40)
26	1	2	2	2	2	2	4	2	1	3	2	2	2	27
27	2	3	2	1	1	2	4	2	1	0	1	2	3	24
28	2	3	2	1	2	2	4	2	0	1	1	1	2	23
29	3	1	2	1	1	2	3	0	2	1	1	2	1	20
30	0	2	0	0	2	2	2	0	0	0	1	2	2	13
31	1	2	3	2	2	1	2	1	1	0	1	1	2	19
32	1	2	1	2	1	2	4	1	0	0	1	1	0	16
33	1	3	2	1	3	3	4	2	0	2	0	1	0	22
34	2	3	2	0	3	3	3	2	1	1	1	0	0	21
35	0	3	2	1	2	2	4	1	2	1	1	0	0	19
36	2	3	1	3	1	1	3	2	2	1	3	2	1	25

สูตรการหาค่าเฉลี่ยของคะแนนที่ปรับแล้ว (Adjusted mean) แทนด้วยสัญลักษณ์ $\bar{Y}'$

ในการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม ผู้วิจัยควรจะทราบว่าแต่ละกลุ่มที่นำมาเปรียบเทียบนั้น มีค่าเฉลี่ยของคะแนนที่ปรับแล้ว (ค่าคะแนนที่ได้ขจัดอิทธิพลของตัวแปรร่วมออกแล้ว) ซึ่งในการคำนวณจะต้องอาศัยหลักการถดถอยในแนวเส้นตรงซึ่งมีสูตร ดังนี้ (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540 : 243)

$$\bar{Y}_j' = \bar{Y}_j - b (X_j - \bar{X})$$

- เมื่อ $\bar{Y}_j'$ หมายถึง คะแนนเฉลี่ยที่ปรับแล้วของตัวแปรตาม (Y) ที่ต้องการศึกษา
 $\bar{Y}_j$ หมายถึง คะแนนเฉลี่ยของตัวแปรตามที่ต้องการศึกษา
 $\bar{X}_j$ หมายถึง คะแนนเฉลี่ยของตัวแปรร่วมในแต่ละกลุ่ม
 $\bar{X}$ หมายถึง คะแนนเฉลี่ยรวมทั้งหมดของตัวแปรร่วม
 b หมายถึง ความชันของเส้นถดถอย Y on X

ตาราง 22 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิทยาศาสตร์ ทั้งในภาพรวมและในรายสมรรถภาพย่อยของนักเรียนในกลุ่มทดลองและ
กลุ่มควบคุม

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ด้าน	แหล่งความ แปรปรวน	SS	df	MS	F
ความรู้ – ความจำ	ตัวแปรร่วม	.508	1	.508	.467
	ระหว่างกลุ่ม	8.790	1	8.790	8.084**
	ภายในกลุ่ม	75.022	69	1.087	
	รวม	84.319	71	1.188	
ความเข้าใจ	ตัวแปรร่วม	11.632	1	11.632	6.387
	ระหว่างกลุ่ม	42.204	1	42.204	23.173**
	ภายในกลุ่ม	125.664	69	1.821	
	รวม	179.500	71	2.528	
การนำไปใช้	ตัวแปรร่วม	.031	1	.031	.058
	ระหว่างกลุ่ม	5.692	1	5.692	10.648**
	ภายในกลุ่ม	36.888	69	.535	
	รวม	42.611	71	.600	
การวิเคราะห์	ตัวแปรร่วม	.002	1	.002	.001
	ระหว่างกลุ่ม	104.997	1	104.997	26.543**
	ภายในกลุ่ม	272.645	69	3.956	
	รวม	377.944	71	5.323	
การสังเคราะห์	ตัวแปรร่วม	2.497	1	2.497	1.735
	ระหว่างกลุ่ม	2.200	1	2.200	13.855**
	ภายในกลุ่ม	10.956	69	.159	
	รวม	15.653	71	.220	

ตาราง 22 (ต่อ)

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ด้าน	แหล่งความ แปรปรวน	SS	df	MS	F
การประเมินค่า	ตัวแปรร่วม	1.255	1	1.255	1.735
	ระหว่างกลุ่ม	24.633	1	24.633	34.069**
	ภายในกลุ่ม	49.890	69	.723	
	รวม	75.778	71	1.067	
รวม	ตัวแปรร่วม	47.952	1	47.952	4.135
	ระหว่างกลุ่ม	785.481	1	785.481	67.742**
	ภายในกลุ่ม	800.068	69	11.595	
	รวม	1633.500	71	23.077	

p**< .01

ตาราง 23 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมของคะแนนทักษะกระบวนการทาง
วิทยาศาสตร์ ทั้งในภาพรวมและในรายสมรรถภาพย่อยของนักเรียนในกลุ่มทดลองและ
กลุ่มควบคุม

ทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ด้าน	แหล่งความ แปรปรวน	SS	df	MS	F
การสังเกต	ตัวแปรร่วม	4.247	1	4.247	10.109
	ระหว่างกลุ่ม	27.876	1	27.876	66.352**
	ภายในกลุ่ม	28.988	69	.420	
	รวม	61.111	71	.861	
การวัด	ตัวแปรร่วม	.004	1	.004	.013
	ระหว่างกลุ่ม	.254	1	.254	.807
	ภายในกลุ่ม	21.742	69	.315	
	รวม	22.000	71	.310	
การจำแนกประเภท	ตัวแปรร่วม	.383	1	.383	1.174
	ระหว่างกลุ่ม	4.458	1	4.458	13.685**
	ภายในกลุ่ม	22.479	69	.326	
	รวม	27.319	71	.385	
การหาความสัมพันธ์ระหว่าง สเปสกับสเปส/สเปสกับเวลา	ตัวแปรร่วม	5.942	1	5.942	14.346
	ระหว่างกลุ่ม	12.588	1	12.588	30.391**
	ภายในกลุ่ม	28.580	69	.414	
	รวม	47.111	71	.664	
การคำนวณ	ตัวแปรร่วม	.082	1	.082	.205
	ระหว่างกลุ่ม	4.422	1	4.422	11.118**
	ภายในกลุ่ม	27.441	69	.398	
	รวม	31.944	71	.450	

ตาราง 23 (ต่อ)

ทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ด้าน	แหล่งความ แปรปรวน	SS	df	MS	F
การจัดกระทำและ สื่อความหมายข้อมูล	ตัวแปรร่วม	.177	1	.177	.460
	ระหว่างกลุ่ม	2.196	1	2.196	5.695*
	ภายในกลุ่ม	26.612	69	.386	
	รวม	28.986	71	.408	
การลงความเห็นจากข้อมูล	ตัวแปรร่วม	.566	1	.566	1.163
	ระหว่างกลุ่ม	.278	1	.278	.570
	ภายในกลุ่ม	33.600	69	.487	
	รวม	34.444	71	.485	
การพยากรณ์	ตัวแปรร่วม	.091	1	.091	.219
	ระหว่างกลุ่ม	8.314	1	8.314	19.985**
	ภายในกลุ่ม	28.706	69	.416	
	รวม	37.111	71	.523	
การตั้งสมมติฐาน	ตัวแปรร่วม	.579	1	.579	.994
	ระหว่างกลุ่ม	31.667	1	31.667	54.357**
	ภายในกลุ่ม	40.198	69	.583	
	รวม	72.444	71	1.020	
การกำหนดนิยาม เชิงปฏิบัติการ	ตัวแปรร่วม	.671	1	.671	1.035
	ระหว่างกลุ่ม	26.916	1	26.916	41.518**
	ภายในกลุ่ม	44.732	69	.648	
	รวม	72.319	71	1.019	
การกำหนดและ ควบคุมตัวแปร	ตัวแปรร่วม	.052	1	.052	.082
	ระหว่างกลุ่ม	8.040	1	8.040	12.736**
	ภายในกลุ่ม	43.561	69	.631	
	รวม	51.653	71	.728	

ตาราง 23 (ต่อ)

ทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ด้าน	แหล่งความ แปรปรวน	SS	df	MS	F
การทดลอง	ตัวแปรร่วม	1.380	1	1.380	.172
	ระหว่างกลุ่ม	17.082	1	17.082	23.581**
	ภายในกลุ่ม	49.983	69	.724	
	รวม	68.444	71	.964	
การตีความหมายข้อมูล และ การลงข้อสรุป	ตัวแปรร่วม	.250	1	.250	.582
	ระหว่างกลุ่ม	28.054	1	28.054	65.214**
	ภายในกลุ่ม	29.682	69	.430	
	รวม	57.986	71	.817	
รวม	ตัวแปรร่วม	112.892	1	112.892	14.702
	ระหว่างกลุ่ม	1593.171	1	1593.171	207.487**
	ภายในกลุ่ม	529.812	69	7.678	
	รวม	2235.875	71	31.491	

p* < .05

p**< .01

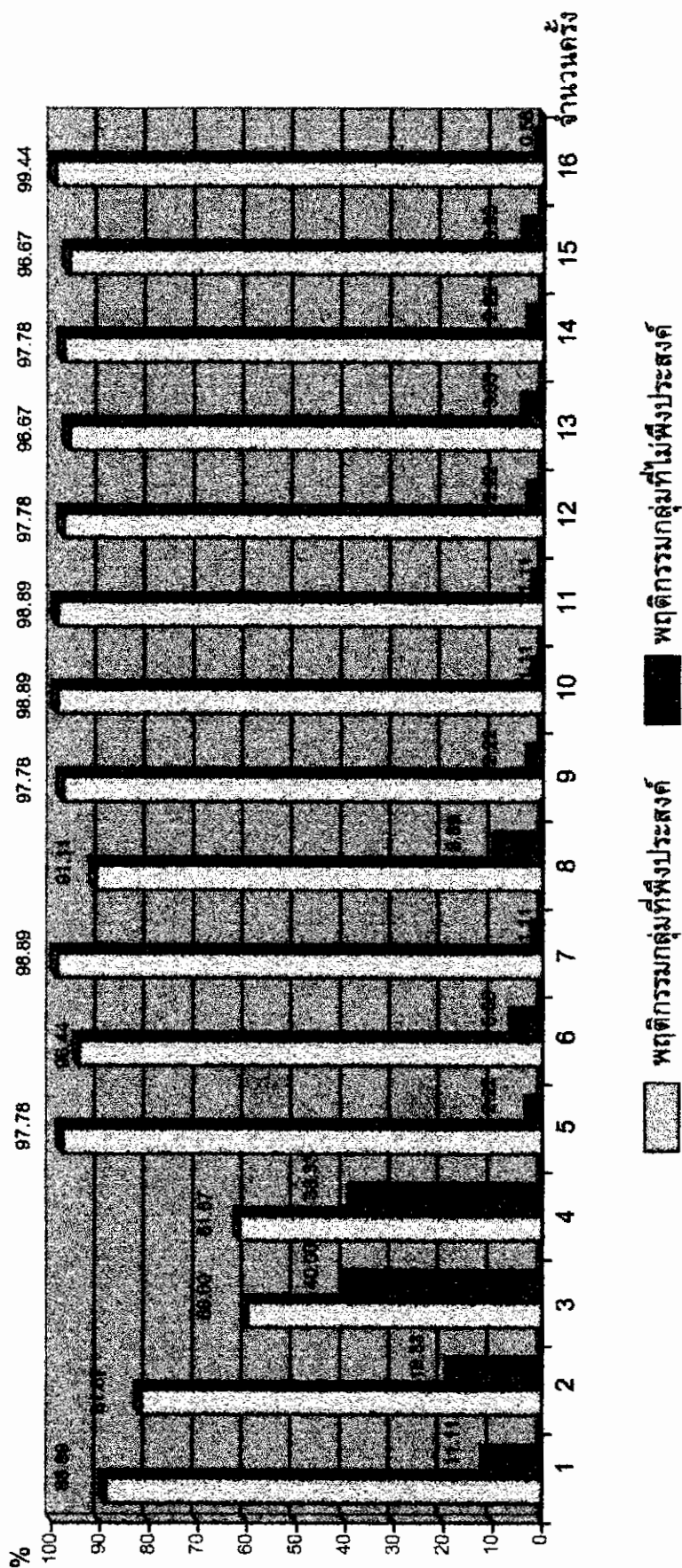
ตาราง 24 แสดงผลรวมการเกิดพฤติกรรมกลุ่ม ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้เทคนิค
การตั้งคำถาม ซึ่งผู้วิจัยออกแบบขึ้น (n = 16)

ครั้งที่	พฤติกรรมกลุ่มที่พึงประสงค์					รวม ทั้ง หมด	คิด เป็น ร้อยละ (%)	พฤติกรรมกลุ่มที่ไม่พึงประสงค์					รวม ทั้ง หมด	คิด เป็น ร้อยละ (%)
	แบ่ง งาน กัน ทำ	ทำ งาน อย่าง มีขั้น ตอน	ร่วม มือ กัน ทำ งาน	แลกเปลี่ยน ความ คิดเห็น	ทำ งาน เสร็จ ทัน เวลา			ไม่ แบ่ง งาน กัน ทำ	ทำ งาน ไม่เป็น ขั้น ตอน	ไม่ร่วม มือกัน ในการ ทำ งาน	ไม่แลกเปลี่ยน ความ คิดเห็น	ทำ งาน ไม่ เสร็จ		
1	36	34	34	34	22	160	88.89	0	2	2	2	14	20	11.11
2	36	29	29	29	24	147	81.67	0	7	7	7	12	33	18.33
3	24	22	22	22	18	108	60.00	12	14	14	14	18	72	40.00
4	30	23	23	23	12	111	61.67	6	13	13	13	24	69	38.33
5	36	36	34	34	36	176	97.78	0	0	2	2	0	4	2.22
6	36	36	31	31	36	170	94.44	0	0	5	5	0	10	5.56
7	36	36	35	35	36	178	98.89	0	0	1	1	0	2	1.11
8	32	32	32	32	36	164	91.11	4	4	4	4	0	16	8.89
9	36	36	34	34	36	176	97.78	0	0	2	2	0	4	2.22
10	36	36	35	35	36	178	98.89	0	0	1	1	0	2	1.11
11	36	36	35	35	36	178	98.89	0	0	1	1	0	2	1.11

ตาราง 24 (ต่อ)

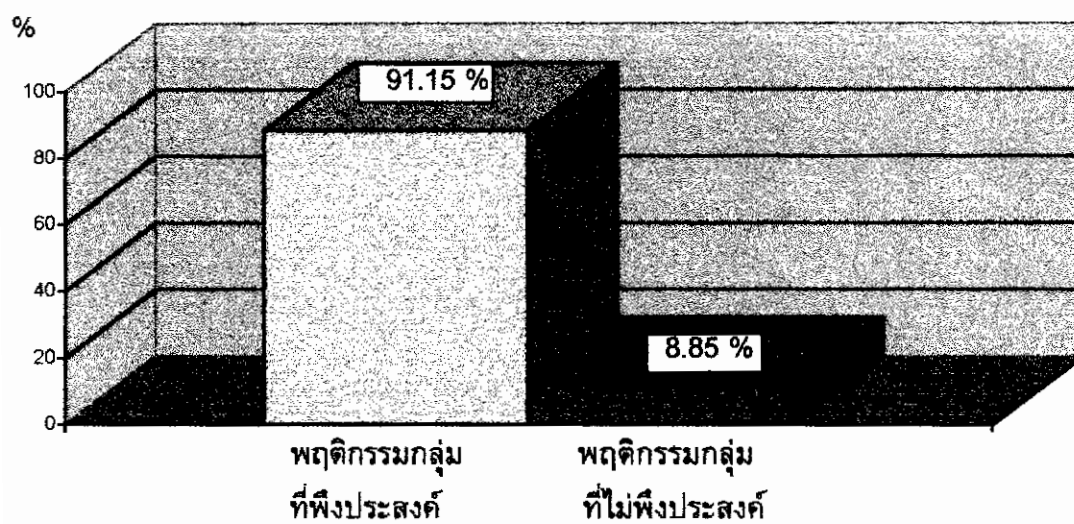
ครั้งที่	พฤติกรรมกลุ่มที่พึงประสงค์					รวม ทั้ง หมด	คิด เป็น ร้อยละ (%)	พฤติกรรมกลุ่มที่ไม่พึงประสงค์					รวม ทั้ง หมด	คิด เป็น ร้อยละ (%)
	แบ่ง งาน กัน ทำ	ทำ งาน อย่าง มี วินัย คือน	ร่วม มือ กัน ทำ งาน	แลกเปลี่ยน ความ คิด เห็น	ทำ งาน เสร็จ ทัน เวลา			ไม่ แบ่ง งาน กัน ทำ	ทำ งาน ไม่เป็น ขั้น ตอน	ไม่ร่วม มือ กัน ในการ ทำ งาน	ไม่แลกเปลี่ยน ความ คิด เห็น	ทำ งาน ไม่ เสร็จ		
12	36	36	34	34	36	176	97.78	0	0	2	2	0	4	2.22
13	36	36	33	33	36	174	96.67	0	0	3	3	0	6	3.33
14	36	36	34	34	36	176	97.78	0	0	2	2	0	4	2.22
15	36	36	33	33	36	174	96.67	0	0	3	3	0	6	3.33
16	36	36	36	35	36	179	99.44	0	0	0	1	0	1	0.56
รวม	554	536	514	513	508	2,625	91.15	22	40	62	63	68	225	8.85
%	96.18	93.06	88.24	88.06	88.19			3.82	6.94	10.76	10.94	11.81		

แสดงพฤติกรรมการปฏิบัติงานกลุ่มของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5
ที่ได้รับการสอนโดยใช้เทคนิคการตั้งคำถามซึ่งผู้วิจัยออกแบบขึ้น



ภาพประกอบ 7 : แสดงพฤติกรรมการขณะปฏิบัติงานกลุ่มของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5
ที่ได้รับการสอนโดยใช้เทคนิคการตั้งคำถามซึ่งผู้วิจัยออกแบบขึ้น

เปรียบเทียบพฤติกรรมกลุ่มที่พึงประสงค์และพฤติกรรมกลุ่มที่ไม่พึงประสงค์
 ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5
 ที่ได้รับการสอนโดยใช้เทคนิคการตั้งคำถามซึ่งผู้วิจัยออกแบบขึ้น



ภาพประกอบ 8 : เปรียบเทียบพฤติกรรมกลุ่มที่พึงประสงค์และพฤติกรรมกลุ่มที่ไม่พึงประสงค์

ภาคผนวก จ

ภาพแสดงขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน
โดยใช้เทคนิคการตั้งคำถามซึ่งผู้วิจัยออกแบบขึ้น



ขั้นนำ (Engage)

เป็นขั้นที่ครูกระตุ้นหรือสร้างความสนใจของนักเรียนให้เกิดความต้องการ ความสนใจในการเรียน และความอยากรู้อยากเห็นด้วยการสนทนาตั้งคำถาม หรือใช้เทคนิควิธีและสื่อประกอบ



ขั้นสำรวจ (Explore)

เป็นขั้นที่ครูกระตุ้นให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมร่วมกัน เพื่อค้นพบความรู้ด้วยตนเองโดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ครูมีบทบาทเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ กระตุ้น ส่งเสริม และชี้แนะแนวทางให้นักเรียน



ชั้นอธิบาย (Explain)

เป็นขั้นที่ครูกระตุ้นให้นักเรียนอธิบายมโนคติด้วยตนเอง โดยครูตั้งคำถามตะล่อม เพื่อให้นักเรียนอ้างอิงถึงสิ่งที่เคยพบหลักฐาน ความคิด และความเชื่อเกี่ยวกับมโนคติ โดยครูสามารถอธิบายขยายความเข้าใจของนักเรียนมากยิ่งขึ้น



ชั้นขยายมโนคติ (Elaborate)

เป็นขั้นที่ครูตรวจสอบว่า นักเรียนสามารถประยุกต์ใช้มโนคติในสถานการณ์ใหม่ได้หรือไม่ โดยการตั้งคำถามใหม่ หรือให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมใหม่ ให้นักเรียนแสดงความคิดเห็น เพื่อยืนยันความคิด และความเชื่อของตน



ขั้นประเมินผล (Evaluation)

เป็นขั้นที่ครูใช้เทคนิคการสังเกต หรือตั้งคำถามปลายเปิด แบบฝึกหัด เพื่อหาหลักฐานการเรียนรู้ของนักเรียน

ภาพบรรยากาศในการปฏิบัติงานกลุ่ม



ปฏิบัติกิจกรรมงานกลุ่มด้วยความชื่นชม



พืชดอกและพืชไร้ดอกมีส่วนประกอบอะไรบ้างนะ



“ดอกบัวมีเกสรตัวเมียและเกสรตัวผู้” ธิเบตบันทึกไว้



จากการทดลอง พวกเราคิดว่า “พืชดอกผสมพันธุ์ได้อย่างไร”
ช่วยกันระดมสมองเพื่อหาคำตอบ



น้ำมีความจำเป็นต่อการสังเคราะห์แสงของพืชหรือเปล่านะ
“ต้องฟิสจัน”



เราคิดว่า กุ้งเป็นสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง



เร็ว ๆ เรารู้แล้วว่าผีเสื้อมีวงจรชีวิตเป็นอย่างไร

ประวัติย่อของผู้วิจัย

ชื่อ	นายกิตติชัย สุชาติโนบล
เกิด	วันที่ 4 เดือนสิงหาคม พุทธศักราช 2512
สถานที่เกิด	อำเภอเมือง จังหวัดนครนายก
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	28 หมู่ 11 ตำบลท่าช้าง อำเภอเมือง จังหวัดนครนายก
ตำแหน่งหน้าที่การทำงานปัจจุบัน	อาจารย์ 1 ระดับ 4
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนบ้านราษฎร์เจริญ อำเภอนาดี จังหวัดปราจีนบุรี
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2527	ประถมศึกษา โรงเรียนชลนายกสงเคราะห์
พ.ศ. 2533	มัธยมศึกษา (คณิตศาสตร์-ภาษาอังกฤษ) จากโรงเรียนนครนายกวิทยาคม
พ.ศ. 2537	ค.บ. (การประถมศึกษา) จากวิทยาลัยครูเพชรบุรีวิทยาลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ จังหวัดปทุมธานี
พ.ศ. 2541	กศ.ม. (การประถมศึกษา) จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร กรุงเทพมหานคร

ผลการใช้เทคนิคการตั้งคำถามของครู ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และพฤติกรรมกลุ่ม
ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

บทคัดย่อ
ของ
กิตติชัย สุชาสีโนบล

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการประถมศึกษา
พฤศจิกายน 2541

การวิจัยครั้งนี้ มีความมุ่งหมายเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และพฤติกรรมกลุ่ม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนโดยใช้เทคนิคการตั้งคำถามซึ่งผู้วิจัยออกแบบขึ้น

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ของโรงเรียนสวัสดิวิทยา ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2541 ซึ่งได้จากการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 36 คน เป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มทดลองได้รับการสอนโดยใช้เทคนิคการตั้งคำถามซึ่งผู้วิจัยออกแบบขึ้น กลุ่มควบคุมได้รับการสอนที่มีได้ใช้เทคนิคการตั้งคำถามซึ่งผู้วิจัยออกแบบขึ้น (การสอนตามปกติ โดยครูผู้สอนของโรงเรียน)

การดำเนินการทดลองใช้แบบแผนการวิจัยแบบที่มีกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแบบสุ่มและมีการทดสอบก่อนกับทดสอบหลังการทดลอง (Randomized Control Group Pretest - Posttest Design) และทดสอบสมมติฐาน โดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม (Analysis of Covariance)

ผลการวิจัยพบว่า

1. คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้เทคนิคการตั้งคำถามซึ่งผู้วิจัยออกแบบขึ้น หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลอง ทั้งในภาพรวม และในรายสมรรถภาพย่อย
2. คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ที่ปรับแก้ ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้เทคนิคการตั้งคำถามซึ่งผู้วิจัยออกแบบขึ้น หลังการทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม ทั้งในภาพรวม และในรายสมรรถภาพย่อย
3. คะแนนเฉลี่ยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้เทคนิคการตั้งคำถามซึ่งผู้วิจัยออกแบบขึ้น หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลอง ทั้งในภาพรวม และในรายสมรรถภาพย่อย
4. คะแนนเฉลี่ยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ปรับแก้ ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้เทคนิคการตั้งคำถามซึ่งผู้วิจัยออกแบบขึ้น หลังการทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม ทั้งในภาพรวมและในรายสมรรถภาพย่อย ยกเว้นทักษะการวัดและทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล ของทั้งสองกลุ่ม ไม่แตกต่างกัน
5. นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้เทคนิคการตั้งคำถามซึ่งผู้วิจัยออกแบบขึ้น มีคะแนนพฤติกรรมการปฏิบัติงานกลุ่มที่พึงประสงค์สูงกว่าคะแนนพฤติกรรมการปฏิบัติงานกลุ่มที่ไม่พึงประสงค์

THE EFFECTS OF USING TEACHER' S QUESTIONING TECHNIQUES
ON SCIENCE ACHIEVEMENT, SCIENCE PROCESS SKILLS AND
GROUP BEHAVIORS OF PRATHOM SUKSA V STUDENTS .

AN ABSTRACT
BY
KITICHAI SUTHASINOBOL

Presented in partial fulfillment of the requirement for the
Master of Education degree in Elementary Education
at Srinakharinwirot University
November 1998

The Purpose of this research was the examine on Prathom Suksa V students' science achievement, science process skills and group behaviors by using teacher's questioning techniques.

The subjects were 72 students in Prathom Suksa V of sawatdeewittaya school, during the first semester of 1998 academic year. They were randomly selected by using cluster sampling method into two groups as the experimental and the control groups. Each group consisted of 36 students. The experimental group were coached and instructed through using teacher's questioning techniques but the control groups were not.

The Randomized Control Group Pretest – Posttest Design was used as framework of this study and the data was analyzed by analysis of covariance techniques.

The results of this study indicated that :

1. After the experiment the science achievement mean of the experimental group was significantly higher than before the experiment in the whole and each aspect.
2. The adjusted science achievement mean of the experimental group was significantly higher than that of the control group in the whole and each aspect.
3. After the experiment the science process skills mean of the experimental group was significantly higher than before the experiment in the whole and each aspect.
4. The adjusted science process skills mean of the experimental group was Significantly higher than that of the control group in the whole but measurement and inferring skills were not significantly different
5. The experimental group had desirable working group behaviors higher than non-desirable working group behaviors.