

๒๑ ต.ค. ๒๕๓๕

การเปรียบเทียบผลการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑
ที่ได้รับการสอนโดยใช้เทคนิคขั้นสรุปผลการทดลองแตกต่างกัน

ปริญญานิพนธ์

ของ

อุดม ชรรรมา

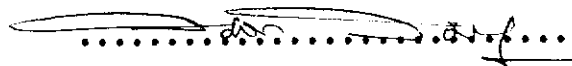
เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกวิทยาศาสตร์ศึกษา

เมษายน ๒๕๓๕

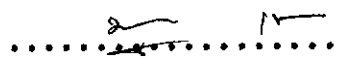
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

คณะกรรมการควบคุมและคณะกรรมการสอบ ได้พิจารณาปฏิญานินนธ์ฉบับนี้แล้ว
เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอก
วิทยาศาสตร์ศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

คณะกรรมการควบคุม

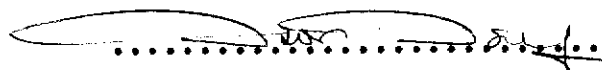
.......... ประธาน

(รศ.สมจิต สมัตถพันธ์)

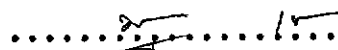
.......... กรรมการ

(ผศ.บุษกร เพชรวิวรรณ)

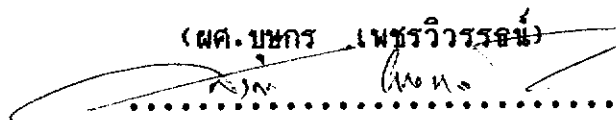
คณะกรรมการสอบ

.......... ประธาน

(รศ.สมจิต สมัตถพันธ์)

.......... กรรมการ

(ผศ.บุษกร เพชรวิวรรณ)

.......... กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม

(อ.สาคร ผลกล้วย)

บัณฑิตวิทยาลัยอนุมัติให้รับปฏิญานินนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกวิทยาศาสตร์ศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

.......... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(ศ.ดร.สมพร บัวทอง)

วันที่...1...เดือน...พฤษภาคม...พ.ศ. 2535

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จได้ด้วยความอนุเคราะห์จาก รองศาสตราจารย์สมจิต สมัตถพันธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์บุษกร เพชรวิวรรธน์ และอาจารย์สาคร ผลกล้วย ที่ให้คำแนะนำและช่วยเหลือเป็นอย่างดี ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอกราบขอบพระคุณรองศาสตราจารย์สมจิต สมัตถพันธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์บุษกร เพชรวิวรรธน์ อาจารย์สาคร ผลกล้วย รองศาสตราจารย์พวงรัตน์ ทวีรัตน์ และ ดร.กาญจนา ชูครวงศ์ อาจารย์ชัชชาติ จิตประเสริฐ อาจารย์ธวัช ปานพานิชกิจ อาจารย์ณานิ ทองทับ อาจารย์อิสริยา ศิริวิทยาวรรณ อาจารย์ศศิธร จักรสมศักดิ์ อาจารย์สมัญญา ศรีภคานนท์ อาจารย์จินตนา มีพงษ์ อาจารย์สลิษฐ์ คำรักษ์ อาจารย์บุญช่วย วาดวงศ์ อาจารย์ทับทิม กาทองทุ่ง ที่กรุณาให้คำแนะนำ แก้ไข และตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ขอขอบคุณ คณะครู-อาจารย์ และนักเรียนโรงเรียนนางแดดวังชมภูวิทยา รัชมังคลาภิเษกทุกคน ที่ให้ความร่วมมือในการวิจัยครั้งนี้ จนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

อุดม อธรรมมา

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ	1
ภูมิหลัง	1
ความมุ่งหมายในการศึกษาค้นคว้า	10
ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า	10
ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า	10
นิยามศัพท์เฉพาะ	11
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	14
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้	14
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสอนในชั้นสรุป	32
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	38
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความสนใจและความสนใจทางวิทยาศาสตร์ ...	46
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความคงทนในการเรียนรู้	53
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	57
สรุปเอกสารอ้างอิงและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	๘๘
สมมติฐานในการวิจัย	71
3 วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า	73
ประชากร	73
กลุ่มตัวอย่าง	73
เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า	73

ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า	74
เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า	74
ขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือ	75
แบบแผนการทดลอง	82
วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า	83
สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบเครื่องมือ	84
สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบสมมติฐาน	86
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	89
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	89
การวิเคราะห์ข้อมูล	89
5 บทย่อ สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	97
ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า	97
สมมติฐานในการศึกษาค้นคว้า	97
วิธีดำเนินการวิจัย	98
การวิเคราะห์ข้อมูล	100
สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล	100
อภิปรายผล	101
ข้อเสนอแนะ	107
ข้อเสนอแนะทั่วไป	107
ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยต่อไป	109

บทที่	หน้า
บรรณานุกรม	110
ภาคผนวก	121
ประวัติย่อของผู้วิจัย	192

บัญชีตาราง

ตาราง		หน้า
1	เปรียบเทียบบทบาทของครูและบทบาทของนักเรียนในการสอนแบบ สืบเสาะหาความรู้	26
2	เปรียบเทียบลักษณะการสรุปผลระหว่างครูนำให้นักเรียนสรุปผลด้วย ตนเองกับครูสรุปผลให้นักเรียน	36
3	แสดงกิจกรรมการเรียนรู้การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ในชั้นสรุปผล การทดลองที่ต่างกัน	79
4	แสดงแบบแผนการวิจัย	83
5	ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม	91
6	ผลการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการพยากรณ์ ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม	92
7	ผลการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการตีความหมาย ข้อมูลและลงข้อสรุปของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม	93
8	ผลการเปรียบเทียบความสนใจวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองและ กลุ่มควบคุม	94
9	ผลการเปรียบเทียบความคงทนในการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม	95
10	ผลการเปรียบเทียบความสนใจวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอน โดยนักเรียนสรุปผลการทดลองด้วยตนเองก่อนและหลังการทดลอง	96
11	แสดงค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์	123

12	แสดง p , q และ pq ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์	124
13	แสดง p , q และ pq ของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการ วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1	126
14	แสดงค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของ แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการพยากรณ์ และทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป	129
15	แสดงอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดความสนใจวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1	130
16	แสดงคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง สารรอบตัวของกลุ่มทดลอง	186
17	แสดงคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง สารรอบตัวของกลุ่มควบคุม	187
18	แสดงคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ด้านการพยากรณ์และ ด้านการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป ของกลุ่มทดลอง	188
19	แสดงคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการพยากรณ์และ ด้านการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป ของกลุ่มควบคุม	189
20	แสดงคะแนนความสนใจวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มทดลอง	190
21	แสดงคะแนนความสนใจวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มควบคุม	191

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 แสดงความสำคัญของการทดลองที่มีต่อการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้	17
2 แสดงกระบวนการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้	18
3 แผนภูมิลำดับขั้นการจำ	55

บทนำ

การจัดการศึกษาของประเทศใด ๆ นับเป็นสิ่งสำคัญที่รัฐบาลจะต้องจัดให้เหมาะสมกับสภาพการเปลี่ยนแปลงของสังคม โดยเฉพาะในระดับมัธยมศึกษา ดังที่ ระเบียบวาทะ (2515 : 41) ได้กล่าวไว้ว่า "การจัดการศึกษาของไทยในระดับมัธยมศึกษา เป็นระดับที่สำคัญที่สุด เพราะเป็นระดับที่พัฒนาเยาวชนให้มีคุณภาพ มีความสามารถที่จะไปประกอบอาชีพเป็นพลเมืองดีของชาติ และมีความรู้พื้นฐานพอที่จะศึกษาต่อไปได้ วิชาวิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่สำคัญวิชาหนึ่ง เพราะเป็นวิชาที่แสวงหาและสะสมความรู้ความเข้าใจของมนุษย์ต่อกลไกและเหตุผลความเป็นมาของปรากฏการณ์ในธรรมชาติ" ความรู้และกระบวนการแสวงหาความรู้ของประชาชน เป็นส่วนประกอบที่สำคัญในการพัฒนาชีวิตและประเทศชาติ การที่จะใช้วิทยาศาสตร์ให้เป็นประโยชน์ในการพัฒนาประเทศนั้น ประชาชนต้องได้รับการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนเป็นอย่างดี (คณะกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์. 2525 : 58) ดังนั้นกระทรวงศึกษาธิการจึงได้กำหนดให้วิชาวิทยาศาสตร์เป็นวิชาบังคับให้นักเรียนทุกคนเรียน ทั้งนี้เพื่อให้นักเรียนมีทักษะในกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สามารถคิดเป็น ทำเป็น และแก้ปัญหาได้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ (กรมวิชาการ. 2522 : 11)

ส่วน ก่อ สวัสดิทานิชย์ (2533 : 25) ได้กล่าวถึงหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ว่า "ในหลักสูตรวิชาต่าง ๆ นั้น ไม่มีวิชาใดในหลักสูตรที่จะดึงดูดความสนใจของคนได้ทั่วโลก เหมือนกับวิชาวิทยาศาสตร์ ในรอบ 20 ปี ที่ผ่านมาแล้ว ความกดดันให้ปรับปรุงการสอนวิทยาศาสตร์ให้ดีขึ้น มิได้เกิดจากครูวิทยาศาสตร์และครุคณิตศาสตร์เท่านั้น แต่เกิดจากผู้นำ

ทางการเมือง และทางธุรกิจ ชาวนา เลนาธิการ นายแพทย์ บรรณาธิการ หนังสือพิมพ์ ผู้ปกครอง และระบบการศึกษาเอง ความมุ่งหมายในการสอนวิทยาศาสตร์ ไม่ใช่ว่าการผลิต นักวิทยาศาสตร์และนักเทคโนโลยีเพิ่มขึ้นเท่านั้น แต่เป็นการฝึกให้ประชาชนรุ่นใหม่มีความรู้ ทางวิทยาศาสตร์ดีพอที่จะอยู่ในสังคม ซึ่งอยู่ภายใต้อิทธิพลทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มากขึ้น" ดังจะเห็นได้จากมีการปรับปรุงหลักสูตรวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา ซึ่งหลักสูตร วิทยาศาสตร์ระดับมัศึกษานั้น ได้รับการพัฒนาโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี ซึ่งเริ่มประกาศใช้มาตั้งแต่ปีการศึกษา 2521 และมีการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงหลักสูตรให้สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงของสังคม ในปีการศึกษา 2533 และใช้ ในปีการศึกษา 2534 โดยมีจุดมุ่งหมายของหลักสูตรที่สำคัญ 6 ประการคือ (สุลิตี ตามไท. 2533 : 54)

1. เพื่อให้เกิดความเข้าใจในหลักการและทฤษฎีพื้นฐานของวิทยาศาสตร์
2. เพื่อให้เกิดความเข้าใจในลักษณะขอบเขต และวงจำกัดของวิทยาศาสตร์
3. เพื่อให้เกิดทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้าและคิดค้นทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
4. เพื่อให้เกิดเจตคติทางวิทยาศาสตร์
5. เพื่อให้เกิดความเข้าใจในความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และอิทธิพลของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่มีต่อมวลมนุษยและสิ่งแวดล้อม
6. เพื่อให้อาสาณำความรู้ ความเข้าใจในเรื่องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ไปใช้ประโยชน์ต่อสังคม และพัฒนาคุณภาพชีวิต

ซึ่งจุดมุ่งหมายของหลักสูตรดังกล่าวเป็นจุดมุ่งหมายของหลักสูตรวิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น เมื่อพิจารณาจากจุดมุ่งหมายทั้ง 6 ประการนี้แล้ว จะพบว่า จุดมุ่งหมายของการสอนวิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นนี้ เน้นในด้านที่จะส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักคิดด้วยตนเอง รู้จักค้นคว้าหาเหตุผล และสามารถแก้ปัญหาได้ด้วยการนำเอาวิธีการต่าง ๆ ตามกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ ตลอดจนมีความรู้ ความเข้าใจ

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ เพื่อเป็นพื้นฐานในการศึกษาค้นคว้าหาความรู้ต่อไปอีก นอกจากนี้ยังต้องการให้มีความรู้ความเข้าใจถึงอิทธิพลของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีต่อสิ่งแวดล้อม วิธีสอนที่เหมาะสมที่จะนำมาใช้เพื่อให้นักเรียนไปสู่เป้าหมายที่กำหนดไว้คือ วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Method) ที่มุ่งส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักคิดด้วยตนเอง รู้จักคิดค้นหาเหตุผล และสามารถแก้ปัญหาได้ด้วยการนำเอาวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ ซึ่งสอดคล้องกับลักษณะเนื้อหาวิชาในหนังสือเรียน คือ มีการทดลอง ต้องอาศัยผลการทดลองนำไปสู่การเรียนรู้ กฎ ทฤษฎี หรือหลักการต่าง ๆ เป็นวิธีการให้ผู้เรียนค้นพบด้วยตนเอง บทบาทของครูในกระบวนการเรียนการสอนเมื่ออยู่ 3 ขั้นตอนคือ (ประวิตร ชูศิลป์. 2524 : 3 - 4)

1. การอภิปรายก่อนการทดลอง
2. การให้ผู้เรียนปฏิบัติการทดลอง
3. การอภิปรายหลังการทดลอง

จากรายงานการติดตามผลการใช้หลักสูตร ในส่วนกลางและส่วนภูมิภาค พบว่า การสอนวิทยาศาสตร์ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ถึงมัธยมศึกษาปีที่ 3 ส่วนใหญ่ครูจะจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในขั้นก่อนการทดลอง ขั้นปฏิบัติการทดลองได้ตามหนังสือเรียนและคู่มือครูของกระทรวงศึกษาธิการ แต่สำหรับขั้นอภิปรายหลังการทดลองยังเป็นปัญหา กล่าวคือยังไม่มีรูปแบบที่แน่นอนเท่าที่พบในขั้นอภิปรายหลังการทดลอง ครูจะแบ่งกลุ่มนักเรียนให้สรุปผลการทดลองเอง ในกรณีที่นักเรียนสรุปไม่ถูกต้องครูจะอธิบายเพิ่มเติมให้ และบางครั้งครูก็เป็นผู้สรุปให้นักเรียนเอง สำหรับวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ พบว่า ด้านการสรุปผลการทดลองสามารถแบ่งได้เป็นสามกลุ่มคือ

1. นักเรียนสรุปผลการทดลองด้วยตนเอง
2. นักเรียนและครูช่วยกันสรุปผลการทดลอง
3. ครูเป็นผู้สรุปผลการทดลองให้

(สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2523 : รายงานการวิจัยอันดับที่ 8)

และจากการศึกษาพฤติกรรมการสอนวิทยาศาสตร์ของครูวิทยาศาสตร์ในเขตการศึกษา 11 พบว่า ครูวิทยาศาสตร์ 30 คน ให้นักเรียนสรุปผลการทดลองด้วยตนเอง 19 คน เพื่อต้องการให้นักเรียนประมวลรวมข้อมูล นักเรียนจะภูมิใจมากถ้าสรุปผลการทดลองได้ เป็นการเสริมแรงอีกอย่างหนึ่ง ครูที่ไม่ได้ให้นักเรียนสรุปผลการทดลองเองเพราะไม่มีคำถามในแบบเรียนท้ายการทดลอง ครูจึงไม่ทราบจะปฏิบัติอย่างไร ครูบางคนไม่ได้คำนึงถึง และคิดว่าเวลาจำกัด แต่ก็มีความเห็นว่าการให้นักเรียนสรุปผลการทดลองเอง เพื่อฝึกให้มีความคิดรวบยอด ปัจจัยสำคัญที่เป็นเหตุให้นักเรียนสรุปผลการทดลองด้วยตนเอง เพราะครูมีความคิดเห็นว่า

1. ฝึกให้นักเรียนประมวลรวมข้อมูล (8 คน)
2. ช่วยเสริมแรงให้นักเรียนภูมิใจถ้านักเรียนสรุปได้ (3 คน)
3. ทดสอบว่านักเรียนเรียนรู้อะไรจากการทดลอง (1 คน)
4. กระตุ้นให้นักเรียนสนใจการทดลอง (1 คน)
5. เป็นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทักษะหนึ่ง (2 คน)
6. เพื่อนำข้อมูลที่สรุปได้ไปใช้ประโยชน์ต่อไป (4 คน)
7. เพื่อช่วยให้นักเรียนเข้าใจบทเรียนยิ่งขึ้น (1 คน)

(หน่วยศึกษานโยบาย กรมสามัญศึกษา เขตการศึกษา 11 เอกสารลำดับที่ 5/2528 : 76 - 77)

ซึ่งการศึกษาในครั้งนี้ เพื่อตอบคำถามว่าครูวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษา กรมสามัญศึกษาในเขตการศึกษา 11 มีพฤติกรรมการสอนวิทยาศาสตร์อย่างไร ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เขตการศึกษา 11 ในปีการศึกษา 2526 จึงต่ำกว่าค่าเฉลี่ยระดับประเทศถึง 19.246 คะแนน ซึ่งเป็นการตรวจสอบคุณภาพทางการศึกษาของสำนักทดสอบทางการศึกษา กรมวิชาการ (หน่วยศึกษานโยบาย กรมสามัญศึกษา เขตการศึกษา 11 เอกสารลำดับที่ 5/ 2528 : 3) จากผลวิจัยที่กล่าวมาข้างต้น การที่ครูให้นักเรียนสรุปผลการทดลองด้วยตนเองนั้น อาจจะมีข้อผิดพลาดบางประการ เช่น ผลการทดลองอาจผิดไป หรือนักเรียนสรุปผลการทดลองผิดเองบ้าง หรือการที่นักเรียนมีคะแนน

ต่ำกว่าค่าเฉลี่ยอาจจะเนื่องมาจากสาเหตุอื่นก็ได้ นอกจากนี้ หอมพล ใจชื่อ ได้ศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้เทคนิคการอภิปรายระหว่างนักเรียนกับนักเรียน และระหว่างนักเรียนกับครู ซึ่งเทคนิคการอภิปรายนี้จะเริ่มต้นจากขั้นนิยามหรือระบุปัญหา ขั้นการรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล และขั้นสุดท้ายสรุปและลงความคิดเห็น ซึ่งพบว่า (2529 : 63 - 64)

1. นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้เทคนิคอภิปรายระหว่างนักเรียนกับนักเรียน มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้เทคนิคการอภิปรายระหว่างครูกับนักเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้เทคนิคการอภิปรายระหว่างนักเรียนกับนักเรียน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้เทคนิคการอภิปรายระหว่างครูกับนักเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากผลวิจัยดังกล่าว ทำให้ผู้วิจัยเกิดข้อสงสัยว่า ถ้าให้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ได้อภิปรายและลงข้อสรุปด้วยตนเอง โดยที่ไม่มีคำถามและครูเข้ามาเกี่ยวข้องด้วยในขั้นสรุปผลการทดลองจะทำให้ผลการเรียนในด้าน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ความสนใจวิชาวิทยาศาสตร์ และความคงทนในการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนแตกต่างจากกลุ่มที่มีคำถามและครูร่วมในการอภิปรายเพื่อสรุปผลการทดลองหรือไม่

เนื่องจากขั้นอภิปรายหลังการทดลอง มีความสำคัญต่อการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เพราะจุดประสงค์ในขั้นนี้ต้องการให้นักเรียนสามารถสรุปผลการทดลองเพื่อไปสู่กฎเกณฑ์ ทฤษฎี หรือหลักการต่าง ๆ อันจะส่งผลต่อการเรียนการสอนในเรื่องต่อไป ฉะนั้นในขั้นสรุปผลการทดลองครูจึงต้องคำนึงถึงประสบการณ์เดิมและทักษะ

กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่มีอยู่เดิมของนักเรียน ซึ่งจะทำให้การเรียนการสอนประสบผลสำเร็จมากขึ้นดังคำกล่าวของ พิริยะ อุทโท ที่กล่าวว่า "การนำเอาวิธีสรุปผลการทดลองแบบครูนำให้นักเรียนสรุปผลการทดลองด้วยตนเองเข้ามาใช้ให้มากขึ้น เพราะวิธีการดังกล่าวช่วยส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักใช้ความคิดอย่างรอบคอบ และคิดอย่างมีเหตุผลจนสามารถสรุปได้ด้วยตนเอง ซึ่งเป็นการสนับสนุนจุดมุ่งหมายของหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พ.ศ. 2521 ที่มุ่งให้ผู้เรียนคิดเป็นทำเป็นและแก้ปัญหาเป็น นอกจากนี้การให้นักเรียนค้นพบคำตอบด้วยตนเอง ทำให้สิ่งที่พบนั้นติดตัวอยู่กับเขาได้นาน และวิธีการสรุปแบบนี้ยังช่วยในการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่ต้องการให้ผู้เรียนค้นพบคำตอบด้วยตนเองสมบูรณ์ยิ่งขึ้น" (2527 : 74 - 75) ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของ วิมล สำราญวานิช (2527 : 59) ที่กล่าวว่า "ขั้นสรุปผลการทดลองเป็นขั้นที่มีความสำคัญต่อการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นอย่างมาก เพราะเป็นการสรุปใจความสำคัญของการเรียนการสอน แม้ว่านักเรียนจะได้มีการปฏิบัติการทดลองด้วยตนเอง แต่ถ้าไม่มีโอกาสฝึกการสรุปผลการทดลองด้วยตนเอง จะทำให้นักเรียนขาดการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ซึ่งอาจจะส่งผลต่อทักษะกระบวนการอื่น ๆ ได้" ส่วน ช. ชนบท (2532 : 6 - 8) ขึ้นวิเคราะห์และสรุป เป็นขั้นที่ต้องอาศัยทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล ทักษะการพยากรณ์ และทักษะการตีความหมายข้อมูล เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาแสดง นำมาตีความหมายและนำมาพยากรณ์เหตุการณ์แก้ปัญหาต่อไป และสวัณก์ นิยมคำ (2531 : 223) ได้พูดถึงความหมายของทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปว่า ตามรูปแบบระเบียบวิธีวิทยาศาสตร์นั้น นักวิทยาศาสตร์เริ่มต้นที่การสังเกต และลงท้ายด้วยการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปทั่วไป ซึ่งจะได้ กฎ หลักการ ทฤษฎี วิทยาศาสตร์ออกมา นี่คือการค้นพบข้อสรุปทั่วไปที่ได้ี้จะมีลักษณะเป็นหลักการทั่วไป ส่วน สวัณก์ นิยมคำ (2531 : 223) อ้างอิงมาจาก Egget and others. 1971 : 22, 49) ได้ให้ความหมายของข้อสรุปรวมทั่วไปของข้อมูลว่า หมายถึง ข้อความที่สรุปจากข้อมูลค่อนข้างมากชุดหนึ่งที่ได้จากการสังเกตหลาย ๆ ครั้ง และรวมทั้งข้อสรุปทั่วไป ที่เป็นการขยายออกไปนอก

ขอบเขตของข้อมูลเดิมจากรายที่ไม่ได้สังเกตด้วย ข้อสรุปทั่วไปนี้จะใช้เป็นเครื่องมือในการอธิบายปรากฏการณ์ต่าง ๆ และพยากรณ์ได้ด้วย ข้อสรุปแบบนี้สามารถแบ่งออกได้

2 แบบ คือ

แบบที่ 1 เป็นการสรุปภายในขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่เพื่อง่ายต่อการจำต่อไป

แบบที่ 2 เป็นการสรุปเลขขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่ ซึ่งจะคลุมรายอื่น ๆ ที่ไม่ได้สังเกตด้วย

จากการที่ได้กล่าวถึงขั้นสรุปผลการทดลองจะเห็นว่า มีทักษะต่าง ๆ เข้ามาเกี่ยวข้องกับขั้นสรุปผลการทดลอง และที่สำคัญคือ ทักษะการพยากรณ์ดังจะเห็นได้จากข้อสรุปรวมแบบที่ 2 ของอีกเกน และคนอื่น ๆ ที่ว่า เป็นการสรุปเลขขอบเขตข้อมูลที่มีอยู่ ซึ่งจะคลุมรายละเอียดอื่น ๆ ที่ไม่ได้สังเกตด้วย ซึ่งการสรุปแบบนี้อาจกล่าวได้ว่าเป็นการพยากรณ์อย่างหนึ่งนั่นเอง เพราะการพยากรณ์นั้นเป็นขั้นตอนที่ต่อเนื่องจากการสรุป กล่าวคือ เมื่อสรุปผลการทดลองได้ กฎ หลักการ หรือทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ แล้วก็จะนำ กฎ หลักการ หรือทฤษฎีนั้นไปใช้เป็นเครื่องมือในการอธิบายปรากฏการณ์ต่าง ๆ และพยากรณ์ต่อไปได้ จึงทำให้ผู้วิจัยเกิดข้อสงสัยว่า เมื่อนักเรียนสรุปผลการทดลองด้วยตนเองได้แล้ว จะทำให้นักเรียนมีทักษะในการพยากรณ์เพิ่มขึ้นด้วยหรือไม่

หลักเกณฑ์ที่สำคัญอย่างหนึ่งในการสอนที่ครูควรจรรยาลงถึงคือ การเรียนการสอนที่จะบังเกิดผลดีที่สุดนั้น ย่อมเกิดจากผู้เรียนจะต้องเรียนรู้ด้วยตนเอง และจากการศึกษารวบรวมประสบการณ์ของ เอ็ดกาเดล (Edgar Dale) พบว่า การสร้างประสบการณ์ที่เป็นประสบการณ์โดยตรง จะทำให้การเรียนของนักเรียนเกิดผลดีที่สุด ดังนั้นการเลือกวิธีสอนที่เหมาะสมจะต้องให้เด็กได้เรียนรู้ด้วยตนเอง ซึ่งจะเป็นการช่วยให้เด็กมีความอยากเรียนรู้ให้มากขึ้น ส่วนการสร้างประสบการณ์โดยตรง (Direct Experience) ครูควรทำหน้าที่เป็นผู้ช่วยมากกว่าผู้สอน โดยเป็นผู้ช่วยแนะนำแนวความคิดชี้ทางให้เด็กรู้จักการค้นคว้า สืบสวนสอบสวน และทดลองเพื่อให้เด็กได้เรียนรู้ด้วยตนเองให้มากที่สุดหรือหาวิธีให้เด็กได้ช่วยตนเองให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ (มังกร ทองสุตติ. 2524 : 26 - 39) ซึ่งการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ และสอดคล้องกับ ปรัชญาการศึกษากลุ่ม

พัฒนาการนิยม (Progressivism) ที่ถือว่า นักเรียนเรียนรู้จากประสบการณ์ ครูมีหน้าที่จัดประสบการณ์ที่เหมาะสมให้และเป็นผู้แนะนำให้คำปรึกษา และนักเรียนต้องลงมือปฏิบัติเอง (Learning by Doing) หรือลัทธิปฏิบัตินิยม (Pragmatism) เพราะมุ่งให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยการกระทำและปฏิบัติด้วยตนเอง ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนเข้าใจลึกซึ้งดีกว่าที่ครูป้อนความรู้ให้ (นิมมวล ทศวัฒน์. 2522 : 27) ซึ่งแบบการสอนที่นักเรียนเป็นผู้เรียนรู้ด้วยตนเองนี้ มีคุณค่าในการสร้างแรงจูงใจให้แก่ผู้เรียน ทำให้เกิดทักษะในการค้นคว้าหาความรู้ (ยุพา อานันทสิทธิ์. 2515 : 12) ทั้งนี้เพราะแรงเสริมที่เกิดขึ้นภายในตัวบุคคลมีในอันที่จะทำสิ่งต่าง ๆ ด้วยตนเอง เช่น ความตั้งใจ ความกระตือรือร้น ความต้องการความสำเร็จ ความรับผิดชอบ (สมพร สุกตัญญ์. 2523 : 32) ซึ่งสอดคล้องกับความคิดของ บรูเนอร์ (Bruner) ที่กล่าวว่า การสอนแบบค้นพบด้วยตนเอง (Discovery) เป็นการสอนแบบให้นักเรียนได้รับประสบการณ์ตรง ซึ่งสามารถพัฒนาความคิดอย่างเต็มศักยภาพเกิดแรงจูงใจภายใน (Intrinsic Motive) ทำให้นักเรียนกระหายในการค้นคว้าหาความรู้และสามารถแก้ปัญหาได้ดี ตลอดจนเกิดความคงทนในการเรียนรู้ (กิ่งฟ้า สันธุงษ์ และละออ แลนศักดิ์. 2524 : 190 - 193) นอกจากนี้การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ยังสอดคล้องกับ ปรัชญาพื้นฐานในการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์คือ ให้เด็กค้นพบความรู้ด้วยตัวของเขาเอง หน้าที่ของครูในการสอนจึงเป็นผู้แนะนำแนวทางหรือผู้ช่วยเหลือในการเรียนรู้มากกว่าเป็นผู้บอกความรู้ให้แก่นักเรียน (ส่วพงศ์ นิยมคำ. 2517 : 114) และการอภิปรายหลังการทดลอง (Post - Lab Discussion) หมายความว่า ไม่ต้องการให้ครูเป็นผู้ตีความหมายและลงข้อสรุปเสียเอง ผลที่ได้นี้ควรจะมาจากการอภิปรายระหว่างนักเรียนกับนักเรียน หรือระหว่างนักเรียนกับครู ถ้าทำอย่างนี้ จะเกิดการพัฒนาความคิดและเป็นการสอนแบบค้นพบ (ส่วพงศ์ นิยมคำ. 2531 : 589) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งมีอายุระหว่าง 11 - 12 ปี จากทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ (Piaget) พบว่า สามารถหาเหตุผลทางนามธรรมได้ (Formal Operational Stage) ลักษณะของเด็กวัยนี้สามารถจัดกระทำข้อมูลและลงข้อสรุปได้

พยากรณ์นอกขอบเขตข้อมูลได้ สามารถถ่ายทอดความคิดและให้เหตุผลประกอบ คิดย้อน
กลับไปกลับมา และแก้ปัญหาที่สลับซับซ้อนได้ (สวัณท์ นิยมคำ. 2531 : 421 - 422)

อย่างไรก็ตามแม้การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้จะมีประโยชน์อยู่มาก อุปสรรค
ย่อมเกิดขึ้นตามมาเสมอ มังกร ทองสุติ (2522 : 47) ได้กล่าวถึงปัญหาของการสอน
แบบนี้ว่า "อุปสรรคที่สำคัญยิ่งของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้คือ เรื่องเวลาไม่เพียงพอ"
ทั้งนี้เพราะนักเรียนต้องทำกิจกรรมการทดลอง ซึ่งนักเรียนบางคนหรือบางกลุ่มอาจทำสำเร็จ
ไม่ทันเวลา แต่บางคนหรือบางกลุ่มอาจทำได้ช้ากว่าเวลาที่กำหนด ทำให้เวลาที่ใช้ในการ
อภิปรายหลังการทดลองเพื่อสรุปผล เป็นหลักเกณฑ์ในเนื้อหาตอนนั้นมีน้อย การสรุปผล
บางครั้งครูจึงเป็นผู้สรุปผลให้นักเรียน หรือให้นักเรียนสรุปเป็นการบ้าน ซึ่งเป็นวิธีการที่
ง่ายและทำได้สะดวกรวดเร็วกว่า

จากที่กล่าวมาแล้ว จะเห็นว่าการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ต้องการ
ให้นักเรียนได้ค้นพบคำตอบและสรุปหลักเกณฑ์ด้วยตนเอง แต่จากการศึกษาวิธีสรุปผลการ
ทดลอง พบว่า ครูใช้วิธีการสรุปผลที่แตกต่างกันคือ ยึดครูเป็นศูนย์กลาง กับยึดนักเรียนเป็น
ศูนย์กลาง ซึ่งการสรุปทั้งสองลักษณะนี้ยังไม่พบผลงานวิจัยที่ยืนยันว่า แบบไหนจะส่งผลต่อ
การเรียนรู้ของนักเรียนมากกว่ากัน ผู้วิจัยจึงต้องการที่จะศึกษา การสอนวิทยาศาสตร์แบบ
สืบเสาะหาความรู้ ที่มีขั้นสรุปแบบให้นักเรียนสรุปผลการทดลองด้วยตนเอง กับการสรุป
แบบให้ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปผลการทดลอง ที่จะมีผลต่อการเรียนในด้าน ผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ความสนใจวิชา
วิทยาศาสตร์ และความคงทนในการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ โดยทดลองกับนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 2 กลุ่ม ซึ่งทั้ง 2 กลุ่ม จะมีขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง ปฏิบัติ
การทดลองและกิจกรรมอื่น ๆ เหมือนกัน จะต่างกันตรงอภิปรายหลังการทดลองเพื่อสรุป
ผลการทดลอง ซึ่งจะแยกเป็น 2 กลุ่ม คือ

กลุ่มทดลอง ให้นักเรียนสรุปผลการทดลองด้วยตนเอง

กลุ่มควบคุม ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปผลการทดลอง

ความมุ่งหมายในการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ทักษะการพยากรณ์ ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป ความสนใจวิชาวิทยาศาสตร์ และความคงทนในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยนักเรียนสรุปผลการทดลองด้วยตนเองกับที่ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปผลการทดลอง
2. เพื่อเปรียบเทียบความสนใจวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยสรุปผลการทดลองด้วยตนเอง ก่อนและหลังการทดลอง

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

ผลการศึกษาในครั้งนี้ จะเป็นแนวทางในการปรับปรุงกิจกรรมการเรียนการสอน ในชั้นอภิปรายหลังการทดลองเพื่อลงข้อสรุป วิชาวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ของครูวิทยาศาสตร์ ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

1. ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนนางแดดวังชมภูวิทยา รังมิ่งคลาสิก อําเภอนองบัวแดง จังหวัดชัยภูมิ
2. กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2534 ของโรงเรียนนางแดดวังชมภูวิทยา รังมิ่งคลาสิก อําเภอนองบัวแดง จังหวัดชัยภูมิ จำนวน 60 คน โดยแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 จำนวน 30 คน เรียนโดยให้นักเรียนสรุปผลการทดลองด้วยตนเอง กลุ่มที่ 2 จำนวน 30 คน เรียนโดยให้ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปผลการทดลอง

3. ระยะเวลาในการทดลอง ใช้เวลาในการทดลองกลุ่มละ 18 คาบเรียน คาบเรียนละ 50 นาที รวมเวลาที่ใช้ในการทดลอง 6 สัปดาห์ โดยทำการทดลองในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2534

4. เนื้อหา เนื้อหาที่นำมาใช้ในการทดลองครั้งนี้ เป็นเนื้อหาในวิชาวิทยาศาสตร์ เล่ม 1 ว 101 (ฉบับปรับปรุง 2531) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามหลักสูตรวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง 2533) บทที่ 3 สารรอบตัว

5. ตัวแปร ตัวแปรที่ศึกษา มีดังนี้

5.1 ตัวแปรอิสระ ได้แก่ เทคนิคขั้นสรุปผลการทดลอง แบ่งเป็น 2 วิธี คือ

5.1.1 การสรุปผลการทดลองแบบให้นักเรียนสรุปผลการทดลองด้วยตนเอง

5.1.2 การสรุปผลการทดลองแบบให้ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปผลการทดลอง

5.2 ตัวแปรตาม ได้แก่ ผลการเรียนรู้ 5 ด้านคือ

5.2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

5.2.2 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการพยากรณ์

5.2.3 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

5.2.4 ความสนใจวิชาวิทยาศาสตร์

5.2.5 ความคงทนในการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. นักเรียน หมายถึง นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนนางแคดวังชมพู วิทยา รัชมังคลาภิเษก อำเภอหนองบัวแดง จังหวัดชัยภูมิ

2. ผลการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ หมายถึง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปด้านการพยากรณ์ ความสนใจวิชาวิทยาศาสตร์ และความคงทนในการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ หมายถึง คะแนนของนักเรียนแต่ละคนที่ได้จากการตอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยจำแนกความสามารถเป็น 3 ด้านคือ ด้านความรู้ความจำ ด้านความเข้าใจ และด้านการนำความรู้ไปใช้

4. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการพยากรณ์ หมายถึง การสรุปคำตอบล่วงหน้าก่อนจะทดลองโดยอาศัยปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นซ้ำ ๆ หลักการ กฎ หรือ ทฤษฎี ในเรื่องที่เรียนมาแล้ว มาช่วยในการสรุป ซึ่งวัดได้จากคะแนนของนักเรียนที่ได้จากการตอบแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการพยากรณ์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

5. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป หมายถึง การบรรยายลักษณะข้อมูลที่ได้จากการทดลองและบอกความสัมพันธ์ของตัวแปรโดยอาศัยข้อมูลที่ได้จากการทดลอง ซึ่งวัดได้จากคะแนนของนักเรียนที่ได้จากการตอบแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

6. ความคงทนในการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ หมายถึง คะแนนของนักเรียนแต่ละคนที่ได้จากการตอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ หลังจากทดลองผ่านไปแล้วเป็นเวลา 2 สัปดาห์

7. ความสนใจวิชาวิทยาศาสตร์ หมายถึง การแสดงออกซึ่งความชอบพอในกิจกรรมหรือเนื้อหา อันเกี่ยวข้องกับเรื่องสารรอบตัวในวิชาวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งสังเกตและวัดได้จากคะแนนของนักเรียนที่ได้จากการตอบแบบทดสอบวัดความสนใจวิชาวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

8. เทคนิคในขั้นสรุปผลการทดลอง หมายถึง วิธีสอนวิทยาศาสตร์ที่ให้นักเรียนสรุปผลการทดลองด้วยตนเองและวิธีสอนวิทยาศาสตร์ที่ให้ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปผลการทดลอง

9. วิธีสอนวิทยาศาสตร์ที่ให้นักเรียนสรุปผลการทดลองด้วยตนเอง หมายถึง การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนว สสวท. ซึ่งประกอบด้วย 3 ขั้นคือ อภิปรายก่อนการทดลองเพื่อนำเข้าสู่บทเรียน นักเรียนทำการทดลองและอภิปรายหลังการทดลองเพื่อสรุปผลการทดลอง ซึ่งในขั้นอภิปรายหลังการทดลองของวิธีสอนแบบนี้จะเป็นการอภิปรายระหว่างนักเรียนในกลุ่มของตนเอง โดยตีความหมายข้อมูลที่ได้จากการทดลองและลงข้อสรุปผลการทดลองด้วยตนเองซึ่งไม่มีคำถามในแบบเรียน และคำถามจากครูเพื่ออภิปรายและลงข้อสรุป

10. วิธีสอนวิทยาศาสตร์ที่ให้ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปผลการทดลอง หมายถึง การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ตามแนวของ สสวท. ซึ่งประกอบด้วย 3 ขั้น คือ อภิปรายก่อนการทดลองเพื่อนำเข้าสู่บทเรียน นักเรียนทำการทดลอง และอภิปรายหลังการทดลองเพื่อสรุปผลการทดลอง ซึ่งในขั้นอภิปรายหลังการทดลองของวิธีสอนแบบนี้ จะเป็นการอภิปรายระหว่างครูกับนักเรียน โดยใช้คำถามในแบบเรียน ซึ่งคำถามจะเป็นแนวทางในการอภิปรายร่วมกันระหว่างครูกับนักเรียน เพื่อตีความหมายข้อมูลและไปสู่การสรุปผลการทดลอง

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการทำวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้รวบรวมและแบ่งออกเป็นเจ็ดตอน คือ

1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้
2. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสอนในชั้นสรุป
3. เอกสารที่เกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
4. เอกสารที่เกี่ยวกับความสนใจและความสนใจทางวิทยาศาสตร์
5. เอกสารที่เกี่ยวกับความคงทนในการเรียนรู้
6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ความสนใจทางวิทยาศาสตร์ และความคงทนในการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์
7. สรุปเอกสารอ้างอิงและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

สุเทพ อุสาหะ (2526 : 72 - 73) ได้กล่าวถึงการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ว่า เป็นวิธีการสอนที่มุ่งให้เด็กได้พบความจริง เหตุผล กฎเกณฑ์ต่าง ๆ ด้วยตนเอง การเรียนรู้เกิดจากการแสวงหาความรู้ต่าง ๆ ได้เองจากการเก็บข้อมูล สังเกต พิจารณาหาเหตุผลจนเกิดความเข้าใจใหม่ ๆ ครูจะต้องพยายามกระตุ้นให้นักเรียนใช้ความสังเกตแล้วตั้งปัญหาขึ้น เมื่อได้ปัญหาแล้วจึงดำเนินการแก้ปัญหาโดยตั้งสมมติฐานก่อน ขึ้นต่อไปจึงใช้ข้อมูลเหตุผลตัดสินและเลือกสมมติฐานที่อาจเป็นไปได้ จากนั้นหาทางพิสูจน์สมมติฐานซึ่งอาจพิสูจน์โดยการทดลองหรือการซักถามเพื่อหาข้อมูลในการสอน ครูต้องคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้

1. ครูไม่มีหน้าที่บรรยายหรือแก้ปัญหาให้นักเรียนทั้งหมด
2. ครูเป็นเพียงผู้แนะแนวทางและให้ความสะดวกในการแก้ปัญหาให้นักเรียน
3. กระบวนการสืบสวนสอบสวนประกอบด้วยขั้นต่าง ๆ ดังนี้ ตั้งปัญหา สร้างสมมติฐาน พิสูจน์สมมติฐาน สรุปและนำผลสรุปไปใช้เป็นข้อมูลสำหรับปัญหาอันใหม่ต่อไป

ดังนั้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จะต้องถูกนำมาใช้ตลอดเวลา

4. เครื่องมือในการดำเนินการทั้งหมด ได้แก่ คำถาม
5. การใช้คำถามที่เหมาะสมจะช่วยให้การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ประสบความสำเร็จ

ส่วน กิ่งฟ้า สีนะวงศ์ และละออ แล่นศักดิ์ (2524 : 193 - 194) ได้ให้ความเห็นว่า กิจกรรมสำคัญของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ แบ่งเป็นสามขั้นตอนคือ

1. การอภิปรายนำเข้าสู่การทดลอง
2. การทดลอง
3. การอภิปรายเพื่อสรุปผลการทดลอง

การอภิปรายนับเป็นกิจกรรมที่สำคัญอย่างหนึ่ง ถ้าผู้สอนรู้จักแนะแนวทางในจังหวะที่เหมาะสมแล้ว จะช่วยฝึกและปลูกฝังให้ผู้เรียนรู้จักให้ความคิดของตนเอง กล้าแสดงความคิดเห็น ยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่นในแง่ของเหตุผล ไม่เชื่ออะไรง่าย ๆ และลงมายส่วนการทดลองนั้นถือว่าเป็นหัวใจของการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ เพราะจะเป็นแกนนำไปสู่การฝึกผู้เรียนในแง่ทักษะกระบวนการต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งนักการศึกษาเชื่อว่า เป็นเครื่องมือในการสืบเสาะหาความรู้ นอกจากนั้นยังฝึกผู้เรียนให้รู้จักทำงานเป็นกลุ่มเป็นผู้นำ และผู้ตามที่ดีในบางโอกาส แม้ว่าการทดลองจะเป็นหัวใจของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ก็ตาม แต่ในบางกรณีก็ไม่สามารถทำการทดลองในห้องเรียนได้ด้วยเหตุผลบางประการ เช่น ความปลอดภัย ความพร้อมในด้านอุปกรณ์ที่ยังขาด ขาดข้อและราคาแพง ขัดจำกัดในเรื่องเวลาและอื่น ๆ ในกรณีเช่นนี้ เราอาจจะใช้ข้อมูลของผู้อื่นที่ได้ทดลองมาแล้วมาใช้อย่างระมัดระวังในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยการอภิปรายเพื่อนำไปสู่การสรุปผลดังกล่าวข้างต้น แต่อย่างไรก็ตามเราในฐานะผู้สอน อาจจะออกแบบ

หรือเสนอแนะให้นักเรียนทำการทดลอง โดยใช้แบบจำลองจากของจริง เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลที่จะนำไปสู่การอภิปรายสรุปผลการทดลองในที่สุด

สำหรับสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2520 : 1 - 6)

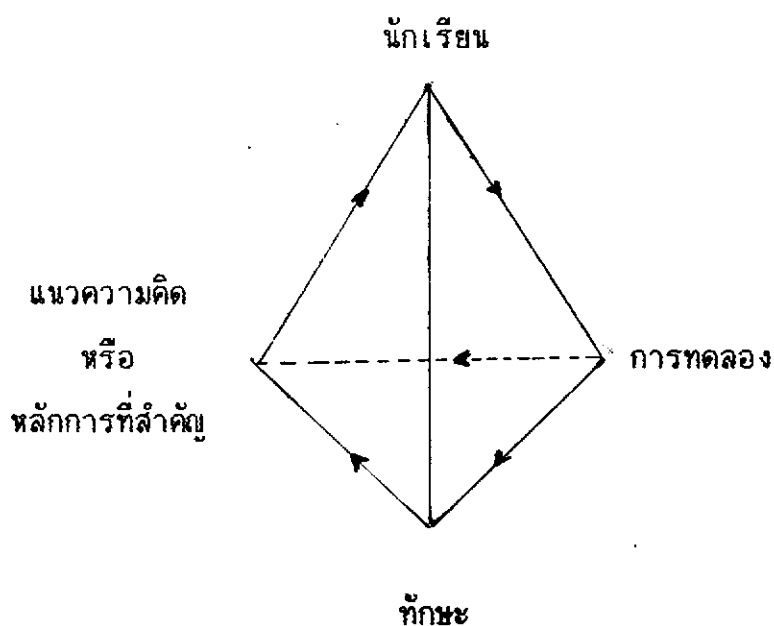
ได้กล่าวถึงการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ว่า

เนื่องจากจุดมุ่งหมายของการสอนวิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ต้องการให้นักเรียนรู้จักคิดด้วยตนเอง รู้จักค้นคว้าหาเหตุผล และสามารถแก้ปัญหาได้ด้วยการนำเอาวิธีการต่าง ๆ ของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ ในด้านการเรียนการสอน มุ่งที่จะให้นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง มิใช่เป็นการรู้จากสิ่งที่ครูบอกให้เท่านั้น สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเห็นว่า วิธีสอนที่เหมาะสมที่จะนำมาใช้เพื่อให้นักเรียนไปสู่เป้าหมายที่กำหนดไว้ คือ วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งในการสอนแบบนี้ จำเป็นต้องอาศัยกิจกรรมที่สำคัญ 2 ประการ คือ

1. การทดลอง
2. การอภิปรายซักถามระหว่างครูกับนักเรียน

การทดลองเป็นกิจกรรมที่สำคัญอย่างยิ่งของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งต้องการให้นักเรียนได้ค้นพบคำตอบและให้สรุปได้ด้วยตนเอง ตลอดจนสามารถมองเห็นปัญหา เมื่อผลการทดลองต่างไปจากคนอื่น ๆ ในระหว่างทำการทดลองนี้นักเรียนจะได้ใช้ทักษะในการสังเกต การวัด การคำนวณ การทดลอง การบันทึกข้อมูล การอภิปรายและสรุปผล ซึ่งจะนำไปสู่แนวความคิดและหลักการที่สำคัญของบทเรียนนั้น ๆ นอกจากนี้การทดลองยังฝึกให้นักเรียนรู้จักทำงานเป็นกลุ่ม เป็นผู้นำและผู้ตามในบางโอกาสอีกด้วย

ความสำคัญของการทดลองที่มีต่อการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ อาจเขียนเป็นแผนภาพได้ดังนี้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2520 :



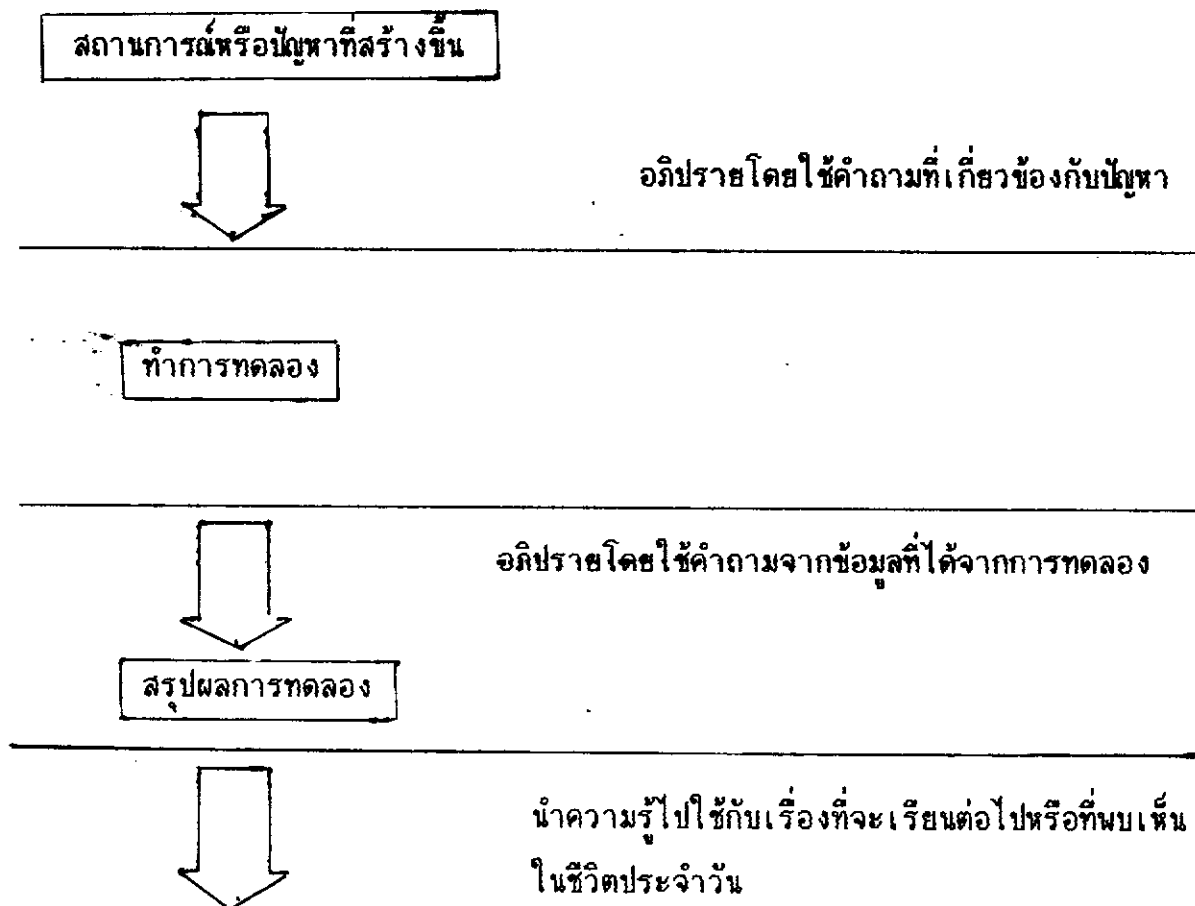
ภาพประกอบ 1 แสดงความสำคัญของการทดลองที่มีต่อการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

การเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้นี้ ใช้การทดลองเป็นกิจกรรมที่สำคัญ ดังที่ได้กล่าวมาแล้ว แต่ถ้าการทดลองบางเรื่องที่ต้องใช้อุปกรณ์ที่หาได้ยากในประเทศ หรือมีราคาแพง หรือมีความปลอดภัยน้อยสำหรับนักเรียนในวัยนี้ ครูก็จะแนะนำเอาข้อมูล ซึ่งเป็นผลการทดลองที่นักวิทยาศาสตร์คนอื่น ๆ ทำไว้แล้วมาให้นักเรียนศึกษา โดยยังคงใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เช่นเดิม นั่นคือ นักเรียนจะต้องแปลความหมายข้อมูลนั้น เพื่อนำไปสู่ข้อสรุปถึงแนวคิดหรือหลักเกณฑ์ที่สำคัญของเรื่องนั้น ๆ ก็ได้เช่นกัน

การอภิปรายซักถามระหว่างครูกับนักเรียน นับว่าเป็นกิจกรรมที่สำคัญอีกอย่างหนึ่ง ถ้าผู้รู้จักแนะแนวทางในจังหวะที่เหมาะสมแล้ว จะช่วยฝึกและปลูกฝังให้ผู้เรียนรู้จักใช้ ความคิดของตนเอง กล้าแสดงความคิดเห็น ยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่นในแง่ของเหตุผล ไม่เชื่ออะไรง่าย ๆ และขมขาย

ดังนั้นในการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้นี้ ครูจึงเป็นผู้นำอภิปรายโดยตั้งปัญหาเป็นอันดับแรก ลำดับต่อไปเป็นการอภิปรายก่อนการทดลอง นักเรียนทำการทดลอง และตอนที่สำคัญคือ การอภิปรายหลังการทดลอง ซึ่งในตอนนี้ครูต้องนำอภิปรายโดยใช้คำถามนำนักเรียนไปสู่ข้อสรุปเพื่อให้ได้มาซึ่งแนวคิดหรือหลักเกณฑ์ที่สำคัญของบทเรียน

กระบวนการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ อาจเขียนเป็นแผนภาพได้ดังนี้ (คณะกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์. 2525 : 117)



ภาพประกอบ 2 แสดงกระบวนการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

จะเห็นว่ากิจกรรมการอภิปรายนำเข้าสู่การทดลอง และอภิปรายเพื่อสรุปผลการทดลองนั้น ผู้สอนจำเป็นต้องอาศัยความรู้เกี่ยวกับการใช้คำถาม เพื่อนำนักเรียนให้รู้จักคิดหาความสัมพันธ์ระหว่างสถานการณ์ที่สร้างขึ้นกับเรื่องที่จะทดลอง และข้อมูลที่ได้จากการทดลองกับผลสรุป ในการอภิปรายซักถามนั้น นักเรียนอาจจะใช้คำถามครูหรือถามนักเรียนด้วยกันก็ได้ นอกจากนั้นนักเรียนยังสามารถนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในการเรียนเรื่องต่อไปหรือใช้ในชีวิตประจำวัน

รายละเอียดอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

1. ขั้นตอนของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่คั้น สิ่งสำคัญและขาดเสียมิได้คือ การนำเข้าสู่บทเรียน เพื่อให้นักเรียนเกิดความพร้อมที่จะเรียน สามารถเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ เกิดความสนใจและกระตือรือร้นในบทเรียน การนำเข้าสู่บทเรียนนี้เป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการสอน

การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้แบ่งออกเป็นขั้นตอนต่าง ๆ ได้ดังนี้ (คณะอนุกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์. 2525 : 118 - 119)

1.1 สร้างสถานการณ์และปัญหาจากเนื้อหาให้สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมที่จะสอน

การสร้างสถานการณ์หรือปัญหาจากเนื้อหานั้น เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนในเชิงของปัญหาเพื่อกระตุ้นหรือท้าทายให้นักเรียนคิดหรือแก้ปัญหาที่นั้น การนำเข้าสู่บทเรียนนี้ทำได้หลายวิธี ความสำคัญอยู่ที่ว่า ผู้สอนจะเลือกหรือรับวิธีการนำเข้าสู่บทเรียนในเชิงของปัญหาได้เหมาะสมและสอดคล้องกับเนื้อหาและจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมที่มีอยู่แล้วในบทเรียนหรือคู่มือครูได้มากน้อยเพียงใด อย่างไรก็ตามมีข้อเสนอแนะว่า สถานการณ์หรือปัญหานั้นควรอยู่ใกล้ตัว ดึงดูดความสนใจของผู้เรียน เป็นสิ่งที่พบเห็นในชีวิตประจำวัน และสามารถโยงไปสู่การออกแบบการทดลองที่ต้องการได้

1.2 ใช้คำถามในการอภิปรายเพื่อนำไปสู่แนวทางการหาคำตอบของปัญหาข้างต้น

การใช้คำถามในตอนนี้ จะต้องอาศัยสถานการณ์หรือปัญหาที่สร้างขึ้นเป็นหลัก โดยใช้คำถามต่อเนื่องกันและสัมพันธ์กันเป็นชุด ชุดของคำถามต้องสามารถนำนักเรียนไปสู่การคาดคะเนคำตอบที่อาจเป็นไปได้ (สมมติฐาน) คำตอบที่อาจเป็นไปได้ควรเป็นแนวทางของการออกแบบการทดลองที่กำหนดไว้ในบทเรียน ทั้งนี้เพื่อความสะดวกในการจัดหาอุปกรณ์การทดลอง

1.3 ใช้คำถามเพื่อนำไปสู่การออกแบบการทดลอง เทคนิคการทดลองและความปลอดภัยในการใช้อุปกรณ์

คำถามในขั้นตอนนี้ เป็นคำถามเพื่อนำไปสู่การอภิปรายก่อนการทดลอง โดยทั่วไปแล้วจะอภิปรายครอบคลุมในประเด็นต่าง ๆ เหล่านี้คือ การออกแบบการทดลองเพื่อทดสอบสมมติฐานที่นักเรียนตั้งไว้ แนะนำอุปกรณ์ เทคนิคและขั้นตอนการทดลอง ตลอดจนความปลอดภัยในการใช้อุปกรณ์

1.4 ดำเนินการทดลองและบันทึกผลการทดลอง

ในขั้นนี้นักเรียนจะต้องลงมือดำเนินการทดลองและบันทึกผลการทดลอง เพื่อทดสอบสมมติฐานที่สร้างขึ้นไว้ โดยแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม ๆ ตามความเหมาะสม ผู้สอนมีบทบาทในการให้คำแนะนำช่วยเหลือนักเรียนแต่ละกลุ่มเฉพาะที่จำเป็นเท่านั้น สำหรับเนื้อหาที่ไม่สามารถทดลองในห้องเรียนได้ เราอาจให้ตารางบันทึกข้อมูลของผู้อื่นที่ได้ทดลองมาก่อนมาใช้อภิปรายเพื่อสรุปผล โดยนักเรียนไม่ต้องดำเนินการทดลองโดยตรง

1.5 ใช้คำถามในการอภิปรายเพื่อสรุปผลการทดลอง

การใช้คำถามตอนนี้ ต้องอาศัยข้อมูลที่ได้จากการทดลองเป็นหลัก เพื่อนำไปสู่การสรุปคำตอบในการแก้สถานการณ์หรือปัญหาข้างต้น และควรมีคำถามที่ฝึกให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ที่นักเรียนพบเห็นในชีวิตประจำวัน หรือเรื่องที่จะเรียนต่อ ๆ ไป

นอกจากนี้ วิรุทธ วิเชียรโชติ ได้กล่าวถึงขั้นตอนในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ว่า ประกอบไปด้วย 5 ขั้นตอนดังนี้ (อานวย รุ่งรัศมี. 2525 : 79)

1. ขั้นการให้ลึกลับแนวทาง ลึกลับหรือความคิดรวบยอด (Concept) แนวทางนี้ก็คือ ความรู้เดิมซึ่งครูต้องเตรียมนักเรียนให้พร้อมเพื่อการเรียนรู้สิ่งใหม่ นั่นก็คือ ครูต้องปูพื้นฐานและสร้างแรงจูงใจให้นักเรียนจนเกิดความอยากรที่จะแสวงหาความจริง

2. ขั้นสังเกต (Observation) คือ ขั้นที่ครูกำหนดสถานการณ์ให้นักเรียนได้สังเกต ส่วนใหญ่จะเป็นสถานการณ์ที่เป็นปัญหา ในขั้นนี้ครูจะส่งเสริมให้นักเรียนฝึกวิเคราะห์ (Creating a Concept Conflict)

3. ขั้นอธิบาย (Explanation) คือ ขั้นที่ครูกระตุ้นให้นักเรียนหาคำอธิบายหรือหาสาเหตุของปัญหาในรูปของการใช้เหตุผล มีการฝึกตั้งทฤษฎี ฝึกการคิดแบบมีเหตุผล ฝึกการวิเคราะห์ระบบจากผลไปหาเหตุ หรือจากปัญหาไปหาสาเหตุ (Theory, Hypothesis, Formulating Rules of Relationship)

4. ขั้นทำนายและทดสอบ (Prediction) คือ ขั้นที่ครูจะช่วยให้นักเรียนรู้จักวิธีที่จะพิสูจน์ที่จะอธิบายหรือทฤษฎีที่นักเรียนช่วยกันสร้างขึ้น โดยฝึกให้รู้จักการทำนายผลเมื่อแปลค่าสาเหตุ ฝึกให้รู้จักการแก้ปัญหาด้วยการตั้งสมมติฐานเชิงทำนาย และทดสอบสมมติฐานนั้น (Experimenting, Generalizing the Rules of Relationship)

5. ขั้นควบคุมและคิดสร้างสรรค์ (Control and Creativity) คือ ขั้นที่ครูส่งเสริมให้นักเรียนนำเอาหลักการ กฎเกณฑ์และวิธีแก้ปัญหาที่นักเรียนค้นพบไปใช้ปรับปรุงสภาพแวดล้อม (Applying the Rules of Relationship)

ทุกขั้นตอนที่กล่าวมานี้ ครูจะใช้คำถามเป็นสื่อสำคัญ เพื่อเร้าให้นักเรียนถามคำถามเพื่อสืบเสาะหาความรู้เป็นขั้น ๆ จนพบความจริง

นอกจากนี้ อำนวย รุ่งรัศมี (2525 : 81) ได้สรุปขั้นตอนของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ดังนี้

1. สร้างสถานการณ์หรือปัญหาจากเนื้อหาให้สอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
2. ตั้งคำถามที่จะใช้ในการอภิปรายเพื่อนำไปสู่แนวทางหาคำตอบของปัญหา
3. ตั้งคำถามเพื่อนำไปสู่การออกแบบและดำเนินการทดลองเพื่อพิสูจน์สมมติฐาน
4. ตั้งคำถามที่จะใช้ในการอภิปรายเพื่อสรุปผลการทดลอง

2. จิตวิทยาที่เป็นพื้นฐานในการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

โรเบิร์ต บี ซันด์ (Robert B. Sund) ได้ระบุหลักจิตวิทยาพื้นฐานในการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ 3 ประการ คือ (สวัณก์ นิยมคำ. 2517 : 115 ; อ้างอิงมาจาก Sund. 1967 : 20)

1. ในการเรียนวิทยาศาสตร์ เด็กจะเรียนรู้ได้ดีต่อเมื่อเด็กได้เกี่ยวข้องกับการค้นคว้าหาความรู้ นั้น ๆ มากกว่าที่จะบอกเล่าให้เด็กฟัง

2. การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ดีที่สุด เมื่อสถานการณ์แวดล้อมช่วยให้เด็กอยากเรียน ไม่ใช่เป็นการบังคับเด็ก และครูต้องจัดกิจกรรมที่นำไปสู่ความสำเร็จในการค้นคว้ามากกว่าที่จะทำให้เด็กเกิดความล้มเหลว

3. วิธีการสอนของครูจะต้องส่งเสริมให้เด็กคิดเป็น และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์โดยเปิดโอกาสให้เด็กใช้ความคิดและสร้างสรรค์กับผลงานของเขาให้มากที่สุด ถ้าทำได้อย่างนี้เด็กย่อมสามารถที่จะศึกษาหาความรู้ต่อไปด้วยตนเองได้

นอกจากนี้ ซุชแมน (Suchman) ได้กล่าวถึงเหตุผลที่อยู่เบื้องหลังของการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ว่ามีเหตุผลที่อยู่เบื้องหลัง 3 ประการคือ (วรารณ ชัยโอกาส. 2520 : 52 ; อ้างอิงมาจาก Suchman. 1962 : 4)

1. การเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้ นั้น นักเรียนจะเรียนได้มากกว่าการเรียนแบบครูบอกให้ทั้งหมด และสามารถรับประสบการณ์ต่าง ๆ ไปได้มากกว่าเป็นไปตามความต้องการ ความอยากหรืออยากเห็นและเหมาะสมกับระดับความรู้พื้นฐาน เหมาะกับอัตราความสามารถในการรับรู้ได้ของแต่ละบุคคล

2. การเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้ให้แรงจูงใจสูง เพราะนักเรียนจะรู้สึกสนุกสนานได้ร่วมกิจกรรมอย่างอิสระ และกิจกรรมที่ทำการพัฒนาความรู้ความจริง และการสร้างสิ่งไปด้วย

3. สังกัป (Concept) ที่ได้จากการเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นนามธรรมที่นักเรียนสรุปได้ด้วยตนเอง ด้วยเหตุนี้สังกัปต่าง ๆ จะอยู่ในความทรงจำเป็นประโยชน์ต่อนักเรียนไปนาน

ทำนองเดียวกันนี้ ธีรยุทธ วิเชียรโชติ ได้กล่าวถึงพื้นฐานของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ 3 ประการ คือ (ศศิเกษม ทองยงค์ และลีลา สีนานูเคราะห์. 2524 : 47 - 48 ; อ้างอิงมาจาก ธีรยุทธ วิเชียรโชติ. ม.ป.ป.)

1. พื้นฐานทางปรัชญา ทั้งปรัชญาสังคมและปรัชญาการศึกษา กล่าวคือ ยึดอุดมการณ์ประชาธิปไตย ทั้งระดับปัจเจกชน คณาธิปไตย และสังคมนิยม เน้นจริยธรรม ความอิสระในการคิด การมีเหตุผล และการเคารพความคิดเห็นของผู้อื่น ในส่วนปรัชญาการศึกษา เน้นการเรียนรู้ด้วยการกระทำ นักเรียนต้องพึ่งตัวเองในการแสวงหาความรู้
2. พื้นฐานทางด้านจิตวิทยา ยึดจิตวิทยาการรับรู้และการคิด (Cognitive Psychology) ของเพียเจต์ ซึ่งกล่าวว่า คนเราเมื่อเห็นสิ่งใดสิ่งหนึ่งจะสามารถเข้าใจได้หรือไม่ขึ้นอยู่กับพื้นฐานความรู้เดิม ซึ่งอาจจะเรียนรู้และเข้าใจสิ่งนั้นได้เลย หรือสร้างความรู้ใหม่ขึ้น นอกจากนี้สถานการณ์ที่ทำให้เกิดปัญหาคัดแย้ง (Conceptual Conflict) จะสามารถช่วยให้นักเรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น
3. พื้นฐานทางด้านการวิจัยและการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง การสอนวิธีนี้สอดคล้องกับขบวนการศึกษาหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และการวิจัย

3. บทบาทของครูในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ครูเป็นผู้แนะแนวทางคอยช่วยเหลือนักเรียน และสร้างสถานการณ์เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ ครูควรมีบทบาท 3 ประการ คือ (สุวัฒน์ นิยมคำ- 2517 : 127)

1. ป้อนคำถามเด็กเพื่อนำไปสู่การค้นคว้า ครูจะต้องเป็นผู้รู้จักการป้อนคำถาม จะต้องป้อนคำถามเก่ง จะต้องรู้ว่าคำถามอย่างไรเด็กจึงจะเกิดความคิด ถามอย่างไรเด็กจึงจะเกิดความจำและถามอย่างไรจึงจะเกิดความเข้าใจ เวลาถามเด็กอย่าทำตนเป็นห้องสมุดเคลื่อนที่บอกคำตอบเด็กไปทันที เพราะการทำเช่นนั้นจะทำให้เด็กรู้จักใช้ความคิณานาน ๆ ครั้ง ครูตอบคำถามโดยตรงครั้งหนึ่ง

2. เมื่อได้ตัวปัญหาแล้ว ให้นักเรียนทั้งชั้นอภิปรายวางแผนแก้ปัญหา กำหนดวิธีการแก้ปัญหาเอง เมื่อตกลงกันได้แล้วให้แต่ละคนหรือแต่ละกลุ่มลงมือปฏิบัติการต่อไป ถ้านักเรียนยังนึกวิธีไม่ได้ครูอาจช่วยเหลือตัวอย่างจริงที่นักวิทยาศาสตร์ได้ค้นพบเพื่อเป็นแนวทางก็ได้

3. ถ้าปัญหาใดยากเกินไป นักเรียนไม่สามารถแก้ปัญหาหรือกำหนดวิธีแก้ปัญหาได้ ครูกับนักเรียนอาจร่วมกันหาหนทางแก้ปัญหาต่อไป โดยครูเป็นสมาชิกคนหนึ่งในกลุ่มนักเรียนนั้น

นอกจากนี้ รัศมี ภีบาลแทน (2524 : 170) ได้กล่าวถึงบทบาทของครูในการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ดังนี้

1. ผู้สอนควรเป็นผู้เลือกบทเรียนและอุปกรณ์การสอน ควรเป็นผู้รู้ตัวว่าปัญหาใดควรศึกษานำสนใจ ผู้สอนต้องเตรียมล่วงหน้าว่าจะดำเนินการสอนแบบใด แต่ไม่ได้หมายความว่าผู้สอนต้องรู้คำตอบล่วงหน้า เพียงแต่มีขอบเขตอย่างกว้าง ๆ ว่าผลที่ได้จะเป็นอย่างไร

2. ควรให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอนตลอดเวลา ครูต้องคอยกระตุ้นให้นักเรียนคิด ทำ และร่วมอภิปราย

3. ครูควรเลือกใช้คำถามให้เหมาะสมกับความสามารถของนักเรียน เพื่อส่งเสริมนักเรียนที่มีความสามารถสูงให้ได้ใช้ความสามารถอย่างเต็มที่ ขณะเดียวกันก็ไม่ละเลยนักเรียนที่มีความสามารถน้อย

4. ให้นักเรียนได้ดำเนินการสืบเสาะหาวิธีการแก้ปัญหา หรือหาคำตอบตามต้องการ ไม่แสดงความไม่พอใจหรือบังคับเคี่ยวเข็ญ เมื่อนักเรียนตอบไม่ถูกต้อง

5. ครูเป็นผู้ช่วยเหลือนักเรียนในการดำเนินการแก้ปัญหา และหาทางออกให้นักเรียนที่ติดขัด การช่วยเหลือใช้วิธีการตั้งคำถาม เพื่อให้เกิดแนวทางในการคิดจนได้ผลสรุป

6. ในการเรียนการสอนอาจมีบางโอกาสที่ครูไม่สามารถตอบคำถามที่นักเรียนซักถามได้ ควรชี้แจงให้นักเรียนเข้าใจว่าครูไม่ใช่ผู้รอบรู้ปัญหาทุกอย่าง ดังนั้นครูและนักเรียนควรจะได้ช่วยกันค้นหาคำตอบนั้น

7. เมื่อนักเรียนถามอย่าตอบคำถามทันที ต้องพยายามให้คำแนะนำที่อาจจะเป็นทางช่วยให้นักเรียนตอบได้เอง

8. อย่าให้นักเรียนสรุปแนวคิดหรือหลักการเร็วเกินไป เมื่อยังมีข้อมูลไม่เพียงพอ และแน่นอนที่จะเชื่อถือได้ ควรแนะนำให้พิสูจน์ซ้ำอีกจนได้ข้อสรุป

ส่วน วีระชาติ ส่วนไพรินทร์ ได้กล่าวถึงบทบาทของครูในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ดังนี้ (2531 : 40 - 41)

1. ครูเป็นผู้กระตุ้นให้เด็กคิด (Catalyst) โดยการสร้างสถานการณ์ ชักชวนให้เด็กตั้งคำถามสอบสวนตามลำดับขั้นของคำถามแบบสืบสวนสอบสวน

2. ครูเป็นผู้ให้การหนุนกำลัง (Reinforcer) เมื่อเด็กถามมาก็จะให้แรงหนุนยอมรับในคำถามนั้น กล่าวชมและช่วยปรับปรุงภาษาในคำถามเพื่อให้เด็กเรียนเข้าใจในคำถามให้กระจ่างยิ่งขึ้น

3. ครูเป็นผู้ทวนกลับ (Feed back action) ครูจะเป็นผู้ทวนย้อนบ่อย ๆ เพื่อพิจารณาว่านักเรียนมีความเข้าใจอย่างไรบ้าง

4. เป็นผู้แนะนำและกำกับ (Guide and Director) ครูจะชี้ทางเพื่อให้เกิดความคิดตามแนวทางที่ถูกต้อง เป็นผู้กำกับควบคุมเมื่อเด็กออกนอกกลุ่มนอกทาง

5. ครูเป็นผู้จัดระเบียบ (Organizer) ครูดำเนินการจัดชั้นเรียนให้เหมาะสมกับวิธีการเรียน สร้างบรรยากาศให้เหมาะสมโดยจัดเป็นกลุ่มหรือชั้นตามลักษณะของนักเรียน เพื่อให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพ

6. ครูเป็นผู้สร้างแรงจูงใจ (Motivator) ครูช่วยสร้างแรงจูงใจให้นักเรียนมีกำลังใจในการเรียน

เรนเนอร์ และสแตฟฟอร์ด ได้เสนอแนะให้เห็นว่า บทบาทของครูและบทบาทของนักเรียนในกิจกรรมแต่ละขั้นตอนจะทำอะไรอย่างไร ดังนี้ (สวัณก์ นิยมคำ. 2531 :

ตาราง 1 เปรียบเทียบบทบาทของครูและบทบาทของนักเรียนในการเรียนการสอนแบบ
สืบเสาะหาความรู้

บทบาทของครู	บทบาทของนักเรียน
<u>ขั้นสำรวจและรวบรวมข้อมูล</u> 1. ครูจัดเตรียมอุปกรณ์และเอกสารที่เกี่ยวข้องให้นักเรียน เพื่อใช้ศึกษาปัญหาและ สำรวจข้อมูล ครูช่วยแนะแนวทางในการสำรวจหา ข้อมูลโดยพยายามชี้แนะให้น้อยที่สุด 2. ตั้งคำถามนักเรียนทั้งชั้น เพื่อนำไป สู่การกระทำต่าง ๆ ตามแนวทางที่คิดไว้ ฟังและคุณติกรรมของนักเรียน 3. ให้นักเรียนรายงานข้อมูลที่ได้จาก การสังเกตปรากฏการณ์ ครูทำการซักถามและตั้งให้เข้าประเด็น 4. ถามนักเรียนเพื่อให้ช่วยมองหาความ หมายของข้อมูลให้มากที่สุด 5. ตั้งคำถามในชั้นเรียนว่า จะทำการ ทดสอบสมมติฐานนี้อย่างไร	<u>ขั้นสำรวจและรวบรวมข้อมูล</u> 1. นักเรียนทำการศึกษาวัสดุอุปกรณ์และ เอกสาร 2. นักเรียนทำการสังเกตเพื่อหาข้อมูลจาก ปรากฏการณ์ 3. นักเรียนรายงานข้อมูลที่ได้จากการสังเกต 4. นักเรียนคิดหาความหมาย รวบรวมหรือ ข้อสรุปทั่วไปจากข้อมูลแล้วตั้งสมมติฐาน นักเรียนเสนอสมมติฐาน 5. นักเรียนช่วยกันหาแนวทางการทดลอง และวิธีทดสอบสมมติฐาน

บทบาทของครู	บทบาทของนักเรียน
<u>ขั้นสร้างความรู้จากข้อมูล</u> 6. ให้นักเรียนรายงานข้อมูลที่ได้จากการทดสอบ ให้นักเรียนช่วยกันตั้งข้อสมมติใหม่ที่ได้กระตุ้นให้นักเรียนใช้ทักษะจิตตีความหมายข้อมูล นำอภิปรายอย่างกว้างขวางเพื่อหาข้อสรุปของโมเดล	<u>ขั้นสร้างความรู้จากข้อมูล</u> 6. นักเรียนรายงานข้อมูล อภิปรายสมมติและโมเดลใหม่ที่สร้างขึ้น ในที่สุดจะได้สมมติและโมเดลที่สามารถอภิปรายข้อมูลที่ได้ (ได้ความรู้ใหม่)
<u>ขั้นขยายขอบเขตของความรู้จากที่ได้ค้นพบ</u> 7. ครูจัดเตรียมวัสดุอุปกรณ์วัสดุเอกสารเพื่อนำไปสู่การขยายสมมติหรือโมเดลที่สร้างไว้แล้ว 8. ครูตั้งคำถามต่าง ๆ เพื่อให้นักเรียนค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติม	<u>ขั้นขยายขอบเขตของความรู้จากที่ได้ค้นพบ</u> 7. นักเรียนทำการศึกษาวัสดุอุปกรณ์และเอกสารเพื่อความรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับสมมติและโมเดลเดิมโดยเริ่มงานขึ้นสำรวจข้อมูลอีก 8. นักเรียนช่วยกันขยายความรู้เพิ่มเติมหรือปรับปรุงความรู้ที่ได้ในครั้งก่อนให้เหมาะสมยิ่งขึ้น

4. ข้อเสนอแนะสำหรับครูที่จะดำเนินการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2520 : 6 - 7) ได้ให้คำแนะนำสำหรับครู ที่จะดำเนินการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ดังนี้

1. ควรมีการเตรียมตัวล่วงหน้า ทั้งนี้เพื่อช่วยให้ครูมีความมั่นใจต่อเนื้อหาของบทเรียนเรื่องนั้นได้มากขึ้น ครูควรจะได้ลองทำการทดลองก่อนที่จะเข้าไปสอนในชั้น เพื่อดูผลหรือปัญหาที่จะเกิดขึ้นว่าเป็นอย่างไร ควรสำรวจอุปกรณ์และสารเคมีที่จะต้องให้ว่ามีความพร้อมและครบสำหรับนักเรียนหรือไม่ ตลอดจนวางแผนการใช้คำถามอย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อจะนำนักเรียนเข้าสู่ข้อสรุปโดยไม่ให้เวลานานเกินไป

2. ควรให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอนตลอดเวลา ดังนั้นจึงควรที่จะกระตุ้นให้นักเรียนรู้จักคิด ทำการทดลองและร่วมอภิปรายทุกคน โดยนำเอาเทคนิคต่าง ๆ ของการสอน เช่น การนำเข้าสู่บทเรียน การใช้คำถาม ตลอดจนการเสริมแรงมาใช้ให้เป็นประโยชน์ ซึ่งจะทำให้การเรียนการสอนน่าสนใจและมีชีวิตชีวา

3. ครูควรใช้คำถามที่มีความยากง่ายให้เหมาะสมกับความสามารถของนักเรียน ทั้งนี้เพื่อเป็นการส่งเสริมให้นักเรียนที่มีความสามารถสูง ให้ได้ใช้ความสามารถของตนเองอย่างเต็มที่ และในขณะเดียวกันก็จะไม่ทำให้นักเรียนด้อยความสามารถเสียกำลังใจ

4. เมื่อนักเรียนถามอย่างนอกคำตอบทันที ควรให้คำแนะนำที่จะช่วยให้นักเรียนหาคำตอบได้เอง ครูควรให้ความสนใจต่อคำถามของนักเรียนทุก ๆ คน แม้ว่าคำถามนั้นอาจจะไม่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่กำลังเรียนอยู่ก็ตาม ครูควรชี้แจงให้ทราบและเบนความสนใจของนักเรียนกลับมาสู่เรื่องที่กำลังอภิปรายอยู่ สำหรับปัญหาที่นักเรียนถามมานั้น ครูจะได้หยิบยกมาอภิปรายในภายหลัง

5. เนื่องจากการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นการเรียนการสอนที่มีการอภิปรายซักถามระหว่างครูกับนักเรียนอยู่ตลอดเวลา ฉะนั้นอาจจะมีบางโอกาสที่ครูไม่สามารถตอบคำถามที่นักเรียนซักถามได้ ครูจะได้ชี้แจงให้นักเรียนเข้าใจว่า ครูไม่ใช่ผู้รอบรู้ในปัญหาทุกอย่าง แต่ครูและนักเรียนควรจะได้ค้นหาคำตอบร่วมกัน

6. อย่าให้นักเรียนสรุปแนวความคิดหรือหลักการเร็วเกินไป ในเมื่อยังไม่มีข้อมูลเพียงพอและแน่นอนที่จะเชื่อถือได้ ครูควรจะแนะนำให้นักเรียนได้ทดลองซ้ำอีกจนได้ผลการทดลองที่ให้ความมั่นใจได้เพียงพอจึงค่อยสรุป

7. ครูอาจนำวิธีการสอนอื่น ๆ เช่น การสาธิตหรือการให้คำอธิบายเพิ่มเติม มาใช้เมื่อมีความจำเป็น และในโอกาสที่เหมาะสม ในเมื่อวิธีการเหล่านั้นจะช่วยเสริม การเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ให้ดียิ่งขึ้น

นอกจากนี้ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2523 : 28 - 29) ยังได้เสนอแนะแนวทางที่จะส่งผลให้การสอนวิทยาศาสตร์มีประสิทธิภาพไว้ดังนี้

1. ครูควรกระตือรือร้น มีความรักในวิชาวิทยาศาสตร์และรักนักเรียน
 2. ครูส่งเสริมและให้กำลังใจนักเรียนอย่างทั่วถึง
 3. ครูยอมรับฟังความคิดเห็นของนักเรียน
 4. ครูไม่ควรยึดตัวเองเป็นศูนย์กลาง ครูไม่จำเป็นต้องตอบคำถามนักเรียนทุกคำถาม
 5. ครูไม่ควรแสดงตัวเป็นผู้มีอำนาจเต็มทีและเคร่งครัดในขณะสอน
 6. ควรใช้เวลาตอบคำถามนักเรียน ประมาณ 3-5 นาที
 7. การถามนักเรียนแต่ละชั่วโมง ครูไม่ควรถามเองตอบเอง
 8. ครูเตรียมการทดลองล่วงหน้า เช่น ได้ทำการทดลองและสาธิตล่วงหน้า
- เตรียมวัสดุอุปกรณ์อย่างพร้อมที่จะใช้ได้
9. นักเรียนจะเรียนได้ดีที่สุดเมื่อได้ทำการทดลองให้นักเรียนเข้ามามีส่วนร่วมด้วยตลอดเวลา เช่น ทำการทดลอง อภิปรายผลการทดลอง และเชื่อมโยงความคิดหลัก ถามและตอบคำถาม ให้เขาได้ทำงานของเขาเองมากที่สุด

ส่วน วราภรณ์ ชัยโอภาส (2517 : 67 - 69) ได้ให้ข้อเสนอแนะสำหรับครู ที่ใช้วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ดังนี้

1. กิจกรรมในการสืบเสาะซึ่งจะใช้นำนักเรียนในการสร้างและหลักเกณฑ์ทาง วิทยาศาสตร์ที่ต้องการนั้นเราต้องเลือกและจัดลำดับให้ดี

ครูจะต้องเตรียมวางแผนกิจกรรมและคำถามให้รอบคอบ พยายามทำการทดลอง และสาธิตล่วงหน้าทั้งหมด จะต้องจัดหาวัสดุและอุปกรณ์ให้พร้อมและอยู่ในสภาพใช้การได้ดี

2. นักเรียนจะเรียนได้ผลดีที่สุดต่อเมื่อได้ปฏิบัติหาประสบการณ์ด้วยตนเอง พยายามให้อีกาสแก่นักเรียนให้มากที่สุดในการทดลองแก้ปัญหา และตอบคำถามต่าง ๆ ครูควรตรวจดูว่าเวลาที่ใช้ในกิจกรรมต่าง ๆ กับเวลาส่วนที่ใช้ในการสอนภาคบรรยายนั้นเป็นสัดส่วนกันเท่าใด พยายามเป็นผู้นำที่ปรึกษาในการเรียนการสอนแบบสืบเสาะนี้

3. ครูไม่จำเป็นจะต้องตอบคำถามได้หมด ครูควรจะบอกว่าไม่รู้ถ้าไม่สามารถตอบปัญหาหรือไม่สามารถอธิบายบางสิ่งบางอย่างได้ แต่ครูจะสามารถแนะนำได้ว่าสามารถหาคำตอบเรื่องนั้น ๆ ได้โดยสืบเสาะจากแหล่งอื่น ๆ หรือออกแบบทดลองค้นหาได้ ครูควรสร้างความนับถือได้โดยวิธีอย่างนี้ แทนที่จะใช้วิธีแสดงว่าตนรู้คำตอบที่ถูกต้องทุกครั้งไป

4. ครูพยายามให้นักเรียนได้มีความรู้สึกว่าการสืบเสาะของเขานั้นได้มีส่วนร่วมมีอในการแก้ปัญหาต่าง ๆ

ครูควรพยายามเตรียมการใช้คำถามต่าง ๆ เพื่อเร้าความสนใจ และกระตุ้นการใช้ความคิดของนักเรียน ทั้งนี้เพื่อให้จุดประสงค์สำคัญของการสืบเสาะปรากฏเด่นชัดอยู่ตลอดเวลา ส่วนเรื่องที่ไม่เข้าประเด็นนั้นครูควรแนะนำให้เอาไว้พิจารณาทีหลัง คำถามที่ไม่เข้าเรื่องหรือคำถามเหมือนโง่ ๆ จากนักเรียนนั้น ครูก็ต้องใส่ใจดูเหมือนกัน เพราะคำถามแบบนี้บางทีแสดงให้เห็นว่านักเรียนพูดไม่เป็นหรือไม่เข้าใจปัญหานั้น ๆ

5. การเรียนโดยวิธีสืบเสาะหาความรู้ย่อมต้องอาศัยเวลา เรื่องนี้ถือเป็นเรื่องสำคัญถ้าหากเราจะให้นักเรียนได้เรียนรู้วิธีการนี้ เวลาที่ครูกคิดว่าสูญเสียไปนั้นอาจจะได้รับการชดเชยในรูปที่ว่า นักเรียนสามารถเก็บรักษาส่ิงที่เรียนนั้นอยู่ได้นาน ควรให้เวลานักเรียนได้คิดก่อนที่จะตอบปัญหาต่าง ๆ ครูดูเวลาว่าต้องคอยคำตอบจากนักเรียนนานหรือไม่

6. ไม่เป็นการเสียหายแต่อย่างใดในการปล่อยให้ให้นักเรียนประสบความลำบากบ้างในการสืบเสาะก่อนจะตัดสินใจในเรื่องใด ๆ พยายามอย่าบอกคำตอบให้แก่นักเรียน ตราบที่ยังเห็นว่านักเรียนสามารถค้นหาคำตอบได้ด้วยตนเอง คอยให้ความช่วยเหลือถ้าเห็นว่านักเรียนจะไปไม่ไหว

7. นักเรียนทุกคนควรประสบความสำเร็จในการค้นพบโมเมนต์บางประการ ครูไม่ควรจะคาดหวังว่านักเรียนทุกคนจะต้องค้นพบโมเมนต์ทุกเรื่องไปอย่างปล่อยให้นักเรียนเก่งผูกขาดกิจกรรมการสืบเสาะแต่ฝ่ายเดียว พยายามให้นักเรียนทั้งหมดมีส่วนร่วมในกิจกรรมนั้นให้ปฏิบัติต่อนักเรียนทั่ว ๆ กันโดยถือว่านักเรียนแต่ละคนย่อมแตกต่างกันเป็นธรรมดา ชื่นชมนักเรียนพวกที่เก่ง ๆ ให้กำลังใจพวกที่อ่อน และช่วยเหลือกันก็อย่าลืมนักเรียนพวกปานกลาง

8. การที่จะให้นักเรียนใช้วิธีสืบเสาะมากน้อยเพียงใด ย่อมขึ้นกับสภาพของห้องปฏิบัติการ เวลา และข้อมูลที่มี

ครูไม่ควรยอมรับข้อสรุปที่ไม่มีเหตุผลสนับสนุนหรือจากการสังเกตจากหลักฐานที่ไม่เพียงพอ ซึ่งให้เห็นความจำเป็นที่จะต้องพิจารณาผลการทดลองด้วยความระมัดระวังและทำการทดลองซ้ำดูหลาย ๆ ครั้ง ครูควรสอบถามขอบเขตจำกัดที่ข้อมูลจะใช้อธิบายได้ และคอยเตือนการตีความที่ไม่ถูกต้อง เพราะอยู่นอกขอบเขตของข้อมูลนั้น

9. ความกระตือรือร้นของครูในการใช้วิธีแบบสืบเสาะ ย่อมมีผลตกทอดถึงนักเรียน

ควรจะใช้กำลังใจแสดงความประหลาดใจและความตื่นเต้นในขั้นสำคัญ ๆ ของการสืบเสาะไม่ควรท้อใจเมื่อพยายามสอนแบบสืบเสาะในตอนแรกแล้วได้ผลไม่ดี ควรพยายามฝึกฝนเทคนิคปรับปรุงวิธีการสอนโดยใช้หลักการสืบเสาะกับตนเอง

10. การใช้เทคนิคการสอนอย่างใดอย่างหนึ่งมากเกินไป อาจทำให้ทั้งครูและนักเรียนเบื่อได้

พยายามเปลี่ยนวิธีสอน นำการสอนแบบสืบเสาะแทนการสอนแบบที่เคยใช้กันมา ทำให้นักเรียนประหลาดใจโดยวิธีการสอนที่ผิดกันอย่างมากมายกับแบบเดิม แล้วสรุปผลจากการสอนแบบสืบเสาะ

เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสอนในชั้นสรุป

อชิปัตย์ คลื่นสมุทร (2518 : 8) กล่าวว่า การสรุปบทเรียนนั้นเป็นขั้นตอนสำคัญอันหนึ่งในกระบวนการเรียนการสอน การสรุปบทเรียนที่มีประสิทธิภาพจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถรวบรวมความคิดความเข้าใจของตนเองในสิ่งที่เรียนมาแล้วได้ถูกต้อง ซึ่งอาจจะเป็นการรวมหรือสรุปหลักเกณฑ์หรือข้อเท็จจริงหรือแนวความคิดสำคัญ จากประสบการณ์ในการเรียนการสอนแต่ละครั้งได้ การสรุปบทเรียนดังกล่าวนั้นจะช่วยให้ผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจ สามารถศึกษาต่อในขั้นสูงและจะเป็นพลเมืองที่มีคุณภาพของประเทศต่อไป

วิชัย ดิสสระ และคนอื่น ๆ (2519 : 82 - 83) ให้ความรู้เกี่ยวกับทักษะการสรุปบทเรียน (closure) ไว้ดังนี้คือ

การสรุปบทเรียน หมายถึง การรวบรวมใจความหรือเนื้อเรื่องที่สำคัญ ๆ ที่ผู้สอนต้องการจะให้นักเรียนรวมเข้าด้วยกันเพื่อช่วยให้นักเรียนเข้าใจบทเรียนตามลำดับขั้นตอนที่ถูกต้องและสมบูรณ์ขึ้น โดยทั่ว ๆ ไปการสรุปบทเรียนจะทำหลังจากที่ครูสอนจบบทเรียนแล้ว

การสรุปบทเรียนมักทำกันอยู่สองแบบคือ

1. การสรุปเรื่องหรือใจความที่สำคัญเข้าด้วยกันเพื่อให้ผู้เรียนได้รับความรู้อย่างถูกต้องและสมบูรณ์ขึ้น (Cognitive Closure) ตลอดจนเป็นการเชื่อมความรู้เก่ากับใหม่เข้าด้วยกัน

2. การสรุปแนวความคิดเห็นของนักเรียนที่เกี่ยวข้องกับการเรียน (Social Closure) ในแง่ที่เกี่ยวกับความสำเร็จในการเรียน ตลอดจนปัญหาหรืออุปสรรคที่ประสบในการเรียนเพื่อจะได้เป็นแนวทางให้นักเรียนได้ค้นคว้าต่อไป

สิ่งสำคัญในการสรุปบทเรียนที่ครูจะต้องระลึกถึงก็คือ

1. ผู้สอนจะต้องรู้ว่าบทเรียนจะจบลงในลักษณะอย่างไร เพื่อจะได้สรุปบทเรียนได้ถูกต้อง
2. ผู้สอนจะต้องรู้ว่าใจความสำคัญของเรื่องนั้นมีอะไรบ้าง

3. ผู้สอนจะสรุปเรื่องที่นักเรียนได้เรียนมาแล้วเข้าด้วยกันอย่างไร
4. การสรุปบทเรียนต้องน่าสนใจ เช่น การใช้ความรู้ที่เรียนมาคิดเกี่ยวกับปัญหาที่ได้นพบใหม่

การสรุปบทเรียน หมายถึง วิธีการที่ครูทำให้นักเรียนสามารถรวบรวมความคิดความเข้าใจเกี่ยวกับหลักเกณฑ์ ข้อเท็จจริงหรือประเด็นสำคัญของเนื้อหา จากประสบการณ์การเรียนการสอนได้ถูกต้อง (สุวรรณ ปะวรรณจะ. 2522 : 166)

การสรุปบทเรียนเป็นกิจกรรมที่สำคัญอีกอย่างหนึ่ง ที่ครูวิทยาศาสตร์จะต้องทำในระหว่างที่มีการเรียนการสอน อาจในช่วงตอนกลางของบทเรียนหรือตอนสิ้นสุดบทเรียน เพื่อให้นักเรียนมีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับเรื่องที่ได้เรียนไปแล้ว และสามารถนำความรู้ในเรื่องนั้น ๆ ซึ่งเป็นความรู้เดิมไปสัมพันธ์กับความรู้ใหม่ได้ นั่นคือ เกิดความเข้าใจที่ต่อเนื่องกันในเนื้อหาวิชาและหลักสูตร (นัชรารณ นลวัต. 2522 : 111) สำหรับการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยอาศัยกิจกรรมที่สำคัญสองอย่างคือ การทดลองและอภิปรายซักถามระหว่างครูกับนักเรียนนั้น การสรุปบทเรียนจึงเป็นผลการทดลองของนักเรียน ซึ่งขั้นสรุปนี้ถือว่าเป็นขั้นที่สำคัญ เพื่อให้ได้แนวความคิดที่สำคัญหรือหลักเกณฑ์ของบทเรียนนั้น ๆ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2520 : 5) ดังนั้นการสรุปผลจึงถือว่าเป็นกิจกรรมที่สำคัญในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในปัจจุบัน

วิธีการและพฤติกรรมในการสรุปบทเรียนหรือสรุปผลการทดลอง

สุวรรณ ปะวรรณจะ (2522 : 166 - 167) ได้เสนอแนะวิธีการสรุปบทเรียนอย่างกว้าง ๆ ไว้ดังนี้

1. การใช้คำถาม ครูอาจใช้คำถามให้นักเรียนตอบหรือแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับเรื่องที่สอน

2. การใช้อุปกรณ์ให้นักเรียนสังเกตอุปกรณ์ที่ครูเตรียมมา แล้วให้อภิปรายเกี่ยวกับอุปกรณ์แล้วช่วยกันสรุป หรือครูอาจทำเป็นแผนภูมิสรุปประเด็นสำคัญมาให้นักเรียนอ่านหรือจดบันทึกตามแผนภูมิ

3. ครูกับนักเรียนช่วยกันสรุป ช่วยกันรวบรวมความคิดที่สำคัญ ครูอาจเขียนข้อเท็จจริงลงบนกระดานดำ หรือครูพูดบทวนจากสิ่งที่สรุปไว้

4. แบ่งกลุ่มให้นักเรียนทำงาน แล้วสรุปผลการปฏิบัติงานหน้าชั้น

5. สร้างสถานการณ์ขึ้นมา แล้วให้นักเรียนช่วยกันสรุป

สุเทพ อ่อนไสว (2520 : 13 - 14) ได้เสนอวิธีการสรุปบทเรียนในการเรียนการสอนแบบศูนย์การเรียนไว้ว่า ในขั้นสรุปบทเรียนนั้น ควรเป็นกิจกรรมร่วมกันของนักเรียนทุกกลุ่ม โดยครูอาจจัดกิจกรรมที่นักเรียนได้ร่วมกัน หรือให้แต่ละกลุ่มส่งตัวแทนออกมารายงานหน้าชั้น หรืออาจจะกำหนดกิจกรรมอื่นใดตามความเหมาะสม การสรุปบทเรียนควรใช้เวลาประมาณ 10 - 15 นาที และครูควรพูดคุยกับนักเรียนทั้งชั้น เพื่ออภิปรายปัญหาต่าง ๆ จนนักเรียนหาความเข้าใจก่อนปล่อยนักเรียน ครูอาจให้การบ้านหรือชี้แจงเรื่องทั่ว ๆ ไป

สุวัณก์ นิยมคำ (2517 : 145) ได้กล่าวถึงบทบาทและหน้าที่ของครูในการอภิปรายหลังการทดลองว่า เมื่อนักเรียนได้ทำการทดลองแล้ว ได้วิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผลการทดลองภายในกลุ่มของตนเองแล้วจะต้องมีการเขียนรายงานเสนอผลต่อครู เพื่อครูจะได้ตรวจสอบว่านักเรียนทำได้ดีเพียงใด หรือมีอะไรที่ต้องแก้ไข การตรวจสอบผลการทดลองที่ดี ครูควรมีการอภิปรายผลการทดลองหน้าชั้น โดยให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเสนอผลงานย่อ ๆ ครูคอยป้อนคำถาม แล้วให้นักเรียนอภิปรายร่วมกันว่าคำตอบใดถูกหรือผิด เพราะเหตุใด ถ้าผิด ผิดตรงไหน แล้วให้นักเรียนช่วยกันสรุป เมื่อสรุปผลการทดลองเสร็จแล้ว ถ้าครูเห็นว่าการทดลองครั้งนั้นครูได้พบจุดบกพร่องอะไรในระหว่างที่เดินตรวจตรา ก็ให้นำมาเล่าให้นักเรียนฟังหน้าชั้น ถ้ามีประเด็นอะไรที่สำคัญ ๆ ครูก็ย้ำอีกหรือบางครั้งอาจจะมีการสาธิตประกอบด้วยก็ได้ นอกจากนี้ครูอาจมีแบบฝึกหัดให้ทำเป็นการบ้าน เพื่อให้ นักเรียนเข้าใจยิ่งขึ้น หรือบางทีอาจให้นักเรียนไปอ่านเป็นความรู้เพิ่มเติมจากหนังสือหรือบทความก็ได้

พัชรารักษ์ นลวัต (2522 : 111) ได้กล่าวถึงการสรุปบทเรียนในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ไว้ว่า ครูวิทยาศาสตร์จะต้องเตรียมเพื่อการนี้ทุกครั้งที่มีการเรียนการสอน ซึ่งวิธีการสรุปนั้นอาจเลือกทำได้หลายวิธีดังนี้

1. ใช้คำถามตะล่อมในกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อนำไปสู่การสรุปบทเรียน
2. ใช้วาจาประกอบการเขียนของครู (กระดานดำหรือกระดานที่ครูเตรียมไว้ก่อน)
3. ให้นักเรียนสรุปด้วยวาจา (ที่ได้จากผลการทดลอง)
4. ให้นักเรียนสาธิตหลังจากจบการอภิปรายแล้ว
5. ใช้อุปกรณ์บางอย่างเพื่อสรุปบทเรียน เช่น รูปภาพของจริง เป็นต้น

ส่วน สัจฉิ์ วิศวานนท์ (2526 : 113) ได้กล่าวถึงขั้นสรุปผลการทดลองในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ไว้ว่า ในขั้นนี้มีวัตถุประสงค์ให้ผู้เรียนได้สรุปสาระสำคัญของบทเรียนได้ถูกต้อง ในขั้นสรุปผลการทดลองนี้ โดยทั่วไปมักให้ผู้เรียนเป็นผู้สรุปตามความเข้าใจของเขา ก่อน แล้วครูจึงช่วยเสริมประเด็นให้ผู้เรียนเกิดมโนคติและหลักการที่ชัดเจนในตอนท้าย และครูวิทยาศาสตร์อาจจะใช้วิธีการเหล่านี้ในการสรุปบทเรียน

1. นักเรียนสรุปจากรายงานผลการอภิปรายกลุ่มย่อยของผู้แทนกลุ่มย่อยต่อชั้นเรียนหลังจากที่ผู้เรียนเสร็จสิ้นกิจกรรมการอภิปรายกลุ่ม
2. การเสนอรายงานการทดลองต่อชั้นเรียน หลังจากเสร็จสิ้นการทดลองที่ได้รับมอบหมาย
3. การถามและตอบปัญหาระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน เพื่อนำไปสู่ข้อสรุปที่ต้องการหลังเสร็จสิ้นกิจกรรมการสังเกตและสาธิต
4. ผู้สอนบรรยายสรุปบทเรียนด้วยตนเอง

นอกจากนี้ คณะอนุกรรมการวิจัยและพัฒนาหลักสูตรผลิตครูวิทยาศาสตร์ระดับปริญญาตรี ทบวงมหาวิทยาลัย (2525 : 9) ได้แบ่งพฤติกรรมการสรุปผลการทดลองหรือการสรุปบทเรียนในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ออกเป็น 2 แบบคือ

1. ครูนำให้นักเรียนสรุปผลเอง การสรุปวิธีนี้เป็นการสรุปโดยครูใช้คำถามหรือสั่งให้นักเรียนตีความหมายข้อมูลที่ได้นับที่หรือจัดกระทำไว้จากการทดลอง หา

ความสัมพันธ์ของข้อมูลและลงข้อสรุปด้วยตนเองคือ นักเรียนเป็นผู้สรุปไม่ใช่ครูเป็นผู้สรุป

2. ครูสรุปผลให้นักเรียน การสรุปวิธีนี้การสรุปโดยครูเป็นผู้ตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปให้นักเรียน แล้วถามนักเรียนว่าเห็นด้วยกับข้อสรุปเหล่านั้นหรือไม่ หรือตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปให้นักเรียนโดยไม่ถามความเห็นของนักเรียน แต่ให้นักเรียนยอมรับข้อสรุปของครูเลยก็ได้คือ ครูเป็นผู้สรุปไม่ใช่ นักเรียนเป็นผู้สรุป

ความแตกต่างระหว่างวิธีการสรุปผลทั้ง 2 แบบ ดูจากตาราง 2

ตาราง 2 เปรียบเทียบลักษณะการสรุปผลระหว่างครูนำให้นักเรียนสรุปผลด้วยตนเองกับครูสรุปผลให้นักเรียน

ครูนำให้นักเรียนสรุปผลเอง	ครูสรุปผลให้นักเรียน
1. นักเรียนเป็นศูนย์กลางของกิจกรรม	1. ครูเป็นศูนย์กลางของกิจกรรม
2. ใช้เวลาในการสรุปผลนานกว่า เพราะมีการอภิปรายซักถามระหว่างครูกับนักเรียน	2. ใช้เวลาในการสรุปน้อยกว่า
3. นักเรียนเป็นผู้ตีความหมายและหาความสัมพันธ์ของข้อมูล	3. ครูเป็นผู้ตีความหมาย หาความสัมพันธ์ข้อมูล
4. ครูใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนนำไปสู่ข้อสรุป แนวคิดและหลักการที่สำคัญของบทเรียนด้วยตนเอง	4. ครูจะสรุปให้นักเรียน แล้วถามความเห็นจากนักเรียนเห็นด้วยกับข้อสรุปของครูหรือไม่
5. เป็นวิธีการที่ช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองได้มาก	5. เป็นวิธีการที่ช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองได้น้อย

กิ่งฟ้า สินธุวงษ์ (2525 : 113) กล่าวว่า ขั้นสรุปเป็นขั้นตอนที่ต่อเนื่องกันจากการดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอน โดยมีวัตถุประสงค์ให้ผู้เรียนเป็นผู้สรุปตามความเข้าใจของตนก่อนแล้ว ผู้สอนจึงช่วยเสริมประเด็นให้ผู้เรียนเกิดมโนคติและหลักการที่ชัดเจนในตอนท้าย

ในการดำเนินการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ครูวิทยาศาสตร์ใช้วิธีการเหล่านี้ในการสรุปบทเรียน

1. นักเรียนสรุปจากการรายงานผลการอภิปรายกลุ่มย่อยของผู้แทนกลุ่มต่อชั้นเรียนหลังจากที่ผู้เรียนเสร็จสิ้นการร่วมกิจกรรมอภิปรายกลุ่ม
2. เสนอรายงานการทดลองต่อชั้นเรียน หลังจากเสร็จสิ้นการทดลองที่ได้รับมอบหมาย
3. การถามและตอบปัญหาระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน เพื่อนำไปสู่ข้อสรุปที่ต้องการหลังจากเสร็จสิ้นกิจกรรมการสังเกตและการสาธิต
4. ผู้สอนบรรยายสรุปบทเรียนด้วยตนเอง

สวัณก์ นิยมคำ (2531 : 589 - 591) ได้กล่าวถึงขั้นอภิปรายหลังการทดลองในวิธีสอนวิทยาศาสตร์โดยผ่านการทดลองแบบการค้นพบว่า ตอนนี้นักเรียนมีข้อมูลจากการทดลองพร้อมแล้ว ต่อไปก็เป็นการนำข้อมูลมาพิจารณาความหมาย เพื่อตอบคำถามของปัญหาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่นำมาใช้ในขั้นนี้คือ ทักษะการจัดกระทำข้อมูล การสื่อความหมายข้อมูล กับทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป งานขั้นนี้มีคำว่าอภิปรายหลังการทดลองเข้ามาเกี่ยวข้อง นั่นก็หมายความว่าไม่ต้องการให้ครูเป็นผู้ตีความหมายและสรุปให้เสียเอง ผลที่ได้นี้ควรมาจากการอภิปรายระหว่างนักเรียนกับนักเรียน หรือนักเรียนกับครู ขั้นอภิปรายหลังการทดลองนี้ นอกจากจะมีการตีความหมายข้อมูลเพื่อลงข้อสรุปแล้ว บางครั้งอาจมีการตีความหมายข้อมูลเพื่อทดสอบสิ่งที่เราสงสัยก็ได้ ครูอาจจะให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมาเขียนข้อมูลที่กระดานหน้าชั้น หรือเขียนใส่แผ่นใสแล้วฉาย จากนั้นจึงมีการอภิปรายเพื่อหาข้อสรุป และเมื่อสรุปผลการทดลองแล้ว ถ้าครูเห็นว่าในระหว่าง

การทดลอง ได้พบข้อบกพร่องอะไรบางอย่าง ก็ควรจะนำมาเล่าให้นักเรียนฟัง หรือบางทีอาจจะต้องสาธิตให้ดูในบางจุดก็จะทำให้นักเรียนเข้าใจยิ่งขึ้น

จะเห็นได้ว่า การสรุปบทเรียนในแต่ละวิชาแต่ละชั่วโมงของการสอน มีความสำคัญต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนที่จะส่งผลต่อการเรียนในชั่วโมงต่อไปด้วย เพราะว่าจะเป็นความรู้พื้นฐานของการเรียนในครั้งถัดไป ถ้าผู้เรียนสามารถสรุปความสำคัญของกิจกรรมการเรียนการสอนได้อย่างสมบูรณ์ การสรุปผลหลังการทดลองในวิชาวิทยาศาสตร์ ก็อยู่ในลักษณะคล้ายกับการสรุปบทเรียนในวิชาอื่น ๆ คือ ผู้เรียนจะต้องพยายามเก็บรวบรวมข้อมูลจากประสบการณ์โดยอาศัยทักษะต่าง ๆ เพื่อจะได้สามารถสรุปผลการทดลอง ในครั้งนี้ ผู้วิจัยต้องการศึกษาวิธีการสรุปผลการทดลอง อันจะส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ทักษะการพยากรณ์ ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป ความสนใจ วิชาวิทยาศาสตร์ และความคงทนในการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์

เอกสารที่เกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

นักการศึกษาและผู้รู้ทางวิทยาศาสตร์ ได้ตระหนักถึงความสำคัญของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยแสดงความคิดเห็นและให้ความหมายเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

พจน์ สะเพียรชัย (2517 : 49 - 51) กล่าวว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์คือ พฤติกรรมของคนที่แสดงออกถึงความสามารถต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1. ทักษะการสังเกต หมายถึง ความสามารถในการใช้ประสาทสัมผัสทั้งหลายเป็นทางผ่านของความรู้ได้อย่างรวดเร็ว ถูกต้อง แม่นยำ
2. ทักษะการวัด หมายถึง ความสามารถในการใช้เครื่องมือ เพื่อหาความรู้หรือข้อมูลอย่างมีประสิทธิภาพ ถูกต้อง และเลือกใช้เครื่องมือได้อย่างเหมาะสมกับสภาพ

การทดลอง ตลอดจนรู้จักรักษาเครื่องมือที่ใช้แล้วให้อยู่ในสภาพที่ดี รวมทั้งเมื่อใช้เครื่องมือใดก็ควรรู้วิธีการรักษาความปลอดภัยทั้งตนเองและความปลอดภัยของเครื่องมือด้วย

3. ทักษะในการบันทึกข้อมูล และสื่อความหมาย เมื่อนักเรียนสังเกตและใช้เครื่องมือวัดแล้ว นักเรียนต้องรู้จักจดบันทึก มีความคล่องแคล่วว่องไวในการจดบันทึกข้อมูล ตลอดจนสามารถถ่ายทอดข้อมูลให้มีความหมาย และจัดระบบหรือวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อการแปลความหมายให้ชัดเจนแจ่มแจ้งปราศจากอคติ

4. ทักษะในการจัดกระทำกับข้อมูล หมายถึง ทักษะในการนำข้อมูลที่จดบันทึกได้มาจัดระบบเสียใหม่ เพื่อให้มีความหมายและง่ายแก่การเข้าใจ อาจจะเป็นการย่อข้อมูลดิบ จัดหมวดหมู่ ถ่ายทอดเป็นกราฟต่าง ๆ หรือแผนภูมิ หรือสรุปข้อมูลในรูปของสมการทางคณิตศาสตร์ได้

5. ทักษะในการตีความหมายของข้อมูลและการสรุป หมายถึง ความสามารถในการตีความขยายความ และสรุปผลจากข้อมูลที่วิเคราะห์ แล้วให้เป็นภาษาที่รัดกุมถูกต้องไม่คลุมเครือ

6. ทักษะในการสร้างสมมติฐาน หมายถึง ความสามารถในการใช้ความรู้ ความคิดเดิมเพื่อเดาคำตอบของปัญหาที่ต้องการจะทดลอง หรือพิสูจน์โดยการค้นคว้าทดลอง

7. ทักษะในการออกแบบแผนและดำเนินการทดลอง หมายถึง ทักษะในการวางแผนแผนการทดลอง และควบคุมการทดลองไว้อย่างเหมาะสม เลือกแบบแผนการทดลองได้ดีเหมาะสม สะดวกในการปฏิบัติ ง่ายแก่การดำเนินการ ตลอดจนประหยัดเวลา กำลังและเงินทองด้วย ผู้ที่มีทักษะในการเลือกแบบแผนการทดลองนี้จะใช้การทดลองที่ง่าย ประหยัด และได้ผลมาก

8. ทักษะในการคิดคำนวณเนื่องจากข้อมูลที่ได้จากการทดลองในทางวิทยาศาสตร์นั้น มักจะเป็นตัวเลข จึงมีความจำเป็นอีกประการหนึ่งที่นักเรียนจะต้องมีความสามารถในการคิดคำนวณเพื่อเป็นการวิเคราะห์ข้อมูลให้ได้มาซึ่งคำตอบ หรือการแก้ปัญหาของการทดลองได้

9. ทักษะในการหาความสัมพันธ์ระหว่างมิติ หมายถึง การที่จะมองเห็นความสัมพันธ์ระหว่างมิติต่าง ๆ เช่น ทิศทาง ขนาด รูปร่าง พื้นที่ เวลา เป็นต้น

คณะกรรมการการศึกษาวิทยาศาสตร์ (Commission of Science Education) ของสมาคม AAAS (American Association for the Advancement of Science) (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2520 : 1 - 12) ได้แบ่งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ออกเป็นเก้าทักษะดังนี้คือ

1. ทักษะในการสังเกต หมายถึง ความสามารถในการใช้ประสาทสัมผัสทั้งห้า สังเกตปรากฏการณ์ และการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ ได้อย่างละเอียดถูกต้อง และรวดเร็ว (และต้องสังเกตอย่างตรงไปตรงมา สังเกตอย่างไรก็รายงานอย่างนั้น ไม่เอาความรู้เดิมมาสัมพันธ์เกี่ยวข้องด้วย)

2. ทักษะในการเลือกและใช้เครื่องมือ หมายถึง ความสามารถในการเลือกเครื่องมืออย่างเหมาะสม ใช้เครื่องมือนั้นในการทดลองได้อย่างถูกต้อง และรวดเร็ว รวมทั้งการอ่านหรือประมาณค่าที่ได้จากการวัดนั้นได้อย่างถูกต้องหรือใกล้เคียง

3. ทักษะในการบันทึกข้อมูลและสื่อความหมาย หมายถึง ความสามารถในการบันทึกผลการสังเกตและการทดลอง การบันทึกข้อมูลอย่างมีระเบียบ จะช่วยให้ได้หลักฐานสำหรับการวิเคราะห์ในขั้นต่อไป การให้นิยามรวมทั้งการรายงานด้วยปากเปล่า โดยใช้ภาษาที่กระชับรัดกุมเข้าใจง่าย ถือเป็นทักษะในการสื่อความหมายอีกด้วย

4. ทักษะในการจัดกระทำกับข้อมูล หมายถึง ความสามารถที่จะนำเอาข้อมูลต่าง ๆ มาจัดกระทำเสียใหม่ให้อยู่ในรูปที่มีความหมาย หรือมีความสัมพันธ์กันมากขึ้น เพื่อให้ง่ายต่อการแปลความหมาย การจัดกระทำกับข้อมูลในขั้นนี้ อาจทำได้หลายแบบ เช่น นำข้อมูลเหล่านั้นมาจัดจำแนกหรือจัดรูปเสียใหม่เป็นตาราง แผนภูมิ หรือสมการทางคณิตศาสตร์

5. ทักษะในการแปลความหมายของข้อมูลและการสรุป หมายถึง ความสามารถในการแปลความหรือสรุปความจากข้อมูลต่าง ๆ อย่างสมเหตุสมผล และรวดเร็ว

6. ทักษะในการสร้างสมมติฐาน หมายถึง ความสามารถในการคาดการณ์หรือคาดคะเน ความสัมพันธ์ขององค์ประกอบที่มีอยู่ในปรากฏการณ์ต่าง ๆ อย่างมีเหตุผลและอาจพิสูจน์ได้โดยการทดลอง

7. ทักษะในการออกแบบการทดลอง และดำเนินการทดลอง หมายถึง ความสามารถในการคิดหาวิธีทดลอง และทำการทดลอง พิสูจน์สมมติฐานหรือตอบปัญหาข้อข้องใจ

8. ทักษะในการคิดคำนวณ หมายถึง ความสามารถในการคิดคำนวณหรือแปลความหมายของจำนวนต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง แม่นยำ และรวดเร็ว

9. ทักษะในการหาความสัมพันธ์ระหว่างมิติ หมายถึง ความสามารถที่จะหาความสัมพันธ์ระหว่างมิติต่าง ๆ เกี่ยวกับสถานที่ รูปทรง ขนาด ทิศทาง ระยะทาง พื้นที่ และเวลา เป็นต้น

แต่ปัจจุบันสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (สสวท.) (เอกสารโรเนียว : 1 - 12) ได้เน้นทักษะกระบวนการตามแนวของสมาคมอเมริกันเพื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ โดยแบ่งเป็น 13 ทักษะ คือ

1. การสังเกต หมายถึง การใช้ประสาทอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างรวมกัน ได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น และผิวหนัง เข้าไปสัมผัสโดยตรงกับวัตถุหรือปรากฏการณ์ โดยมีจุดประสงค์ที่จะหาข้อมูล ซึ่งเป็นรายละเอียดของสิ่งนั้น ๆ โดยไม่ใช้ความคิดเห็นของผู้สังเกตลงไป ข้อมูลที่ได้จากการสังเกต อาจแบ่งได้เป็นสามอย่าง คือ ข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะและสมบัติข้อมูลเชิงปริมาณ และข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลง

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

1. ชี้บ่งและบรรยายสมบัติของวัตถุประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง

2. บรรยายสมบัติเชิงปริมาณของวัตถุได้ โดยการกะประมาณ

3. วัดความกว้าง ความยาว ความสูง อดุมุม ปริมาณและน้ำหนัก ฯลฯ ด้วยวิธีการที่ถูกต้อง

2. การวัด หมายถึง การใช้เครื่องมือหาปริมาณของสิ่งต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง โดยมีหน่วยกำกับเสมอและรวมไปถึงการเลือกใช้เครื่องมือได้อย่างถูกต้องเหมาะสมในการวัดด้วย

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

1. เลือกหน่วยการวัดได้เหมาะสมกับสิ่งที่จะใช้วัด
2. เลือกเครื่องมือที่เหมาะสมกับสิ่งที่จะใช้วัด
3. วัดความกว้าง ความยาว ความสูง อนุกรม ปริมาณและน้ำหนัก ฯลฯ

ด้วยวิธีการที่ถูกต้อง

3. การจำแนกประเภท หมายถึง การจัดแบ่งหรือเรียงลำดับวัตถุหรือสิ่งที่อยู่ในปรากฏการณ์ต่าง ๆ ออกเป็นพวก ๆ โดยมีเกณฑ์ในการจัดแบ่ง เกณฑ์ดังกล่าวอาจจะใช้ความเหมือน ความแตกต่าง หรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้วคือ

1. เรียงลำดับหรือจำแนกสิ่งต่าง ๆ จากเกณฑ์ที่ผู้อื่นให้ได้
2. บอกเกณฑ์ที่ผู้อื่นใช้เรียงลำดับหรือจำแนกได้
3. ตั้งเกณฑ์ในการเรียงลำดับหรือจำแนกสิ่งต่าง ๆ พร้อมทั้งเรียงลำดับ

หรือจำแนกได้

4. การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส และสเปสกับเวลา สเปสของวัตถุ หมายถึง ที่ว่างที่วัตถุนั้นครองที่หรือกินที่ ซึ่งจะมีรูปร่างเช่นเดียวกับวัตถุนั้น โดยทั่วไปแล้ว สเปสของวัตถุหนึ่งกับสเปสของอีกวัตถุหนึ่ง ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่าง 2 มิติกับ 3 มิติ ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่อยู่หน้ากระจกเป็น ชาย ขว ของกันและกันอย่างไร

ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสของวัตถุกับเวลาก็คือ ความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลา หรือหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสของวัตถุที่เปลี่ยนแปลงไปกับเวลา เช่น ความสูงของต้นไม้ที่เปลี่ยนแปลงไปเป็นเวลา 10 วัน

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

1. วาดรูปมิติ จากรูป 3 มิติ ทำกำหนดให้ได้
2. วาดรูป 3 มิติ จากรูป 2 มิติ ที่กำหนดให้ได้
3. บอกความสัมพันธ์ระหว่าง 2 มิติกับ 3 มิติได้
4. บอกความสัมพันธ์ของสิ่งที่อยู่หน้ากระจกเงาและในกระจกเงาว่าเป็น

ซ้ายและขวาของกันและกันอย่างไร

5. บอกได้ว่าวัตถุหนึ่งอยู่ในตำแหน่งหรือทิศใดของอีวัตถุหนึ่ง
6. บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลาได้

5. การคำนวณ หมายถึง การนำจำนวนที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลอง และจากแหล่งอื่น ๆ มาจัดกระทำให้เกิดค่าใหม่ เช่น การนับ การบวก ลบ คูณ หาร หาค่าเฉลี่ย

ความสามารถที่บอกว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

บวก ลบ คูณ หาร และหาค่าเฉลี่ยจากตัวเลขที่มีอยู่แล้วในข้อมูลได้

6. การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล

การจัดกระทำข้อมูล หมายถึง การนำข้อมูลดิบที่ได้จากการสังเกตการวัด การทดลอง หรือจากแหล่งอื่นมาจัดกระทำเสียใหม่ โดยอาศัยวิธีการต่าง ๆ เช่น การหาความถี่ การเรียงลำดับ การจัดแยกประเภท การคำนวณหาค่าใหม่

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะนี้คือ เลือกรูปแบบของการเสนอข้อมูลได้เหมาะสม การสื่อความหมายข้อมูล คือ การนำข้อมูลที่ได้จัดกระทำแล้วนั้นมาแสดงหรือเสนอให้บุคคลอื่นเข้าใจความหมายข้อมูลชุดนั้นได้ดีขึ้น

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ สามารถเขียนตาราง แผนภูมิ แผนภาพ ไดอะแกรม วงจร กราฟ สมการ เขียน บรรยาย ฯลฯ

7. การลงความคิดเห็นจากข้อมูล หมายถึง การอธิบายข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอย่างมีเหตุผล โดยอาศัยความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ อธิบาย หรือสรุปเกินข้อมูลที่ได้จากการสังเกตโดยตรง โดยใช้ความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วยอธิบาย

8. การพยากรณ์ หมายถึง การสรุปคำตอบล่วงหน้าก่อนจะทดลอง โดยอาศัยปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น ๆ หลักการ กฎ หรือทฤษฎีในเรื่องนั้นมาช่วยในการสรุป

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

1. ให้ข้อสรุปจากการทดลองที่ได้ทำมาแล้ว คาดคะเนคำตอบเรื่องนั้นที่ยังไม่ได้ทดลอง

2. ให้ปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น หลักการ กฎ หรือทฤษฎี ทำให้ทำการทดลองเป็นที่ยอมรับแล้วคาดคะเนคำตอบนั้น ๆ ในเรื่องนั้นยังไม่ได้ทดลอง

9. การตั้งสมมติฐาน หมายถึง การสรุปคำตอบล่วงหน้าก่อนจะทดลอง โดยอาศัยการสังเกต ความรู้ ประสบการณ์เดิมที่ยังไม่เป็น กฎ หลักการ ฯลฯ

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

1. สรุปคำตอบล่วงหน้าก่อนจะทดลองโดยอาศัยการสังเกต ความรู้ ประสบการณ์เดิม

2. บอกความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระกับตัวแปรตาม

10. การนิยามเชิงปฏิบัติการ หมายถึง การกำหนดความหมายและขอบเขตของตัวแปรหรือค่าต่าง ๆ ให้สามารถทำการทดลองได้เป็นที่เข้าใจตรงกัน

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ กำหนดความหมายและขอบเขตของตัวแปรหรือค่าต่าง ๆ ให้สามารถทำการทดลองได้

11. การกำหนดและควบคุมตัวแปร

การกำหนดตัวแปร หมายถึง การชี้บ่งตัวแปรอิสระ และตัวแปรตามของสมมติฐาน

การควบคุมตัวแปร หมายถึง การควบคุมตัวแปรอิสระอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องแต่ยังไม่ต้องการศึกษา

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

1. บ่งชี้ตัวแปรอิสระ ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ควบคุมได้
2. กำหนดตัวแปรอิสระ ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ควบคุมได้

12. การทดลอง หมายถึง การทดสอบสมมติฐาน ซึ่งเริ่มตั้งแต่ จัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

1. ออกแบบการทดลองโดยกำหนดตัวแปรอิสระ ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ถูกควบคุม
2. เลือกเครื่องมือที่ใช้ในการทดลองได้เหมาะสม
3. ปฏิบัติการทดลองตามขั้นตอนที่ออกแบบไว้
4. ใช้เครื่องมือต่าง ๆ ในการทดลองได้อย่างถูกต้อง
5. สังเกตผลการทดลองโดยละเอียด โดยใช้ประสาทสัมผัสทั้ง 5 ไปลง

ความคิดเห็นส่วนตัว

6. จัดกระทำกับข้อมูลที่สังเกตได้ และเลือกวิธีการที่เหมาะสมในการเสนอข้อมูล
7. บรรยายลักษณะและสมบัติ และบอกความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มีอยู่ได้ถูกต้องและสรุปความถูกต้องของสมมติฐานได้

13. การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

การตีความหมายข้อมูล หมายถึง การบรรยายลักษณะและสมบัติของข้อมูลหรือตัวแปรที่ได้จากการทดลอง

การลงข้อสรุป หมายถึง การบอกความสัมพันธ์ของข้อมูลหรือตัวแปรที่ได้จากการทดลอง

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

1. บรรยายลักษณะของข้อมูลที่มีอยู่ (ได้จากการทดลอง)
2. บอกความสัมพันธ์ของข้อมูลหรือตัวแปรที่มีอยู่ (ได้จากการทดลอง)

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แล้ว ผู้วิจัยมุ่งที่จะศึกษาทักษะที่จำเป็นในขั้นสรุปผลการทดลองคือ ทักษะการพยากรณ์ การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป โดยผู้วิจัยให้นิยามศัพท์เฉพาะตามแนวของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ดังนี้

การพยากรณ์ หมายถึง การสรุปคำตอบล่วงหน้าก่อนจะทดลอง โดยอาศัยปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น ๆ หลักการ กฎ หรือทฤษฎีในเรื่องนั้นมาช่วยในการสรุป

การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

การตีความหมายข้อมูล หมายถึง การบรรยายลักษณะของข้อมูลที่ได้จากการทดลอง

การลงข้อสรุป หมายถึง การบอกความสัมพันธ์ของตัวแปรโดยอาศัยข้อมูลที่ได้จากการทดลอง

เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความสนใจและความสนใจทางวิทยาศาสตร์

ความหมายของความสนใจ

ได้มีผู้ให้ความหมายของความสนใจไว้ต่าง ๆ กันดังต่อไปนี้

ความสนใจ หมายถึง ความโน้มเอียงที่จะแสวงหาและเข้าร่วมในกิจกรรมหนึ่ง ๆ นั้นเอง หรือเป็นสภาพจิตใจของคนที่ถูกหันหรือจดจ่อต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง หรือความสนใจเป็นความรู้สึกอย่างหนึ่งของคนที่มุ่งความใส่ใจไปยังสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่ผ่านเข้ามาทางประสาทสัมผัส อาจจะหมายถึง ความรักหรือความชอบก็ได้ เมื่อบุคคลสนใจในสิ่งใด ก็มักจะมุ่งสิ่งนั้นให้สำเร็จดังความปรารถนาของตน (สุชา จันทน์เอม และสุรางค์ จันทน์เอม. 2525 : 61)

ทวี ก่อแก้ว และอบรม สนิทบาล (2517 : 60) ได้ให้ความหมายของความสนใจไว้ว่า เป็นความรู้สึกอย่างหนึ่งที่เกิดขึ้นภายในตัวบุคคลเมื่อมีสิ่งเร้า ความรู้สึกอันนี้อาจทนอยู่ต่อไปทั้ง ๆ ที่สิ่งเร้านั้นไม่ปรากฏในขณะนั้นแล้ว

พัชรา เรืองรัมย์ (2524 : 29) ให้ความหมายของ ความสนใจไว้ว่า เป็น ความรู้สึกอยากรู้ อยากเห็น อยากแสวงหา และเข้าร่วมกิจกรรมหนึ่ง และหมายถึงสภาพ จิตใจของบุคคลที่ผูกพันหรือจดจ่อต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ความสนุกสนานเพลิดเพลินในการทำสิ่งใด สิ่งหนึ่ง หรือการซาบซึ้งในคุณค่าของสิ่งใด ๆ

วารินทร์ สายโอบเอื้อ และสุนีย์ ชีรดากร (2522 : 97) ได้ให้ความหมาย ของความสนใจไว้ว่า เป็นส่วนหนึ่งของทัศนคติ กล่าวคือ เป็นความรู้สึกในทางที่ดีต่อสิ่งใด สิ่งหนึ่งโดยเฉพาะ ซึ่งจะทำให้แนวโน้มของพฤติกรรมเป็นไปในทางที่ดี ความสนใจของ บุคคลจะแตกต่างกันไป ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความต้องการ ความถนัด รวมทั้งสภาพแวดล้อม ภายนอกเป็นสำคัญ

จอห์น ดิวอี้ (John Dewey) กล่าวว่า "ความสนใจ คือ ความรู้สึกชอบหรือ ความพอใจที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง แนวความคิดใดแนวความคิดหนึ่ง หรือกิจกรรมใดกิจกรรม หนึ่ง" (พัชรา เรืองรัมย์. 2524 : 28)

ความหมายของความสนใจทางวิทยาศาสตร์

เหม ทองชัย (2516 : 11) กล่าวว่า "ความสนใจทางวิทยาศาสตร์ (Science Interest) หมายถึง การแสดงออกซึ่งความชอบพอในวิชาวิทยาศาสตร์ ได้แก่ สนใจที่จะยึดวิทยาศาสตร์เป็นงานอดิเรก สนใจค้นคว้าหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และสนใจที่จะยึดวิทยาศาสตร์เป็นอาชีพ

วิระ ก้อนแก้ว (2523 : 6) ให้ความหมายของความสนใจวิชาวิทยาศาสตร์ ว่า เป็นการแสดงออกซึ่งความรู้สึกชอบในกิจกรรมหรือเนื้อหาอันเกี่ยวข้องกับเรื่องของ ผลงานในวิชาวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2523

พัชรา เรืองรัมย์ (2524 : 30) กล่าวว่า "ความสนใจทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้สึกอยากรู้ อยากเห็น อยากแสวงหา และเข้าร่วมกิจกรรมวิทยาศาสตร์ ความรู้สึกชอบวิทยาศาสตร์ หรือความรู้สึกที่จะทำตามวิทยาศาสตร์หรือกิจกรรมวิทยาศาสตร์

และหมายถึงสภาพจิตของบุคคลที่ผูกพันหรือจดจ่อต่อวิทยาศาสตร์ ความรู้สึกเพลิดเพลินใจในการทำสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ หรืออาการซาบซึ้งในคุณค่าของวิทยาศาสตร์ ซึ่งทำให้บุคคลสนใจที่จะยึดวิทยาศาสตร์เป็นอาชีพ

ความสำคัญของความสนใจ

จิตรา วสุวานิช (ม.ป.ป. : 44 - 45) ได้พูดถึงความสำคัญของความสนใจว่า สามารถพิจารณาได้เป็นสองด้านด้วยกันคือ

1. ด้านสาเหตุ ความสนใจเป็นสาเหตุที่ทำให้คนมีความชื่นชมในบุคคลใดบุคคลหนึ่งหรือสิ่งของหรือเหตุการณ์อันใดอันหนึ่งมากกว่าบุคคลอื่น สิ่งของอื่น และเหตุการณ์อื่นใดทั้งสิ้น

2. ด้านผลลัพธ์ ทำให้ได้รับประสบการณ์ที่น่าชื่นชมจากการที่ได้อยู่ใกล้ชิดกับบุคคล สิ่งของ หรือร่วมในกิจกรรมที่น่าสนใจ เด็กเล็กจะชื่นชมยินดีกับการได้เล่นของเล่นชิ้นที่ตนชอบเป็นพิเศษ ในด้านการเรียนเด็กจะรู้สึกสนใจสนุกและไม่เบื่อเมื่อได้เรียนวิชาที่ตนชอบและสนใจมากกว่าวิชาอื่น ๆ

นอกจากนี้ความสนใจแต่ละคนทำให้เขาเลือกอ่านหนังสือต่างชนิดกัน ต่างประเภทกัน เลือกรายการวิทยุ โทรทัศน์ และภาพยนตร์ก็ไม่เหมือนกัน ฉะนั้นจะเห็นได้ว่ากิจกรรมแทบทุกอย่างในชีวิตประจำวันของคนเรานั้นจะขึ้นอยู่กับความสนใจของเราเองแทบทั้งสิ้น

ลักษณะของความสนใจ

ความสนใจ ความอยาก رؤ้อยากเห็น ความเชื่อมั่นในตัวเอง ระดับความมุ่งหวัง ฯลฯ ย่อมเป็นส่วนหนึ่งที่จูงใจให้เกิดการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ ดังกล่าวนี้อาจมีอิทธิพลต่อการเรียนรู้มาก การเกิดปัญหา ผู้เรียนอาจเกิดความสนใจ ความอยาก رؤ้อยากเห็น ทำให้รู้สึกว่า ตนกำลังเผชิญกับปัญหาและต้องทำกิจกรรมบางอย่างเพื่อแก้ปัญหาเกี่ยวกับเรื่องนั้น ๆ (เอนกกุลกริแสง. 2517 : 121, 141)

ทวี ก่อแก้ว และอบรม สันภิบาล (2517 : 60 - 61) ได้พูดถึงลักษณะของ
ความสนใจได้ดังนี้คือ

1. ความสนใจเป็นความรู้สึกที่เกิดขึ้นภายในบุคคลเนื่องจากการถูกชักนำโดย
สิ่งแวดล้อมต่าง ๆ
2. ความสนใจเป็นเรื่องเฉพาะบุคคล ดังนั้นแต่ละบุคคลย่อมสนใจในสิ่งต่าง ๆ
แตกต่างกัน และมีความเข้มข้นแตกต่างกันได้
3. ความสนใจที่บุคคลมีต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใดย่อมเปลี่ยนแปลงได้ตามสถานการณ์
4. ความสนใจย่อมทำให้บุคคลเอาใจจดจ่อต่อสิ่งที่สนใจ
5. ความสนใจเมื่อเกิดขึ้นแล้วย่อมทำให้ตั้งความมุ่งหมายอย่างใดอย่างหนึ่งไว้
อย่างแน่วแน่
6. ทำให้บุคคลเกิดความมุ่งมั่นที่จะทำให้เกิดผลสำเร็จ
7. บุคคลย่อมมีความสนใจต่อสิ่งต่าง ๆ เป็นสิ่ง ๆ ใด
8. ความสนใจอาจเป็นความรู้สึกชั่วขณะหรืออาจตลอดไปก็ได้

ส่วน วณิช บรรจง (2515 : 33) ได้พูดถึงลักษณะของความสนใจในหนังสือ
จิตวิทยาการศึกษาไว้ดังต่อไปนี้

1. ความสนใจเป็นความรู้สึกหรือเจตคติที่เข้มข้นอยู่ในวงแคบ คือ คนเราจะต้อง
มีความสนใจต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งเป็นอย่าง ๆ ไป
2. ความสนใจเป็นเรื่องของแต่ละบุคคล คนหนึ่งอาจมีความสนใจต่อสิ่งหนึ่ง
แต่คนอื่นอาจไม่สนใจต่อสิ่งนั้นเลยก็ได้
3. ความสนใจทำให้คนสนใจจดจ่อต่อสิ่งที่ตนสนใจ
4. เมื่อเกิดความสนใจต่อสิ่งใดแล้ว คนย่อมมีความมุ่งหมายอย่างใดอย่างหนึ่งต่อ
สิ่งนั้น เช่น ต้องการรู้ให้มากขึ้น ต้องการทำเป็น เป็นต้น
5. คนย่อมจะมีความมุ่งมั่นที่จะทำให้สำเร็จตามความมุ่งหมาย ถ้าคนนั้นมีความ
สนใจต่อสิ่งนั้น

สาเหตุของความสนใจ

ทวี ก่อแก้ว และอบรม สันนิบาต (2517 : 62) ได้กล่าวถึงสาเหตุที่ทำให้บุคคลเกิดความสนใจไว้ 3 ประการ คือ

1. ความสัมพันธ์ (Association) สิ่งใดที่ทำความพอใจให้แก่เราหรือเห็นประโยชน์ที่จะได้รับ สิ่งนั้นก็คงทนและมีกำลังแข็งแกร่งขึ้น เช่น นักเรียนเห็นผลประโยชน์ของการเรียนก็จะเกิดความสนใจและรักษาความสนใจนั้นตลอดไป
2. การเอาอย่าง สิ่งใดที่คนในหมู่คณะนิยมหรือสนใจจะพลอยทำให้คนที่เข้าร่วมหมู่คณะใหม่นั้นเกิดความสนใจไปด้วย
3. ความรู้ ความรู้ความสามารถในการกระทำสิ่งใดย่อมทำให้เกิดความสนใจขึ้นในที่สุด แม้ว่าในตอนแรกสิ่งทีกระทำนั้นจะไม่น่าสนใจเลย

ส่วน สุชา จันทน์เอม และสุรางค์ จันทน์เอม (2518 : 75) ได้สรุปสาเหตุของความสนใจไว้ดังนี้

1. เกิดจากการเห็นคุณค่าของสิ่งนั้น
2. เกิดจากแรงจูงใจของสิ่งเร้า
3. เด็กมีความถนัดในสิ่งนั้นและมีประสบการณ์มาบ้างแล้ว
4. เป็นสิ่งที่มีความหมายต่อเด็ก
5. เป็นสิ่งที่สัมพันธ์กับชีวิตจริงของเด็ก
6. เป็นสิ่งที่แปลกใหม่สำหรับเด็ก

องค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับความสนใจของเด็ก

สุชา จันทน์เอม และสุรางค์ จันทน์เอม (2518 : 72 - 73) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับความสนใจของเด็กไว้ดังนี้

1. ความสนใจเกิดจากความพร้อม ความต้องการ และอิทธิพลของสิ่งแวดล้อม
2. ความสนใจต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง เป็นเรื่องของแต่ละบุคคลโดยเฉพาะ คนทุกคนไม่จำเป็นต้องมีความสนใจเรื่องเดียวกัน และในระยะเวลาเดียวกัน

3. ความสนใจนั้นมีความสัมพันธ์อย่างสูงกับสุขภาพร่างกาย เด็กจะสนใจเป็นระยะเวลาสั้นหรือยาว ย่อมขึ้นอยู่กับความสมบูรณ์ของร่างกาย
4. ความสนใจเฉพาะอย่างนั้น อาจเปลี่ยนไปตามวัยและเวลาของแต่ละบุคคล แต่แบบแผนของความสนใจค่อนข้างคงที่ ทำให้วัดความสนใจขนาดของตนเองได้
5. ความสนใจมีความสัมพันธ์อย่างสูงกับสภาพจิตใจและเชาวน์ปัญญาของเด็ก เด็กที่มีเชาวน์ปัญญาต่ำจะสนใจต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งไม่มากอย่าง และไม่สลับซับซ้อนนัก ผิดกับเด็กที่มีเชาวน์ปัญญาสูง มักจะสนใจหลาย ๆ อย่างในเวลาเดียวกัน และเป็นเรื่องที่สลับซับซ้อนมาก
6. ความสนใจมีความสัมพันธ์อย่างสูงกับรากฐานทางประสบการณ์ของบุคคล บุคคลใดจะสนใจเรื่องใด จำเป็นต้องรู้เรื่องนั้นพอสมควร ถ้าเขาขาดประสบการณ์ เขาอาจจะไม่สนใจ เป็นแต่เพียงอยากรู้อยากเห็นชั่วคราวแล้วก็เลิกความสนใจไป

ชนิดของความสนใจ

ประสาร ทินัยธารา (2520 : 113) ได้แบ่งความสนใจออกเป็น 2 ชนิดคือ

1. ความสนใจภายใน เกิดขึ้นกับบุคคลตามธรรมชาติ คือ รู้สึกรู้อยากคิดอยากทำโดยไม่รู้ตัว ความสนใจชนิดนี้ก่อให้เกิดนิสัยที่ดี ทำการงานได้ดี ควรส่งเสริมให้เด็กเกิดความสนใจชนิดนี้มากที่สุด นักการศึกษากล่าวว่า ความสนใจชนิดนี้เป็นความสนใจที่แท้จริง และเป็นชนวนนำไปสู่การกระทำกิจกรรมต่าง ๆ ได้นานอย่างมั่นใจ
2. ความสนใจภายนอก เกิดขึ้นภายหลังความสนใจภายใน โดยเกิดขึ้นจากสาเหตุต่าง ๆ เช่น ความกลัวสออต หรือกลัวได้รับโทษ ฯลฯ ทำให้เกิดความสนใจทำงานมากขึ้น ความสนใจภายนอกนี้ไม่มั่นคงถาวรเท่าความสนใจภายใน แต่ก็ยังนับว่าดีกว่าที่ยังไม่มีความสนใจเสียเลย ครูควรช่วยให้เด็กที่มีความสนใจภายนอกได้พัฒนาไปสู่ความสนใจภายในด้วย

การวัดความสนใจ

ถึงแม้ว่าแบบวัดความสนใจไม่ใช่แบบวัดบุคลิกภาพโดยตรงก็ตาม แต่ความสนใจของแต่ละบุคคลจะแสดงให้เห็นถึงบุคลิกภาพของคน ๆ นั้น นอกจากนี้ความสนใจของบุคคลยังมีความสัมพันธ์กับความสามารถ โอกาส และภูมิหลังของเขามากด้วย (Noll and Scannell. 1972 : 427 - 428)

การวัดความสนใจที่จะให้ผลถูกต้องที่สุดเป็นเรื่องยาก เนื่องจากความสนใจของแต่ละบุคคลแตกต่างกันออกไป ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบหลายอย่าง แต่การวัดความสนใจก็สามารถทำได้ โดยให้ผู้ถูกวัดความสนใจบอกถึงกิจกรรมหรือสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่เขารับหรือไม่ชอบ (Karmell and Karmell. 1978 : 316) ซึ่งการบอกถึงสิ่งที่เขารับหรือไม่ชอบนี้ จะกระทำได้อย่างไร

มาร์วิน เพาเวล (Marvin Powell) กล่าวว่า ความสนใจวัดได้โดยวิธีต่อไปนี้

1. ใช้แบบวัดความสนใจ (Interest Inventories) แบบวัดความสนใจจะประกอบไปด้วยข้อความชุดหนึ่งสำหรับให้บุคคลแสดงความรู้สึกชอบหรือไม่ชอบต่อข้อความต่าง ๆ เหล่านั้น

2. ใช้แบบสอบถามปลายเปิด (Open - ended Questionnaires) โดยให้แต่ละบุคคลมีอิสระที่จะตอบคำถามต่าง ๆ ได้ตามความรู้สึกที่แท้จริงของตน

3. ใช้การสัมภาษณ์ (Interviews) ซึ่งจะช่วยให้ผู้สัมภาษณ์ได้สังเกตเห็นพฤติกรรมของผู้ถูกสัมภาษณ์ได้ (พัชรา เรืองรัศมี. 2524 : 35 - 36)

เดวิส (พัชรา เรืองรัศมี. 2524 : 36 ; citing Davis. 1969 : 64) ได้เสนอแนะเทคนิคสำหรับวัดความสนใจไว้ดังนี้

1. ค้นหาในสิ่งที่แต่ละบุคคลชอบทำในระยะ 2-3 ปีที่ผ่านมา ถ้าเขาชอบใช้เวลาว่างที่มีอยู่เพื่อทำสิ่งหนึ่งสิ่งใดโดยเฉพาะ ก็แสดงว่าเขาสนใจสิ่งนั้น

2. ค้นหาว่าแต่ละคนมีความรู้ในเรื่องนั้น ๆ มากน้อยเพียงใด ถ้าเขามีความรู้ในเรื่องนั้นมาก ก็แสดงว่าเขาสนใจเรื่องนั้น ทั้งนี้เพราะขึ้นอยู่กับหลักความจริงที่ว่าคนเราย่อมทำสิ่งที่ตนสนใจได้ดีกว่าสิ่งที่ตนไม่สนใจ

๓. ให้แต่ละคนแสดงความรู้สึกชอบหรือไม่ชอบต่อข้อความต่าง ๆ ที่กำหนดให้
ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยจะวัดความสนใจวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนโดยให้
นักเรียนแสดงความรู้สึกสนใจมาก สนใจน้อย หรือไม่สนใจต่อข้อความที่ผู้วิจัยเขียนขึ้นใน
แบบทดสอบวัดความสนใจนั้น

เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความคงทนในการเรียนรู้

กระบวนการเรียนการสอนนอกจากจะให้นักเรียนมีความเข้าใจในเนื้อหาแล้ว
เรื่องความจำก็เป็นสิ่งที่มีค่ามิใช่น้อย ถึงแม้ว่านักเรียนจะมีความเข้าใจกฎเกณฑ์ต่าง ๆ
ก็ตาม หากไม่รู้จักนำกฎเกณฑ์ต่าง ๆ ไปประยุกต์ใช้ อาจทำให้เสียเวลาเกี่ยวกับขั้นตอน
การนำไปใช้ก็ได้ ดังนั้นกระบวนการจำจึงเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งในการเรียนรู้แขนงวิชา
ต่าง ๆ ให้มีประสิทธิภาพ (สุชาติ สมสุข. 2531 : 45) การเรียนรู้และการจำมีความ
สัมพันธ์กันอย่างใกล้ชิด เพราะการเรียนรู้ส่งผลต่อการจำ กล่าวคือ ในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับการ
ศึกษา ถ้าสอนให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้แล้วประเมิณผลทันที ผลที่ได้จะเป็นผลของการเรียนรู้
แต่ถ้าทิ้งระยะเวลาให้ว่างไประยะหนึ่งแล้ว จึงประเมินการเรียนรู้ ผลที่ได้จะเป็นคะแนน
การรู้และการจำ หรือความคงทนในการเรียนรู้ (Retention) นั้นเอง (กมลรัตน์
หล้าสงฆ์. 2528 : 238)

ดังนั้นจึงได้มีนักการศึกษาให้ความหมายของการจำหรือความคงทนในการเรียนรู้
ไว้ดังนี้

กมลรัตน์ หล้าสงฆ์ (2528 : 126) ได้ให้ความหมายของการจำว่า หมายถึง
ความสามารถสะสมประสบการณ์ต่าง ๆ ที่ได้รับการเรียนรู้ทั้งทางตรงและทางอ้อม แล้ว
สามารถสะสมประสบการณ์ต่าง ๆ ที่ได้รับการเรียนรู้ทั้งทางตรงและทางอ้อมแล้วสามารถ
ถ่ายทอดออกมาในรูปของการระลึกได้ (Recall) หรือจำได้ (Recognition)

ชัยพร วิชชาวสุ (2525 : 65) ได้ให้ความหมายของการเรียนและการจำไว้ว่า การเรียนคือ ขบวนการสร้างความเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม และการจำคือ การรักษาไว้ซึ่งผลที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงนั้น การที่ผู้เรียนเรียนหรือกระทำอย่างใดอย่างหนึ่ง และเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม เราเรียกว่า เกิดการเรียนรู้ ซึ่งต้องวัดกันหลังจากที่ผู้เรียนเรียนจบ แต่ถ้าทิ้งช่วงไ้ระยะเวลาหนึ่งอาจเป็น 10 นาที 1 ชั่วโมง หรือหลายวัน แล้วค่อยวัด การเรียนหรือการเปลี่ยนแปลงที่ได้จะเป็นผลของการเรียนและการจำ

อดัมส์ (Adams. 1976 : 9) ได้ให้ความหมายของการจำไว้ว่า คือ การคงไว้ซึ่งผลการเรียนหรือความสามารถที่จะระลึกได้ต่อสิ่งเร้าที่เคยเรียน หรือเคยมีประสบการณ์รับรู้มาแล้วหลังจากที่ทิ้งไว้ชั่วระยะเวลาหนึ่ง

การที่ผู้เรียนจะเกิดความคงทนในการเรียนรู้มากหรือน้อยเนื่องใด ขึ้นอยู่กับกระบวนการเรียนรู้ กาเย่ เป็นนักจิตวิทยาท่านหนึ่ง ได้อธิบายกระบวนการเรียนรู้และการจำไว้ 8 ขั้นตอนดังนี้

1. การจูงใจ (Motivation Phase) เป็นการชักจูงให้ผู้เรียนอยากเรียนรู้ โดยตั้งเป้าหมายไว้ และเป็นสิ่งที่ผู้เรียนพอใจเมื่อได้เรียนรู้
2. ขั้นทำความเข้าใจ (Apprehending Phase) เป็นขั้นที่ผู้เรียนสามารถเข้าใจสถานการณ์ที่เป็นสิ่งเร้า
3. ขั้นปรุงแต่งสิ่งที่รับรู้ไว้เป็นความจำ (Acquisition Phase) ซึ่งมีทั้งความจำระยะสั้นและความจำระยะยาว
4. ขั้นความสามารถในการสะสมสิ่งเร้าที่จะจำได้ (Retention Phase) ขั้นนี้เป็นการนำสิ่งที่เรียนรู้ไปเก็บไว้ในส่วนของความจำเป็นช่วงเวลาหนึ่ง
5. ขั้นรื้อฟื้น (Recall phase) เป็นการนำเอาสิ่งที่เรียนไปแล้วและเก็บเอาไว้ได้ออกมาใช้ในลักษณะของการกระทำสิ่งที่สังเกตได้
6. ขั้นสรุปหลักการ (Generalization Phase) ขั้นนี้เป็นความสามารถใช้สิ่งที่เรียนรู้แล้วไปประยุกต์ใช้กับสิ่งเร้าใหม่ที่ประสบ

7. ขั้นการแสดงผลพฤติกรรมที่แสดงออกถึงการเรียนรู้ (Performance Phase) เป็นขั้นการลงมือปฏิบัติ

8. การแสดงผลการเรียนรู้ไปยังผู้เรียน (Feedback Phase) ขั้นนี้ถ้าผู้เรียนรับทราบผลการเรียนรู้เร็ว ก็จะทำให้การเรียนรู้มีผลดีหรือมีประสิทธิภาพสูงขึ้น (Gange. 1974 : 27 - 46)

กมลรัตน์ หล้าสงฆ์ (2528 : 239 - 242) ได้จำแนกระบบการจำออกเป็น 3 ชนิดดังต่อไปนี้

1. ระบบการจำความรู้สึกสัมผัส (Sensory Memory) หมายถึง ความคงทนอยู่ของความรู้สึกสัมผัสหลังจากการเสนอสิ่งเร้าได้สิ้นสุดลง

2. ระบบความจำระยะสั้น (Short-Term Memory หรือ STM) เป็นความจำหลังการรับรู้สิ่งเร้าที่ได้รับการตีความจนเกิดการรับรู้ และจะอยู่ในความจำระยะสั้น เราใช้ความจำระยะสั้นสำหรับการจำชั่วคราว เพื่อให้ใช้เป็นประโยชน์ในขณะที่จำอยู่เท่านั้น

3. ระบบความจำระยะยาว (Long-Term Memory หรือ LTM) เป็นความจำที่มีความคงทนถาวรมากกว่า STM เราไม่รู้สึกในสิ่งที่จำอยู่ แต่เมื่อต้องการรื้อฟื้นความจำนั้น ๆ จะระลึกออกมาได้ทันทีและถูกต้อง ไม่ว่าจะทิ้งระยะไว้นานเพียงใด

ชัยพร วิชชาวุธ (2520 : 3 - 20) กล่าวว่า ลำดับขั้นของความจำแบ่งเป็น 3 ขั้น ดังแสดงไว้ในภาพประกอบ 3

ขั้นที่ 1	ขั้นที่ 2	ขั้นที่ 3
การเสนอสิ่งเร้า	กิจกรรมแทรก	การทดสอบ

ภาพประกอบ 3 แผนภูมิลำดับขั้นการจำ

ขั้นของการเสนอสิ่งเร้า การเสนอสิ่งที่ต้องการให้ผู้เรียนเรียนเพื่อให้ผู้เรียนจำได้นั้น ถ้าเป็นสิ่งยาก ๆ จะต้องให้ผู้เรียนเรียนรู้จนเข้าใจเสียก่อน

ขั้นกิจกรรมแทรก ให้ผู้เรียนทำกิจกรรมอื่นที่สอดแทรกกระหว่างขั้นการเสนอสิ่งเร้าและการทดสอบ

ขั้นการทดสอบ จะบ่งชี้ว่าผู้เรียนจำสิ่งที่เรียนได้มากน้อยเพียงใด วิธีทดสอบความจำ มี 3 วิธี คือ การจำได้ การระลึกได้ และการเรียนรู้ซ้ำ

การเรียนรู้เนื้อหาวิชาหนึ่ง ๆ นั้น เมื่อเวลาล่วงเลยไป ความจำก็จะค่อย ๆ หายไปจนบางครั้งเมื่อพบข้อความตอนนั้นอีกก็อาจจำไม่ได้เลย ฉะนั้นถ้าอ่านบททวนบ่อย ความจำอาจจะยังคงมีอยู่และช่วยประหยัดเวลาในการจำ

ชัยพร วิชชาวุธ (2520 : 118) กล่าวว่า การศึกษาบททวนสิ่งที่จำได้ดียอยู่แล้วซ้ำอีก จะช่วยให้ความจำถาวรมากยิ่งขึ้น และถ้าได้ทบทวนอยู่เสมอแล้ว ระยะเวลาที่ความจำระยะสั้นจะฝังตัวกลายเป็นความจำระยะยาว หรือความคงทนในการจำประมาณ 14 วัน หลังจากที่ได้ผ่านการเรียนรู้ไปแล้ว

ส่วนที่เกี่ยวกับระยะเวลาที่ใช้วัดความคงทนในการเรียนรู้ นั้น ชาวล แพร่ตกุล (2516 : 1) กล่าวว่า ในการสอบซ้ำโดยใช้แบบทดสอบฉบับเดียวกันไปสอบกับบุคคลกลุ่มเดียว เวลาในการทดสอบครั้งแรกและครั้งที่ 2 ควรเว้นห่างกันประมาณ 2-4 สัปดาห์ ซึ่งสอดคล้องกับ นันนาลลี (Nunnally, 1959 : 105 - 108) ที่กล่าวว่า เพื่อก่อให้เกิดความคลาดเคลื่อนต่าง ๆ น้อยลง ควรเว้นช่วงเวลาในการสอบซ้ำห่างกันอย่างน้อย 2 สัปดาห์ เพราะความเคยชินในการทำแบบทดสอบจะทำให้ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนทั้งสองครั้งสูง ลินด์วอลล์ และนิตโค (Lindvall and Nitko, 1967 : 127) ให้ข้อเสนอว่า การสอบซ้ำควรเว้นช่วงเวลาห่างกันตั้งแต่ 1 สัปดาห์ ถึง 1 เดือน เพราะการเว้นช่วงเวลาดังกล่าว จะทำให้เกิดความคงที่ของคะแนนที่ได้จากการสอบซ้ำ และจากการศึกษาของ โสภา บุญศรีสวัสดิ์ (2520 : 85) ก็พบว่า การสอบในช่วงเวลา 15 วัน ให้ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นสูง

ดังนั้นในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยจึงเลือกใช้เวลา 2 สัปดาห์ ในการทำการทดสอบซ้ำ เพื่อวัดความคงทนทางด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยที่เกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ผู้วิจัยได้ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ พบว่า มีงานวิจัยที่ศึกษากับขั้นสรุปผลการทดลอง มีอยู่ 2 งานวิจัยคือ

นิริยะ อุทโท (2527 : 70) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลการสอนวิทยาศาสตร์ โดยการสอนที่ครูนำไปให้นักเรียนสรุปผลการทดลองเอง กับการสอนที่ครูสรุปผลการทดลองให้นักเรียนในด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เจตคติทางวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนยางตลาดวิทยาคาร อำเภอยางตลาด จังหวัดกาฬสินธุ์ ปีการศึกษา 2526 พบว่า

1. นักเรียนกลุ่มที่เรียนโดยครูนำไปให้นักเรียนสรุปผลเอง และกลุ่มที่ครูสรุปผลให้ เมื่อสิ้นสุดการทดลองแล้ว มีคะแนนเฉลี่ยด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เจตคติทางวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. นักเรียนกลุ่มที่เรียนโดยครูนำไปสรุปเอง มีคะแนนหลังการทดลองและคะแนนก่อนการทดลองในด้านเจตคติทางวิทยาศาสตร์ แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่มีคะแนนในด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าก่อนทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. นักเรียนกลุ่มที่เรียนโดยครูสรุปผลให้นักเรียน มีคะแนนหลังการทดลองและก่อนการทดลองในด้านเจตคติทางวิทยาศาสตร์ แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ที่ระดับ .05 แต่มีคะแนนในด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

วิมล สํารานวนิช (2527 : 54 - 55) ได้ศึกษาเปรียบเทียบสัดส่วนของ จำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยวิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีขั้นสรุปผลแบบให้นักเรียนสรุปผลด้วยตนเอง ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปผล และครูสรุปผลให้นักเรียน พบว่า

1. สัดส่วนของจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา วิทยาศาสตร์ระหว่างกลุ่มที่นักเรียนสรุปผลการทดลองด้วยตนเอง กลุ่มที่ครูสรุปผลการ ทดลองให้ และกลุ่มที่นักเรียนกับครูช่วยกันสรุปผลการทดลอง แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ .05

2. สัดส่วนของจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ด้านทักษะการพยากรณ์ ระหว่างกลุ่มที่ นักเรียนสรุปผลการทดลองด้วยตนเอง กลุ่มที่ครูสรุปผลการทดลองให้ และกลุ่มที่นักเรียน กับครูช่วยกันสรุปผลการทดลอง แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. สัดส่วนของจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ด้านทักษะการตีความหมายข้อมูลและ การลงข้อสรุประหว่างกลุ่มที่นักเรียนสรุปผลการทดลองด้วยตนเอง กลุ่มที่ครูสรุปผลการ ทดลองให้ และกลุ่มที่นักเรียนกับครูช่วยกันสรุปผลการทดลอง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ .05

ส่วนงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ใกล้เคียงกับงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับขั้นสรุปผลการทดลอง มีดังนี้

หอมวล ใจชื่อ (2529 : 63 - 64) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนด้วยการสอน แบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้เทคนิคการอภิปรายระหว่างนักเรียนกับนักเรียน และ

ระหว่างครูกับนักเรียน พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้เทคนิคการอภิปรายระหว่างนักเรียนกับนักเรียน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้เทคนิคการอภิปรายระหว่างครูกับนักเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

บังอร ศิลนะชัย (2523 : 41) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง การใช้พลังงานระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยวิธีสอนแบบสืบเสาะกับวิธีสอนแบบบอกให้รู้ โดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2522 โรงเรียนนวมวิพัฒนา อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา จำนวน 90 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลองที่ 1 จำนวน 45 คน ให้เรียนโดยวิธีสืบเสาะ กลุ่มทดลองที่ 2 จำนวน 45 คน ใช้วิธีแบบบอกให้ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (ด้านความรู้ ความจำ การนำไปใช้ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์) ของนักเรียนที่เรียนโดยวิธีสืบเสาะกับวิธีบอกให้รู้ แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อนันต์ จันทรภัก (2523 : 113) ได้ทำการวิจัยเรื่องผลการใช้คำถามของครูที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์และทัศนคติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และชั้นมัธยมปีที่ 2 ของโรงเรียนมัธยมศึกษาในส่วนกลาง ปีการศึกษา 2522 จำนวน 1,237 คน ผลการวิจัยพบว่า ก่อนสอนและหลังสอนในเรื่องทักษะในการแปลความหมาย ข้อมูลและการลงข้อสรุป ไม่แตกต่างกัน แต่ผลการเรียนในเรื่องทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (รวมทุกทักษะ) และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ด้านความรู้ ความจำ ความเข้าใจ และการนำไปใช้ พบว่า หลังสอนสูงกว่าก่อนสอน

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กับนักเรียนชั้นมัธยมปีที่ 2 มีผลการเรียนในด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน

ไวลเกอร์ (Walker) ได้ศึกษาผลการสอนสั่งกับเกี่ยวกับเรื่องการเปลี่ยนแปลงทางเคมี และการเปลี่ยนแปลงทางฟิสิกส์ โดยใช้วิธีสอน 2 แบบ คือ แบบที่ 1 ครูมีบทบาทในการสรุปเป็นกฎ สูตร และการขยายความเป็นกฎเกณฑ์ทั่ว ๆ ไป การสอนทั้งสองแบบนี้

ดำเนินด้วยลำดับขั้นอย่างเดียวกัน ผลการศึกษาพบว่า สิ่งกีดขวางที่เรียนรู้ได้จากการสอนนักเรียน มีบทบาทในการเรียนการสอนมิได้ยิ่งหย่อนไปกว่าสิ่งกีดขวางที่เรียนรู้จากวิธีที่ครูมีบทบาทในการเรียนการสอนแต่อย่างใดเลย (สมนึก ชูเลิศ. 2524 : 26 - 27 ; อ้างอิงมาจาก Ransey and Howe. 1969 : 32)

เนลสัน (Nelson) ได้ทำการศึกษาวิจัยโดยให้ครู 2 คน ใช้วิธีสอน 2 แบบ กับนักเรียนเกรด 6 2 ชั้น ชั้นแรกสอนวิธีไม่กระตุ้นให้คิด โดยใช้คำถามระดับต่ำเกี่ยวกับความรู้ความจำ ส่วนอีกชั้นใช้วิธีสอนกระตุ้นให้คิด โดยใช้คำถามเกี่ยวกับสรุปอ้างอิงพิสูจน์ สอนสัปดาห์ละ 3 วัน เป็นเวลา 12 สัปดาห์ ทั้งสองชั้นใช้การนำเข้าสู่การทดลอง และการทดลองด้วยวิธีเหมือนกันแต่จะต่างกันตรงตอนอภิปรายหลังการทดลอง ผลการวิจัยพบว่า

1. กลุ่มที่ไม่กระตุ้นให้คิดมีความรู้ทางหลักการทางวิทยาศาสตร์ดีกว่าพวกกระตุ้นให้คิด
2. กลุ่มที่กระตุ้นให้คิดมีการเพิ่มปริมาณและคุณภาพด้านการสังเกต และการสรุปลงความเห็นมากกว่าไม่กระตุ้นให้คิด
3. กลุ่มที่กระตุ้นให้คิดมีการเพิ่มด้านการสรุปลงความเห็น (ทั้งปริมาณและคุณภาพ) มากกว่ากลุ่มไม่กระตุ้นให้คิด

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความสนใจทางวิทยาศาสตร์

สุนทร กองศรี (2526 : 38) ได้ศึกษาเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงด้านความสนใจทางวิทยาศาสตร์ เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จากโรงเรียนที่มีความพร้อมในการสอนวิทยาศาสตร์ตามหลักสูตร สสวท. ในจังหวัดมหาสารคาม ปีการศึกษา 2525 พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังจากที่ได้รับวิชาวิทยาศาสตร์ตามหลักสูตร สสวท. แล้วหนึ่งภาคเรียน มีการเปลี่ยนแปลงด้านความสนใจทางวิทยาศาสตร์ เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นจากเดิมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

สุชาติ ลาวัลย์ (2526 : 62) ได้เปรียบเทียบผลการสอนวิทยาศาสตร์โดยการปฏิบัติการกับการปฏิบัติการโดยกำหนดและหมุนเวียนหน้าที่ของสมาชิกในด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์และความสนใจทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนมหาวิชานุกูล จังหวัดมหาสารคาม ปีการศึกษา 2525 พบว่า นักเรียนที่เรียนกลุ่มปฏิบัติการและนักเรียนที่เรียนกลุ่มปฏิบัติการโดยกำหนดและหมุนเวียนหน้าที่ของสมาชิก มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์และความสนใจทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ คณะกรรมการทดลองและหลังการทดลองของนักเรียนกลุ่มที่เรียนปฏิบัติการโดยกำหนดและหมุนเวียนหน้าที่ของสมาชิกในด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ สำหรับคณะกรรมการทดลองและหลังการทดลองของนักเรียนกลุ่มที่เรียนปฏิบัติการ ในด้านเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์และความสนใจทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่มีคะแนนในด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ไพโรจน์ ผลชู (2529 : 60 - 61) ได้เปรียบเทียบการสอนวิทยาศาสตร์โดยกำหนดและหมุนเวียนหน้าที่ของสมาชิกในด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์และความสนใจทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ต่างกัน เป็นเวลา 9 สัปดาห์ พบว่า หลังจากที่นักเรียนเรียนปฏิบัติโดยกำหนดและหมุนเวียนหน้าที่ของสมาชิกและนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์สูง มีคะแนนเฉลี่ยด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ต่ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์สูง มีคะแนนเฉลี่ยด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นจากเดิม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แต่มีคะแนนด้านเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และมีคะแนนเฉลี่ยด้านความสนใจทางวิทยาศาสตร์ เพิ่มขึ้นอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ส่วนนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ต่ำ มีคะแนนเฉลี่ยด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แต่มีคะแนนเฉลี่ยด้านเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์และความสนใจทางวิทยาศาสตร์ลดลงอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อดิศักดิ์ ฤาชา (2530 : 84) ได้ศึกษาการจัดกลุ่มแบบคละ กลุ่มอิสระ และกลุ่มเหมือน ที่มีต่อการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติของวิทยาศาสตร์ และความสนใจทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2529 โดยศึกษาการเปลี่ยนแปลงคะแนนทั้ง 3 ด้านในกลุ่มปฏิบัติการแต่ละกลุ่ม ซึ่งใช้จำนวนนักเรียน 3 ห้องเรียน ห้องเรียนละ 3 คน จากโรงเรียนศรีกระนวนวิทยาคม อำเภอศรีกระนวน จังหวัดขอนแก่น ในภาคเรียนที่ 1 ผลการวิจัยพบว่า หลังการทดลองนักเรียนในกลุ่มคละ มีคะแนนเฉลี่ยด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนในกลุ่มเหมือนและกลุ่มอิสระอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นักเรียนในกลุ่มเหมือนและกลุ่มอิสระ มีคะแนนเฉลี่ยด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ หลังการทดลองนักเรียนในกลุ่มอิสระ กลุ่มคละ และกลุ่มเหมือน มีคะแนนเฉลี่ยด้านเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ หลังการทดลอง นักเรียนในกลุ่มคละ มีคะแนนเฉลี่ยด้านความสนใจทางวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มอิสระและกลุ่มเหมือน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นักเรียนในกลุ่มอิสระและกลุ่มเหมือน มีคะแนนเฉลี่ยด้านความสนใจทางวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และหลังการทดลอง นักเรียนในกลุ่มคละ กลุ่มอิสระ และกลุ่มเหมือน มีการเปลี่ยนแปลงคะแนนเฉลี่ยด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นจากเดิมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่มีการเปลี่ยนแปลงคะแนนเฉลี่ยด้านเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์และความสนใจทางวิทยาศาสตร์ลดลงอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

อัลฟอร์ด (Alford) ได้ศึกษาความสนใจของนักเรียนชายหญิงในชั้นประถมศึกษาตอนปลายปีที่ 4, 5 และ 6 พบว่า นักเรียนสนใจในวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวกับโลก มหาสมุทร ชีวิตของสัตว์ และวิชาชีพส์ โดยเฉพาะสนใจในโทรทัศน์ วิทยุ เรดาร์ เด็กชายมากกว่า

ร้อยละ 30 สนใจมากเกี่ยวกับเครื่องบินไอพ่น เครื่องยนต์ และพวกอิเล็กทรอนิกส์ รองลงมาสนใจเรื่องเกี่ยวกับการบินในอวกาศ ชีวิตของสัตว์ ดาราศาสตร์ และพื้นผิวโลก ส่วนเด็กหญิงมากกว่าร้อยละ 30 แสดงความสนใจมากในวิชาดาราศาสตร์ ชีวิตของพืชและสัตว์ (ลูซาดา ลดาวัลย์. 2526 : 31 : อ้างอิงมาจาก Alford. 1960 : 2704-A)

สำหรับองค์ประกอบที่ผลักดันให้นักวิทยาศาสตร์เลือกวิชาวิทยาศาสตร์นั้น เวลช์ (Welch) ได้ทำการศึกษาจากนักวิทยาศาสตร์จำนวน 512 คน พบว่า นักวิทยาศาสตร์เริ่มสนใจวิทยาศาสตร์เมื่ออายุประมาณ 12.4 ปี และนักฟิสิกส์มีแนวโน้มที่จะเริ่มสนใจวิทยาศาสตร์เมื่ออายุยังน้อยกว่านักวิทยาศาสตร์แขนงอื่น ๆ ผู้มีส่วนสำคัญให้สนใจในวิทยาศาสตร์มากที่สุดเรียงลำดับได้แก่ ครู ตัวเอง พ่อ เพื่อนอาวุโส ญาติ เพื่อนอ่อนวัยกว่า แม่ นอกจากนี้กิจกรรมวิทยาศาสตร์ภายในโรงเรียน เป็นต้น เป็นสิ่งกระตุ้นความสนใจในวิทยาศาสตร์ด้วยเหมือนกัน เวลช์ ยังให้ข้อเสนอแนะว่า (อดิศักดิ์ ฤาชา. 2530 : 34 ; อ้างอิงมาจาก Welch. 1959 : 1233 - 1234-A)

1. กิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ในชั้นปีที่ 5, 6 และ 7 ควรจะจัดให้นักไปทางกิจกรรมสำรวจอาชีพ
2. ครูในโรงเรียนมัธยมศึกษาควรสนใจเกี่ยวกับการแนะแนวอาชีพทางวิทยาศาสตร์เป็นพิเศษ
3. วิทยาศาสตร์แต่ละแขนงที่เรียนในโรงเรียนมัธยมศึกษาควรจะมีการศึกษาถึงอาชีพในแต่ละแขนงรวม ๆ กันไปด้วย
4. ควรจัดบริการสนเทศเกี่ยวกับอาชีพทางด้านวิทยาศาสตร์ตั้งแต่อายุยังน้อย
5. ควรจัดเอกสารหรือหนังสือวารสารที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ให้เด็กมาก ๆ
6. เนื่องจากกิจกรรมในชั้นมีอิทธิพลต่อการกระตุ้นความสนใจทางวิทยาศาสตร์ จึงควรเพิ่มให้มากเกี่ยวกับห้องปฏิบัติการ ชุมนุมวิทยาศาสตร์ เป็นต้น
7. ผู้ที่เกี่ยวข้องกับความสนใจของเด็กควรระดมการเลือกกลุ่มให้ได้ตรงกับ ความสนใจของเด็ก

งานวิจัยที่เกี่ยวกับความคงทนในการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์

ชาญวิทย์ จรตระการ (2524 : 55) ได้ศึกษาเปรียบเทียบวิธีการสอนแบบอุปมานและอนุมานที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ด้านความคิดรวบยอดและความคงทนของความคิดรวบยอดในวิชาวิทยาศาสตร์เรื่อง พืช ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ผลปรากฏว่า ความคงทนของความคิดรวบยอดในวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 คือ นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบอนุมาน มีความคงทนของความคิดรวบยอดสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบอุปมาน

สนองชาติ เศรษฐศิริโรตม์ (2524 : 50) ได้ศึกษาเปรียบเทียบความคิดรวบยอดและความคงทนของความคิดรวบยอดในวิชาวิทยาศาสตร์ของกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้วิธีสอนแบบเสนอสิ่งเร้า - ถาม - ทดลอง - สรุป กับวิธีสอนตามแผนการสอนของกรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ ผลปรากฏว่า นักเรียนที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบเสนอสิ่งเร้า - ถาม - ทดลอง - สรุป มีความคงทนของความคิดรวบยอดในเนื้อหาวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนตามแผนการสอนของกรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

พชนต์ แสงเดช (2525 : 68) ได้ศึกษาความคงทนในการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีสอนแบบแก้ปัญหา กับแบบศูนย์การเรียน ผลปรากฏว่า ความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบแก้ปัญหาสูงกว่าแบบศูนย์การเรียน

ภาณี โอภิชากรณ์ (2527 : 68 - 71) ได้ศึกษาพัฒนาการของการเรียนรู้ผลสัมฤทธิ์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยใช้หลักการเรียนรู้เพื่อรอบรู้กับไม่ใช้หลักการเรียนรู้เพื่อรอบรู้ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2526 ของโรงเรียนนันทกุล จังหวัดนันทกุล จำนวน 60 คน เป็นนักเรียนที่มีความสามารถในการเรียนต่ำ 30 คน และนักเรียนที่มีความสามารถในการเรียนสูง 30 คน ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

มีพัฒนาการของการเรียนรู้แตกต่างกัน ทั้งนักเรียนที่มีความสามารถในการเรียนสูง มีความสามารถในการเรียนต่ำ ส่วนผลสัมฤทธิ์และความคงทนในการเรียนด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ พบว่า ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม สำหรับนักเรียนที่มีความสามารถในการเรียนต่ำ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนนักเรียนที่มีความสามารถในการเรียนสูงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สุรรัตน์ กิตติมาภรณ์ (2531 : 65) ได้ศึกษาการพัฒนารูปแบบฝึกหัดท้ายบทโดยเปรียบเทียบความคงทนในการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยการทำแบบฝึกหัดในแบบเรียนของ สสวท. กับแบบฝึกหัดที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ผลปรากฏว่า ความคงทนในการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู สสวท. และทำแบบฝึกหัดที่สร้างขึ้นสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู สสวท. และทำแบบฝึกหัดท้ายบทในแบบเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สุชีรา เกียรติกังวาน (2531 : 105 - 106) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการสร้างความคิดรวบยอดด้านถ้อยคำ และความคงทนในการเรียนรู้ กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนตามวิธีสอน "ด้วยแบบฝึกสร้างความคิดรวบยอด" และวิธีสอนในแผนการสอนของกระทรวงศึกษาธิการ ผลปรากฏว่า ความคงทนในการเรียนรู้ที่วัดด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ด้านความจำ ความเข้าใจ และการนำไปใช้ ตอนหลังสอน เปรียบเทียบระหว่างผลสัมฤทธิ์ของกลุ่มทดลอง กับกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความคงทนในการเรียนรู้ที่วัดด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ด้านการวิเคราะห์และการสังเคราะห์ เปรียบเทียบระหว่างผลการวัดของกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สรุปเอกสารอ้างอิงและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สรุปเอกสารอ้างอิง

จากเอกสารอ้างอิงที่ได้ศึกษา ทำให้พบว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ นั้น เป็นการสอนที่ต้องการให้ผู้เรียนได้ค้นพบคำตอบด้วยตนเอง ด้วยการลงมือกระทำด้วยตนเอง ครูมีหน้าที่เป็นผู้แนะแนวทางให้นักเรียนเท่านั้น หรือเป็นผู้ร่วมในการสืบเสาะหาความรู้นั้น เมื่อนักเรียนค้นพบคำตอบด้วยตนเองได้แล้ว จะทำให้เกิดแรงจูงใจให้ผู้เรียนได้ค้นคว้าหาความรู้ต่อไปอีก รวมทั้งจะทำให้สิ่งที่ค้นพบติดตัวผู้เรียนไปได้นาน ในด้านขั้นตอนในการเรียนนั้นแบ่งเป็น 3 ขั้น ดังนี้

1. ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง
2. ขั้นปฏิบัติการทดลอง
3. ขั้นอภิปรายหลังการทดลองเพื่อลงข้อสรุปผลการทดลอง

แต่ละขั้นก็มีความสำคัญในการสืบเสาะ โดยเฉพาะขั้นอภิปรายหลังการทดลอง เพื่อลงข้อสรุป เป็นขั้นที่จะทำให้ผู้เรียนได้สรุปความรู้เป็นกฎ หลักการณ์ หรือทฤษฎี และนำไปประยุกต์ใช้ต่อไป ซึ่งการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยสนใจที่จะศึกษาในขั้นอภิปรายหลังการทดลองที่แตกต่างกันคือ เปรียบเทียบระหว่างกลุ่มที่นักเรียนสรุปผลการทดลองด้วยตนเอง กับกลุ่มที่ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปผลการทดลอง

สำหรับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์นั้น เป็นเครื่องมือสำคัญที่จะใช้ในการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้จากการศึกษาเอกสารอ้างอิง พบว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ประกอบไปด้วยทักษะทั้งหมด 13 ด้าน โดยแบ่งเป็นทักษะกระบวนการพื้นฐาน 8 ด้าน ทักษะกระบวนการผสมผสาน 5 ด้าน แต่ละด้านก็จะนำมาใช้ในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ในแต่ละขั้นที่แตกต่างกันออกไปตามความเหมาะสม แต่สำหรับการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยสนใจขั้นอภิปรายหลังการทดลองเพื่อลงข้อสรุป ซึ่งต้องใช้ทักษะต่าง ๆ โดยเฉพาะทักษะการพยากรณ์ และทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปทั้ง 2 ทักษะนี้ ผู้วิจัย

สนใจที่จะศึกษาว่า ถ้ามีขึ้นสรุปผลการทดลองที่แตกต่างกัน จะทำให้ทักษะทั้ง 2 แตกต่างกัน ด้วยหรือไม่

ความสนใจก็เป็นสิ่งสำคัญที่จะทำให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพมากขึ้น ทั้งนี้เพราะจากการศึกษาเอกสารอ้างอิง พบว่า ความสนใจทำให้บุคคลเกิดความมุ่งมั่นที่จะทำงานที่ตนสนใจให้เกิดความสำเร็จ และความสนใจของแต่ละคนก็แตกต่างกันออกไป ขึ้นอยู่กับเพศ วัย สภาพแวดล้อม ประสบการณ์ และความถนัดของบุคคลนั้น แต่สำหรับความสนใจทางวิทยาศาสตร์นั้น ก็เป็นส่วนสำคัญที่จะทำให้นักเรียนได้เรียนวิทยาศาสตร์ไปเป็นผลดีมากขึ้น ทั้งนี้เพราะความสนใจทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้สึกอยากรู้ อยากเห็น และเข้าร่วมกิจกรรมวิทยาศาสตร์ สนใจที่จะยึดวิทยาศาสตร์เป็นงานอดิเรกหรือเป็นอาชีพ หรืออาจจะหมายถึงสภาพทางจิตใจของบุคคลที่จดจ่อหรือผูกพันต่อวิทยาศาสตร์ มีความสนุกสนานเพลิดเพลินในการทำสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ ในขั้นสรุปที่นักเรียนต้องรับผิดชอบสรุปผลการทดลองด้วยตนเองให้สำเร็จ ถ้านักเรียนทำได้ก็อาจทำให้เกิดแรงจูงใจภายในหรือเกิดความสนใจทางวิทยาศาสตร์ขึ้นมากได้ ในทางตรงกันข้ามถ้านักเรียนทำไม่สำเร็จ ก็อาจทำให้นักเรียนไม่ชอบหรือไม่สนใจวิทยาศาสตร์ไปเลยก็ได้ จึงทำให้ผู้วิจัยสนใจว่าในกรณีที่ให้นักเรียนสรุปผลการทดลองด้วยตนเองซึ่งต้องรับผิดชอบต่อกรณีที่ให้ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปผลการทดลอง แบบไหนจะส่งผลต่อความสนใจวิชาวิทยาศาสตร์มากกว่ากัน หรือจะทำให้ความสนใจวิชาวิทยาศาสตร์แตกต่างกันหรือไม่

ความคงทนในการเรียนรู้ก็เป็นสิ่งสำคัญที่ควรคำนึงถึง เพราะความคงทนเป็นการคงไว้ซึ่งผลการเรียนหรือความสามารถที่จะระลึกถึงสิ่งเร้าที่เคยเรียนได้หลังจากที่ทิ้งไประยะเวลาหนึ่ง ทำให้ง่ายต่อการที่จะนำมาใช้เมื่อต้องการ หรืออาจจะกล่าวได้ว่า ความคงทนในการเรียนรู้ก็คือ ความจำซึ่งเป็นพฤติกรรมภายในที่เกิดขึ้นภายในจิตเช่นเดียวกับความรู้สึก การรับรู้ การชอบ การจินตนาการของมนุษย์ การที่จะจดจำสิ่งที่เรียนได้มากน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับกระบวนการเรียนรู้ และกระบวนการเรียนรู้ที่จะทำให้ผลการเรียนติดตัวอยู่กับผู้เรียนไปได้นานก็คือการเรียนรู้ที่ผู้เรียนค้นพบด้วยตนเอง ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้

ผู้วิจัยได้ศึกษาในขั้นสรุปผลการทดลองที่ให้นักเรียนสรุปผลการทดลองด้วยตนเองกับให้ครู และนักเรียนสรุปผลการทดลอง ซึ่งเป็นขั้นที่จะได้มา ซึ่งความคิดรวบยอด กฎ หรือหลักการ เพื่อนำไปอภิปรายปรากฏการณ์ต่าง ๆ ทำให้ผู้วิจัยสงสัยว่าขั้นสรุปแบบไหนจะทำให้เกิด ความคงทนในการเรียนรู้ได้ดีกว่ากัน

สรุปงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยที่เกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่เกี่ยวข้องกับขั้นสรุปผลการทดลอง ของ วิมล ลำราญวานิช และนิริยะ อุทโท จะเห็นว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ไม่แตกต่างกัน ซึ่งนักเรียนชั้น ม.3 นี้ เคยชินกับการสรุป ผลการทดลองมาแล้ว ถ้าเป็นนักเรียนชั้น ม.1 ที่ยังไม่เคยชินกับการสรุปผลการทดลอง ก็อาจทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกัน ถ้าให้นักเรียนสรุปผลแตกต่างกัน ทั้งนี้ เพราะหลักที่สำคัญอย่างหนึ่งในการสอนคือ การเรียนการสอนจะเกิดผลดีที่สัณฐาน ย่อม เกิดจากผู้เรียนจะต้องเรียนรู้ด้วยตนเอง (มังกร ทองสุตดี. 2524 : 26) ซึ่งถ้าครู ให้นักเรียนสรุปด้วยตนเอง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอาจจะแตกต่างจากการที่ครูและ นักเรียนช่วยกันสรุป ดังเช่นงานวิจัยของ หอมนวล ใจชื่อ ซึ่งใช้เทคนิคการอภิปราย ระหว่างนักเรียนกับนักเรียน และระหว่างนักเรียนกับครู พบว่า กลุ่มที่นักเรียนอภิปราย กันเอง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มที่ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปราย หรืองานวิจัย ของ เนลสัน ที่มีขั้นอภิปรายหลังการทดลองแบบกระตุ้นให้คิดและไม่กระตุ้นให้คิด ซึ่งพบว่า กลุ่มที่ไม่กระตุ้นให้คิด มีความรู้ทางหลักการดีกว่ากลุ่มที่กระตุ้นให้คิด และมีการเพิ่มด้าน การสรุปลงความเห็นมากกว่าด้วย จึงทำให้ผู้วิจัยสงสัยว่า ผลสัมฤทธิ์ด้านการเรียนของ กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม น่าจะแตกต่างกัน

ส่วนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์นั้น รูปแบบการสอนที่ทำให้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนสูงขึ้นในงานวิจัยที่ผู้วิจัยค้นพบคือ

1. การสอนที่ครูสรุปผลการทดลองให้นักเรียน
2. การสอนที่ให้นักเรียนสรุปผลการทดลองด้วยตนเอง จะทำให้สัดส่วนของนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ด้านทักษะการตีความหมายข้อมูลสรุปของนักเรียนสูงกว่ากลุ่มที่ครูสรุปให้กับครูและนักเรียนช่วยกันสรุปผลการทดลอง
3. ความพร้อมในการสอนที่ต่างกัน จะมีผลทำให้นักเรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ต่างกันด้วย
4. ถ้าเรียนโดยกำหนดและหมุนเวียนหน้าที่ของสมาชิกในกลุ่มที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง ทำให้เกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้ดีกว่า ถ้าเรียนโดยกำหนดและหมุนเวียนหน้าที่ของสมาชิกในกลุ่มที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ
5. การจัดกลุ่มแบบคละ จะทำให้เกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้ดีกว่าการจัดกลุ่มแบบกลุ่มอิสระ และกลุ่มเหมือน

งานวิจัยเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการพยากรณ์และด้านการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปนั้น จากงานวิจัยของ วิมล สัมราญานิช และ นิริษะ อุทโท พบว่า ถ้าให้นักเรียนได้มีการสรุปแตกต่างกัน จะทำให้ทักษะด้านการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปแตกต่างกันด้วย นอกจากนี้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการพยากรณ์ ก็น่าจะแตกต่างกันเพราะการพยากรณ์จะต่อเนื่องจากการสรุปลงความเห็นข้อมูลแล้วถึงจะพยากรณ์ได้

ความสนใจทางวิทยาศาสตร์นั้น สิ่งที่มีผลต่อความสนใจทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนจากงานวิจัยที่พบก็คือ

1. การสอนที่มีความพร้อมในด้านต่าง ๆ
2. การเรียนโดยการปฏิบัติการและไม่กำหนดหมุนเวียนหน้าที่ของสมาชิกในกลุ่ม จะทำให้นักเรียนสนใจวิทยาศาสตร์มากขึ้น
3. การจัดกลุ่มแบบคละ จะทำให้นักเรียนมีความสนใจทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าการจัดกลุ่มแบบอิสระและจัดกลุ่มแบบเหมือน

4. ความสนใจทางวิทยาศาสตร์ของนักวิทยาศาสตร์เริ่มเมื่ออายุประมาณ 12 ปี และแตกต่างกันจะสนใจในวิทยาศาสตร์ที่แตกต่างสาขาอีกด้วย

5. บุคคลที่มีส่วนสำคัญในการทำให้เด็กเรียนสนใจทางวิทยาศาสตร์ เรียงตามลำดับความสำคัญคือ ครู ตัวนักเรียนเอง พ่อ เพื่อนญาติ เพื่อนอ่อนวัยกว่า แม่ และกิจกรรมวิทยาศาสตร์ภายในโรงเรียน

ส่วนความสนใจทางด้านวิทยาศาสตร์นั้น ถ้านักเรียนได้ทำอะไรด้วยตนเอง จะทำให้เกิดแรงจูงใจภายในมากขึ้น และจากงานวิจัยต่าง ๆ จะเห็นได้ว่าถ้ารูปแบบการสอนต่างกัน หรือความพร้อมของกิจกรรมการเรียนการสอนต่างกัน ก็ทำให้ความสนใจวิชาเรียนของนักเรียนแตกต่างกันไปด้วย ดังนั้นถ้าให้นักเรียนได้รับผิดชอบในงานที่มอบหมายต่างกัน อาจทำให้ความสนใจของนักเรียนแตกต่างกันด้วย

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนที่ผู้วิจัยศึกษา พอสรุปได้ว่า รูปแบบการสอนที่ทำให้นักเรียนเกิดความคงทนในการเรียนรู้ คือ

1. การสอนแบบอนุมาณ ทำให้มีความคงทนในการเรียนรู้สูงกว่าการสอนแบบอุปมาน
2. การสอนที่นักเรียนเรียนด้วยวิธีสอนแบบเสนอสิ่งเร้า-ถาม-ทดลอง-สรุป ทำให้นักเรียนมีความคงทนในการเรียนรู้สูงกว่าการสอนตามแผนการสอนของกรมวิชาการ
3. การสอนแบบแก้ปัญหา ทำให้เกิดความคงทนในการเรียนรู้สูงกว่าการสอนแบบศูนย์การเรียน
4. นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่างกันก็จะทำให้ความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนแตกต่างกันด้วย
5. แบบฝึกหัดก็มีส่วนสำคัญที่ทำให้ความคงทนในการเรียนรู้ต่างกัน กล่าวคือ ถ้าลักษณะของแบบฝึกหัดต่างกัน ความคงทนในการเรียนรู้ก็แตกต่างกัน
6. การสอนด้วยแบบฝึกสร้างความคิดรวบยอด ทำให้เกิดความคงทนในการเรียนรู้ได้ดีกว่าการสอนด้วยวิธีสอนในแผนการสอนของกรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ

ความคงทนในการเรียนรู้เป็นสิ่งที่เด็กจะจดจำติดตัวได้นาน ถ้านักเรียนได้พบสิ่งนั้นด้วยตนเอง เช่น งานวิจัยของ พยงค์ แสงเดช พบว่า วิธีสอนแบบแก้ปัญหา ทำให้นักเรียนมีความคงทนในการเรียนรู้สูงกว่าสอนแบบศูนย์การเรียน หรืองานวิจัยของ สุชีรา เกียรติกังวาน ซึ่งพบว่า เด็กที่มีการสร้างฝึกความคิดรวบยอด กับไม่มีการฝึกความคิดรวบยอด มีความคงทนในด้านความรู้ความจำ ความเข้าใจ และการนำไปใช้ แตกต่างกันอย่าง

จากเอกสารอ้างอิงและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องข้างต้น ทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะศึกษาเปรียบเทียบการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีขั้นสรุปผลการทดลองแบบให้นักเรียนสรุปผลการทดลองด้วยตนเอง กับให้ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปผลการทดลอง ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการพยากรณ์ด้านการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป ความสนใจวิชาวิทยาศาสตร์ และความคงทนในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม นอกจากนี้ผู้วิจัยยังสนใจที่จะศึกษาว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการพยากรณ์ด้านการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป ความสนใจวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่สรุปผลการทดลองด้วยตนเอง ก่อนและหลังการทดลองจะแตกต่างกันหรือไม่

สมมติฐานในการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยนักเรียนสรุปผลการทดลองด้วยตนเอง กับการสอนที่ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปผลการทดลอง แตกต่างกัน
2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการพยากรณ์ ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยนักเรียนสรุปผลการทดลองด้วยตนเอง กับการสอนที่ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปผลการทดลอง แตกต่างกัน

3. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยนักเรียนสรุปผลการทดลองด้วยตนเอง กับการสอนที่ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปผลการทดลอง แตกต่างกัน
4. ความสนใจวิชาวิทยาศาสตร์ ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยนักเรียนสรุปผลการทดลองด้วยตนเอง กับการสอนที่ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปผลการทดลอง แตกต่างกัน
5. ความคงทนในการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยนักเรียนสรุปผลการทดลองด้วยตนเอง กับการสอนที่ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปผลการทดลอง แตกต่างกัน
6. ความสนใจวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยนักเรียนสรุปผลการทดลองด้วยตนเองก่อนและหลังการทดลอง แตกต่างกัน

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้านี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนนางแดดวังชมภูวิทยา รัชมิ่งคลาภิเษก อำเภอหนองบัวแดง จังหวัดชัยภูมิ

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนนางแดดวังชมภูวิทยา รัชมิ่งคลาภิเษก อำเภอหนองบัวแดง จังหวัดชัยภูมิ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2534 จำนวน 60 คน จากจำนวนนักเรียนทั้งหมด 95 คน ซึ่งได้จากการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยจับฉลาก แล้วจับฉลากอีกครั้งหนึ่ง เพื่อแยกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 30 คน แล้วจับฉลากอีกครั้งหนึ่งเพื่อแยกเป็นกลุ่มทดลอง กลุ่มควบคุม ที่เรียนด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่แตกต่างกัน คือ

กลุ่มทดลอง จำนวน 30 คน นักเรียนสรุปผลการทดลองด้วยตนเอง

กลุ่มควบคุม จำนวน 30 คน ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปผลการทดลอง

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้ เป็นเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ ว 101 บทที่ 3 เรื่อง สารรอบตัว ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามแบบเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

เล่ม 1 ว 101 (ฉบับปรับปรุง) ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) กระทรวงศึกษาธิการ

ระยะเวลาในการศึกษาค้นคว้า

ระยะเวลาในการศึกษาค้นคว้า ทำการทดลองในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2534 ทั้ง 2 กลุ่ม ใช้เวลาในการทดลองกลุ่มละ 18 คาบเรียน คาบเรียนละ 50 นาที โดยทดลองสัปดาห์ละ 3 คาบเรียน รวมเวลาในการทดลองเป็น 6 สัปดาห์

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ประกอบด้วย

1. แบบเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เรื่อง สารรอบตัว ซึ่งมีรูปแบบตามแบบเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ เล่ม 1 ว 101 (ฉบับปรับปรุง) ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) แต่ไม่มีคำถามเพื่อนำไปสู่การอภิปรายหลังการทดลอง

2. แผนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้เรื่อง สารรอบตัว โดยแบ่งเป็น 2 แบบ คือ

2.1 แผนการสอนที่ใช้วิธีสรุปผลการทดลองโดยให้นักเรียนสรุปผลการทดลองด้วยตนเอง

2.2 แผนการสอนที่ใช้วิธีสรุปผลการทดลองโดยให้ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปผลการทดลอง

ในการทดลองครั้งนี้ กลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่มจะได้รับการอภิปรายก่อนการทดลอง เพื่อนำเข้าสู่บทเรียนและปัญหา และทดลองด้วยวิธีการที่เหมือนกัน แต่ในขั้นอภิปรายหลังการทดลองเพื่อสรุปผลนั้นกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยให้นักเรียนสรุปผลการทดลองด้วยตนเอง จะ

อภิปรายกันระหว่างนักเรียนภายในกลุ่มเท่านั้น เพื่อตีความหมายและหาความสัมพันธ์ของข้อมูลที่ได้จากการทดลอง โดยไม่มีคำถามเพื่อนำไปสู่การอภิปรายในแบบเรียน ส่วนกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยให้ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปผลการทดลองนั้น ครูและนักเรียนจะอภิปรายร่วมกันโดยใช้คำถามในแบบเรียนของ สสวท. และช่วยกันตีความหมายและหาความสัมพันธ์ของข้อมูลและลงข้อสรุปโดยครูและนักเรียนช่วยกัน

ดังนั้นแผนการสอนทั้ง 2 แบบจึงต่างกันเฉพาะขั้นอภิปรายหลังการทดลองเท่านั้น ส่วนในตอนอภิปรายก่อนการทดลอง และนักเรียนทำการทดลองนั้น จะยึดตามคู่มือครูที่ สสวท. จัดกระทำไว้ เพื่อช่วยเหลือครูในการดำเนินการสอน และอาจมีการดัดแปลงปรับปรุงตามความเหมาะสม

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารรอบตัว
4. แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ด้านการพยากรณ์ ด้านการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป
5. แบบสอบถามวัดความสนใจวิชาวิทยาศาสตร์
6. แบบทดสอบวัดความคงทนในการเรียนรู้ใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือ

แบบเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารรอบตัว มีลำดับขั้นในการสร้างดังนี้

1. ศึกษาจุดประสงค์ในการเรียนรู้ในคู่มือครูของ สสวท. บทที่ 3 เรื่อง สารรอบตัว
2. ศึกษารายละเอียดต่าง ๆ ในแบบเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เล่ม 1 ว 101 เรื่อง สารรอบตัว ว่า คำถามใดที่จะเป็นสิ่งที่ช่วยให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายหลังการทดลองเพื่อลงข้อสรุปได้

3. สร้างแบบเรียนเรื่องสารรอบตัว โดยตัดคำถามที่จะช่วยให้นักเรียนอภิปรายหลังการทดลอง เพื่อลงข้อสรุปออกโดยเพิ่มคำถามที่จะให้นักเรียนใช้ผลการทดลองตรวจสอบสมมติฐานและส่วนอื่นเหมือน สสวท.

แผนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้เรื่อง สารรอบตัว มีลำดับขั้นในการสร้างดังต่อไปนี้

1. ศึกษาหลักสูตร จุดมุ่งหมายของหลักสูตร จุดประสงค์รายวิชา และขอบข่ายเนื้อหาของวิชาวิทยาศาสตร์ จากหนังสือหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง 2533) กระทรวงศึกษาธิการ
2. ศึกษารายละเอียด เนื้อหาที่นำมาสร้างแผนการสอนจากคู่มือครูและแบบเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และคู่มือครูของ สสวท. ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง สารรอบตัว
3. วิเคราะห์จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม กิจกรรมการเรียนการสอน ความคิดต่อเนื้อและความคิดรวบยอดจากเนื้อหาเรื่อง สารรอบตัว
4. กำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
5. สร้างแผนการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. จำนวน 18 คาบเรียน โดยมีขั้นตอนอภิปรายหลังการทดลองที่แตกต่างกัน ดังรายละเอียดต่อไปนี้
 - 5.1 จุดประสงค์การเรียนรู้
 - 5.2 หัวข้อเรื่อง
 - 5.3 ความคิดรวบยอด
 - 5.4 กิจกรรมการเรียนการสอน ซึ่งประกอบไปด้วย
 - 5.4.1 ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง

ครูเป็นผู้ใช้คำถาม ถาถามนักเรียนในการอภิปรายเกี่ยวกับปัญหาและร่วมกันตั้งสมมติฐาน เพื่อนำไปสู่การทดลอง
 - 5.4.2 ขั้นทดลอง

นักเรียนปฏิบัติการทดลองตามแบบเรียน

5.4.3 ชั้นอภิปรายหลังการทดลอง ชั้นนี้ทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมจะมีลักษณะที่ต่างกัันดังนี้

5.4.3.1 กลุ่มทดลองคือกลุ่มที่ให้นักเรียนสรุปผลการทดลองด้วยตนเอง โดยนักเรียนในกลุ่มร่วมกันวิเคราะห์ข้อผิดพลาดของข้อมูลที่เพื่อนออกมาบันทึกบนกระดาน แล้วร่วมกันอภิปรายภายในกลุ่มของตนเอง เพื่อตีความหมายข้อมูลและหาความสัมพันธ์ของข้อมูล พร้อมทั้งลงข้อสรุปผลการทดลอง โดยไม่มีคำถามในแบบเรียนหรือคำถามจากครูเพื่อการอภิปราย ตลอดจนนำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์ที่เกี่ยวข้อง

5.4.3.2 กลุ่มควบคุมคือกลุ่มที่ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปผลการทดลอง ครูถามนักเรียนโดยใช้คำถามในแบบเรียนหรือคำถามจากครูเพื่อวิเคราะห์ข้อผิดพลาดของนักเรียนและอภิปรายร่วมกันระหว่างครูกับนักเรียนเพื่อตีความหมายข้อมูลหาความสัมพันธ์ของข้อมูลและลงข้อสรุป ตลอดจนนำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ที่เกี่ยวข้อง

ตาราง 3 แสดงกิจกรรมการเรียนการสอนแบบสืบเสาะ ในขั้นสรุปผลการทดลองที่ต่างกัน

กลุ่มที่นักเรียนสรุปผลการทดลองด้วยตนเอง	กลุ่มที่ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปผลการทดลอง
1. ให้นักเรียนออกมาบันทึกผลการทดลองบนกระดาน โดยบันทึกเฉพาะกลุ่มที่มีผลการทดลองต่างกัน 2. นักเรียนแต่ละกลุ่มวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการทดลอง ในกลุ่มของตนเองโดยเปรียบเทียบกับข้อมูลบนกระดาน 3. นักเรียนตีความหมายและหาความสัมพันธ์ของข้อมูลที่ได้จากการทดลองและวิเคราะห์แล้ว 4. นักเรียนสรุปผลการทดลองจากความหมายและความสัมพันธ์ของข้อมูลที่ได้ 5. นำผลสรุปจากการทดลองที่ได้ไปใช้ในการแก้ปัญหาต่อไป	1. ให้นักเรียนออกมาบันทึกผลการทดลองบนกระดาน โดยบันทึกเฉพาะกลุ่มที่ได้ผลการทดลองต่างกัน 2. ครูและนักเรียนช่วยกันวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้บนกระดาน 3. ครูและนักเรียนช่วยกันตีความหมายและหาความสัมพันธ์ของข้อมูลที่ได้จากการทดลองและวิเคราะห์แล้วโดยครูใช้คำถามในแบบเรียนเพื่ออภิปรายร่วมกันระหว่างครูกับนักเรียน 4. ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปผลการทดลองจากความหมายข้อมูลและความสัมพันธ์ของข้อมูลที่ได้ 5. นำผลสรุปจากการทดลองที่ได้ไปใช้ในการแก้ปัญหาต่อไป

5.5 สื่อการเรียนการสอน

5.6 การประเมินผล

6. นำแผนการสอนที่สร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์ จำนวน 5 ท่าน เพื่อพิจารณาความเที่ยงตรงของเนื้อหา ภาษา เพื่อปรับปรุงแก้ไข

7. นำแผนการสอนที่ปรับปรุงแก้ไข ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนนางแดดวังชมภูวิทยา รัชมิ่งคลาสิก ที่ไม่ใช่ตัวอย่าง เพื่อหาข้อบกพร่องเกี่ยวกับ ภาษา เวลา และกิจกรรมที่กำหนด

8. นำแผนการสอนที่ทดลองใช้แล้วมาปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่อง เพื่อเป็นแผนการสอนที่สมบูรณ์สำหรับนำไปใช้ในการวิจัยต่อไป

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เรื่อง สารรอบตัว มีลำดับขั้นในการสร้างดังนี้

1. ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับการวัดผลประเมินผลและการสร้างข้อสอบวิชาวิทยาศาสตร์
2. วิเคราะห์เนื้อหาและจุดประสงค์ในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์เรื่อง สารรอบตัว ในแบบเรียนและคู่มือครูของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เล่ม 1 (ฉบับปรับปรุง) เพื่อสร้างข้อสอบวิชาวิทยาศาสตร์ โดยแบ่งพฤติกรรมออกเป็น 3 ด้านคือ ด้านความรู้ความจำ ด้านความเข้าใจ ด้านการนำไปใช้
3. สร้างแบบทดสอบแบบปรนัยชนิด 5 ตัวเลือก ให้สอดคล้องกับจุดประสงค์ในการเรียนและเนื้อหาเพื่อให้ได้ข้อสอบที่มีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา และเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง 80 ข้อ
4. นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ตรวจสอบลักษณะการใช้คำถาม ตัวเลือก ความสอดคล้องกับพฤติกรรมที่ต้องการวัด ความถูกต้องด้านภาษา เพื่อปรับปรุงแก้ไข
5. นำแบบทดสอบที่แก้ไขปรับปรุงแล้ว ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนนางแดดวังชมภูวิทยา รัชมิ่งคลาสิก อำเภอหนองบัวแดง จังหวัดชัยภูมิ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2534 จำนวน 120 คน

6. นำคะแนนที่ได้จากการตรวจกระดาษคำตอบของนักเรียนมาวิเคราะห์ดังนี้

6.1 หาค่าความยากง่ายและอำนาจจำแนกของแบบทดสอบเป็นรายข้อ โดยใช้หลักการตัดกลุ่ม 27% แล้วเปิดตารางสำเร็จรูปของ จุง เทห์ ฟาน (Fan, 1952 : 1 - 32)

6.2 คัดเลือกแบบทดสอบที่มีความยากง่าย (p) ระหว่าง .20 - .80 และมีค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ .20 ขึ้นไป เอาไว้จำนวน 40 ข้อ

7. นำแบบทดสอบที่คัดเลือกไว้จำนวน 40 ข้อ มาตรวจให้คะแนนอีกทีหนึ่งเพื่อหาความเชื่อมั่น (r_{xx}) โดยใช้สูตร KR-20 ของ คูเดอร์ ริชาร์ดสัน (นางรัตน์ ทวีรัตน์, 2531 : 130) ได้ความเชื่อมั่น .70

แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ด้านการพยากรณ์ และด้านการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป มีลำดับขั้นตอนในการสร้างดังนี้

1. ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะการพยากรณ์ ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป เพื่อกำหนดพฤติกรรมการวัด

2. วิเคราะห์พฤติกรรมที่แสดงว่า มีความสามารถในการพยากรณ์ การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปตามแนวของ สมาคมอเมริกันเพื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ แล้วเขียนจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

3. ศึกษาแนวการสร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการพยากรณ์ ด้านการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

4. สร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ด้านการพยากรณ์ จำนวน 30 ข้อ ด้านการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป จำนวน 30 ข้อ

5. นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ด้าน ตรวจสอบลักษณะการใช้คำถาม ตัวเลือก ความสอดคล้องกับพฤติกรรมที่ต้องการวัดความถูกต้องด้านภาษาเพื่อปรับปรุงแก้ไข

6. นำแบบทดสอบที่แก้ไขปรับปรุงแก้ไขไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนนางแดดวังชมภูวิทยา รัชมิ่งคลาสิกเฮก อำเภอหนองบัวแดง จังหวัดชัยภูมิ ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 120 คน

7. นำคะแนนที่ได้จากการตรวจกระดาษคำตอบของนักเรียนมาวิเคราะห์ดังนี้

7.1 หาค่าความยากง่ายและอำนาจจำแนกของแบบทดสอบเป็นรายข้อ โดยใช้หลักการตัดกลุ่ม 27% แล้วเปิดตารางสำเร็จรูปของ จุง เตห์ ฟาน (Fan, 1952 : 1 - 32) ซึ่งแยกวิเคราะห์เป็นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ด้านการพยากรณ์ ด้านการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

7.2 คัดเลือกแบบทดสอบที่มีความยากง่าย (p) ระหว่าง .02 - .80 และมีค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ .20 ขึ้นไป โดยทักษะด้านการพยากรณ์คัดเลือกไว้ 15 ข้อ และทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปก็คัดเลือกไว้ 15 ข้อเช่นกัน

8. นำแบบทดสอบวัดทักษะทั้ง 2 ด้านที่เลือกไว้ มาตรวจให้คะแนนอีกทีหนึ่ง เพื่อหาความเชื่อมั่น (r_{tt}) โดยแยกกันวิเคราะห์ และใช้สูตร KR-20 ของ คูเดอร์ ริชาร์ดสัน (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2531 : 130) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ด้านการพยากรณ์ได้ความเชื่อมั่น .93 และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปได้ความเชื่อมั่น .82

แบบทดสอบวัดความสนใจวิชาวิทยาศาสตร์ มีลำดับขั้นตอนในการสร้างดังนี้

1. ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสนใจวิชาวิทยาศาสตร์และความสนใจทางวิทยาศาสตร์ เพื่อกำหนดพฤติกรรมที่จะวัด

2. วิเคราะห์พฤติกรรมที่แสดงว่ามีความสนใจวิชาวิทยาศาสตร์ แล้วเขียนจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

3. ศึกษาแนวการสร้างแบบทดสอบวัดความสนใจวิชาวิทยาศาสตร์ จากเอกสารอ้างอิงและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

4. สร้างแบบทดสอบวัดความสนใจวิชาวิทยาศาสตร์ ตามพฤติกรรมที่วิเคราะห์
จำนวน 60 ข้อ
5. นำแบบทดสอบวัดความสนใจวิชาวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญ
จำนวน 5 ท่าน ตรวจสอบลักษณะการใช้คำถาม ความสอดคล้องกับพฤติกรรมที่ต้องการวัด
ความถูกต้องด้านภาษาเพื่อปรับปรุงแก้ไข
6. นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
โรงเรียนนางแดดวังชมภูวิทยา รัชมิ่งคลาภิเษก อำเภอหนองบัวแดง จังหวัดชัยภูมิ จำนวน
120 คน
7. นำกระดาษคำตอบที่นักเรียนเขียนตอบแล้วตรวจให้คะแนน โดยกำหนดคะแนน
เป็น 5 4 3 2 1 สำหรับข้อความที่แสดงความสนใจมากที่สุด สนใจมาก สนใจปานกลาง
สนใจน้อย และสนใจน้อยที่สุด ตามลำดับ แล้วนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนก
โดยใช้วิธีหาค่าอัตราส่วนวิกฤต t เป็นรายข้อตามวิธีการ t -test (พวงรัตน์ ทวีรัตน์.
2531 : 139) โดยจัดเรียงคะแนนเป็นกลุ่มสูง กลุ่มต่ำและใช้สัดส่วน 25% แล้วคัดเลือก
ข้อสอบที่มีอำนาจจำแนกตั้งแต่ 1.75 ขึ้นไปไว้ จำนวน 30 ข้อ
8. นำแบบทดสอบวัดความสนใจวิชาวิทยาศาสตร์ที่คัดเลือกไว้ในข้อ 7 มาตรวจ
ให้คะแนนอีกครั้งหนึ่งเพื่อหาความเชื่อมั่น (r_{xx}) โดยใช้สูตร หาค่าสัมประสิทธิ์อัลฟา
(α -Coefficient) ของ ครอนบัค (Cronbach) (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2531 : 132)
ได้ความเชื่อมั่น .99

แบบแผนการทดลอง

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง ดำเนินการทดลองตามแบบแผนการวิจัย
Randomized Control Group Pretest Posttest Design ตามแผนผังที่แสดงไว้
ในตาราง 4

ตาราง 4 แสดงแบบแผนการวิจัย

กลุ่มตัวอย่าง	สอบก่อน	ทดลอง	สอบหลัง
RE	T_1	X	T_2
RC	T_1	$\sim X$	T_2

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการวิจัย

R	หมายถึง	การกำหนดกลุ่มตัวอย่างแบบสุ่ม
E	หมายถึง	กลุ่มทดลอง
C	หมายถึง	กลุ่มควบคุม
T_1	หมายถึง	การสอบก่อนเรียน
T_2	หมายถึง	การสอบหลังเรียน
X	หมายถึง	การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยให้นักเรียนสรุปผลการทดลองด้วยตนเอง
$\sim X$	หมายถึง	การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยให้ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปผลการทดลอง

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

1. ทดสอบกลุ่มตัวอย่างด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ด้านการพยากรณ์ ด้านการตีความหมายข้อมูล และลงข้อสรุป และแบบทดสอบวัดความสนใจวิชาวิทยาศาสตร์ (Pretest)

2. ทำการทดลองโดยดำเนินการสอนตามแผนการสอนที่สร้างขึ้น โดยผู้วิจัยสอนเองทั้ง 2 กลุ่ม ใช้เวลาในการทดลองกลุ่มละ 18 คาบเรียน คาบเรียนละ 50 นาที ดังนี้

2.1 กลุ่มทดลอง ใช้แผนการสอนที่สร้างขึ้นเพื่อให้นักเรียนสรุปผลการทดลองด้วยตนเอง

2.2 กลุ่มควบคุม ใช้แผนการสอนที่สร้างขึ้นเพื่อให้ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปผลการทดลอง

3. เมื่อสิ้นสุดการทดลอง ทดสอบกลุ่มตัวอย่างด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ด้านการพยากรณ์ ด้านการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป และแบบทดสอบวัดความสนใจวิชาวิทยาศาสตร์ ฉบับเดิมที่ใช้ในข้อ 1

4. หลังจากทดสอบไปแล้ว 2 สัปดาห์ ทำการทดสอบอีกครั้งด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ฉบับเดิม กับกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 เพื่อดูความคงทนในการเรียนรู้

5. นำผลการตรวจให้คะแนนวิเคราะห์ตามวิธีการทางสถิติ เพื่อทดสอบสมมติฐานต่อไป

สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบเครื่องมือ

1. สถิติพื้นฐาน

1.1 หาค่าคะแนนเฉลี่ย (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2531 : 145)

1.2 หาค่าความแปรปรวนของคะแนน (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2531 : 150)

2. ตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

2.1 หาค่าความยากง่าย (p) และอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ด้านการพยากรณ์

ด้านการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป โดยวิเคราะห์เป็นรายข้อและใช้เทคนิค 27% ของ จุง เตห์ ฟาน

2.2 หาค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ด้านการพยากรณ์ ด้านการตีความหมาย ข้อมูลและลงข้อสรุป โดยใช้สูตร KR-20 ของ คูเดอร์ ริชาร์ดสัน (นางรัตน์ ทวีรัตน์. 2531 : 130)

$$r_{tt} = \frac{n}{n-1} \left\{ 1 - \frac{\sum pq}{S^2_t} \right\}$$

เมื่อ n หมายถึง จำนวนข้อ

p หมายถึง สัดส่วนของคนทำถูกในแต่ละข้อ = $\frac{\text{จำนวนคนที่ทำถูก}}{\text{จำนวนคนทั้งหมด}}$

q หมายถึง สัดส่วนของคนทำผิดในแต่ละข้อ = $1 - p$

S^2_t หมายถึง ความแปรปรวนของคะแนนทั้งฉบับ

2.3 หาค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดความสนใจวิชาวิทยาศาสตร์ โดยวิธีหาค่า อัตราส่วนวิกฤต t เป็นรายข้อตามวิธีการของ t -test (นางรัตน์ ทวีรัตน์. 2531 : 139) มีสูตรดังนี้

$$t = \frac{\bar{X}_H - \bar{X}_L}{\sqrt{\frac{S^2_H}{n} + \frac{S^2_L}{n}}}$$

เมื่อ	t	หมายถึง	ค่าที่ใช้พิจารณาของการแจกแจงแบบที
	$\bar{X}_H$	หมายถึง	คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มสูง
	$\bar{X}_L$	หมายถึง	คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มต่ำ
	S^2_H	หมายถึง	คะแนนความแปรปรวนของกลุ่มสูง
	S^2_L	หมายถึง	คะแนนความแปรปรวนของกลุ่มต่ำ
	n	หมายถึง	จำนวนคนในแต่ละกลุ่มซึ่งเท่ากัน

2.4 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสนใจวิชาวิทยาศาสตร์

โดยหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α -Coefficient) ตามแบบของครอนบัค (Cronbach) ซึ่งมีสูตรดังนี้ (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2531 : 132 - 133)

$$\alpha = \frac{n}{n-1} \left\{ 1 - \frac{\sum S^2_i}{S^2_t} \right\}$$

เมื่อ	α	หมายถึง	สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น
	n	หมายถึง	จำนวนข้อ
	S^2_i	หมายถึง	คะแนนความแปรปรวนแต่ละข้อ
	S^2_t	หมายถึง	คะแนนความแปรปรวนทั้งฉบับ

สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบสมมติฐาน

1. ตรวจสอบสมมติฐานข้อ 1, 2, 3, 4 และ 5 เพื่อหาค่าความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ย ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ด้านการพยากรณ์ ด้านการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป ความสนใจวิชาวิทยาศาสตร์

ความคงทนในการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้ t-test แบบ Independent Samples แต่ต้องทดสอบความแปรปรวนของประชากรทั้ง 2 กลุ่ม ก่อนว่าเท่ากันหรือไม่ โดยใช้สูตร (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2531 : 174) ดังนี้

$$F = \frac{S^2_1}{S^2_2} ; df_1 = n_1 - 1 ; df = n_2 - 1$$

เมื่อ F หมายถึง ค่าใช้พิจารณาในการแจกแจงแบบเอฟ

S^2_1 หมายถึง คำนวณความแปรปรวนของกลุ่มที่มีค่าความแปรปรวนมาก

S^2_2 หมายถึง คำนวณความแปรปรวนของกลุ่มที่มีค่าความแปรปรวนน้อย

เมื่อทดสอบความแปรปรวนของประชากรทั้ง 2 กลุ่มแล้ว ถ้าพบว่า ความแปรปรวนของประชากรทั้ง 2 กลุ่มเท่ากัน ก็ทดสอบสมมติฐาน โดยใช้สูตร t - test แบบ Independent Samples (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2131 : 173)

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\left\{ \frac{(n_1 - 1)S^2_1 + (n_2 - 1)S^2_2}{n_1 + n_2 - 2} \right\} \left\{ \frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right\}}}$$

$$df = n_1 + n_2 - 2$$

เมื่อ	t	หมายถึง	ค่าที่ใช้พิจารณาในการแจกแจงแบบที
	$\bar{X}_1$	หมายถึง	คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มทดลอง
	$\bar{X}_2$	หมายถึง	คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มควบคุม
	S^2_1	หมายถึง	คะแนนความแปรปรวนของกลุ่มทดลอง
	S^2_2	หมายถึง	คะแนนความแปรปรวนของกลุ่มควบคุม
	n_1	หมายถึง	จำนวนคนในกลุ่มทดลอง
	n_2	หมายถึง	จำนวนคนในกลุ่มควบคุม

แต่ถ้าพบว่าความแปรปรวนของประชากรทั้ง 2 กลุ่มไม่เท่ากัน ก็ทดสอบสมมติฐานโดยใช้สูตร t-test แบบ Independent Samples (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2531 : 173) ดังนี้

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{S^2_1}{n_1} + \frac{S^2_2}{n_2}}} \quad ; \quad df = \frac{\left\{ \frac{S^2_1}{n_1} + \frac{S^2_2}{n_2} \right\}^2}{\frac{\left(\frac{S^2_1}{n_1} \right)^2}{n_1 - 1} + \frac{\left(\frac{S^2_2}{n_2} \right)^2}{n_2 - 2}}$$

เมื่อ	t	หมายถึง	ค่าที่ใช้พิจารณาในการแจกแจงแบบที
	$\bar{X}_1$	หมายถึง	คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มทดลอง
	$\bar{X}_2$	หมายถึง	คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มควบคุม
	S^2_1	หมายถึง	คะแนนความแปรปรวนของกลุ่มทดลอง
	S^2_2	หมายถึง	คะแนนความแปรปรวนของกลุ่มควบคุม
	n_1	หมายถึง	จำนวนคนในกลุ่มทดลอง
	n_2	หมายถึง	จำนวนคนในกลุ่มควบคุม

2. ตรวจสอบสมมติฐานข้อ 6 เพื่อหาความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยด้าน
 ความสนใจวิชาวิทยาศาสตร์ ก่อนและหลังการทดลอง ของกลุ่มทดลองที่ให้นักเรียน
 สรุปผลการทดลองด้วยตนเอง โดยใช้วิธีการทางสถิติแบบ t-test Dependent
 (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2531 : 176)

$$t = \frac{\frac{\sum D}{n}}{\sqrt{\frac{N\sum D^2 - (\sum D)^2}{n-1}}} ; df = n - 1$$

เมื่อ D หมายถึง ผลต่างของคะแนนแต่ละคู่
 n หมายถึง จำนวนคู่

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

เพื่อสะดวกในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์ที่ใช้ดังนี้	
N	แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
$\bar{X}$	แทน ค่าเฉลี่ยของคะแนน
S^2	แทน ความแปรปรวนของคะแนน
t	แทน ค่าสถิติที่ใช้ในการพิจารณาใน t -distribution
ΣD	แทน ผลรวมของความแตกต่างระหว่างคะแนนสอบหลังเรียนกับก่อนเรียน
$(\Sigma D)^2$	แทน กำลังสองของผลรวมของความแตกต่างระหว่างคะแนนสอบหลังเรียนกับก่อนเรียน
ΣD^2	แทน ผลรวมของกำลังสองของความแตกต่างระหว่างหลังเรียนกับก่อนเรียน
df	แทน degree of freedom

การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับของความมุ่งหมายในการศึกษาค้นคว้าดังนี้

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ทักษะการพยากรณ์ ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป ความสนใจวิชาวิทยาศาสตร์ ความคงทนในการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ระหว่างกลุ่มที่นักเรียนสรุปผลการทดลองด้วยตนเองกับกลุ่มที่ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปผลการทดลอง

จากจุดมุ่งหมายข้อที่ 1 นั้น มีสมมติฐานอยู่ด้วยกันทั้งหมด 5 ข้อ คือ

สมมติฐานข้อ 1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยนักเรียนสรุปผลการทดลองด้วยตนเอง กับการสอนที่ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปผลการทดลอง ผลการวิเคราะห์ข้อมูลปรากฏตามตาราง 5 ดังนี้

ตาราง 5 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่มตัวอย่าง	N	$\bar{X}$	S^2	t
กลุ่มทดลอง	30	22.13	8.844	2.24*
กลุ่มควบคุม	30	20.2	18.30	

-2-

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 5 แสดงว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยนักเรียนสรุปผลการทดลองด้วยตนเองกับกลุ่มที่ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปผลการทดลองแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สมมติฐานข้อ 2 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการพยากรณ์ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยนักเรียนสรุปผลการทดลองด้วยตนเองกับการสอนที่ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปผลการทดลองแตกต่างกัน

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล ปรากฏตามตาราง 6 ดังนี้

ตาราง 6 ผลการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการพยากรณ์ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่มตัวอย่าง	N	$\bar{X}$	S^2	t
กลุ่มทดลอง	30	5.4	6.36	1.30
กลุ่มควบคุม	30	4.6	4.96	

จากตาราง 6 แสดงว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการพยากรณ์ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยนักเรียนสรุปผลการทดลองด้วยตนเองกับกลุ่มที่ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปผลการทดลองแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

สมมติฐานข้อ 3 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการตีความหมายข้อมูลและลง
ข้อสรุประหว่างกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยนักเรียนสรุปผลการทดลองด้วยตนเองกับการสอน
ที่ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปผลการทดลองแตกต่างกัน

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล ปรากฏตามตาราง 7 ดังนี้

ตาราง 7 ผลการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการตีความหมายข้อมูล
และลงข้อสรุปของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่มตัวอย่าง	N	$\bar{X}$	S^2	t
กลุ่มทดลอง	30	8.67	10.51	1.92
กลุ่มควบคุม	30	7	12.00	

จากตาราง 7 แสดงว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการตีความหมาย
ข้อมูลและลงข้อสรุปของนักเรียนกลุ่มที่สรุปผลการทดลองด้วยตนเองกับกลุ่มที่ครูและนักเรียน
ร่วมกันสรุปผลการทดลองแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

สมมติฐานข้อ 4 ความสนใจวิชาวิทยาศาสตร์ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยนักเรียนสรุปผลการทดลองด้วยตนเองกับการสอนที่ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปผลการทดลองแตกต่างกัน ผลการวิเคราะห์ข้อมูล ปรากฏตามตาราง 8 ดังนี้

ตาราง 8 ผลการเปรียบเทียบความสนใจวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่มตัวอย่าง	N	$\bar{X}$	S^2	t
กลุ่มทดลอง	30	109.2	572.41	2.094*
กลุ่มควบคุม	30	106.27	309.04	

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 8 แสดงว่าความสนใจวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยนักเรียนสรุปผลการทดลองด้วยตนเองกับนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยครูและนักเรียนร่วมกันสรุปผลการทดลองแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สมมติฐานข้อ 5 ความคงทนในการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยนักเรียนสรุปผลการทดลองด้วยตนเองกับการสอนที่ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปผลการทดลองแตกต่างกัน

ผลการวิเคราะห์ ปรากฏตามตาราง 9 ดังนี้

ตาราง 9 ผลการเปรียบเทียบความคงทนในการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่มตัวอย่าง	N	$\bar{X}$	S^2	t
กลุ่มทดลอง	30	24.1	9.82	4.15*
กลุ่มควบคุม	30	20.7	10.77	

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 9 แสดงว่าความคงทนในการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยนักเรียนสรุปผลการทดลองด้วยตนเองกับนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยครูและนักเรียนร่วมกันสรุปผลการทดลองแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จุดมุ่งหมายข้อที่ 2 เพื่อเปรียบเทียบความสนใจวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยสรุปผลการทดลองด้วยตนเองก่อนและหลังการทดลอง

จากจุดมุ่งหมายข้อที่ 2 นั้น มีสมมติฐานอยู่ด้วยกัน 1 ข้อ คือ

สมมติฐานข้อ 6 ความสนใจวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยนักเรียนสรุปผลการทดลองด้วยตนเอง ก่อนและหลังการทดลองแตกต่างกัน

ผลการวิเคราะห์ ปรากฏตามตาราง 10 ดังนี้

ตาราง 10 ผลการเปรียบเทียบความสนใจวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยนักเรียนสรุปผลการทดลองด้วยตนเองก่อนและหลังการทดลอง

กลุ่มตัวอย่าง	N	ΣD	ΣD^2	t
กลุ่มทดลอง	30	140	22412	.933

จากตาราง 10 แสดงว่าความสนใจวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยนักเรียนสรุปผลการทดลองด้วยตนเอง ก่อนและหลังการทดลองแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

บทย่อ สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ทักษะการพยากรณ์ ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป ความสนใจวิชาวิทยาศาสตร์ และความคงทนในการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ระหว่างกลุ่มที่นักเรียนสรุปผลการทดลองด้วยตนเองกับกลุ่มที่ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปผลการทดลอง
2. เพื่อเปรียบเทียบความสนใจวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่สรุปผลการทดลองด้วยตนเองก่อนและหลังการทดลอง

สมมติฐานในการศึกษาค้นคว้า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยนักเรียนสรุปผลการทดลองด้วยตนเองกับการสอนที่ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปผลการทดลองแตกต่างกัน
2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการพยากรณ์ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยนักเรียนสรุปผลการทดลองด้วยตนเองกับการสอนที่ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปผลการทดลองแตกต่างกัน
3. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุประหว่างกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยนักเรียนสรุปผลการทดลองด้วยตนเองกับการสอนที่ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปผลการทดลองแตกต่างกัน

4. ความสนใจวิชาวิทยาศาสตร์ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยนักเรียนสรุปผลการทดลองด้วยตนเองกับการสอนที่ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปผลการทดลองแตกต่างกัน

5. ความคงทนในการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยนักเรียนสรุปผลการทดลองด้วยตนเองกับการสอนที่ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปผลการทดลองแตกต่างกัน

6. ความสนใจวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยนักเรียนสรุปผลการทดลองด้วยตนเองก่อนและหลังการทดลองแตกต่างกัน

วิธีดำเนินการวิจัย

1. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนนางแดดวังชมภูวิทยา รัชมิ่งคลาภิเษก อำเภอนองบัวแดง จังหวัดชัยภูมิ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2534 จำนวน 60 คน จากจำนวนนักเรียนทั้งหมด 95 คน ซึ่งได้จากการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยจับฉลากแล้วจับฉลากอีกครั้งหนึ่งเพื่อแยกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 30 คน แล้วจับฉลากอีกครั้งหนึ่งเพื่อแยกออกเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่แตกต่างกันคือ

กลุ่มทดลอง จำนวน 30 คน นักเรียนสรุปผลการทดลองด้วยตนเอง

กลุ่มควบคุม จำนวน 30 คน ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปผลการทดลอง

2. เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้ เป็นเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ บทที่ 3 เรื่อง สารรอบตัว ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามแบบเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เล่ม 1 ว 101 (ฉบับปรับปรุง) ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) กระทรวงศึกษาธิการ

3. ระยะเวลาในการศึกษาค้นคว้า

ระยะเวลาในการศึกษาค้นคว้า ทำการทดลองในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2534 ทั้ง 2 กลุ่ม ใช้เวลาในการทดลองกลุ่มละ 18 คาบเรียน คาบเรียนละ 50 นาที โดยทดลองสัปดาห์ละ 3 คาบเรียน รวมเวลาในการทดลอง 6 สัปดาห์

4. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ประกอบด้วย

4.1 แบบเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เรื่อง สารรอบตัว ซึ่งมีรูปแบบตามแบบเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ เล่ม 1 ว 101 (ฉบับปรับปรุง) ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) แต่ไม่มีคำถามเพื่อนำไปสู่การอภิปรายหลังการทดลอง

4.2 แผนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์เรื่อง สารรอบตัว โดยแบ่งเป็น 2 แบบ คือ

4.2.1 แผนการสอนที่ใช้วิธีสรุปผลการทดลองโดยให้นักเรียนสรุป ผลการทดลองด้วยตนเอง

4.2.2 แผนการสอนที่ใช้วิธีสรุปผลการทดลองโดยให้ครูและนักเรียน ช่วยกันสรุปผลการทดลอง

4.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เรื่อง สารรอบตัว

4.4 แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ด้านการพยากรณ์ ด้านการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

4.5 แบบสอบถามวัดความสนใจวิชาวิทยาศาสตร์

4.6 แบบทดสอบวัดความคงทนในการเรียนรู้ ใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนแบบสืบเสาะหาความรู้ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยนักเรียนสรุปผลการทดลองด้วยตนเองกับกลุ่มที่ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปผลการทดลองโดยใช้ t-test (Independent Samples)
2. การเปรียบเทียบคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการพยากรณ์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม หลังการทดลองโดยใช้ t-test (Independent Samples)
3. การเปรียบเทียบคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมหลังการทดลอง โดยใช้ t-test (Independent Samples)
4. การเปรียบเทียบคะแนนความสนใจวิชาวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมหลังการทดลอง โดยใช้ t-test (Independent Samples)
5. การเปรียบเทียบคะแนนความคงทนในการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมหลังการทดลองผ่านไปแล้ว 2 สัปดาห์ โดยใช้ t-test (Independent Samples)
6. การเปรียบเทียบคะแนนความสนใจวิชาวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองก่อนและหลังการทดลอง โดยใช้ t-test (Dependent)

สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยให้นักเรียนสรุปผลการทดลองด้วยตนเองกับนักเรียนกลุ่มที่ให้ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปผลการทดลอง เมื่อสิ้นสุดการทดลองแล้วมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยให้นักเรียนสรุปผลการทดลองด้วยตนเองกับนักเรียนกลุ่มที่ให้ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปผลการทดลอง เมื่อสิ้นสุดการทดลองแล้วมีคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการพยากรณ์แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

3. นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยให้นักเรียนสรุปผลการทดลองด้วยตนเองกับนักเรียนกลุ่มที่ให้ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปผลการทดลอง เมื่อสิ้นสุดการทดลองแล้วมีคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

4. นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยให้นักเรียนสรุปผลการทดลองด้วยตนเองกับนักเรียนกลุ่มที่ให้ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปผลการทดลอง เมื่อสิ้นสุดการทดลองแล้วมีคะแนนความสนใจวิชาวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

5. นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยให้นักเรียนสรุปผลการทดลองด้วยตนเองกับนักเรียนกลุ่มที่ให้ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปผลการทดลอง เมื่อสิ้นสุดการทดลองแล้วมีคะแนนความคงทนในการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

6. นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยนักเรียนสรุปผลการทดลองด้วยตนเอง เมื่อสิ้นสุดการทดลองแล้ว มีคะแนนความสนใจวิชาวิทยาศาสตร์ ก่อนและหลังการทดลองแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

อภิปรายผล

1. จากการทดสอบสมมติฐานในข้อ 1 พบว่า นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยให้นักเรียนสรุปผลการทดลองด้วยตนเองกับนักเรียนกลุ่มที่ให้ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปผลการทดลอง มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์หลังการทดลองแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ โดยที่นักเรียนกลุ่มที่

ได้รับการสอนโดยให้นักเรียนสรุปผลการทดลองด้วยตนเอง ซึ่งเป็นกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยให้ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปผลการทดลอง และผลการศึกษาสอดคล้องกับที่ หอมนวล ใจชื่อ (2529 : 63 - 64) ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้เทคนิคการอภิปรายระหว่างนักเรียนกับนักเรียนและการอภิปรายระหว่างนักเรียนกับครู พบว่ากลุ่มที่มีการอภิปรายระหว่างนักเรียนกับนักเรียน มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ใช้เทคนิคการอภิปรายระหว่างครูกับนักเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 การที่ผลการวิจัยเป็นเช่นนี้ อาจเนื่องมาจากสาเหตุหลายประการคือ

1.1 กลุ่มที่นักเรียนสรุปผลการทดลองด้วยตนเองนั้น จะเกิดการเรียนรู้ได้ดีกว่ากลุ่มที่ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปผลการทดลอง เพราะการเรียนการสอนที่ดีที่สุดนั้น ย่อมเกิดจากการที่ผู้เรียนจะต้องเรียนรู้ด้วยตนเอง (มังกร ทองสุตติ. 2524 : 26) ซึ่งกลุ่มที่ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปผลการทดลองนั้นจะต้องมีครูคอยชี้แนะแนวทางโดยให้คำถามป้อนไปอยู่เสมอ ซึ่งเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนได้คิด โดยที่ตัวนักเรียนไม่ได้เกิดความคิดที่จะอยากรู้หรืออยากเห็นด้วยตนเอง

1.2 ในการทดลองครั้งนี้เป็นการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งมีขั้นตอนต่าง ๆ มากมาย และแต่ละขั้นตอนนั้นต้องการที่จะให้นักเรียนได้ลงมือกระทำด้วยตนเองมากที่สุด โดยเฉพาะอย่างยิ่งในขั้นสรุปผลการทดลองเป็นขั้นที่จะได้มาซึ่งความรู้ ความคิดจากผลการทดลอง ดังนั้นนักเรียนกลุ่มที่สรุปผลการทดลองด้วยตนเองจำเป็นจะต้องคิดค้นหาคำอธิบายผลการทดลองให้ได้โดยที่ไม่มีใครมาชี้แนะแนวทางหรือบอกให้ ทำให้เกิดประสบการณ์ตรง (Direct Experience) มากที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับปรัชญาการศึกษาของกลุ่มพัฒนาการนิยม (Progressivism) ที่ถือว่า นักเรียนเรียนรู้จากประสบการณ์ และนักเรียนต้องเรียนด้วยการลงมือปฏิบัติเอง (Learning by Doing)

2. จากสมมติฐานในข้อ 2 พบว่า นักเรียนกลุ่มที่สรุปผลการทดลองด้วยตนเอง กับนักเรียนกลุ่มที่ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปผลการทดลอง มีคะแนนเฉลี่ยหลังการทดลองของ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการพยากรณ์แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ แสดงว่าวิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีขั้นสรุปผลการทดลองแตกต่างกัน ส่งผลต่อทักษะการพยากรณ์ใกล้เคียงกัน ซึ่งการวิเคราะห์ในครั้งนี้ สอดคล้องกับผลการวิจัยของ วิมล ลำราญวานิช (2527 : 54 - 55) ที่ได้ศึกษาเปรียบเทียบสัดส่วนจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ด้านทักษะการพยากรณ์ระหว่างกลุ่มที่นักเรียนสรุปผลการทดลองด้วยตนเอง กลุ่มที่ครูสรุปผลการทดลองให้ และกลุ่มที่นักเรียนกับครูช่วยกันสรุปผลการทดลอง แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ และสอดคล้องกับผลการวิจัยของ นิธิยะ อุทโท (2527 : 70) การที่ผลการวิจัยเป็นเช่นนี้ อาจเนื่องมาจากสาเหตุต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

2.1 ช่วงเวลาที่ใช้ในการทดลองน้อยไป ไม่สามารถพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างเพียงพอ แม้ว่ารูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้จะเหมาะสมกับการสอนวิทยาศาสตร์ก็ตาม (Sund and Trowbridge, 1967 : 37) ทั้งนี้เนื่องจากทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นสิ่งที่พัฒนาได้ค่อนข้างช้า แต่ถึงอย่างไรก็ตามถ้าคะแนนเฉลี่ยด้านการพยากรณ์ของกลุ่มทดลองจะเห็นว่าสูงกว่ากลุ่มควบคุม ถ้าใช้เวลามากขึ้นอาจทำให้เห็นความแตกต่างกันชัดเจนมากขึ้น

2.2 วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ในขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง และขั้นการปฏิบัติการทดลอง ส่งผลต่อขั้นสรุปผลการทดลอง จึงทำให้ทักษะการพยากรณ์ไม่แตกต่างกัน แม้ว่าขั้นสรุปผลการทดลองจะแตกต่างกันก็ตาม

2.3 นักเรียนที่ใช้เป็นกลุ่มตัวอย่างได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้มาตั้งแต่ชั้นประถมศึกษา มีการอภิปรายร่วมกันระหว่างครูกับนักเรียนตามหลักสูตรกระทรวงศึกษาธิการและเกิดทักษะการพยากรณ์อยู่แล้ว ฉะนั้นการทดลองที่ใช้ขั้นสรุปผลการทดลองต่างกัน จึงไม่มีผลต่อทักษะการพยากรณ์

3. จากสมมติฐานข้อ 3 พบว่า นักเรียนกลุ่มที่สรุปผลการทดลองด้วยตนเองกับนักเรียนกลุ่มที่ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปผลการทดลอง มีคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการพยากรณ์หลังการทดลอง แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ และสอดคล้องกับงานวิจัยของ วิมล ลำราญวานิช (2527 : 54 - 55) และไปสอดคล้องกับงานวิจัยของ นิริยะ อุทโท (2527 : 70) การที่ผลการวิจัยเป็นเช่นนี้ อาจมีผลเนื่องมาจาก

3.1 เวลาที่ใช้ในการวิจัยอาจน้อยเกินไปเช่นเดียวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการพยากรณ์ ทั้งนี้เพราะการที่จะพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านใดก็ตามต้องใช้เวลาในการฝึกฝนพอสมควร ถึงแม้ขั้นตอนในการสรุปจะแตกต่างกันก็ตาม

3.2 วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ของทั้ง 2 กลุ่ม มีขั้นตอนต่าง ๆ เหมือนกัน ซึ่งอาจจะส่งผลต่อขั้นสรุปผลการทดลองได้ และขั้นสรุปผลการทดลองของแต่ละกลุ่มนี้นักเรียนมีข้อคิดเพื่อการสรุปเหมือนกัน แตกต่างกันเฉพาะเมื่อครู่ร่วมด้วยครู่อาจจะเป็นผู้ชี้แนะแนวทางให้กับนักเรียนซึ่งอาจต้องใช้เวลามากขึ้น แต่ถึงอย่างไรก็มีแนวโน้มเห็นความแตกต่างกันชัดเจนมากขึ้น ดังจะเห็นได้จากคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม

4. จากสมมติฐานข้อ 4 พบว่า ความสนใจวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยให้นักเรียนสรุปผลการทดลองด้วยตนเองกับกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยให้ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปผลการทดลอง มีคะแนนหลังการทดลองแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ และสอดคล้องกับงานวิจัยของ สุนทร กองศรี (2526 : 38) และงานวิจัยของ ไพโรจน์ ผลชู (2529 : 60 - 61) แต่ไม่สอดคล้องกับงานวิจัยของ สุชาดา ลดาวัลย์ (2526 : 62) การที่การผลวิจัยเป็นเช่นนี้อาจเนื่องมาจากสาเหตุต่าง ๆ หลายประการ คือ

4.1 นักเรียนที่สรุปผลการทดลองด้วยตนเองเมื่อได้ข้อมูลมาแล้วต้องมาหาข้อสรุปจากการพูดคุยและอภิปรายกับเพื่อนในกลุ่มของตนเอง ซึ่งการที่นักเรียนจะพูดคุยกับเพื่อนได้นั้นจำเป็นต้องมีข้อมูล มีความรู้ ถ้านักเรียนไม่สนใจแล้ว นักเรียนก็จะไม่มีข้อมูลและความรู้ที่จะมาอภิปราย พูดคุยกับเพื่อน นอกจากนี้การเรียนแบบที่นักเรียนเป็นผู้เรียนรู้

ด้วยตนเองนี้ จะมีคุณค่าในการสร้างแรงจูงใจให้แก่ผู้เรียน ทำให้เกิดทักษะในการค้นคว้าหาความรู้ (ยุพา อานันทสิทธิ์. 2515 : 12) ซึ่งก็หมายถึงให้นักเรียนมีความสนใจในเนื้อหาที่เรียนมากขึ้น ทั้งนี้เพราะเมื่อผู้เรียนเกิดการค้นพบด้วยตนเอง ทำให้เกิดแรงเสริมที่เกิดขึ้นภายในตัวบุคคล ในอันที่จะกระทำการสิ่งต่าง ๆ ด้วยตนเอง เช่น ความตั้งใจ ความกระตือรือร้น ความต้องการความสำเร็จ ความรับผิดชอบ (สมพร สุกตัญญู. 2523 : 32) สำหรับกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยให้ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปผลการทดลองนั้น ครูจะต้องคอยถามคำถามอยู่เรื่อย ๆ เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนคิดซึ่งผิดกับกลุ่มที่สรุปผลการทดลองด้วยตนเองจะต้องถามตัวเองอยู่เสมอ ถ้าตอบคำถามไม่ได้จะต้องไปค้นคว้าหรือสนใจหาความรู้เหล่านั้นมาด้วยตนเอง

4.2 เนื่องจากความสนใจความอยากรู้อยากเห็น ความเชื่อมั่นในตนเอง ระดับความมุ่งหวัง เป็นสิ่งหนึ่งที่ทำให้เกิดความรู้ต่าง ๆ ดังกล่าวนี้อิทธิพลต่อการเรียนรู้อยู่มาก การเกิดปัญหาทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ (เอนกกุล กริแสง. 2517 : 121) ซึ่งกลุ่มที่สรุปผลการทดลองด้วยตนเองเมื่อได้ข้อมูลจากการทดลองจะเกิดปัญหาว่าทำไมถึงได้ผลการทดลองเป็นเช่นนั้น เช่นนี้ เมื่อเกิดปัญหาก็จะเกิดความสนใจ ส่วนกลุ่มที่ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปผลการทดลอง เมื่อได้ผลการทดลองมาก็เกิดปัญหา แต่ปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นจะถูกกระตุ้นให้คิดตอบจากคำถามในแบบเรียนหรือคำถามจากครู เมื่อตอบได้แล้วก็เลิกไปหรือปัญหาอะไรที่ยังไม่กระจ่างชัดก็อาจถามจากครูแล้วก็เลิกไป แต่กลุ่มที่สรุปผลการทดลองด้วยตนเองต้องตอบคำถามด้วยตนเองหรือถามจากเพื่อน ๆ ซึ่งอาจจะทำให้ไม่แน่ใจว่าจะผิดหรือถูก จำเป็นต้องหาข้อมูลหรือคำอธิบายที่ชัดเจนและแน่นอนมากยิ่งขึ้น ปัญหาจึงติดใจอยู่ ทำให้ต้องสนใจที่จะค้นคว้าต่อไปอีก

5. จากสมมติฐานข้อ 5 พบว่า นักเรียนกลุ่มที่เรียนโดยสรุปผลการทดลองด้วยตนเอง มีความคงทนในการเรียนรู่วิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยให้ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปผลการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ และสอดคล้องกับงานวิจัยของ พยงค์ แสงเดช (2525 : 68) ที่ได้ศึกษาความคงทนในการเรียนรู่วิชาวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีการแก้ปัญหาด้วยแบบศูนย์การเรียน

ผลปรากฏว่า การเรียนด้วยวิธีแก้ปัญหาสูงกว่าแบบศูนย์การเรียน และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ สุธิรา เกียรติกังวาน (2531 : 105 - 106) ซึ่งพบว่า เด็กที่มีการฝึกความคิดรวบยอดกับไม่มีการฝึกความคิดรวบยอด มีความคงทนในด้านความรู้ ความจำ ความเข้าใจ และการนำไปใช้แตกต่างกันโดยกลุ่มที่มีการฝึก จะมีความคงทนสูงกว่าเด็กที่ไม่มีการฝึก การที่ผลการศึกษาเป็นเช่นนี้อาจจะเนื่องมาจาก นักเรียนกลุ่มที่สรุปผลการทดลองด้วยตนเอง นั้นเกิดความตั้งใจ ความกระตือรือร้น ความต้องการความสำเร็จ ความรับผิดชอบ (สมพร สุกัญย์. 2532 : 32) ซึ่งสอดคล้องกับความคิดของ บรูเนอร์ (Bruner) ที่กล่าวว่า การสอนแบบค้นพบด้วยตนเอง (Discovery) เป็นการสอนให้นักเรียนได้รับประสบการณ์ตรง ซึ่งสามารถพัฒนาความคิดอย่างเต็มศักยภาพในการค้นคว้าหาความรู้และสามารถแก้ปัญหาได้ตลอดจนเกิดความคงทนในการเรียนรู้ (กิ่งฟ้า ลิ้นจวบ และละออง แสนศักดิ์. 2524 : 190 - 193) ซึ่งสิ่งที่กล่าวมาทั้งหมด กลุ่มที่ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปผลการทดลองจะมีน้อยกว่ากลุ่มที่สรุปผลการทดลองด้วยตนเอง เพราะต้องรับผิดชอบ เอาใจใส่ สรุปผลการทดลองให้ได้โดยที่ไม่มีคำถามจากครูหรือคำถามในแบบเรียน เพื่อการอภิปรายสรุป นอกจากจะถามตนเองหรือจากเพื่อนในกลุ่มเท่านั้น เมื่อค้นพบความรู้แล้วจะทำให้นักเรียนเกิดความภาคภูมิใจในตนเอง ประทับใจในสิ่งที่ตนเองค้นพบ จึงทำให้เกิดความคงทนสูงกว่ากลุ่มที่ครูจะต้องคอยช่วยเหลือและป้อนคำถามอยู่ตลอดเวลา เพื่อกระตุ้นให้เกิดความคิดต่อเนื่องไปเรื่อย ๆ นักเรียนอาจจะคิดว่าถึงไม่รู้อย่างไร ครูก็ต้องบอก นักเรียนจึงไม่เกิดความรับผิดชอบ และไม่ประทับใจในสิ่งที่สรุปได้ จึงมีความคงทนในการเรียนรู้น้อย ทั้งนี้เพราะความคงทนในการเรียนรู้จะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับกระบวนการเรียนและกระบวนการเรียนรู้ที่ทำให้เกิดความคงทนในการเรียนรู้ที่ดี ก็คือ การเรียนรู้ที่เรียนด้วยการกระทำและค้นพบความรู้ด้วยตนเอง

6. จากสมมติฐานข้อ 6 พบว่า ความสนใจของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยให้นักเรียนสรุปผลการทดลองด้วยตนเองก่อนและหลังการทดลองแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งเอาไว้ การที่ผลการวิจัยเป็นเช่นนี้อาจเนื่องมาจากความสนใจของนักเรียนก่อนที่จะทดลองเกิดขึ้นก่อนแล้ว เนื่องมาจากเมื่อนักเรียนมา

เรียนในชั้น ม.1 อุปกรณ์ต่าง ๆ มีความพร้อม รวมทั้งสารเคมีต่าง ๆ ก็มีความพร้อมมากกว่าตอนที่นักเรียนเรียนอยู่ในชั้นประถมศึกษา เพราะจากงานวิจัยพบว่า ความสนใจเกิดขึ้นจากการสอนที่มีความพร้อม นอกจากนั้นงานวิจัยยังพบอีกว่า การเรียนโดยการใช้ปฏิบัติการและไม่กำหนดกลุ่มหมุนเวียนหน้าที่ของสมาชิกในกลุ่ม จะทำให้นักเรียนเกิดความสนใจมากขึ้น และการจัดกลุ่มแบบคละ จะทำให้นักเรียนมีความสนใจทางวิทยาศาสตร์มากกว่าการจัดกลุ่มแบบอิสระและจัดกลุ่มแบบเหมือน ซึ่งการวิจัยครั้งนี้ก่อนทำการสอนได้มีการเตรียมความพร้อมในด้านต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นสื่อต่าง ๆ ทำให้นักเรียนเกิดความสนใจ ขณะที่เรียนก็มีการจัดกลุ่มแบบคละและไม่มีการกำหนดหน้าที่ของสมาชิกในกลุ่ม ซึ่งทำให้นักเรียนมีความสนใจกิจกรรมการเรียน ดังนั้นผลการวิจัยจึงพบว่า ก่อนและหลังการทดลองของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยให้นักเรียนสรุปผลการทดลองด้วยตนเองจึงไม่แตกต่างกัน

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

1.1 ผลการวิจัยครั้งนี้ได้จากการศึกษาทดลองในระยะสั้น ซึ่งพบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มที่ได้รับการสอนโดยให้นักเรียนสรุปผลการทดลองด้วยตนเอง และกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยให้ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปผลการทดลอง มีคะแนนเฉลี่ยหลังการทดลอง ด้านผลสัมฤทธิ์ทางวิชาการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ความคงทนในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และความสนใจวิชาวิทยาศาสตร์ แตกต่างกัน กล่าวคือ กลุ่มที่ได้รับการสอนโดยให้นักเรียนสรุปผลการทดลองด้วยตัวเอง มีผลสัมฤทธิ์ทางวิชาการเรียน และความสนใจวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการสอนโดยให้ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปผลการทดลอง แสดงให้เห็นว่าวิธีสอนที่ให้นักเรียนสรุปผลการทดลองด้วยตนเอง มีความเหมาะสมกว่าวิธีสอนที่ให้ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปผลการทดลอง ทั้งนี้เพราะจุดมุ่งหมายที่สำคัญของการสอนคือ ให้นักเรียนมีความสนใจ มีผลสัมฤทธิ์สูง และมีความคงทนติดตัวนักเรียนไปนาน จึงสมควรที่ครูที่สอนวิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นได้นำวิธีสอนโดยให้นักเรียนสรุปผลการทดลอง

ด้วยตนเองไปให้ ซึ่งนอกจากจะทำให้ผลสัมฤทธิ์ ความคงทน และความสนใจของนักเรียนสูงขึ้นแล้ว ยังทำให้นักเรียนได้ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการตีความหมาย ข้อมูลและลงข้อสรุปไปพร้อมด้วย

1.2 จากผลการวิจัยครั้งนี้ ยังพบอีกว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการพยากรณ์ ด้านการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป ของนักเรียนกลุ่มที่สรุปผลการทดลองด้วยตนเอง กับกลุ่มที่ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปผลการทดลอง ไม่แตกต่างกัน และความสนใจวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่สรุปผลการทดลองด้วยตนเอง ก่อนและหลังการทดลอง ไม่แตกต่างกัน จึงไม่สามารถบอกได้ว่าจะใช้วิธีสรุปแบบไหนจะส่งผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป กับทักษะการพยากรณ์ ได้ดีกว่ากัน ทั้งนี้อาจขึ้นอยู่กับองค์ประกอบอื่น ๆ อีก เช่น เวลาที่ใช้ในการสอน ความพร้อมของครูผู้สอน ความพร้อมของวัสดุอุปกรณ์ และนโยบายของโรงเรียน เป็นต้น แต่อย่างไรก็ตาม ก็น่าที่จะได้นำเอาวิธีการให้นักเรียนสรุปผลการทดลองด้วยตนเองมาใช้ให้มากขึ้น เพราะวิธีการดังกล่าวจะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักใช้ความคิดอย่างรอบคอบและคิดอย่างมีเหตุผลจนสามารถสรุปได้ด้วยตนเอง นอกจากนี้การให้นักเรียนได้ค้นพบคำตอบด้วยตนเอง ย่อมทำให้สิ่งที่พบนั้นติดตัวเขาได้นาน และวิธีการสรุปผลแบบนี้ยังช่วยให้การเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่ต้องการให้ผู้เรียนค้นพบคำตอบด้วยตนเองสมบูรณ์ยิ่งขึ้น และที่สำคัญอีกประการหนึ่งก็คือ ถ้าดูที่คะแนนเฉลี่ยของคะแนนในแต่ละด้านที่ไม่แตกต่างกัน จะเห็นว่ากลุ่มที่นักเรียนสรุปผลการทดลองด้วยตนเอง มีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มที่ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปผลการทดลอง

1.3 ในการทดลองครั้งนี้ได้ทำการทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มาจากหลายหมู่บ้านที่ยังไม่คุ้นเคยกัน ดังนั้นจึงทำให้การอภิปรายผลร่วมกันยังไม่ได้เท่าที่ควรนัก และกลุ่มควบคุมแตกต่างกัน แต่ในสมมติฐานข้อ 6 ก่อนและหลังการทดลองของกลุ่มทดลองไม่แตกต่างกัน

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยต่อไป

สำหรับผู้สนใจจะทำการวิจัยเกี่ยวกับวิธีสรุปผลการทดลอง จากการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนวของ สสวท. ผู้วิจัยใคร่ขอเสนอและดังนี้

2.1 ควรศึกษาในทำนองเดียวกันนี้ แต่ใช้เวลาอย่างน้อยหนึ่งภาคเรียน หรือหนึ่งปีการศึกษา โดยเริ่มต้นศึกษาตั้งแต่ภาคเรียนแรก เพื่อจะได้ศึกษาว่าวิธีการสรุปทั้งสองกลุ่มจะสามารถพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการตีความหมายข้อมูล และลงข้อสรุป กับทักษะการพยากรณ์ได้ต่างกันหรือไม่ เพราะมีแนวโน้มที่แตกต่างกันดังจะเห็นได้จากคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มทดลองจะสูงกว่ากลุ่มควบคุมในทุกด้าน

2.2 ควรมีการศึกษาตัวแปรอื่น ๆ เช่น ความสามารถในการใช้เหตุผล ความคิดสร้างสรรค์ เพราะเมื่อให้นักเรียนได้สรุปผลการทดลองด้วยตนเอง จะเห็นว่านักเรียนเกิดแนวความคิดและพฤติกรรมต่าง ๆ ที่แตกต่างออกไปจากที่นักเรียนได้กระทำมาแล้ว และเมื่อมีเวลาว่าง นักเรียนจะทดลองสิ่งใหม่โดยใช้พื้นฐานเดิมที่ได้เรียนมา นอกจากนี้ปริมาณการใช้คำถามและประเภทของคำถาม ตลอดจนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อื่น ๆ อีก เช่น การสังเกต การตั้งสมมติฐาน การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล และอื่น ๆ ว่าจะแตกต่างกันหรือไม่

2.3 ควรเลือกเนื้อหาที่จะศึกษาเปรียบเทียบกับวิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนว สสวท. ทั้งนี้เพราะเนื้อเรื่องที่ใช้ในการทดลอง อาจมีผลต่อการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีขั้นสรุปผลต่างกันได้ ซึ่งการทดลองในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ใช้เนื้อหาเกี่ยวกับสารเคมีที่อยู่รอบตัว อาจจะเลือกเนื้อหาอื่นที่ทำให้เกิดปัญหาในชีวิตประจำวัน เช่น เรื่องอาหารร่างกายของเราในชั้น ม.2 หรือโลกสีเขียว ชีวิตสัตว์ และระบบนิเวศน์ ซึ่งเกี่ยวข้องกับปัญหาสิ่งแวดล้อมในชีวิตประจำวัน

บรรณาการ

บรรณานุกรม

- กมลรัตน์ หล้าสูงษ์. จิตวิทยาการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : ห้างหุ้นส่วน
จำกัดศรีเดชา, 2528.
- กิ่งฟ้า สินธุวงษ์. "จิตวิทยาการเรียนการสอน," ใน เอกสารชุดวิชาการสอน
วิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 มหาวิทยาลัยสุโขทัย
ธรรมาธิราช, 2525.
- กิ่งฟ้า สินธุวงษ์ และละออ แสนศักดิ์. หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์. ขอนแก่น :
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2524.
- ก่อ สวัสดิทานิชย์. "วิกฤตการศึกษาโลก," ใน มติชน. หน้า 25. กรุงเทพฯ :
สำนักพิมพ์พิมพ์เณศ, 2533.
- จิตรา วสุวานิช. จิตวิทยาการศึกษา. กรุงเทพฯ : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัย
รามคำแหง, ม.ป.ป.
- ช.ชนบท. "กลวิธีในการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์," ใน ประชาศึกษา.
หน้า 6 - 8. กรุงเทพฯ : 2532.
- ชวาล แพร่ตกุล. เอกสารประกอบการเรียนวิชา วัตถุประสงค์การศึกษา. กรุงเทพฯ : 2516.
อัครสำเนา.
- ชัยพร วิชชาวุธ. ความจำมนุษย์. กรุงเทพฯ : ชวนพิมพ์, 2520.
- ชาญวิทย์ จรตระการ. การเปรียบเทียบวิธีสอนแบบอุปมาและอุปนัย ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์
ด้านความคิดรวบยอด และความคงทนของความคิดรวบยอด ในวิชาวิทยาศาสตร์
เรื่อง พืช ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3. ปริญญาโท กศ.ม. กรุงเทพฯ :
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2524. อัครสำเนา.
- ทวี ก่อแก้ว และอภรณ์ สินธุบาล. จิตวิทยาการศึกษา. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์,
2517.

- นิมมวล ทศวัฒน์. พฤติกรรมการสอนสังคมศึกษา. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ยูไนเต็ดโปรดักชั่น, 2522.
- บังอร ศิลนะชัย. การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องการใช้พลังงานระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยวิธีสอนแบบสืบเสาะ กับวิธีสอนแบบบอกให้รู้. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2523. อัดสำเนา.
- ประวิตร ชูศิลป์. หลักการประเมินผลวิชาวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : ภาคพัฒนาตำราและเอกสารวิชาการ หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมการฝึกหัดครู, 2524.
- ประसार ทิพย์ธารา. เอกสารประกอบการศึกษาวิชาจิตวิทยาการศึกษา. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2520.
- ผุสดี ตามไท. "โฉมใหม่ของหลักสูตรวิทยาศาสตร์ ม.ต้น," ใน จันทร์เกษม. ล. 203 (ก.ค. - ส.ค.) หน้า 53 - 57. กรุงเทพฯ : 2531.
- พจน์ สะเพียรชัย. "การวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์," ใน พัฒนาการวัดผล 10. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์เจริญทัศน์, 2517.
- พยงค์ แสงเดช. การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ด้วยวิธีสอนแบบแก้ปัญหา กับแบบศูนย์การเรียนรู้. วิทยานิพนธ์ กค.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2525. อัดสำเนา.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์เจริญผล, 2531.
- พัชรา เรืองรัมย์. ความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความสนใจทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2524. อัดสำเนา.

พัชรารักษ์ พลวัต. พฤติกรรมการสอนวิทยาศาสตร์ในชั้นมัธยมศึกษา. กรุงเทพฯ :

มหาวิทยาลัยรามคำแหง, 2522.

พิริยะ อุกโท. การเปรียบเทียบผลการสอนวิทยาศาสตร์โดยการสอนที่ครูนำไปให้นักเรียน
สรุปผลการทดลองกับการสอนที่ครูสรุปผลให้นักเรียนในด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบางตลาดวิทยาคม อำเภอบางตลาด จังหวัดกาฬสินธุ์.
ปีการศึกษา 2526. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ มหาสารคาม, 2527. อัดสำเนา.

ไพโรจน์ ผลชู. การเปรียบเทียบผลการสอนวิทยาศาสตร์โดยกำหนดและมอบเวียนหน้าที่
ของสมาชิกในด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์
และความสนใจทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียน
สารคามพิทยาคม จังหวัดมหาสารคามที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านวิทยาศาสตร์
แตกต่างกัน ปีการศึกษา 2527. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. มหาสารคาม :
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มหาสารคาม, 2529. อัดสำเนา.

ภาณี โอภิชากรณ์. การศึกษานำผลการเรียนรู้ ผลสัมฤทธิ์และความคงทนด้านทักษะ
กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยใช้
หลักการเรียนเพื่อรอบรู้ กับไม่ใช้หลักการเรียนเพื่อรอบรู้. วิทยานิพนธ์
กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2527.
อัดสำเนา.

มังกร ทองสุคติ. การวางแผนการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 2.

กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์บัวหลวงการพิมพ์, 2522.

_____. การวางแผนการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : ภาคพัฒนา
ตำราและเอกสารวิชาการ หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมการฝึกหัดครู โรงพิมพ์
สามเจริญ, 2523.

- ยุพา อนันตสิทธิ์. การศึกษาผลการสอนในวิชาวิทยาศาสตร์ที่มีต่อการคิดแบบสืบสวน
สอบสวน ความถนัดทางการเรียนและความรู้สึกรับผิดชอบ. ปรินญาณินธ์
กค.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2515.
อัครลำเนา.
- รัศมี ภินาลแทน. พฤติกรรมการสอนสังคม 1. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์บริษัทประชาชน
จำกัด, 2524.
- ระวี ภาวิไล. "นโยบายวิทยาศาสตร์ของชาติและการศึกษาทางวิทยาศาสตร์และ
เทคโนโลยี," ใน วารสารวิทยาศาสตร์. หน้า 41 - 45. กรุงเทพฯ :
2515. อัครลำเนา.
- วนิช บรรจง และคนอื่น ๆ. จิตวิทยาการศึกษา. กรุงเทพฯ : กรุงเทพมหานครนิมฟ์,
2515.
- วราภรณ์ หัยโอภาส. การพัฒนสมรรถภาพในการสอนวิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษา.
มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มหาสารคาม, 2520. อัครลำเนา.
- วิชัย ดิสสระ และคนอื่น ๆ. การฝึกสอนแบบจุลภาค. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2519.
- วิชาการ, กรม กระทรวงศึกษาธิการ. แนวการใช้หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช
2521 (ฉบับปรับปรุง). กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์มรินทร์การพิมพ์, 2522.
- วารินทร์ สายโอบเอื้อ และสุรีย์ ชีรดากร. จิตวิทยาการศึกษา. กรุงเทพฯ :
วิทยาลัยครูพระนคร, 2522.
- วิมล สำราญวานิช. การศึกษาเปรียบเทียบสัดส่วนของจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ด้าน
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยวิธีสอนแบบสืบเสาะที่มีขั้นสรุปผลการทดลอง
ต่างกัน. ปรินญาณินธ์ กค.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ประสานมิตร, 2527. อัครลำเนา.

วีระชาติ สวนไพบรินทร์. การสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2531.

วีระ ก้อนแก้ว. อิทธิพลของจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสนใจวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. ปรินญาณินท์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2523. อัดสำเนา.

ศศิเกษม ทองยงค์ และลีลา สีนานเคราะห์. วิธีสอนวิทยาศาสตร์สรุปเนื้อหาตามหลักสูตรใหม่ 2522. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ชวนพิมพ์, 2524.

ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. "จะสอนวิทยาศาสตร์อย่างไรจึงจะได้ผล," ใน ข่าวสาร สสวท. หน้า 28 - 29. กรุงเทพฯ : 2523.

_____. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์. ม.ป.ป. เอกสารอัดสำเนา.

_____. เอกสารการสอนวิทยาศาสตร์กายภาพ. กรุงเทพฯ : สาขาวิทยาศาสตร์กายภาพ, 2519.

_____. เอกสารประกอบการสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์การศาสนา, 2520.

_____. หน่วยวิจัยและประเมินผล. เอกสารอันดับที่ 8/2523.

สมพร สุกัญย์. จิตวิทยาการปกครองในชั้นเรียน. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช, 2523.

สมนึก ชูเลิศ. การศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการสร้างความคิดรวบยอดและผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 วิชาสังคมศึกษา เรื่อง สังคมไทย โดยวิธีสอนแบบอุปมานและอนุมาน. ปรินญาณินท์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2524. อัดสำเนา.

- สนอง เศรษฐศิริโรตม์. การศึกษาเปรียบเทียบความคิดรวบยอดและความคงทนของ
ความคิดรวบยอดในวิชาวิทยาศาสตร์ของกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตชั้น
ประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้วิธีสอนแบบเสนอสิ่งเร้า ทถาม-ทดลอง -สรุป
กับวิธีสอนตามแผนการสอนของกรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ.
ปริญญาโท กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร,
2524. อัดสำเนา.
- สวัสดี ดวงจันทร์. การจัดสภาพการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษา
เขตการศึกษา 11. นครราชสีมา : หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมสามัญศึกษา เขต
การศึกษา 11, 2529.
- สุจินต์ วิศวธรรณท์ และคนอื่น ๆ. เอกสารการสอนชุดวิชาวิทยาศาสตร์ หน่วยที่ 1-7.
กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, 2526.
- สุชา จันทน์เอม. จิตวิทยาการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพฯ : แพร่พิทยา, 2525.
- สุชา จันทน์เอม และสุรางค์ จันทน์เอม. จิตวิทยาการศึกษา. กรุงเทพฯ : แพร่พิทยา, 2518.
- สุชาดา ลดาวัลย์. การเปรียบเทียบผลการสอนวิทยาศาสตร์โดยการใช้วิธีการกับการ
ปฏิบัติการโดยกำหนดและหมุนเวียนหน้าที่ของสมาชิก ในด้านทักษะกระบวนการทาง
วิทยาศาสตร์ เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์และความสนใจทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนมหาวิทยาลัยกุล ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2525.
ปริญญาโท กศ.ม. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มหาสารคาม,
2526. อัดสำเนา.
- สุชีรา เกียรติกังวาน. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการ
สร้างความคิดรวบยอดด้านถ้อยคำ และความคงทนในการเรียนรู้ กลุ่มสร้างเสริม
ประสบการณ์ชีวิตของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนตามวิธีสอน "ด้วยแบบ
ฝึกสร้างความคิดรวบยอด" และวิธีสอนในแผนการสอนของกระทรวงศึกษาธิการ.
ปริญญาโท กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร,
2531. อัดสำเนา.

สุเทพ อู่สาหะ. การสอนวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มหาสารคาม, 2526.

สุนทร กองศรี. การศึกษาการเปลี่ยนแปลงด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ และความสนใจด้านวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จากโรงเรียนที่มีความพร้อมในการสอนวิทยาศาสตร์ตามหลักสูตร สสวท. ในจังหวัดมหาสารคาม ปีการศึกษา 2525. ปรินซ์นิพนธ์ กค.ม. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มหาสารคาม, 2526.
อัดสำเนา.

สุวรรณ ปะวรรณจะ. หลักการและพฤติกรรมการสอน. ขอนแก่น : โรงพิมพ์ขอนแก่น การพิมพ์, 2527.

สุรรัตน์ กิตติมาภรณ์. การพัฒนาแบบฝึกหัดท้ายบทในแบบเรียนวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่องประชากรและสมดุลธรรมชาติ. ปรินซ์นิพนธ์ กค.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2531. อัดสำเนา.

สุวัณณ์ นิยมคำ. การสอนวิทยาศาสตร์แบบพัฒนาความคิด. กรุงเทพฯ : วัฒนาพานิช, 2517.

_____. ทฤษฎีและทางปฏิบัติในการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ เล่ม 1. กรุงเทพฯ : บริษัทเจเนอรัล บัคส์เซนเตอร์ จำกัด, 2531.

_____. ทฤษฎีและทางปฏิบัติในการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ เล่ม 2. กรุงเทพฯ : บริษัทเจเนอรัล บัคส์เซนเตอร์ จำกัด, 2531.

โสภา หุณยศรีสวัสดิ์. อิทธิพลของช่วงเวลามีต่อสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นแบบสอยข้าว. ปรินซ์นิพนธ์ กค.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2520. อัดสำเนา.

- เหม ทองชัย. การประเมินผลการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ สภากาแฟสอนวิชาวิทยาศาสตร์
ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพการศึกษา วิทยาลัยครุภาคใต้ ปีการศึกษา
2515. ปรินทิพนิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ประสานมิตร, 2516. อัดสำเนา.
- หอมเนล ใจชื่อ. การศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และ
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนด้วยการสอนแบบ
สืบเสาะหาความรู้ โดยใช้เทคนิคการอภิปรายระหว่างนักเรียนกับนักเรียนและ
ระหว่างนักเรียนกับครู. ปรินทิพนิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2529. อัดสำเนา.
- อดิศักดิ์ ฤาชา. การศึกษาผลการจัดกลุ่มนักเรียนทำปฏิบัติการแบบอิสระ กลุ่มคละ และ
กลุ่มเหมือนที่มีต่อการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติเชิง
วิทยาศาสตร์ และความสนใจทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
ปีการศึกษา 2529. ปรินทิพนิพนธ์ กศ.ม. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ มหาสารคาม, 2530. อัดสำเนา.
- อนันต์ จันทรทวี. ผลการใช้คำถามของครูที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทัศนคติของนักเรียนชั้น ม.ศ.2 และ ม.2.
ปรินทิพนิพนธ์ กศ.ด. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร,
2523. อัดสำเนา.
- อนุกรรมการวิจัยและจัดทำหลักสูตรผลิตครูวิทยาศาสตร์ระดับปริญญาตรี, คณะ ทบวง
 มหาวิทยาลัย. รายงานการวิจัยวิเคราะห์พฤติกรรมการสอนของบัณฑิตทาง
การศึกษาวิทยาศาสตร์ในประเทศไทย. กรุงเทพฯ : ทบวงมหาวิทยาลัย,
2527. อัดสำเนา.
- อติปัทย์ คลิสุนทร. แบบจำลองการสอนแบบจุลภาค เรื่องการสรุปทเรียน. วิทยานิพนธ์
ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2518. อัดสำเนา.
- อำนาจ รุ่งรัศมี. การสอนวิทยาศาสตร์แบบก้าวหน้า. มหาสารคาม : คณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มหาสารคาม, 2525.

- Adams, Jack A. Learning and Memory : An Introduction. New York : McGraw-Hill book Comany, 1976.
- Alford, Generrive Garretson. "An Analysis of Science Interests of Seleted Children and an Indentification Encountered by the Teacher of these Children in Science Instruction," Dissertation Abstracts. 7(20) : 2704-A ; January, 1960.
- Fan, Chung-Teh. Item Anslysis Table. Princeton, Newjersey, Education Testing Service, 1952.
- Gagne Robert H. The Conditions of Learning. 2nd ed. New York : Holt rRinehart and Winston, Inc., 1970.
- Marvin Powell. The Psychology of Adolescence. New York : The Books Merill Company, 1963.
- Frederick B. Davis. Educational Measurement and Thier Interpretation. California : Widsworth Publishing Company, 1964.
- Lindvall, C. Marrvita and Anthony J. Nitko. Measuring Pupil Achievement and Adtitude. New York : Harcaurt Brace Jovanovich, Inc., 1967.
- Nunnally, Jun C. Test and Measurement New York. McGraw-Hill Book Co., 1959.
- Nelson, Miles A. "The Effects on Two Post-Laboratory Discussion Stratigies on Urban and Suburban Skill and Science Principlees," Dissertation Absrtacts. 31 : 2262-A ; November, 1970.

Welch, Ellsworth Willima. "Motivational Factors in Choice
Profession by American Scientists," Dissertation
Abstracts. 4(70) : 1233 - 1234-A ; October, 1959.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

การวิเคราะห์แบบทดสอบ

- ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
- ทักษะการพยากรณ์
- ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป
- แบบทดสอบวัดความสนใจ

การวิเคราะห์แบบทดสอบ

ตาราง 11 แสดงค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบ

วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ข้อที่	p	r	ข้อที่	p	r
1	.28	.24	21	.29	.24
2	.40	.24	22	.24	.34
3	.45	.25	23	.45	.42
4	.44	.28	24	.63	.57
5	.58	.24	25	.30	.37
6	.31	.47	26	.55	.42
7	.28	.42	27	.29	.34
8	.44	.39	28	.28	.24
9	.25	.45	29	.29	.27
10	.32	.33	30	.40	.26
11	.24	.34	31	.33	.36
12	.37	.27	32	.29	.27
13	.51	.77	33	.41	.34
14	.29	.27	34	.53	.62
15	.48	.59	35	.25	.67
16	.46	.25	36	.41	.55
17	.35	.37	37	.62	.49
18	.29	.27	38	.63	.80
19	.23	.22	39	.44	.65
20	.37	.57	40	.36	.63

ตาราง 12 แสดง p , q และ pq ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา
วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง สารรอบตัว

ข้อที่	p	q	pq	ข้อที่	p	q	pq
1	.34	.66	.22	21	.32	.68	.22
2	.36	.64	.23	22	.25	.55	.17
3	.38	.62	.24	23	.38	.62	.24
4	.42	.58	.24	24	.72	.28	.20
5	.34	.66	.22	25	.35	.65	.23
6	.52	.48	.25	26	.55	.45	.25
7	.26	.74	.22	27	.35	.65	.23
8	.67	.33	.22	28	.48	.52	.25
9	.31	.69	.22	29	.37	.63	.23
10	.43	.57	.25	30	.34	.66	.22
11	.41	.59	.24	31	.36	.64	.23
12	.38	.62	.24	32	.53	.57	.25
13	.22	.78	.17	33	.55	.45	.25
14	.35	.65	.23	34	.31	.69	.22
15	.37	.63	.23	35	.35	.65	.23
16	.42	.58	.24	36	.43	.57	.25
17	.17	.52	.48	37	.53	.47	.25
18	.43	.57	.25	38	.23	.77	.18
19	.62	.38	.24	39	.32	.68	.22
20	.64	.36	.23	40	.63	.37	.23

ตาราง 13 แสดง p , q และ pq ของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการด้าน การพยากรณ์				แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการด้าน การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป			
ข้อที่	p	q	pq	ข้อที่	p	q	pq
1	.35	.65	.23	1	.49	.51	.25
2	.32	.68	.22	2	.57	.43	.25
3	.22	.78	.17	3	.66	.34	.22
4	.53	.47	.25	4	.44	.56	.25
5	.79	.21	.17	5	.38	.64	.24
6	.38	.62	.24	6	.45	.55	.25
7	.42	.58	.24	7	.49	.51	.25
8	.43	.57	.25	8	.23	.77	.18
9	.62	.38	.24	9	.31	.69	.21
10	.43	.57	.25	10	.63	.37	.23
11	.37	.63	.23	11	.72	.28	.20
12	.21	.79	.17	12	.54	.46	.25
13	.48	.53	.25	13	.63	.37	.21
14	.29	.71	.21	14	.49	.51	.25
15	.36	.64	.23	15	.27	.37	.20

การวิเคราะห์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง สารรอบตัว

โดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน

$$\Sigma pq = 9.22$$

$$\Sigma X = 1903$$

$$\Sigma X^2 = 33504$$

$$\begin{aligned} \text{จากสูตร } S^2 &= \frac{n\Sigma X^2 - (\Sigma X)^2}{n(n-1)} \\ &= \frac{(120 \times 33504) - (1903)^2}{120 \times 119} \\ &= 27.946 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{จากสูตร } r_{kk} &= \frac{n}{n-1} \left\{ 1 - \frac{\Sigma pq}{S^2} \right\} \\ &= \frac{40}{40-1} \left\{ 1 - \frac{9.22}{27.946} \right\} \\ &= 1.026 \times .68 \\ &= .70 \end{aligned}$$

แบบทดสอบมีความเชื่อมั่น = 0.70

วิเคราะห์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดทักษะการพยากรณ์

$$\Sigma pq = 3.35$$

$$\Sigma X = 1167$$

$$\Sigma X^2 = 14497$$

$$\begin{aligned} \text{จากสูตร } S^2_u &= \frac{n\Sigma X^2 - (\Sigma X)^2}{n(n-1)} \\ &= \frac{(120 \times 14497) - (1167)^2}{120 \times (120 - 1)} \\ &= 26.45 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{จากสูตร } r_{tt} &= \frac{n}{n-1} \left\{ 1 - \frac{\Sigma pq}{S^2_u} \right\} \\ &= \frac{15}{15-1} \left\{ 1 - \frac{3.35}{26.45} \right\} \\ &= .93 \end{aligned}$$

$$\text{แบบทดสอบมีความเชื่อมั่น} = .93$$

วิเคราะห์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

$$\Sigma pq = 3.44$$

$$\Sigma X = 1313$$

$$\Sigma X^2 = 16164$$

$$\begin{aligned} \text{จากสูตร } s^2 &= \frac{n \Sigma X^2 - (\Sigma X)^2}{n(n-1)} \\ &= \frac{(120 \times 16164) - (1313)^2}{120 \times (120 - 1)} \\ &= 15.11 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{จากสูตร } r_{ct} &= \frac{n}{n-1} \left\{ 1 - \frac{\Sigma pq}{s^2} \right\} \\ &= \frac{15}{15-1} \left\{ 1 - \frac{3.44}{15.116} \right\} \\ &= .82 \end{aligned}$$

$$\text{แบบทดสอบมีความเชื่อมั่น} = .82$$

ตาราง 14 แสดงค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัด
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านทักษะการพยากรณ์และทักษะการตีความหมายข้อมูล
และลงข้อสรุป ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ทักษะการพยากรณ์			ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป		
ข้อที่	p	r	ข้อที่	p	r
1	.31	.21	1	.21	.60
2	.71	.20	2	.27	.57
3	.69	.22	3	.45	.41
4	.64	.24	4	.49	.62
5	.48	.21	5	.59	.64
6	.66	.51	6	.42	.49
7	.77	.40	7	.52	.69
8	.37	.27	8	.42	.61
9	.43	.61	9	.75	.78
10	.22	.21	10	.60	.40
11	.22	.32	11	.37	.37
12	.40	.31	12	.65	.51
13	.64	.46	13	.53	.67
14	.39	.23	14	.55	.44
15	.63	.40	15	.42	.49

ตาราง 15 แสดงอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดความสนใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา
ปีที่ 1

ข้อที่	อำนาจจำแนก (t)	ข้อที่	อำนาจจำแนก (t)
1	5.03	16	5.20
2	5.55	17	5.70
3	5.49	18	5.94
4	7.78	19	5.30
5	8.03	20	5.08
6	6.39	21	4.97
7	7.32	22	5.12
8	7.03	23	5.67
9	6.38	24	5.11
10	5.74	25	5.34
11	7.80	26	6.42
12	5.70	27	5.82
13	5.06	28	5.88
14	5.99	29	6.26
15	8.48	30	6.05

การวิเคราะห์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสนใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา

ปีที่ 1

$$\Sigma X = 4348$$

$$\Sigma X^2 = 1380628$$

$$\begin{aligned} \text{จากสูตร } S^2_t &= \frac{n\Sigma X^2 - (\Sigma X)^2}{n(n-1)} \\ &= \frac{(120 \times 1380628) - (12348)^2}{120 \times (120 - 1)} \\ &= \frac{165675360 - 152473100}{14280} \\ &= \frac{13202260}{14280} \end{aligned}$$

$$S^2_t = 924.52$$

$$\begin{aligned} \text{จากสูตร } \alpha &= \frac{n}{n-1} \left\{ 1 - \frac{\Sigma S^2_t}{\Sigma S^2_t} \right\} \\ &= \frac{30}{29} \left\{ 1 - \frac{37.47}{924.32} \right\} \\ &= \frac{30}{29} (1 - .041) = .99 \end{aligned}$$

ภาคผนวก ข

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

- แผนการสอน
- แบบทดสอบวัดความสนใจ
- แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (ข้อ 1-40)
- แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
ด้านการพยากรณ์ (ข้อ 41-55)
- แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
ด้านการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป
(ข้อ 56-70)

แผนการสอนครั้งที่ 1

วิชาวิทยาศาสตร์ (ว 101)

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

จำนวน 1 คาบ

เรื่อง สารรอบตัว การจำแนกสารรอบตัว

จุดประสงค์การเรียนรู้ หลังจากเรียนเรื่องนี้ไปแล้วนักเรียนสามารถ

1. บอกความหมายของสารเนื้อเดียวสารเนื้อผสมพร้อมทั้งยกตัวอย่างได้
2. จำแนกสารโดยใช้ลักษณะเนื้อสารเป็นเกณฑ์ได้

เนื้อหา

3.1 สารรอบตัว

3.1.1 การจำแนกสารรอบตัว

ความคิดรวบยอด

1. สารรอบตัวมีสถานะต่าง ๆ กัน และสมบัติของสารก็แตกต่างกันด้วย
2. เมื่อใช้ลักษณะเนื้อสารเป็นเกณฑ์ในการจำแนกสารรอบตัว จะจำแนกสารได้เป็น 2 พวกคือ สารเนื้อเดียวและสารเนื้อผสม
3. สารเนื้อเดียวคือสารที่มองเห็นเป็นเนื้อเดียวกัน อาจประกอบด้วยสารเพียงอย่างเดียวหรือหลายอย่างก็ได้ และสารเนื้อผสมคือ สารที่มองไม่เห็นเป็นเนื้อเดียว ประกอบด้วยสารมากกว่า 1 อย่าง

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

กิจกรรมการเรียนรู้การสอนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมนั้นครูปรับวิธีการสอนตามคู่มือครูในชั้นอภิปรายก่อนการทดลอง ทำการทดลอง (กิจกรรมที่ 3.1) ของ สสวท. แต่ในชั้นอภิปรายหลังการทดลองเพื่อลงข้อสรุปนั้น กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันดังนี้

กลุ่มทดลอง

1. เมื่อนักเรียนแต่ละกลุ่มออกมาบันทึกผลการทดลองบนกระดานแล้ว ให้แต่ละกลุ่มวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้ในกลุ่มของตนเองและเปรียบเทียบกับกลุ่มอื่น ๆ

2. นักเรียนแต่ละกลุ่มอภิปรายผลการทดลองที่ได้ในกลุ่มของตนเองโดยไม่มีคำถามในแบบเรียนและคำถามจากครูเพื่ออภิปรายร่วมกัน แต่จะมีคำที่ให้นักเรียนได้ลงข้อสรุปด้วยตนเอง เช่น นักเรียนจะสรุปผลการทดลองนี้ว่าอย่างไร

3. นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันตีความหมายข้อมูลในกลุ่มของตนเอง แล้วลงข้อสรุปผลการทดลองด้วยตนเอง เพื่อตรวจสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้

4. นำความรู้ที่ได้จากการสรุปผลการทดลองไปใช้ต่อไป

กลุ่มควบคุม

1. เมื่อแต่ละกลุ่มออกมาบันทึกผลการทดลองบนกระดานแล้ว ครูและนักเรียนช่วยกันวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการทดลอง

2. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงผลการทดลองที่ได้โดยที่ครูเป็นผู้ถามหรือนักเรียนถามกันเองหรือถามครูก็ได้ ซึ่งคำถามนั้นจะมีในแบบเรียนหรือเป็นคำถามที่นักเรียนสงสัย หรือเป็นคำถามจากตัวครูเองเพื่อประเมินผลนักเรียนไปด้วย

3. ครูและนักเรียนช่วยกันตีความหมายข้อมูลเพื่อลงข้อสรุปผลการทดลองที่ได้และตรวจสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้

4. นำความรู้ที่ได้จากการสรุปผลการทดลองไปใช้ต่อไป

สื่อการเรียนการสอน

วัสดุอุปกรณ์และสารเคมีของการทดลองที่ 3.1

การประเมินผล

1. สังเกตจากการตอบคำถาม การสนทนาระหว่างครูกับนักเรียนหรือระหว่างนักเรียนกับนักเรียน

2. สังเกตความสนใจและความตั้งใจในการปฏิบัติการทดลอง

3. ตรวจสอบบันทึกผลการทดลองและสรุปผลการทดลองของนักเรียนแต่ละคน

แผนการสอนครั้งที่ 2

วิชาวิทยาศาสตร์ (ว 101)

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

จำนวน 2 คาบ

เรื่อง สารรอบตัว การแยกสารเนื้อผสม

จุดประสงค์การเรียนรู้ หลังจากเรียนเรื่องนี้แล้วนักเรียนสามารถ

1. บอกความหมายของคำว่า การกรอง การระเหย และการระเหิดได้
2. สรุปหลักการแยกสารเนื้อผสมโดยอาศัยสมบัติทางกายภาพได้

เนื้อหา

3.1.2 การแยกสารเนื้อผสม

กิจกรรมที่ 3.2 จะแยกสารเนื้อผสมได้อย่างไร

ความคิดรวบยอด

1. การแยกองค์ประกอบของสารเนื้อผสมที่ไม่ละลายในน้ำ ทำได้โดยการกรอง ส่วนการแยกองค์ประกอบของสารที่ละลายได้ในน้ำ ทำได้โดยการระเหยจนแห้ง
2. การแยกองค์ประกอบของสารเนื้อผสม ซึ่งองค์ประกอบหนึ่งมีสมบัติในการถูกแม่เหล็กดูดได้ ทำได้โดยการใช้แม่เหล็กดูด
3. การแยกสารเนื้อผสมที่เป็นของแข็งบางชนิด ทำได้โดยอาศัยสมบัติการเปลี่ยนสถานะ ซึ่งสารต่างกันจะมีสมบัติต่างกัน เช่น การระเหิด
4. การระเหิด หมายถึง ปรากฏการณ์ที่สารเปลี่ยนสถานะจากของแข็งไปเป็นก๊าซหรือไอ
5. การแยกสารเนื้อผสมออกเป็นส่วนประกอบนั้น โดยทั่วไปทำได้โดยอาศัยสมบัติทางกายภาพขององค์ประกอบและวิธีการนี้เรียกว่า การแยกสารโดยวิธีทางกายภาพ

กิจกรรมการเรียนการสอน

กิจกรรมการเรียนการสอนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมนั้น ครูปฏิบัติการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. ในขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง ทำการทดลอง (กิจกรรมที่ 3.2) แต่ในขั้นอภิปรายหลังการทดลอง กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันดังนี้

กลุ่มทดลอง

1. เมื่อนักเรียนแต่ละกลุ่มออกมาบันทึกข้อมูลบนกระดานแล้ว ให้แต่ละกลุ่มวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้ในกลุ่มของตนเองและเปรียบเทียบกับกลุ่มอื่น ๆ
2. นักเรียนแต่ละกลุ่มอภิปรายผลการทดลองที่ได้ในกลุ่มของตนเอง โดยไม่มีคำถามในแบบเรียนและคำถามจากครูเพื่ออภิปรายร่วมกัน แต่จะมีคำถามที่ให้นักเรียนสรุปผลการทดลองด้วยตนเอง เช่น จากผลการทดลองสมมติฐานที่นักเรียนตั้งไว้ถูกต้องหรือไม่ นักเรียนจะสรุปผลการทดลองว่าอย่างไร
3. นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันตีความหมายข้อมูลในกลุ่มของตนเองแล้วลงข้อสรุปด้วยตนเอง เพื่อตรวจสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้
4. นำความรู้ที่ได้จากการสรุปผลการทดลองไปใช้ต่อไป

กลุ่มควบคุม

1. เมื่อนักเรียนแต่ละกลุ่มออกมาบันทึกข้อมูลบนกระดานแล้ว ครูและนักเรียนช่วยกันวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการทดลอง โดยเปรียบเทียบผลการทดลองของแต่ละกลุ่มที่แตกต่างกัน
2. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลการทดลอง โดยครูถามนักเรียนเกี่ยวกับข้อมูลที่ได้จากการทดลอง หรือถ้านักเรียนยังสงสัยก็ถามครูหรือถามเพื่อนนักเรียนด้วยกัน ซึ่งคำถามนั้นจะเป็นคำถามในแบบเรียนหรือเป็นคำถามอื่น ๆ ที่ครูต้องการทดสอบความเข้าใจของนักเรียน
3. ครูและนักเรียนช่วยกันตีความหมายข้อมูลแล้วลงข้อสรุปผลการทดลองเพื่อตรวจสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้
4. นำความรู้ที่ได้จากการสรุปผลการทดลองไปใช้ต่อไป

สื่อการเรียนการสอน

วัสดุอุปกรณ์และสารเคมีของการทดลองที่ 3.2

การประเมินผล

1. สังเกตจากการตอบคำถาม การสนทนาระหว่างครูกับนักเรียน หรือระหว่างนักเรียนกับนักเรียน
2. สังเกตความสนใจและความตั้งใจในการปฏิบัติการทดลอง
3. ตรวจสอบบันทึกผลการทดลองและสรุปผลการทดลองของนักเรียนแต่ละคน

แผนการสอนครั้งที่ 3

วิทยาศาสตร์ (ว 101)

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

จำนวน 1 คาบ

เรื่อง สารรอบตัว การแยกสารเนื้อเดียว

จุดประสงค์การเรียนรู้ หลังจากเรียนเรื่องนี้แล้ว นักเรียนสามารถ

1. สรุปวิธีการแยกองค์ประกอบของสารเนื้อเดียวโดยการระเหยได้
2. สรุปเกี่ยวกับสมบัติบางประการของสารเนื้อเดียวได้

เนื้อหา

3.1.3 การแยกสารเนื้อเดียว

กิจกรรม 3.3 องค์ประกอบของสารเนื้อเดียว

ความคิดรวบยอด

1. สารเนื้อเดียวอาจเป็นสารที่มีองค์ประกอบมากกว่าหนึ่งอย่าง
2. สารที่เป็นองค์ประกอบในสารเนื้อเดียวอาจมีสถานะต่างกัน
3. การแยกสารเนื้อเดียวที่มีองค์ประกอบเป็นของแข็ง ละลายในของเหลว

อาจแยกออกจากกันโดยการระเหยจนแห้ง

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

กิจกรรมการเรียนรู้การสอนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมนั้น ครูปฏิบัติการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. ในขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง และขั้นปฏิบัติการทดลอง (กิจกรรม 3.3 องค์ประกอบของสารเนื้อเดียว) แต่ในขั้นอภิปรายหลังการทดลองของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมต่างกันดังนี้

กลุ่มทดลอง

1. เมื่อนักเรียนแต่ละกลุ่มออกมาบันทึกผลการทดลองบนกระดานแล้ว ให้แต่ละกลุ่มวิเคราะห์ข้อมูลในกลุ่มของตนเองและเปรียบเทียบกับผลการทดลองของกลุ่มอื่น ๆ
2. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายผลของการทดลองที่ได้ในกลุ่มของตนเอง โดยไม่มีคำถามจากครูหรือคำถามในแบบเรียนเพื่อการอภิปราย แต่จะมีคำถามที่จะให้นักเรียนได้สรุปผลการทดลองด้วยตนเอง เช่น นักเรียนจะสรุปผลการทดลองว่าอย่างไร

3. นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันตีความหมายข้อมูลในกลุ่มของตนเอง แล้วลงข้อสรุปผลการทดลองด้วยตนเอง

4. นำความรู้ที่ได้จากการสรุปผลการทดลองไปใช้ต่อไป

กลุ่มควบคุม

1. เมื่อนักเรียนแต่ละกลุ่มออกมาบันทึกผลการทดลองบนกระดานแล้ว ครูและนักเรียนช่วยกันวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้โดยเปรียบเทียบผลการทดลองของแต่ละกลุ่ม

2. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลการทดลอง โดยครูถามนักเรียนเกี่ยวกับข้อมูลที่ได้จากการทดลอง หรือถ้านักเรียนถามข้อสงสัยต่าง ๆ จากครู ซึ่งคำถามนั้นครูจะดูจากแบบเรียนหรือครูถามนอกเหนือจากคำถามในแบบเรียนก็ได้ ที่ครูต้องการทดสอบความเข้าใจของนักเรียน เพื่อการอภิปรายร่วมกัน

3. ครูและนักเรียนช่วยกันตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปผลการทดลอง

4. นำความรู้ที่ได้จากการสรุปผลการทดลองไปใช้ต่อไป

สื่อการเรียนการสอน

วัสดุอุปกรณ์และสารเคมีของการทดลองที่ 3.3

การประเมินผล

1. สังเกตจากการตอบคำถาม การสนทนาระหว่างครูกับนักเรียนระหว่างนักเรียนกับนักเรียน ความสนใจและความตั้งใจในการปฏิบัติการทดลอง

2. ตรวจสอบบันทึกผลการทดลองและการสรุปผลการทดลองของนักเรียนแต่ละคน

แผนการสอนครั้งที่ 4

วิชาวิทยาศาสตร์ (ว 101)

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

จำนวน 2 คาบ

เรื่อง สารรอบตัว การแยกสารเนื้อเดียวได้อย่างไร

จุดประสงค์การเรียนรู้ หลังจากเรียนเรื่องนี้แล้ว นักเรียนสามารถ

1. ทดลองการแยกสารเนื้อเดียวโดยวิธีโครมาโทกราฟีได้
2. สรุปวิธีการแยกสารเนื้อเดียวโดยวิธีโครมาโทกราฟีได้

เนื้อหา

3.1.3 การแยกสารเนื้อเดียว (ต่อ)

กิจกรรม 3.4 จะแยกสารเนื้อเดียวได้อย่างไร

ความคิดรวบยอด

สารเนื้อเดียวอาจมีองค์ประกอบได้มากกว่าหนึ่งอย่าง ซึ่งแยกออกจากกันได้โดยใช้ให้ซึมผ่านวัตถุบางอย่าง เช่น ซอล์หรือกระดาษกรอง ซึ่งวิธีแยกออกจากกันดังกล่าวนี้เรียกว่า วิธีโครมาโทกราฟี

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

กิจกรรมการเรียนรู้การสอนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมเหมือนกันในชั้นอภิปรายก่อนการทดลอง และขั้นปฏิบัติการทดลอง (กิจกรรม 3.4 จะแยกสารเนื้อเดียวได้อย่างไร) แต่ในชั้นอภิปรายหลังการทดลองเพื่อลงข้อสรุปของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม แตกต่างกันดังนี้

กลุ่มทดลอง

1. เมื่อนักเรียนแต่ละกลุ่มออกมาบันทึกผลการทดลองบนกระดาษโดยบันทึกเฉพาะกลุ่มที่ได้ผลการทดลองแตกต่างกัน แล้วนักเรียนแต่ละกลุ่มก็ช่วยกันวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้ในกลุ่มของตนเอง โดยเปรียบเทียบกับของกลุ่มอื่น ๆ
2. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปราย ผลการทดลองในกลุ่มของตนเอง โดยไม่มีคำถามจากครูและคำถามในแบบเรียนเพื่อการอภิปราย แต่จะมีคำถามที่กระตุ้นให้นักเรียนได้สรุปผลการทดลองด้วยตนเอง เช่น นักเรียนจะสรุปผลการทดลองว่าอย่างไร

3. นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันตีความหมายข้อมูลได้กลุ่มของตนเอง แล้วลงข้อสรุปผลการทดลองด้วยตนเอง

4. นำความรู้ที่ได้จากการสรุปผลการทดลองไปใช้ต่อไป

5. ทำกิจกรรมลงทำดู หน้า 103

กลุ่มควบคุม

1. เมื่อนักเรียนแต่ละกลุ่มออกมาบันทึกข้อมูลที่แตกต่างกันบนกระดานแล้ว ครูและนักเรียนช่วยกันวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้บนกระดานถึงความแตกต่างของข้อมูล

2. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลการทดลองที่ได้ โดยครูถามนักเรียนหรือนักเรียนซักถามข้อสงสัยต่าง ๆ ซึ่งคำถามที่ครูถามนั้นจะมีในแบบเรียน หรือเป็นคำถามที่ครูต้องการตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียน

3. ครูและนักเรียนช่วยกันตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปผลการทดลอง

4. นำความรู้ที่ได้จากการสรุปผลการทดลองไปใช้ต่อไป

5. ครูและนักเรียนช่วยกันทำกิจกรรมลงทำดูหน้า 103.

สื่อการเรียนการสอน

วัสดุอุปกรณ์และสารเคมีในกิจกรรม 3.4

การประเมินผล

1. สังเกตการตอบคำถาม ความสนใจและความตั้งใจในการปฏิบัติการทดลอง

2. ตรวจสอบบันทึกผลการทดลองและการสรุปผลของนักเรียนแต่ละคน

แผนการสอนครั้งที่ 5

วิทยาศาสตร์ (ว 101)

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

จำนวน 1 คาบ

เรื่อง สารรอบตัว สารละลาย

จุดประสงค์การเรียนรู้ หลังจากเรียนเรื่องนี้แล้ว นักเรียนสามารถ

1. อธิบายความหมายของคำว่า สารละลาย ตัวทำละลาย และตัวถูกละลายได้
2. ทดลองและเปรียบเทียบการละลายของสารต่าง ๆ ในน้ำได้

เนื้อหา

3.1.4 สารละลาย

กิจกรรม 3.5 การละลายของสารต่าง ๆ ในน้ำ

ความคิดรวบยอด

1. ถ้าเราใช้การละลายน้ำเป็นเกณฑ์ จะจำแนกสารได้เป็น 2 ประเภท คือ สารที่ละลายได้ในน้ำ และสารที่ไม่ละลายน้ำ
2. สารต่างชนิดกันละลายในน้ำได้ต่างกัน
3. สารละลายเป็นสารเนื้อเดียวที่ประกอบไปด้วยตัวทำละลายและตัวถูกละลาย
4. เกณฑ์กำหนดว่าสารใดเป็นตัวทำละลายหรือตัวถูกละลาย พิจารณาจากสถานะและปริมาณขององค์ประกอบ คือ ถ้าตัวทำละลายและตัวถูกละลายมีสถานะเดียวกัน สารที่มีปริมาณน้อยกว่าเป็นตัวถูกละลาย สารที่มีปริมาณมากกว่าเป็นตัวทำละลาย แต่ถ้าองค์ประกอบในสารละลายมีสถานะต่างกัน สารที่มีสถานะเหมือนกับสารละลายจัดว่าเป็นตัวทำละลายที่มีสถานะต่างไปจากสารละลายจะเป็นตัวถูกละลาย

กิจกรรมการเรียนการสอน

กิจกรรมการเรียนการสอนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมนั้น ครูปฏิบัติการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. ในขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง ขั้นปฏิบัติการทดลอง (กิจกรรม 3.5 การละลายของสารต่าง ๆ ในน้ำ) ทั้ง 2 กลุ่มเหมือนกัน แต่ในขั้นอภิปรายหลังการทดลองเพื่อลงข้อสรุปนั้น กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันดังนี้

กลุ่มทดลอง

1. เมื่อนักเรียนแต่ละกลุ่มออกมาบันทึกข้อมูลเรียบร้อยแล้ว ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายและวิเคราะห์ข้อมูลในกลุ่มของตนเองโดยเปรียบเทียบกับข้อมูลที่ได้นบนกระดาน
2. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายผลการทดลองของตนเองโดยที่ไม่มีคำถามในแบบเรียนและคำถามจากครูเพื่อการอภิปราย
3. นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันตีความหมายข้อมูลที่ได้ในกลุ่มของตนเอง แล้วลงข้อสรุปผลการทดลองด้วยตนเอง
4. นำความรู้ที่ได้จากการสรุปผลการทดลองไปใช้ต่อไป
5. ให้นักเรียนศึกษาแผนภูมิ หน้า 105 และเติมข้อมูลในตารางหน้า 106 แล้วตอบคำถามท้ายตาราง

กลุ่มควบคุม

1. เมื่อนักเรียนแต่ละกลุ่มออกมาบันทึกข้อมูลที่ได้นบนกระดานแล้ว ครูและนักเรียนร่วมกันวิเคราะห์ข้อมูลถึงความแตกต่างกันของข้อมูลในแต่ละกลุ่ม
2. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลการทดลองที่ได้ โดยครูป้อนคำถามนักเรียนหรือนักเรียนซักถามครูในข้อสงสัยต่าง ๆ ซึ่งคำถามที่ครูถามนักเรียนนั้นจะมีในแบบเรียนหรือเป็นคำที่ครูต้องการทดสอบความเข้าใจของนักเรียน
3. ครูและนักเรียนร่วมกันตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปผลการทดลอง
4. นำความรู้ที่ได้จากการสรุปผลการทดลองไปใช้ต่อไป
5. ครูและนักเรียนศึกษาแผนภาพหน้า 105 และเติมข้อมูลในตารางหน้า 106 พร้อมทั้งตอบคำถามในตาราง

สื่อการเรียนการสอน

วัสดุอุปกรณ์และสารเคมีที่ใช้ในกิจกรรมที่ 3.5

การประเมินผล

1. สังเกตการตอบคำถาม ความสนใจและความตั้งใจในการปฏิบัติการทดลอง
2. ตรวจสอบสมุฏฐานการทำการทดลองและการสรุปผลการทดลองของนักเรียนแต่ละคน

แผนการสอนครั้งที่ 6

วิชาวิทยาศาสตร์ (ว 101)

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

จำนวน 2 คาบ

เรื่อง สารรอบตัว สารละลาย

จุดประสงค์การเรียนรู้ หลังจากเรียนเรื่องนี้แล้ว นักเรียนสามารถ

1. ทดลองและสรุปเกี่ยวกับการละลายของสารในตัวทำละลายต่างชนิดกันได้
2. เขียนแผนภูมิแท่งแสดงการละลายของสารในตัวทำละลายต่างชนิดกันได้
3. สรุปเกี่ยวกับการละลายของสารเมื่ออุณหภูมิเปลี่ยนไปได้
4. อธิบายความหมายของคำว่า ผลึกและการตกผลึกได้

เนื้อหา 3.1.4 สารละลาย

กิจกรรม 3.6 การละลายของสารในตัวทำละลายต่างกัน

กิจกรรม 3.7 การละลายของสารเมื่ออุณหภูมิเปลี่ยนแปลง

ความคิดรวบยอด

1. สารชนิดเดียวกันละลายในตัวทำละลายต่างชนิดกันได้ต่างกัน
2. สารต่างชนิดกันละลายในตัวทำละลายชนิดเดียวกันได้ต่างกัน
3. การละลายของสารขึ้นอยู่กับชนิดของตัวถูกละลายและตัวทำละลาย
4. ปริมาณของตัวถูกละลายในสารละลายเรียกว่าความเข้มข้นของสารละลาย
5. การบอกความเข้มข้นของสารละลายนิยมบอกเป็นปริมาณหรือมวลของตัว

ถูกละลายในสารละลาย 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร

6. สารละลายอิ่มตัว หมายถึง สารละลายที่มีตัวถูกละลายอยู่เต็มที่จะไม่สามารถได้อีกแล้วเมื่ออุณหภูมิขณะนั้น

7. เมื่อสารละลายอิ่มตัวมีอุณหภูมิสูงขึ้น ตัวถูกละลายจะละลายได้เพิ่มขึ้น
8. เมื่อสารละลายตัวที่อุณหภูมิสูง เย็นลง ตัวถูกละลายที่เป็นของแข็ง จะแยกตัวเป็นของแข็งออกจากสารละลาย ของแข็งที่แยกออกมาจะมีรูปทรงเรขาคณิตมีเหลี่ยมมุม

9. ของแข็งที่มีรูปร่างเรขาคณิต มีเหลี่ยมมุม เรียกว่า ผลึก ผลึกของสารต่างชนิดกันมีรูปร่างต่างกัน และเรียกปรากฏการณ์ที่ของแข็งที่เป็นตัวถูกละลายแยกตัวออกจากสารละลายออกมาว่า การตกผลึก

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

กิจกรรมการเรียนรู้การสอนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมนั้น ครูปฏิบัติตามการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. ในขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง ทำการทดลอง (กิจกรรมที่ 3.6, 3.7) แต่ในขั้นอภิปรายหลังการทดลองนั้น กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันดังนี้

กลุ่มทดลอง

1. เมื่อนักเรียนแต่ละกลุ่มออกมาบันทึกข้อมูลบนกระดานแล้ว ให้แต่ละกลุ่มวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้ในกลุ่มของตนเองและเปรียบเทียบกับกลุ่มอื่น
2. นักเรียนแต่ละกลุ่มอภิปรายผลการทดลองที่ได้ในกลุ่มของตนเองโดยไม่มีคำถามในแบบเรียนและคำถามจากครูเพื่อการอภิปรายร่วมกัน แต่จะมีคำถามที่ให้นักเรียนสรุปผลการทดลองด้วยตนเอง
3. นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันตีความหมายข้อมูลในกลุ่มของตนเอง แล้วลงข้อสรุปผลการทดลองด้วยตนเอง เพื่อตรวจสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้
4. นำความรู้ที่ได้จากการสรุปผลการทดลองไปใช้ต่อไป
5. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงความเข้มข้นของสารละลาย

กลุ่มควบคุม

1. เมื่อนักเรียนแต่ละกลุ่มออกมาบันทึกข้อมูลบนกระดานแล้ว ครูและนักเรียนช่วยกันวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการทดลอง โดยเปรียบเทียบผลการทดลองแต่ละกลุ่มที่แตกต่างกัน
2. ครูและนักเรียนช่วยกันอภิปรายถึงผลการทดลองโดยครูถามนักเรียนเกี่ยวกับข้อมูลที่ได้จากการทดลองหรือถ้านักเรียนสงสัยก็ถามครูหรือถามนักเรียนด้วยกัน ซึ่งคำถามนั้นจะเป็นคำถามในแบบเรียนหรือคำถามอื่น ๆ ที่ครูต้องการทดสอบความเข้าใจของนักเรียน
3. ครูและนักเรียนช่วยกันตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปสมมติฐานที่ตั้งไว้

4. นำความรู้ที่ได้จากการสรุปผลการทดลองไปใช้ต่อไป
5. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงความเข้มข้นของสารละลาย

สื่อการเรียนการสอน

วัสดุอุปกรณ์และสารเคมีที่ใช้ในกิจกรรมที่ 3.6, 3.7

การประเมินผล

1. สังเกตจากการตอบคำถาม การสนทนาระหว่างครูกับนักเรียนหรือระหว่างนักเรียนกับนักเรียนด้วยกันเอง
2. สังเกตความสนใจและความตั้งใจในการปฏิบัติการทดลอง
3. ตรวจสอบบันทึกผลการทดลองของนักเรียนแต่ละคน

แผนการสอนครั้งที่ 7

วิชาวิทยาศาสตร์ (ว 101)

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

จำนวน 1 คาบ

เรื่อง สารรอบตัว สารที่ใช้ในบ้าน

จุดประสงค์การเรียนรู้ เมื่อเรียนคาบนี้แล้วนักเรียนสามารถ

1. จำแนกสารที่ใช้ในบ้านโดยใช้ประโยชน์และสมบัติความเป็นกรด-เบส เป็นเกณฑ์ได้

2. ทดลองและสรุปสมบัติของสารที่ทำปฏิกิริยากับกระดาษลิตมัสได้

เนื้อหา

3.2.1 ความเป็นกรด-เบสของสารที่ใช้ในบ้าน

กิจกรรมที่ 3.8 สมบัติของสารที่ใช้ในบ้านเมื่อทำปฏิกิริยากับกระดาษลิตมัส

ความคิดรวบยอด

1. สารที่เปลี่ยนสีกระดาษลิตมัสจากสีน้ำเงินเป็นแดงจัดว่ามีสมบัติเป็นกรด
2. สารที่เปลี่ยนสีกระดาษลิตมัสจากสีแดงเป็นสีน้ำเงินจัดว่ามีสมบัติเป็นเบส
3. สารที่ไม่เปลี่ยนสีของกระดาษลิตมัสทั้ง 2 สีจัดว่ามีสมบัติเป็นกลาง
4. การจำแนกสาร เมื่อใช้สมบัติความเป็นกรดเป็นเบส เป็นเกณฑ์ จะจำแนก

สารได้ 3 ประเภท คือ สารที่มีสมบัติเป็นกรด เบส และเป็นกลาง

กิจกรรมการเรียนการสอน

กิจกรรมการเรียนการสอนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมนั้น ครูปฏิบัติการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. ในขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง ทำการทดลอง (กิจกรรมที่ 3.8) แต่ในขั้นอภิปรายหลังการทดลองนั้น กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันดังนี้

กลุ่มทดลอง

1. เมื่อนักเรียนแต่ละกลุ่มออกมาบันทึกผลการทดลองบนกระดานแล้ว ให้แต่ละกลุ่มวิเคราะห์ข้อมูลในกลุ่มของตนเอง และเปรียบเทียบกับผลการทดลองของกลุ่มอื่น ๆ

2. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายผลการทดลองในกลุ่มของตนเอง โดยไม่มีคำถามจากครูหรือคำถามในแบบเรียนเพื่อการอภิปราย

3. นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันตีความหมายข้อมูลในกลุ่มของตนเอง แล้วลงข้อสรุปผลการทดลองด้วยตนเอง

4. นำความรู้ที่ได้จากการสรุปผลการทดลองไปใช้ต่อไป

กลุ่มควบคุม

1. เมื่อนักเรียนแต่ละกลุ่มออกมาบันทึกผลการทดลองบนกระดานแล้ว ครูและนักเรียนช่วยกันวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้โดยเปรียบเทียบผลการทดลองของแต่ละกลุ่มที่แตกต่างกัน

2. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลการทดลอง โดยครูถามนักเรียนเกี่ยวกับข้อมูลที่ได้จากการทดลอง หรือนักเรียนซักถามข้อสงสัยต่าง ๆ จากครู ซึ่งคำถามนั้นจะดูจากแบบเรียนหรือครูถามนอกเหนือจากคำถามในแบบเรียนก็ได้ เพื่อร่วมกันอภิปรายและสอบถามความเข้าใจ

3. ครูและนักเรียนช่วยกันตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปผลการทดลอง

4. นำความรู้ที่ได้จากการสรุปผลการทดลองไปใช้ต่อไป

สื่อการเรียนการสอน

วัสดุอุปกรณ์และสารเคมีของกิจกรรมที่ 3.8

การประเมินผล

1. สังเกตจากการตอบคำถาม การสนทนาระหว่างครูกับนักเรียนหรือระหว่างนักเรียนกับนักเรียนด้วยตนเอง

2. สังเกตความสนใจและความตั้งใจในการปฏิบัติการทดลอง

3. ตรวจสอบคุณภาพผลการทดลองและการสรุปผลการทดลองของนักเรียนแต่ละคน

แผนการสอนครั้งที่ 8

วิทยาศาสตร์ (ว 101)

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

จำนวน 2 คาบ

เรื่อง สารรอบตัว สารที่ใช้ในบ้าน

จุดประสงค์การเรียนรู้ หลังจากเรียนเรื่องนี้แล้วนักเรียนสามารถ

1. ทดสอบความเป็นกรดเป็นเบสของสารได้
2. ทดสอบและชี้บ่งกรดที่ได้จากพืชและกรดที่ได้จากแร่ธาตุได้
3. เลือกสารบางชนิดที่ใช้ในบ้านโดยอาศัยสมบัติของกรดได้

เนื้อหา

3.2.1.1 สารที่เป็นกรด

กิจกรรมที่ 3.9, 3.10

ความคิดรวบยอด

1. กรดมีสมบัติโดยทั่วไปคือ มีรสเปรี้ยว เมื่อถูกกับสังกะสีและหินปูนจะเกิดฟองก๊าซ ทำให้สังกะสีและหินปูนผุกร่อน

2. กรดมีสมบัติกัดกร่อนโลหะ หินปูนและเนื้อเยื่อ
3. การบรรจุกรดในภาชนะต่าง ๆ ต้องเลือกภาชนะที่กรดไม่กัดกร่อน
4. กรดที่ได้จากพืชไม่เปลี่ยนสีเจินเขียนไวโอเลต แต่กรดที่ได้จากแร่ธาตุจะเปลี่ยนสีเจินเขียนไวโอเลตจากสีม่วงเป็นสีเขียวหรือสีน้ำเงิน

กิจกรรมการเรียนการสอน

กิจกรรมการเรียนการสอนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมนั้น ครูปฏิบัติการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. ในขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง ทำการทดลอง (กิจกรรม 3.9, 3.10) แต่ในขั้นอภิปรายหลังการทดลองนั้น กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมต่างกันดังนี้

กลุ่มทดลอง

1. เมื่อนักเรียนแต่ละกลุ่มออกมาบันทึกข้อมูลบนกระดานแล้วให้แต่ละกลุ่มวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้ในกลุ่มของตนเอง และเปรียบเทียบกับกลุ่มอื่น

2. นักเรียนแต่ละกลุ่มอภิปรายผลการทดลองที่ได้ในกลุ่มของตนเองโดยไม่มีคำถามในแบบเรียนและคำถามจากครูเพื่ออภิปรายร่วมกัน แต่จะมีคำถามที่ให้นักเรียนได้สรุปผลการทดลองด้วยตนเอง เช่น จากผลการทดลอง สมมติฐานที่นักเรียนตั้งไว้ถูกต้องหรือไม่ นักเรียนจะสรุปผลการทดลองว่าอย่างไร

3. นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันตีความหมายข้อมูลในกลุ่มของตนเองแล้วลงข้อสรุปผลการทดลองด้วยตนเอง เพื่อตรวจสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้

4. นำความรู้ที่ได้จากการสรุปผลการทดลองไปใช้ต่อไป

กลุ่มควบคุม

1. เมื่อนักเรียนแต่ละกลุ่มออกมาบันทึกข้อมูลบนกระดานแล้วครูและนักเรียนช่วยกันวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการทดลอง โดยเปรียบเทียบผลการทดลองแต่ละกลุ่มที่แตกต่างกัน

2. ครูและนักเรียนช่วยกันอภิปรายผลการทดลอง โดยครูถามนักเรียนเกี่ยวกับข้อมูลที่ได้จากการทดลอง หรือถ้านักเรียนสงสัยก็ถามครูหรือถามนักเรียนด้วยกัน ซึ่งความนั้นจะเป็นคำถามในแบบเรียนหรือคำถามอื่น ๆ ที่ครูต้องการทดสอบความเข้าใจของนักเรียน

3. ครูและนักเรียนช่วยกันตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปผลการทดลอง เพื่อตรวจสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้

4. นำความรู้ที่ได้จากการสรุปผลการทดลองไปใช้ต่อไป

สื่อการเรียนการสอน

วัสดุอุปกรณ์และสารเคมีที่ใช้ในกิจกรรมที่ 3.9, 3.10

การประเมินผล

1. สังเกตจากการตอบคำถาม การสนทนาระหว่างครูกับนักเรียนหรือระหว่างนักเรียนกับนักเรียนด้วยกันเอง

2. สังเกตความสนใจและความตั้งใจในการปฏิบัติการทดลอง

3. ตรวจสอบบันทึกผลการทดลองและการสรุปผลการทดลองของนักเรียนแต่ละคน

แผนการสอนครั้งที่ 9

วิชาวิทยาศาสตร์ (ว 101)

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

จำนวน 1 คาบ

เรื่อง สารรอบตัว สารที่ใช้ในบ้าน

จุดประสงค์การเรียนรู้ หลังจากเรียนเรื่องนี้แล้ว นักเรียนสามารถ

1. ทดลองและสรุปสมบัติโดยทั่วไปของเบสได้
2. เลือกใช้เบสตามความจำเป็นและไม่ให้เกิดอันตรายได้

เนื้อหา

3.2.1.2 สารที่เป็นเบส

กิจกรรม 3.11 เบสมีสมบัติอย่างไร

ความคิดรวบยอด

1. เบสมีสมบัติโดยทั่วไปคือ เปลี่ยนสีกระดาษลิตมัสจากสีแดงเป็นสีน้ำเงิน เมื่อทำปฏิกิริยากับแอมโมเนียมไนเตรต จะได้สารละลายขุ่นมีฟองคล้ายสบู่ เมื่อทำปฏิกิริยากับอลูมิเนียม อลูมิเนียมจะฉุดและเกิดฟองก๊าซขึ้น
2. เบสจะกัดเนื้อเยื่อของสิ่งมีชีวิตและโลหะ เมื่อร่างกายถูกเบสต้องรีบล้างด้วยน้ำทันที
3. เบสบางชนิดมีสมบัติรุนแรง บริโภคแล้วจะเกิดอันตรายจึงควรหลีกเลี่ยงการบริโภคเบส ควรให้เพียงเล็กน้อยเพราะจะทำให้เกิดอันตรายต่อร่างกายได้

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

กิจกรรมการเรียนรู้การสอนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมนั้น ครูปฏิบัติการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. ในขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง ทำการทดลอง (กิจกรรม 3.11) แต่ในขั้นอภิปรายหลังการทดลองนั้น กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันดังนี้

กลุ่มทดลอง

1. เมื่อนักเรียนแต่ละกลุ่มออกมาบันทึกข้อมูลบนกระดานแล้วให้แต่ละกลุ่มวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้ในกลุ่มของตนเองและเปรียบเทียบกับกลุ่มอื่น

2. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายผลการทดลองในกลุ่มของตนเอง โดยไม่มีคำถามในแบบเรียนหรือคำถามจากครูเพื่อการอภิปราย แต่จะมีคำถามให้นักเรียนสรุปผลการทดลองด้วยตนเอง เช่น นักเรียนจะสรุปผลการทดลองนี้ว่าอย่างไร

3. นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันตีความหมายข้อมูลในกลุ่มของตนเอง แล้วลงข้อสรุปผลการทดลองด้วยตนเอง

4. นำความรู้ที่ได้จากการสรุปผลการทดลองไปใช้ต่อไป

กลุ่มควบคุม

1. เมื่อนักเรียนแต่ละกลุ่มออกมาบันทึกข้อมูลบนกระดานแล้ว ครูและนักเรียนช่วยกันวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการทดลอง โดยเปรียบเทียบผลการทดลองแต่ละกลุ่มที่แตกต่างกัน

2. ครูและนักเรียนช่วยกันอภิปรายผลการทดลอง โดยครูถามนักเรียนเกี่ยวกับข้อมูลที่ได้จากการทดลองหรือถ้านักเรียนสงสัยก็ถามครูหรือถามนักเรียนด้วยกัน ซึ่งคำถามนั้นจะเป็นคำถามในแบบเรียนหรือคำถามอื่น ๆ ที่ครูต้องการทดสอบความเข้าใจของนักเรียน

3. ครูและนักเรียนช่วยกันตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปผลการทดลอง

4. นำความรู้ที่ได้จากการสรุปผลการทดลองไปใช้ต่อไป

สื่อการเรียนการสอน

วัสดุอุปกรณ์และสารเคมีที่ใช้ในกิจกรรม 3.11

การประเมินผล

1. สังเกตการตอบคำถาม การสนทนาระหว่างครูกับนักเรียนหรือระหว่างนักเรียนกับนักเรียนด้วยตนเอง

2. สังเกตความสนใจและความตั้งใจในการปฏิบัติการทดลอง

3. ตรวจสอบบันทึกผลการทดลอง และสรุปผลการทดลองของนักเรียนแต่ละคน

แผนการสอนครั้งที่ 10

วิทยาศาสตร์ (ว 101)

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

จำนวน 2 คาบ

เรื่อง สารรอบตัว สารที่ใช้ในบ้าน

จุดประสงค์การเรียนรู้ หลังจากเรียนเรื่องนี้แล้ว นักเรียนสามารถ

1. นำสมบัติความเป็นกรด-เบสของสารไปใช้ในชีวิตประจำวันได้
2. อธิบายถึงพิษ อันตราย การได้รับสารพิษและทางที่สารพิษเข้าสู่ร่างกายได้
3. ใช้สารได้อย่างปลอดภัยและเกิดประโยชน์สูงสุดได้
4. อธิบายสาเหตุที่สบู่ ผงซักฟอก และแชมพูสามารถทำความสะอาดได้

เนื้อหา

3.2.2 สารที่ใช้ในการทำความสะอาด

กิจกรรมที่ 3.12 สบู่ ผงซักฟอก และแชมพู ทำความสะอาดได้อย่างไร

3.2.3 พิษและอันตรายที่เกิดจากการใช้สารบางชนิด

กิจกรรมที่ 3.13 พิษและอันตรายของสารที่ใช้ในชีวิตประจำวัน

ความคิดรวบยอด

1. ไขมันที่ได้จากพืชหรือสัตว์จะไม่ละลายน้ำ
2. สบู่ ผงซักฟอก และแชมพู ทำให้ไขมันหรือน้ำมันละลายน้ำได้
3. สวมชุดที่ร่างกายหรือเสื้อผ้าสกปรกเนื่องจากร่างกายขับไขมันออกจากผิวหนัง จึงมีไขมันเกาะที่ผิวหนังและเสื้อผ้า เมื่อฝนมาเกาะกับไขมัน ทำให้เสื้อผ้าและร่างกายสกปรก ซึ่งไม่สามารถซักออกด้วยน้ำธรรมดาต้องให้สบู่ ผงซักฟอก หรือแชมพูไปช่วยทำให้ไขมันละลายน้ำ เสื้อผ้าและร่างกายจึงสะอาดได้
4. สารทำความสะอาดห้องน้ำและเครื่องสุขภัณฑ์ ที่จำหน่ายในประเทศมีสมบัติเป็นกรด จะกัดกร่อนพื้นห้องน้ำ นอกจากนี้ยังกัดเนื้อเยื่อและเสื้อผ้าอีกด้วย และกรดที่เป็นไอได้ง่าย ถ้าสูดหายใจเข้าไป จะเป็นอันตรายต่อระบบทางเดินหายใจ

5. เมื่อใช้สารทำความสะอาดห้องน้ำแล้ว ต้องระวังไม่ให้ถูร่างกาย เสื้อผ้า และไม่สูดหายใจเอาไอของสารเข้าไป ต้องล้างห้องน้ำทันทีหลังจากใช้สารทำความสะอาดแล้ว

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

กิจกรรมการเรียนรู้การสอนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมนั้น ครูปฏิบัติตามการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. ในขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง ทำการทดลอง (กิจกรรมที่ 3.12) แต่ในขั้นอภิปรายหลังการทดลองนั้นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันดังนี้

กลุ่มทดลอง

1. เมื่อนักเรียนแต่ละกลุ่มออกมาบันทึกข้อมูลบนกระดานแล้ว ให้แต่ละกลุ่มวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้ในกลุ่มของตนเอง และเปรียบเทียบกับกลุ่มอื่น

2. นักเรียนแต่ละกลุ่มอภิปรายผลการทดลองที่ได้ในกลุ่มของตนเอง โดยไม่มีคำถามในแบบเรียนและคำถามจากครูเพื่อการอภิปรายร่วมกัน แต่จะมีคำถามที่ให้นักเรียนได้สรุปผลการทดลองด้วยตนเอง เช่น นักเรียนจะสรุปผลการทดลองนี้ว่าอย่างไร

3. นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันตีความหมายข้อมูลในกลุ่มของตนเอง แล้วลงข้อสรุปผลการทดลองด้วยตนเอง

4. นำความรู้ที่ได้จากการสรุปผลการทดลองไปใช้ต่อไป

5. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายความรู้เพิ่มเติมในหน้า 122 - 123

กลุ่มควบคุม

1. เมื่อนักเรียนแต่ละกลุ่มออกมาบันทึกข้อมูลบนกระดานแล้วครูและนักเรียนช่วยกันวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการทดลอง โดยเปรียบเทียบผลการทดลองของแต่ละกลุ่มที่ต่างกันอย่าง

2. ครูและนักเรียนช่วยกันอภิปรายผลการทดลองโดยครูถามนักเรียนเกี่ยวกับข้อมูลที่ได้จากการทดลองเมื่อนักเรียนสงสัยก็ถามครูหรือถามนักเรียนด้วยกันเอง ซึ่งคำถามนั้นเป็นคำถามในแบบเรียนหรือคำถามอื่น ๆ ที่ครูต้องการทดสอบความเข้าใจนักเรียน

3. ครูและนักเรียนช่วยกันตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปผลการทดลอง

4. นำความรู้ที่ได้จากการสรุปผลการทดลองไปใช้ต่อไป
5. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายความรู้เพิ่มเติมในหน้า 122, 123

สื่อการเรียนการสอน

วัสดุอุปกรณ์และสารเคมีที่ใช้ในกิจกรรมการทดลองที่ 3.12

การประเมินผล

1. สังเกตจากการตอบคำถาม การสนทนาระหว่างครูกับนักเรียน หรือระหว่างนักเรียนกับนักเรียนด้วยกันเอง
2. สังเกตความสนใจและความตั้งใจในการปฏิบัติการทดลอง
3. ตรวจสอบบันทึกผลการทดลองการสรุปผลการทดลองของนักเรียนแต่ละคน

แผนการสอนครั้งที่ 11

วิชาวิทยาศาสตร์ (ว 101)

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

จำนวน 2 คาบ

เรื่อง สารรอบตัว พิษอันตรายที่เกิดจากการใช้สารบางชนิด

จุดประสงค์การเรียนรู้

หลังจากเรียนเรื่องนี้แล้วนักเรียนสามารถ

1. อธิบายพิษหรืออันตรายของสารที่ใช้ในชีวิตประจำวันได้
2. อธิบายถึงการได้รับสารพิษของร่างกายได้
3. อธิบายและเลือกใช้สารต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง ปลอดภัยและเกิดประโยชน์

มากที่สุด

เนื้อหา

3.2.3 พิษ อันตรายที่เกิดจากการใช้สารบางชนิด

กิจกรรม 3.13 พิษและอันตรายของสารที่ใช้ในชีวิตประจำวัน

ความคิดรวบยอด

สารต่าง ๆ มีทั้งคุณและโทษ ถ้าใช้โดยขาดความระมัดระวังหรือรู้เท่าไม่ถึงการณ์ จะเกิดอันตรายแก่ตัวเอง ผู้อื่นและสิ่งแวดล้อม จึงต้องศึกษาถึงพิษและอันตรายของสาร ตลอดจนวิธีการใช้สารอย่างถูกต้อง ปลอดภัย และหากหลีกเลี่ยงได้ควรหลีกเลี่ยง

กิจกรรมการเรียนการสอน

กิจกรรมการเรียนการสอนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมนั้น ครูปฏิบัติการสอนตาม คู่มือครูของ สสวท. ในขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง ศึกษาหัวข้อต่าง ๆ ตามที่ได้รับมอบหมาย (กิจกรรม 3.13) และในขั้นอภิปรายหลังจากศึกษาข้อมูล กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกัน ดังนี้

กลุ่มทดลอง

1. ให้แต่ละกลุ่มออกมาอภิปรายถึงเรื่องที่ได้รับมอบหมายให้ศึกษาให้เพื่อน ๆ ใน ห้องฟังและเพื่อน ๆ ก็เสนอความคิดเห็นเพิ่มเติมตามสมควรและเหมาะสม

2. นักเรียนแต่ละคนสรุปเนื้อหาจากการที่เพื่อนได้ร่วมกันอภิปรายด้วยตนเอง
3. นำความรู้ที่ได้จากการสรุปไปใช้ต่อไป

กลุ่มควบคุม

1. นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมาอภิปรายหัวข้อที่ได้ไปศึกษาโดยมีครูและเพื่อน ๆ นางอภิปรายเพิ่มเติม
2. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปถึงพิษ อันตราย การป้องกันพิษ หรืออันตรายต่าง ๆ ที่แต่ละกลุ่มได้ออกมาอภิปรายจากที่ได้ไปศึกษา
3. นำความรู้ที่ได้จากการสรุปไปใช้ต่อไป

สื่อการเรียนการสอน

วัสดุอุปกรณ์และเอกสารต่าง ๆ ที่ใช้ในการศึกษากิจกรรมที่ 3.13

การประเมินผล

1. สังเกตจากการสนทนาและการอภิปรายระหว่างครูกับนักเรียนและระหว่างนักเรียนกับนักเรียนด้วยกันเอง
2. ตรวจสอบบันทึกผลการทดลองและการสรุปเนื้อหาที่ได้ศึกษาของนักเรียนแต่ละคน

แผนการสอนครั้งที่ 12

วิชาวิทยาศาสตร์ (ว 101)

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

จำนวน 1 คาบ

เรื่อง สารรอบตัว หลักการใช้สารโดยทั่วไป

จุดประสงค์การเรียนรู้

หลังจากเรียนเรื่องนี้ไปแล้ว นักเรียนสามารถสรุปหลักการใช้สารโดยทั่วไปได้

เนื้อหา

3.2.4 หลักการใช้สารโดยทั่วไป

ความคิดรวบยอด

1. ก่อนใช้สารใด ๆ ต้องศึกษาสมบัติ วิธีใช้ และการเก็บรักษาสารนั้น ๆ
2. ใช้สารตามข้อแนะนำในฉลากอย่างเคร่งครัด
3. ควรเลือกใช้สารที่ได้รับการรับรองคุณภาพจากหน่วยงานราชการที่เกี่ยวข้อง
4. การใช้สารต้องคำนึงถึงผลกระทบต่อตนเอง ต่อผู้อื่น และสิ่งแวดล้อม

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

เนื่องจากเนื้อหาในเรื่องนี้ไม่มีการทดลอง ดังนั้นขั้นตอนต่าง ๆ ของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมจึงเหมือนกันคือ ครูทำให้นักเรียนได้ศึกษาเนื้อหาในแบบเรียนหน้า 124 และ 125 และเอกสารเพิ่มเติมตามความเหมาะสม และนักเรียนสรุปหลักปฏิบัติการใช้สารโดยทั่วไป

สื่อการเรียนการสอน

แบบเรียนและตัวอย่างเครื่องหมายมาตรฐาน

การประเมินผล

1. สังเกตความสนใจในการศึกษาเนื้อหาและการสนทนากับผู้รู้
2. ตัวสมุดบันทึกสรุปหลักการใช้สารโดยทั่วไป

แบบทดสอบวัดความสนใจวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้น ม.1

คำชี้แจง แบบทดสอบนี้ประกอบไปด้วยข้อความที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมต่าง ๆ จำนวน 30 ข้อ ให้นักเรียนพิจารณา นักเรียนสนใจหรือชอบที่จะทำกิจกรรมนั้น ๆ หรือไม่ โดยสมมติ ให้นักเรียนมีเวลา มีโอกาส มีเงิน ที่จะทำกิจกรรมนั้น ๆ ได้ ขอให้นักเรียนตั้งใจ ตอบตามความรู้สึกอย่างแท้จริง คำตอบของนักเรียนจะมีประโยชน์ต่อการปรับปรุงการเรียนการสอนให้ดีขึ้นและไม่มีผลต่อการเรียนใด ๆ ของนักเรียนทั้งสิ้น

วิธีตอบ 1. ให้นักเรียนอ่านข้อความแต่ละข้ออย่างถี่ถ้วน แล้วทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ นักเรียนสนใจมากที่สุด, สนใจมาก, สนใจปานกลาง, สนใจน้อย, หรือไม่สนใจเลย เพียงช่องใดช่องหนึ่งเท่านั้น

ตัวอย่าง นักเรียนมีความสนใจในการดูภาพยนตร์วิทยาศาสตร์มากที่สุด ก็ให้ใส่เครื่องหมาย ✓ ลงในช่องสนใจมากที่สุด ดังนี้

ข้อที่	ข้อความ	สนใจ มากที่สุด	สนใจ มาก	สนใจ ปานกลาง	สนใจ น้อย	ไม่สนใจ เลย
1	ดูภาพยนตร์วิทยาศาสตร์.....	✓				

2. ถ้านักเรียนต้องการเปลี่ยนคำตอบให้ขีดเครื่องหมาย = ทับบนเครื่องหมาย ✓ แล้วจึงใส่เครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่นักเรียนเลือกใหม่ดังนี้

ข้อที่	ข้อความ	สนใจ มากที่สุด	สนใจ มาก	สนใจ ปานกลาง	สนใจ น้อย	ไม่สนใจ เลย
1	ดูภาพยนตร์วิทยาศาสตร์.....	✗			✓	

3. ให้นักเรียนตอบคำถามทุกข้อ

ความสนใจ

ข้อที่	ข้อความ	สนใจ มากที่สุด	สนใจ มาก	สนใจ ปานกลาง	สนใจ น้อย	ไม่สนใจ เลย
1.	ค้นหาความรู้เกี่ยวกับสารละลาย.....					
2.	ปรึกษาครูหรือผู้รู้เรื่องความสามารถในการ ละลายของสาร.....					
3.	ศึกษาการใช้สารเคมีของมนุษย์.....					
4.	แข่งขันตอบปัญหาเรื่องสารรอบตัว.....					
5.	ศึกษาการใช้ กรด-เบสในชีวิตประจำวัน..					
6.	ค้นหาส่วนประกอบของสารเคมีบางชนิดที่ ใช้ในชีวิตประจำวัน.....					
7.	จัดหาอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบสารเคมี...					
8.	จดจำสูตรและสัญลักษณ์ทางเคมีของสาร เคมีต่าง ๆ.....					
9.	อ่านหนังสือที่ให้ความรู้เกี่ยวกับการแยก สารเนื้อผสม.....					
10.	ทดลองการใช้สารเคมีผสมกันเพื่อให้ได้ สารใหม่.....					
11.	ทดสอบสารที่สงสัยว่าเป็นกรดหรือเบส โดยใช้อินดิเคเตอร์ในธรรมชาติ.....					
12.	ศึกษาความสามารถในการละลายของ สารชนิดต่าง ๆ.....					
13.	อ่านหนังสือที่ให้ความรู้เกี่ยวกับสารเคมี...					

ข้อที่	ข้อความ	สนใจ มากที่สุด	สนใจ มาก	สนใจ ปานกลาง	สนใจ น้อย	ไม่สนใจ เลย
14.	ศึกษาวิธีการทดลองของสารเคมีชนิดต่าง ๆ					
15.	ศึกษาวิธีจำแนกสารออกเป็นประเภทต่าง ๆ					
16.	ทดสอบน้ำส้มสายชูที่ซื้อมาด้วยเจนเชียน ไวโอเลต.....					
17.	ทดลองวิธีทำผลึกของเกลือและน้ำตาล เปรียบเทียบกัน.....					
18.	ศึกษาการแยกสารประกอบ ๆ ออกจาก สารอื่น.....					
19.	เขียนรายงานการทดลองเกี่ยวกับพิษของ สารเคมี.....					
20.	ทดลองทำสารละลายน้ำตาลที่มีความ เข้มข้นต่างกัน.....					
21.	ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับธาตุและสาร ประกอบ.....					
22.	ทำการทดลองปฏิกิริยาของเบสกับอลูมิเนียม.....					
23.	ทดลองการละลายของไขมันในน้ำที่มีสบู่ หรือผงซักฟอก.....					
24.	ตอบปัญหาวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับสารเคมีที่ ใช้ในชีวิตประจำวัน.....					
25.	ศึกษาการใช้สารเคมีในการบำรุงรักษาพืช.....					
26.	ทดลองทำดาวตก จากสารเคมีที่หาได้ง่าย.....					

ข้อที่	ข้อความ	สนใจ มากที่สุด	สนใจ มาก	สนใจ ปานกลาง	สนใจ น้อย	ไม่สนใจ เลย
27.	ซ่อมอุปกรณ์ต่าง ๆ ในบ้านด้วยสารเคมี บางชนิด.....					
28.	สะสมผลิตภัณฑ์สารเคมีต่าง ๆ เพื่อศึกษาความ แตกต่าง.....					
29.	ศึกษาการเกิดพิษและทำลายสิ่งแวดล้อมด้วย สารเคมี.....					
30.	ทดลองหาจุดหลอมเหลวของสารเคมีต่าง ชนิดกัน.....					

แบบทดสอบวิชาวิทยาศาสตร์ชั้น ม.1 เรื่อง สารรอบตัว

ข้อ 1-40 วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

ข้อ 41-55 วัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการพยากรณ์

ข้อ 56-70 วัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการตีความหมาย

ข้อมูลและลงข้อสรุป

คำชี้แจง ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

1. ข้อใดไม่ใช่คุณสมบัติของสารเนื้อผสม
 - ก. ประกอบด้วยสารหลายสถานะ
 - ข. ประกอบด้วยผงละเอียดต่าง ๆ
 - ค. ประกอบด้วยสารหลายชนิดสีต่างกัน
 - ง. ประกอบด้วยสารหลายชนิดมองดูเป็นเนื้อเดียวกัน
 - จ. มองดูด้วยตาก็รู้ว่ามีส่วนผสมกันอยู่มากมายหลายชนิด
2. ข้อใดไม่ใช่สารเนื้อเดียว
 - ก. น้ำเชื่อม ข. น้ำกลั่น ค. น้ำโคลน ง. น้ำปลา จ. น้ำส้มสายชู
3. น้ำอัดลมควรจัดเป็นสารเนื้อเดียวเพราะเหตุใด
 - ก. มีรสหวาน ข. เป็นของเหลว
 - ค. มีฟองอากาศ ง. มีสีเดียวกันตลอดทุกขวด
 - จ. มองเห็นเป็นเนื้อเดียวกัน
4. ถ้าเราใช้ลักษณะเนื้อสารเป็นเกณฑ์ในการจำแนกสาร จะสามารถจำแนกสารได้เป็นอย่างไรบ้าง
 - ก. สารเนื้ออ่อนกับสารเนื้อแข็ง ข. สารเนื้ออ่อนกับสารเนื้อผสม
 - ค. สารเนื้อเดียวกับสารเนื้อผสม ง. สารเนื้อแข็งกับสารเนื้อเดียว
 - จ. แล้วแต่ความเหมาะสมในการพิจารณาเนื้อสาร
5. สารที่มองเห็นไม่เป็นเนื้อเดียวกัน ประกอบด้วยสารมากกว่า 1 อย่างนั้น เรียกว่าสารในข้อใด
 - ก. สารละลาย ข. สารเนื้อผสม ค. สารเนื้อเดียว
 - ง. สารบริสุทธิ์ จ. สารไม่บริสุทธิ์

6. การระเหยแตกต่างจากการระเหิดอย่างไร
 - ก. การระเหยเป็นการเปลี่ยนสถานะจากของแข็งเป็นของเหลว แต่การระเหิดเป็นการเปลี่ยนสถานะจากของเหลวกลายเป็นก๊าซ
 - ข. การระเหยเป็นการเปลี่ยนสถานะจากของเหลวกลายเป็นก๊าซ แต่การระเหิดเป็นการเปลี่ยนสถานะจากของแข็งกลายเป็นก๊าซ
 - ค. การระเหยเป็นการเปลี่ยนสถานะจากก๊าซกลายเป็นของเหลว แต่การระเหิดเป็นการเปลี่ยนสถานะจากก๊าซกลายเป็นของแข็ง
 - ง. การระเหยเป็นการเปลี่ยนสถานะจากของเหลวกลายเป็นของแข็ง แต่การระเหิดเป็นการเปลี่ยนสถานะจากของแข็งกลายเป็นของเหลว
 - จ. การระเหยเป็นการเปลี่ยนสถานะจากก๊าซกลายเป็นของแข็ง แต่การระเหิดเป็นการเปลี่ยนสถานะจากของแข็งกลายเป็นของเหลว
7. นักเรียนแต่ละกลุ่มจำแนกสารออกเป็นหมวดหมู่ โดยใช้สารพวกเดียวกัน แต่ปรากฏว่าแต่ละกลุ่มจัดสารไม่เหมือนกันเพราะเหตุใด
 - ก. ใช้เกณฑ์ต่างกัน
 - ข. ใช้วิธีทดสอบต่างกัน
 - ค. ใช้เครื่องมือต่างกัน
 - ง. ประสิทธิภาพต่างกัน
 - จ. ใช้เกณฑ์เหมือนกันทุกกลุ่ม
8. ถ้าเราจะแยกตะกอนหินขนาดเล็กออกจากน้ำควรแยกในวิธีใด
 - ก. การกลั่น
 - ข. การกรอง
 - ค. การระเหย
 - ง. การตกตะกอน
 - จ. การหีบออก
9. ถ้ามีการบรรจุและโซเดียมคลอไรด์ผสมกันอยู่ควรแยกสารทั้ง 2 ชนิดออกจากกันด้วยวิธีใด
 - ก. การกลั่น
 - ข. การระเหย
 - ค. การตกตะกอน
 - ง. การกรอง
 - จ. การระเหยแห้ง

10. สารละลายจัดเป็นสารชนิดใด
ก. สารเนื้อเดียว ข. สารเนื้อผสม
ค. สารบริสุทธิ์ ง. สารไม่บริสุทธิ์
จ. สารประกอบ
11. สาร 2 ชนิดเมื่อผสมกันแล้วจะหลอมกลายเป็นเนื้อเดียวกัน สารที่มีปริมาณมากเรียกว่า
ก. ตัวถูกละลาย ข. ตัวทำละลาย
ค. ตัวเร่งปฏิกิริยา ง. สารละลายอิ่มตัว
จ. สารละลายเต็มตัว
12. ถ้าใช้การละลายน้ำเป็นเกณฑ์จะจำแนกสารได้ดังข้อใด
ก. สารที่ละลายน้ำได้กับสารที่ไม่ละลายน้ำ
ข. ของแข็งที่ละลายน้ำกับของแข็งที่ไม่ละลายน้ำ
ค. ของเหลวที่ละลายน้ำกับของเหลวที่ไม่ละลายน้ำ
ง. ของแข็งที่ละลายน้ำได้กับของเหลวที่ไม่ละลายน้ำ
จ. ของเหลวที่ละลายน้ำกับของแข็งที่ไม่ละลายในน้ำ
13. เมื่อนำสารหมายเลข 1, 2, 3, และ 4 ซึ่งมีสถานะเป็นของแข็ง ผสมกับสารหมายเลข 5 ซึ่งมีสถานะเป็นของเหลว สารหมายเลขใดเป็นตัวทำละลาย
ก. หมายเลข 1 ข. หมายเลข 2
ค. หมายเลข 3 ง. หมายเลข 4
จ. หมายเลข 5
14. สารละลายที่มีตัวถูกละลาย ละลายอยู่จนไม่สามารถละลายต่อไปได้อีกเราเรียกสารนั้นว่า
ก. สารละลายอิ่มตัว ข. สารละลายเต็มตัว
ค. สารละลายคงตัว ง. สารละลายลอยตัว
จ. สารละลายแขวนลอย

15. สารละลายโซเดียมคลอไรด์ 20 ลบ.ซม. มีโซเดียมคลอไรด์ละลายอยู่ 5 กรัม ความเข้มข้นของสารนี้คือ
- ก. 1 กรัม/100 ลบ.ซม. ข. 4 กรัม/100 ลบ.ซม.
 ค. 10 กรัม/100 ลบ.ซม. ง. 25 กรัม/100 ลบ.ซม.
 จ. 50 กรัม/100 ลบ.ซม.
16. สารละลายคอปเปอร์ซัลเฟตมีความเข้มข้น 20 กรัม/100 ลบ.ซม. ถ้านักเรียนตวงสารนี้มา 40 ลบ.ซม. จะมีคอปเปอร์ซัลเฟตละลายอยู่กี่กรัม
- ก. 1 กรัม ข. 2 กรัม ค. 4 กรัม ง. 8 กรัม จ. 10 กรัม
17. ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส ไอโอดีนมีความสามารถในการละลาย 12/100 ลบ.ซม. ถ้านำสารละลายนี้มา 10 ลบ.ซม. จะมีไอโอดีนละลายอยู่เท่าใด
- ก. 1.2 กรัม/100 ลบ.ซม. ข. 1.4 กรัม/100 ลบ.ซม.
 ค. 1/6 กรัม/100 ลบ.ซม. ง. 1.8 กรัม/100 ลบ.ซม.
 จ. 2.4 กรัม/100 ลบ.ซม.
18. การแยกสารละลายโดยใช้สิ่งที่สามารถดูดซับของเหลวแล้วแยกออกเป็นสีต่าง ๆ นั้น เรียกว่า
- ก. โครโมกราฟี ข. โครยิโกราฟี
 ค. โครมาโทกราฟี ง. เทอร์โมกราฟี
 จ. เทอร์โมกราฟี
19. ข้อใดแสดงว่าสารนั้นเป็นตัวทำละลาย
- ก. มีปริมาณมาก ข. ละลายน้ำได้ดี
 ค. มีทั้งของแข็ง ของเหลว และก๊าซ ง. เป็นสารที่มีสถานะเดียวกับสารละลาย
 จ. ข้อ ก ค และ ง ถูกต้อง
20. ข้อใดเป็นสารละลายประเภทสารเนื้อเดียวทั้งหมด
- ก. ถ่าน, สູรา ข. สູรา, อากาศ
 ค. สູรา, ทองแดง ง. เหล็ก, อากาศ
 จ. ถ่าน, ทองคำขาว

21. "สารบริสุทธิ์" จัดเป็นสารชนิดใด
 ก. ธาตุ ข. สารประกอบ ค. สารละลาย ง. สารเนื้อเดียว จ. สารเนื้อผสม
22. สารในข้อใดมีลักษณะเหมือนกับน้ำซึ่เก่า
 ก. น้ำอัดลม ข. น้ำปูนใส ค. น้ำมะนาว ง. น้ำมะกรูด จ. น้ำส้มสายชู
23. ข้อใดหมายถึงสารบริสุทธิ์
 ก. สารละลายคงตัว ข. สารละลายอิ่มตัว
 ค. สารละลายที่ประกอบไปด้วยสารเพียงอย่างเดียว
 ง. สารเนื้อผสมที่ประกอบไปด้วยสารเพียงอย่างเดียว
 จ. สารเนื้อเดียวที่ประกอบไปด้วยสารเพียงอย่างเดียว
24. การผลิตสารหรือวัตถุดิบที่เป็นอันตรายมักมีเครื่องหมายใดบอกไว้เสมอ
 ก. ฝาจุกสีดำ ข. ฝาจุกสีแดง
 ค. ภาพบาทสีแดง ง. รูปหัวกระโหลกไขว้
 จ. ตัวหนังสือเขียนบอกไว้
25. ก๊าซที่เกิดจากปฏิกิริยาระหว่างกรดเกลือกับหินปูนคือ
 ก. ก๊าซออกซิเจน ข. ก๊าซไฮโดรเจน
 ค. ก๊าซไนโตรเจน ง. แอมโมเนียมคลอไรด์
 จ. ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์
26. สาเหตุสำคัญที่ทำให้สบู่สามารถใช้ทำความสะอาดได้คือ
 ก. ทำปฏิกิริยากับโลหะ ข. มีคุณสมบัติเป็นกรด
 ค. เกิดฟองได้ดีกับน้ำกลั่น ง. มีสมบัติในการกัดกร่อน
 จ. ช่วยให้น้ำละลายไขมันได้
27. เราสามารถจำแนกกรดออกเป็น 2 ประเภท โดยใช้เกณฑ์ในข้อใด
 ก. กรดที่ได้จากพืช ข. กรดที่ได้จากสัตว์
 ค. กรดที่ได้จากแร่ธาตุ ง. กรดที่ทำปฏิกิริยากับแก้ว
 จ. การทดสอบกับสารละลายเจนเขียนไวโอเลต

33. การฉีดยาฆ่าแมลงในบ้านไม่ควรปฏิบัติตามข้อใด
- ก. รีบฉีดยาแล้วปิดห้องทิ้งไว้ประมาณ 30 นาที
 - ข. อ่านคำแนะนำในการฉีดยาให้เข้าใจเสียก่อน
 - ค. นำอาหารและเครื่องใช้ออกจากนอกห้องก่อนฉีด
 - ง. ปิดประตูหน้าต่างให้หมดและให้คนหรือสัตว์เลี้ยงออกนอกห้อง
 - จ. ฉีดยาให้ทั่วทุกห้องไม่ว่าจะเป็นห้องนอนหรือห้องครัวก่อน
34. ถ้ามีเด็กในบ้านหยิบสารอันตรายมาดื่มโดยไม่รู้ นักเรียนควรปฐมพยาบาลอย่างไร
- ก. ผายปอด
 - ข. นวดหัวใจ
 - ค. หายาทันทีที่ห้อง
 - ง. ทำให้อาเจียน
 - จ. ให้หมอช่วยเป่าน้ำมนต์
35. การเก็บรักษาสารพิษที่เป็นอันตรายควรเก็บไว้ในที่ใด
- ก. ในตู้ยา
 - ข. ในตู้เย็น
 - ค. เก็บไว้ในห้องน้ำ
 - ง. วางไว้ข้างเตียงนอน
 - จ. เก็บไว้ที่สูงและแยกไว้ต่างหาก
36. ถ้าต้องการให้เนื้อนุ่มหรือเปื่อยเร็วควรเติมสารใด
- ก. น้ำเกลือ
 - ข. น้ำซีอิ้ว
 - ค. น้ำปูนใส
 - ง. น้ำด่างทับทิม
 - จ. น้ำสับปะรด
37. วัสดุในข้อใดที่สมควรนำมาบรรจุกรดชนิดต่าง ๆ ได้
- ก. แก้ว
 - ข. เหล็ก
 - ค. สังกะสี
 - ง. พลาสติก
 - จ. อลูมิเนียม
38. ถ้าเบสถูกมือนักเรียนแล้วคันนักเรียนจะอย่างไร
- ก. ล้างด้วยน้ำสบู่
 - ข. ใช้ผ้าสะอาดเช็ด
 - ค. ล้างด้วยน้ำแอมโมเนีย
 - ง. ล้างด้วยน้ำผงซักฟอก
 - จ. ล้างด้วยน้ำในปริมาณมาก ๆ

39. ถ้าเลือดของนักเรียนเป็นหมากฝรั่งควรชักด้วยน้ำชนิดใด
- ก. น้ำกรด ข. น้ำต่าง
ค. น้ำสบู่ ง. น้ำผงซักฟอก
จ. น้ำที่ละลายหมากฝรั่งได้
40. ถ้านักเรียนไปซื้ออาหารตามร้านค้า นักเรียนจะต้องดูเครื่องหมายการค้าของกระทรวงใด
- ก. กระทรวงอุตสาหกรรม ข. กระทรวงพาณิชย์
ค. กระทรวงสาธารณสุข ง. กระทรวงศึกษาธิการ
จ. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

คำชี้แจง ให้นักเรียนพิจารณาทารางแสดงอุณหภูมิของอากาศที่ระดับความสูงจากระดับน้ำทะเล
ต่างกันและตอบคำถามข้อ 41 - 42.

ความสูงจากระดับน้ำทะเล (กม.)	อุณหภูมิของอากาศ (°C)
0	27.5
2	16.5
4	5.5
6	-5.5
8	-16.5
10	-27.5

41. ถ้าความสูงจากระดับน้ำทะเลเป็น 5 กม. อุณหภูมิของอากาศจะเป็นเท่าใด
- | | |
|---------------------|----------------------|
| ก. 0 องศาเซลเซียส | ข. -2.5 องศาเซลเซียส |
| ค. 2.5 องศาเซลเซียส | ง. -5.5 องศาเซลเซียส |
| จ. 5.5 องศาเซลเซียส | |

42. ถ้าอุณหภูมิของอากาศลดลงอีกเป็น -32.5 องศาเซลเซียสที่นั้นจะสูงจากระดับน้ำทะเลเป็นเท่าใด

ก. 7 กม.

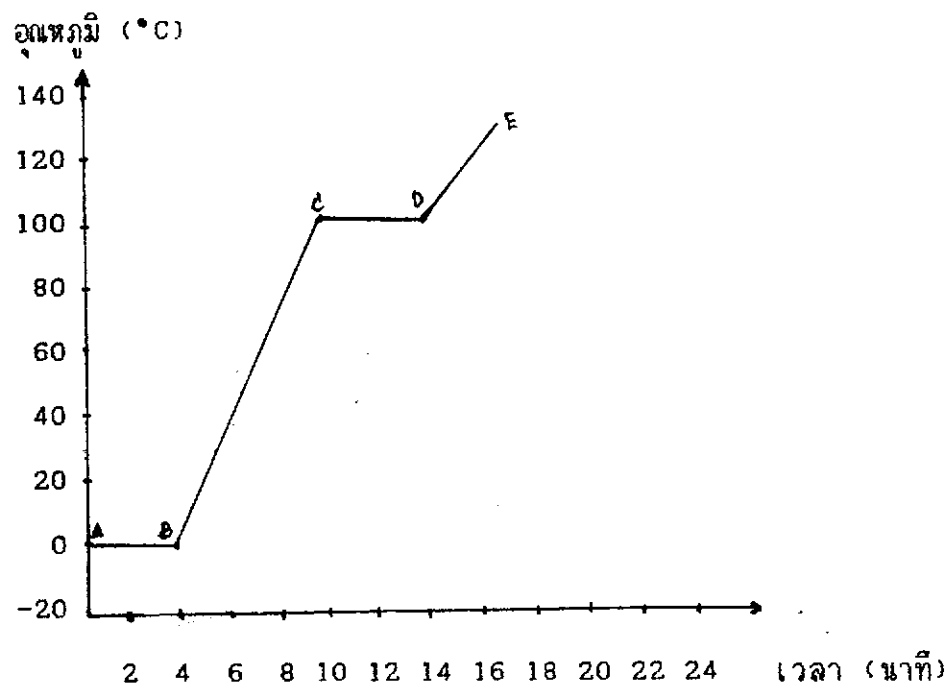
ข. 9 กม.

ค. 12 กม.

ง. 15 กม.

จ. 18 กม.

43. กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงสถานะของสารชนิดหนึ่งเป็นดังนี้



จากกราฟช่วงเวลานาทีที่ 4-8 อุณหภูมิของของเหลวเปลี่ยนแปลงไปที่องศาเซลเซียส

ก. 20 องศาเซลเซียส

ข. 40 องศาเซลเซียส

ค. 60 องศาเซลเซียส

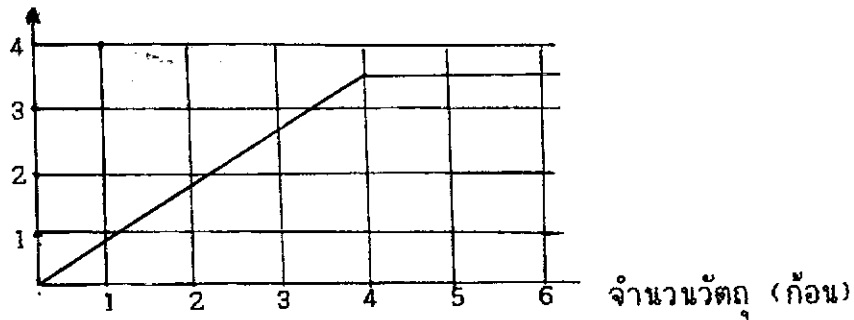
ง. 80 องศาเซลเซียส

จ. 100 องศาเซลเซียส

คำชี้แจง ศึกษาข้อมูลต่อไปนี้แล้วตอบคำถามข้อ 44

กราฟแสดงการยิดของสปริงเมื่อนำวัตถุที่มีมวลเท่ากันไปแขวนกับตาชั่งสปริงในจำนวนที่ต่างกันเป็นดังนี้

ระยะที่สี่ปรังยิด (ชม.)



46. นักดาราศาสตร์พบว่าดาวหางฮัลเลย์จะปรากฏให้เห็นทุก ๆ 76 ปี ถ้าปรากฏในปี 2529 ครั้งต่อไปจะปรากฏเมื่อใด
- ก. ยังตอบไม่ได้ ข. จะไม่ปรากฏ
ค. จะปรากฏในปี 2605 ง. จะปรากฏเมื่อใดก็ได้
จ. จะปรากฏในปี 2688
47. เราพบว่านกบินได้ในบริเวณที่มีอากาศ ถ้าบังเอิญนกบินเข้าเขตที่ไม่มีอากาศ ผลจะเป็นอย่างไร
- ก. นกตกสู่พื้น ข. นกบินเร็วขึ้น
ค. นกบินถอยหลัง ง. นกบินขึ้น ๆ ลง ๆ
จ. นกลอยตัวขึ้นเบื้องสูง

คำชี้แจง ศึกษาข้อมูลต่อไปนี้แล้วตอบคำถามข้อ 48 - 49

อายุของหนู (วัน)	น้ำหนักเฉลี่ย (กรัม)
2	11
4	14
6	17
8	20
10	23
12	26

48. เมื่อถึงวันที่ 15 น้ำหนักของหนูขาวตัวนี้จะเป็นเท่าใด
- | | |
|--------------|--------------|
| ก. 27.5 กรัม | ข. 28.5 กรัม |
| ค. 29.5 กรัม | ง. 30.5 กรัม |
| จ. 31.5 กรัม | |

49. เมื่อน้ำหนักเฉลี่ยของหนูเป็น 21.5 กรัม หนูจะมีอายุกี่วัน

ก. 3 วัน

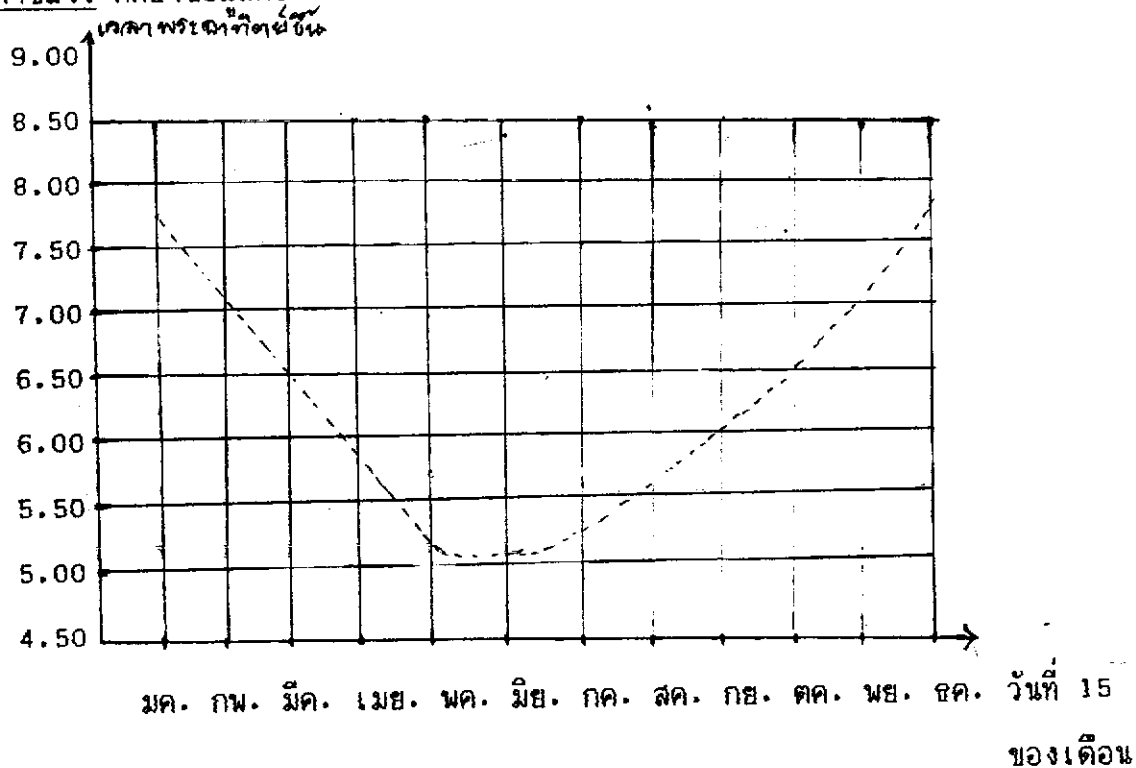
ข. 5 วัน

ค. 7 วัน

ง. 9 วัน

จ. 11 วัน

คำชี้แจง ศึกษาข้อต่อไปนี้แล้วตอบคำถามข้อที่ 50 - 51



50. จากกราฟ วันที่เท่าใดของเดือนสิงหาคมที่พระอาทิตย์ขึ้นเร็วที่สุด

ก. วันที่ 1 สิงหาคม

ข. วันที่ 10 สิงหาคม

ค. วันที่ 15 สิงหาคม

ง. วันที่ 20 สิงหาคม

จ. วันที่ 30 สิงหาคม

51. วันที่เท่าใดของเดือนกุมภาพันธ์ที่พระอาทิตย์ขึ้นช้าที่สุด

ก. วันที่ 1 กุมภาพันธ์

ข. วันที่ 10 กุมภาพันธ์

ค. วันที่ 15 กุมภาพันธ์

ง. วันที่ 20 กุมภาพันธ์

จ. วันที่ 28 กุมภาพันธ์

คำชี้แจง ศึกษาข้อมูลต่อไปนี้แล้วตอบคำถามข้อ 52 - 53

จากการทดลองการวัดจำนวนครั้งในการแกว่งของลูกตุ้ม โดยให้ความยาวของเชือกที่ผูกตุ้มยาวต่าง ๆ กัน ได้ข้อมูลดังตารางต่อไปนี้

ความยาวของเชือก (ซม.)	จำนวนรอบใน 1 นาที (รอบ)
20	65
25	60
30	55
40	45

52. ถ้าความยาวของเชือกเป็น 34 ซม. จำนวนรอบในการแกว่ง 1 นาทีเป็นเท่าใด

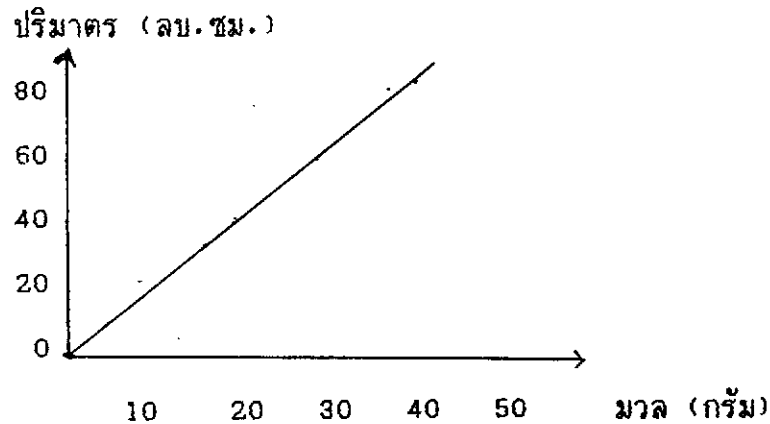
- | | |
|-----------|-----------|
| ก. 40 รอบ | ข. 45 รอบ |
| ค. 50 รอบ | ง. 51 รอบ |
| จ. 55 รอบ | |

53. ถ้าจำนวนรอบในการแกว่ง 1 นาทีเป็น 35 รอบ ความยาวของเส้นเชือกเป็นกี่ซม.

- | | |
|-----------|-----------|
| ก. 25 ซม. | ข. 35 ซม. |
| ค. 45 ซม. | ง. 55 ซม. |
| จ. 60 ซม. | |

คำชี้แจง ศึกษาข้อมูลต่อไปนี้แล้วตอบคำถามข้อ 54 - 55

กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาตรและมวลของสารชนิดหนึ่งเป็นดังนี้



54. จากกราฟถ้ามวลของสารเพิ่มขึ้นปริมาตรของสารจะเป็นอย่างไร
- ลดลง
 - เพิ่มขึ้น
 - คงที่
 - เพิ่มหรือลดก็ได้
 - ยังสรุปไม่ได้
55. เมื่อสารมีปริมาตร 50 ลบ.ซม. จะมีมวลกี่กรัม
- 15 กรัม
 - 20 กรัม
 - 25 กรัม
 - 30 กรัม
 - 35 กรัม
56. ในการทดลองซึ่งวัตถุนิตหนึ่งด้วยเครื่องซึ่งสาปริงหลายครั้งโดยเปลี่ยนอนุหภูมิของวัตถุ นั้นทุกครั้งจาก 0 ถึง 100 องศาเซลเซียส ปรากฏว่าน้ำหนักของวัตถุเท่ากันทุกครั้ง จะผลการทดลองนี้ว่าอย่างไร
- วัตถุนี้มีมวลคงที่แม้อุณหภูมิจะเปลี่ยนไป
 - วัตถุทุกชนิดมีมวลคงที่แม้ว่าอุณหภูมิจะเปลี่ยนไป
 - วัตถุนิตนี้มีมวลคงที่เมื่ออุณหภูมิอยู่ระหว่าง 0 ถึง 100 องศาเซลเซียส
 - วัตถุนี้มีมวลเปลี่ยนไปเมื่ออุณหภูมิสูงกว่า 100 องศา
 - วัตถุทุกชนิดจะมีมวลคงที่เมื่ออุณหภูมิไม่เกิน 100 องศา

57. จากผลการทดลองหาจุดเดือดของของเหลวชนิดหนึ่งที่ระดับความสูงต่าง ๆ กัน ได้ผลดังแสดงในตารางต่อไปนี้

ระดับความสูง (เมตร)	จุดเดือด (องศาเซลเซียส)
80	99
180	98
250	96
500	92
1,630	91

จะสรุปผลของข้อมูลที่ได้ว่าอย่างไร

- ก. ของเหลวยอมต้มให้เดือดได้
 - ข. จุดเดือดของของเหลวไม่คงที่
 - ค. ของเหลวนี้มีจุดเดือดเท่ากับน้ำ
 - ง. เมื่อระดับความสูงเพิ่มขึ้นจุดเดือดจะต่ำลง
 - จ. ของเหลวเดือดได้ในระดับความสูงต่างกัน
58. ในการทดลองใช้สปริงแขวนวัตถุที่มีมวลต่าง ๆ กัน วัดระยะที่สปริงยืดออกได้ข้อมูลแสดงในตารางต่อไปนี้

น้ำหนักที่แขวน (กรัม)	ส่วนยืดของสปริง (ซม.)
0	0
1	1.6
2	3.2
3	4.8
4	6.0

จากตารางจะสรุปผลการทดลองได้อย่างไร

- ก. สปริงจะยืดมากที่สุดเมื่อแขวนน้ำหนัก 4 กรัม
- ข. ถ้าน้ำหนักที่แขวนสปริงมากส่วนยืดของสปริงจะลดลง
- ค. ถ้าน้ำหนักที่แขวนสปริงมากส่วนยืดของสปริงจะเพิ่มขึ้น
- ง. ถ้าน้ำหนักที่แขวนสปริงน้อยส่วนยืดของสปริงจะเพิ่มขึ้น
- จ. เมื่อแขวนสปริงด้วยน้ำหนัก 2 กรัม สปริงจะยืดออก 3.2 เซนติเมตร

59. การเปลี่ยนแปลงของพื้นผิวโลก เนื่องจากลมพัดทำให้ดินแตกระแหง นักเรียนคิดว่าพื้นที่บริเวณนั้นจะมีลักษณะอย่างไร

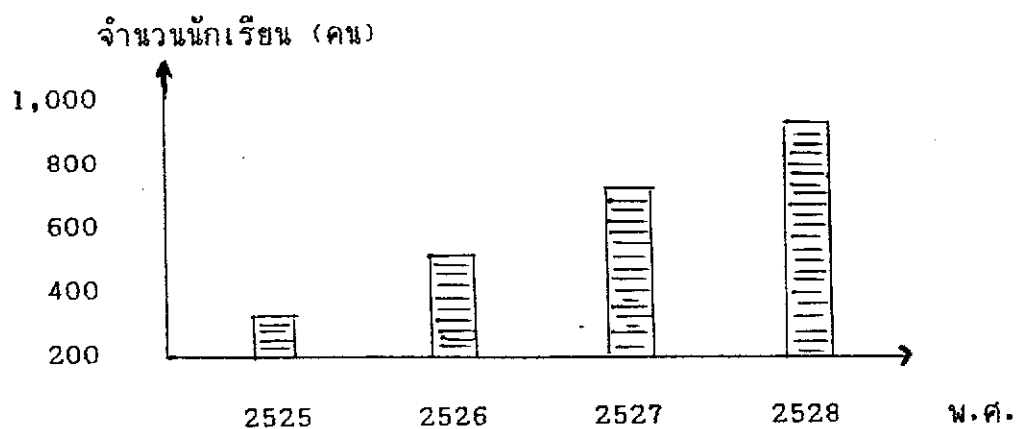
- ก. เป็นวัชพืช
- ข. เป็นทุ่งหญ้า
- ค. เป็นที่เพาะปลูก
- ง. ไม่มีต้นไม้ใหญ่
- จ. เป็นที่ว่างเปล่าไม่มีวัชพืชปกคลุม

60. ข้อความใดที่ถูกต้องตามข้อมูลในตารางต่อไปนี้

สถานที่	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)
บางแสน	32
กรุงเทพฯ	33
ถ้ำขุนตาล	20
ภูกระดึง	8

- ก. ที่สูงขึ้นอุณหภูมิลดลง ข. ที่สูงขึ้นอุณหภูมิเพิ่มขึ้น
 ค. ที่สูงขึ้นอากาศจะร้อน ง. ที่สูงขึ้นอากาศจะแปรปรวน
 จ. ที่ต่ำลงอุณหภูมิลดลงด้วย

61. กราฟแสดงจำนวนนักเรียนของโรงเรียนแห่งหนึ่งตั้งแต่ พ.ศ. 2525 - 2528 เป็นดังนี้



จากกราฟนี้นักเรียนจะสรุปผลว่าอย่างไร

- ก. โรงเรียนนี้มีครูบรรจุใหม่ทุกปี
- ข. โรงเรียนนี้นักเรียนเพิ่มขึ้นทุกปี
- ค. โรงเรียนนี้มีอาคารใหม่เพิ่มขึ้นทุกปี
- ง. โรงเรียนนี้ต้องจัดอาหารกลางวันเพิ่มขึ้นทุกปี
- จ. โรงเรียนนี้เก็บเงินบำรุงการศึกษาเพิ่มขึ้นทุกปี

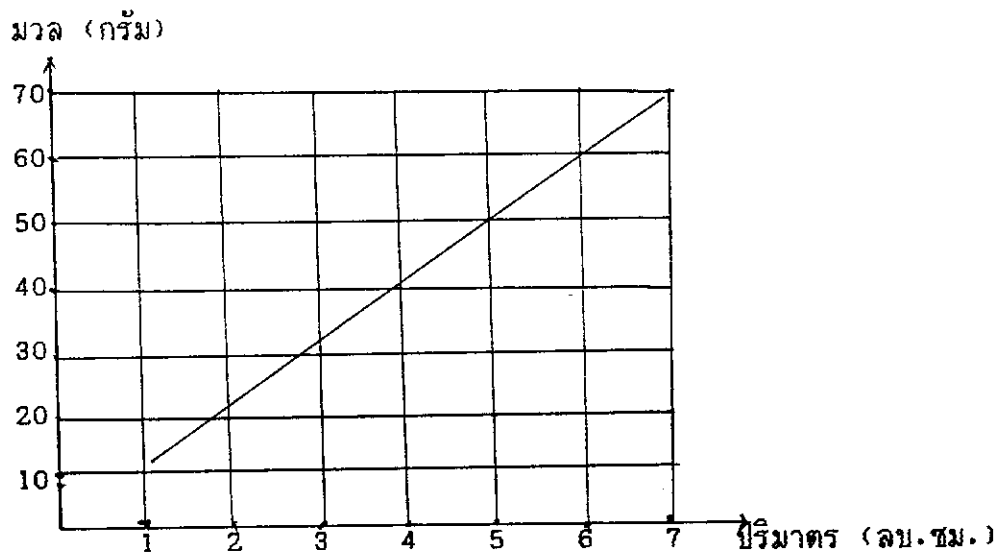
62. จากการศึกษาถึงประเภทของสัตว์บางชนิด ได้ข้อมูลดังนี้

ชื่อสัตว์	ประเภทของสัตว์
ปู	สัตว์น้ำ
นก	สัตว์บก
กบ	สัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำ
แมว	สัตว์บก
กวาง	สัตว์บก
คางคก	สัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำ
ปลาหมึก	สัตว์น้ำ

จากข้อมูลที่ได้จะสรุปผลว่าอย่างไร

- ก. แมว นก กวาง จัดเป็นสัตว์บก
- ข. ปูและปลาหมึกดำรงชีวิตในน้ำ
- ค. กบ และคางคก อยู่ทั้งบนบกและในน้ำ
- ง. แหล่งที่อยู่อาศัยของสัตว์มี 2 แหล่ง คือ บนบกและในน้ำ
- จ. สัตว์แบ่งเป็น 3 พวกคือ สัตว์บก สัตว์น้ำ และสัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำ

63. เด็กชายสมศักดิ์ที่ทดลองหามวลและปริมาตรของวัตถุนิตหนึ่ง ได้ข้อมูลดังแสดงด้วยกราฟต่อไปนี้



จากกราฟเมื่อมวลเป็น 20 กรัม ปริมาตรของวัตถุเท่าใด

- | | | | |
|------|--------|------|--------|
| ก. 1 | ลป.ทม. | ข. 2 | ลป.ทม. |
| ค. 3 | ลป.ทม. | ง. 4 | ลป.ทม. |
| จ. 5 | ลป.ทม. | | |

64. จากกราฟในข้อ 63 จะสรุปผลของข้อมูลได้อย่างไร

- ก. วัตถุที่มีมวลและปริมาตร ข. วัตถุที่มีมวลมากจะโต
ค. มวลและปริมาตรมีค่าเท่ากัน ง. วัตถุที่มีมวลน้อยจะเล็ก
จ. วัตถุที่มีมวลมากจะมีปริมาตรมากด้วย

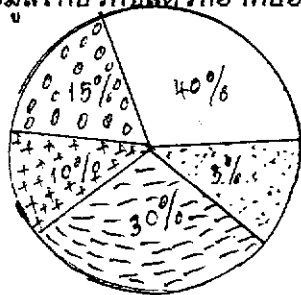
65. ในการวัดจำนวนครั้งของการแกว่งของลูกตุ้ม โดยให้ความยาวของเชือกที่ผูกลูกตุ้มยาวต่าง ๆ กันดังแสดงในตารางนี้

ความยาวของเชือก (ซม.)	จำนวนรอบใน 1 นาที (รอบ)
10	60
20	55
30	50
40	45

จากตารางนักเรียนจะสรุปได้ว่าอย่างไร

- ก. ถ้าความยาวของเชือกมากขึ้นการแกว่งจะเร็วขึ้น
- ข. ถ้าความยาวของเชือกขาลงการแกว่งจะช้าลง
- ค. ถ้าความยาวของเชือกมากขึ้นการแกว่งจะช้าลง
- ง. จำนวนรอบในการแกว่งของลูกตุ้มมากที่สุดเมื่อเชือกยาวประมาณ 20 ซม.
- จ. เมื่อเชือกยาว 40 ซม. จำนวนรอบในการแกว่งของลูกตุ้มมากกว่าเมื่อเชือกยาวประมาณ 5 ซม.

66. จากการศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับสัตว์ที่อาศัยอยู่ในป่าได้ข้อมูล ดังแสดงด้วยแผนภาพต่อไปนี้



- ⊙ ช้าง
- ⊗ วัวกระทิง
- ⊕ ลิง
- ⊘ กวาง
- นกเขา

จากข้อมูลนกเขาเป็นกี่เปอร์เซ็นต์ของสัตว์ทั้งหมด

- ก. 40%
- ข. 30%
- ค. 15%
- ง. 10%
- จ. 5%

67. ข้อมูลการเปรียบเทียบระหว่างมวลและปริมาตรของก้อนหินเป็นดังตารางต่อไปนี้

รายการ	มวล(กรัม)	ปริมาตร(ลบ.ซม.)	มวลต่อปริมาตร(กรัม/ลบ.ซม.)
หินก้อนที่ 1	15	4.0	3.84
หินก้อนที่ 2	20	5.1	3.90
หินก้อนที่ 3	25	6.2	3.87

จากข้อมูลในตาราง มวล ปริมาตร และมวลต่อปริมาตร มีความสัมพันธ์กันอย่างไร

ก. มวลและปริมาตรลดลง แต่อัตราส่วนของมวลและปริมาตรเพิ่มขึ้น

ข. มวลเพิ่มขึ้นปริมาตรลดลง และมวลต่อปริมาตรคงที่

ค. มวลเพิ่มขึ้น ปริมาตรเพิ่มขึ้นและมวลต่อปริมาตรใกล้เคียงกัน

ง. มวลลดลง ปริมาตรเพิ่มขึ้น มวลต่อปริมาตรมีค่าคงที่

จ. มวลและปริมาตรลดลง และอัตราส่วนของมวลต่อปริมาตรลดลง

68. จากการทดลองวัดการเต้นของหัวใจของสัตว์ชนิดหนึ่งในพฤติกรรมต่าง ๆ ได้ข้อมูลดังแสดงในตารางต่อไปนี้

พฤติกรรม	อัตราการเต้นของหัวใจ (ครั้ง/นาที)
นอนหลับ	75
เดิน	80
วิ่งช้า ๆ	93
กระโดด	97
วิ่งเร็ว ๆ	102

จากข้อมูลนักเรียนสรุปได้ว่าอย่างไร

- ก. การวิ่งทำให้หัวใจเต้นเร็ว ข. ยืนออกกำลังกายมากหัวใจยิ่งเต้นเร็ว
 ค. การนอนหลับช่วยให้หัวใจผ่อนคลาย ค. ยืนออกกำลังกายมากหัวใจยิ่งเต้นเร็ว
 จ. การออกกำลังกายทำให้หัวใจแข็งแรง
69. จากข้อมูลในข้อ 68 ขณะที่สัตว์นอนหลับ หัวใจเต้น 75 ครั้งใช้เวลาานเท่าใด
 ก. 10 วินาที ข. 30 วินาที ค. 1 นาที ง. 5 นาที จ. 10 นาที
70. จากการสังเกตอุณหภูมิเฉลี่ย ณ สถานที่ต่าง ๆ ในเวลาเดียวกัน นักทดลองท่านหนึ่ง
 ได้ข้อมูลดังตารางต่อไปนี้

สถานที่	อุณหภูมิเฉลี่ย (องศาเซลเซียส)
ชายหาดบางแสน	30
สนามหลวง	31
คอยอินทนน	21
ประเทศธิเบต	
เทือกเขาหิมาลัย	-21

จากตารางนักเรียนตีความหมายข้อมูลว่าอย่างไร

- ก. ประเทศธิเบตหนาวกว่าประเทศไทย
 ข. บนเทือกเขาหิมาลัยน้ำจะเป็นน้ำแข็ง
 ค. เทือกเขาหิมาลัยสูงกว่าประเทศธิเบต
 ง. สนามหลวงร้อนกว่าธิเบต 20 องศาเซลเซียส
 จ. บริเวณที่สูงจากระดับน้ำทะเลมากขึ้นอุณหภูมิจะลดลง

ภาคผนวก ค

คะแนนจากการทดลอง

ตาราง 16 แสดงคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา
ปีที่ 1 เรื่อง สารรอบตัว ของกลุ่มทดลอง

คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน			คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน		
เลขที่	สอบหลังทดลอง เสร็จ	สอบเมื่อทดลอง ผ่านไป 2 สัปดาห์	เลขที่	สอบหลังทดลอง เสร็จ	สอบเมื่อทดลอง ผ่านไป 2 สัปดาห์
1	26	28	16	21	24
2	22	24	17	20	22
3	22	19	18	13	29
4	19	20	19	27	24
5	21	26	20	21	22
6	23	24	21	24	25
7	29	26	22	30	22
8	22	22	23	13	29
9	16	21	24	26	28
10	21	24	25	25	21
11	20	21	26	23	20
12	25	23	27	15	28
13	26	28	28	20	20
14	25	26	29	23	28
15	26	21	30	20	28

ตาราง 17 แสดงคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา
ปีที่ 1 เรื่อง สารรอบตัว ของกลุ่มควบคุม

คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน			คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน		
เลขที่	สอบหลังทดลอง เสร็จ	สอบเมื่อทดลอง ผ่านไป 2 สัปดาห์	เลขที่	สอบหลังทดลอง เสร็จ	สอบเมื่อทดลอง ผ่านไป 2 สัปดาห์
1	21	19	16	17	14
2	21	20	17	19	15
3	16	20	18	19	25
4	20	22	19	22	18
5	16	19	20	20	27
6	22	24	21	22	15
7	23	24	22	18	17
8	47	16	23	19	23
9	22	27	24	17	23
10	21	21	25	17	18
11	25	16	26	16	19
12	24	24	27	23	19
13	27	29	28	11	18
14	26	24	29	24	23
15	11	17	30	30	25

ตาราง 18 แสดงคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ด้านการพยากรณ์และด้านการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป ของกลุ่มทดลอง

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์			ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์		
เลขที่	การพยากรณ์	การตีความหมายข้อมูล และลงข้อสรุป	เลขที่	การพยากรณ์	การตีความหมายข้อมูล และลงข้อสรุป
1	8	11	16	5	10
2	8	10	17	5	12
3	4	4	18	2	12
4	4	4	19	2	7
5	4	13	20	6	7
6	5	8	21	9	9
7	5	9	22	5	11
8	6	8	23	4	13
9	6	7	24	7	6
10	4	8	25	10	10
11	8	4	26	4	5
12	6	9	27	2	8
13	12	9	28	5	14
14	9	8	29	3	8
15	2	14	30	4	2

ตาราง 19 แสดงคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการพยากรณ์และด้านการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป ของกลุ่มควบคุม

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์			ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์		
เลขที่	การพยากรณ์	การตีความหมายข้อมูล และลงข้อสรุป	เลขที่	การพยากรณ์	การตีความหมายข้อมูล และลงข้อสรุป
1	4	6	16	5	5
2	4	5	17	7	3
3	6	3	18	5	11
4	5	9	19	5	8
5	4	9	20	4	5
6	6	10	21	5	10
7	5	11	22	2	7
8	5	5	23	6	9
9	4	3	24	7	9
10	4	11	25	4	7
11	8	12	26	10	7
12	6	3	27	2	4
13	5	11	28	1	5
14	5	9	29	4	9
15	2	8	30	4	4

ตาราง 20 แสดงคะแนนความสนใจวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
กลุ่มทดลอง

เลขที่	คะแนนความสนใจ		เลขที่	คะแนนความสนใจ	
	ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง		ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง
1	136	110	16	79	126
2	73	119	17	99	98
3	127	132	18	63	103
4	110	136	19	99	104
5	124	111	20	82	80
6	101	133	21	116	95
7	112	87	22	86	89
8	124	99	23	108	107
9	122	86	24	63	47
10	94	101	25	101	93
11	104	119	26	124	98
12	112	128	27	103	108
13	119	120	28	111	129
14	117	104	29	100	138
15	118	88	30	105	125

ตาราง 21 แสดงคะแนนความสนใจวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
กลุ่มควบคุม

เลขที่	คะแนนความสนใจ	เลขที่	คะแนนความสนใจ
1	91	16	117
2	67	17	119
3	127	18	101
4	93	19	143
5	100	20	94
6	114	21	89
7	116	22	113
8	126	23	95
9	104	24	111
10	89	25	89
11	105	26	105
12	116	27	119
13	135	28	104
14	102	29	70
15	132	30	102

ประวัติย่อของผู้วิจัย

ชื่อ นายอดม ชื่อสกุล ธรรมมา

เกิด วันที่ 14 เดือน สิงหาคม พุทธศักราช 2503

สถานที่เกิด 263 หมู่ 1 ต.ส้มป่อย อ.จัตุรัส จ.ชัยภูมิ

ที่อยู่ปัจจุบัน 251 หมู่ 3 ต.นางแดด อ.หนองบัวแดง จ.ชัยภูมิ

ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน อาจารย์ 1 ระดับ 4

สถานที่ทำงานปัจจุบัน โรงเรียนนางแดดวังชมภูวิทยา รัชมิ่งคลาภิเษก
ต.นางแดด อ.หนองบัวแดง จ.ชัยภูมิ

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2521 ม.ศ.5 โรงเรียนผู้ใหญ่วัยวุฒิภักดีชุมพล

พ.ศ. 2525 ป.กศ.สูง (วิทยาศาสตร์ทั่วไป)

จากวิทยาลัยครูพระนครศรีอยุธยา

พ.ศ. 2528 กศ.บ. (วิทยาศาสตร์ทั่วไป)

จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ บางเขน

พ.ศ. 2535 กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา)

จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

การเปรียบเทียบผลการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
ที่ได้รับการสอนโดยใช้เทคนิคขั้นสรุปผลการทดลองแตกต่างกัน

บทคัดย่อ
ของ
อุดม ชรรมมา

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกวิทยาศาสตร์ศึกษา
เมษายน 2535

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ มีความมุ่งหมายเพื่อศึกษาผลการสอนที่ใช้เทคนิคในขั้นสรุป ผลการทดลองที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ด้านการ พยากรณ์ ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป ความคงทนในการเรียนรู้ และความ สนใจวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่กำลัง เรียนอยู่ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2534 ของโรงเรียนนางแดดวังชมภูวิทยา รัชมังคลาภิเษก อำเภอหนองบัวแดง จังหวัดชัยภูมิ จำนวน 60 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมกลุ่มละ 30 คน กลุ่มทดลองได้รับการสอนโดยในขั้นสรุปผลการทดลอง นักเรียนสรุปผลการทดลองด้วยตนเอง กลุ่มควบคุมได้รับการสอนโดยในขั้นสรุปผลการทดลอง ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปผลการทดลอง ใช้เวลาในการทดลอง กลุ่มละ 18 คาบ คาบละ 50 นาที ใช้แผนการวิจัยแบบ Randomized Control Group Pretest-Posttest Design การวิเคราะห์ข้อมูลใช้ t-test ในการทดสอบ

ผลการศึกษาค้นคว้าพบว่า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดย นักเรียนสรุปผลการทดลองด้วยตนเองกับของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยครูและนักเรียน ช่วยกันสรุปผลการทดลอง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการพยากรณ์ของนักเรียนที่ได้รับการ สอนโดยนักเรียนสรุปผลการทดลองด้วยตนเองกับที่ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปผลการทดลอง แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ
3. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยนักเรียนสรุปผลการทดลองด้วยตนเองกับที่ครูและนักเรียน ช่วยกันสรุปผลการทดลอง แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ
4. ความสนใจวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยนักเรียนสรุป ผลการทดลองด้วยตนเองกับที่ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปผลการทดลอง แตกต่างกันอย่าง มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

5. ความคงทนในการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยให้นักเรียนสรุปผลการทดลองด้วยตนเองกับที่ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปผลการทดลองแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

6. ความสนใจวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยให้นักเรียนสรุปผลการทดลองด้วยตนเองก่อนและหลังการทดลอง แตกต่างกันอย่างไรไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

A COMPARISON OF LEARNING OUTCOMES IN SCIENCE OF
MATHAYOM SUKSA I STUDENTS THROUGH DIFFERENT
TECHNIQUES OF POST LAB DISCUSSION

AN ABSTRACT

BY

UDOM THAMMA

Presented in partial fulfillment of requirements for the
Master of Education degree in Science Education
at Srinakharinwirot University

April 1992

The purpose of this study was to investigate the effect of different techniques of post lab discussion scientific achievement ; science process skill ; science interest and science retention of Mathayom Suksa I students.

The sample used in this study was 60 Mathayom Suksa I students of Nangdadvongchompuvithaya Ratchamongkarapisak School, Nongbuadang Chaiyaphum in the first semester academic year 1992. The sample was simply randomized and divided into experimental control - group ; pretest - posttest designed was used in the experiment. The experimental group was taught through the students post lab discussion ; where as the control group was taught through the same contents for eighteen 50 minutes periods. Statistical techniques used in this study the t-test.

The results of this study indicated that;

1. The scientific achievement of the students taught through the students post lab discussion was significantly different from the teacher and students post lab discussion at the .05 level.

2. There was no significant difference in science process prediction skill between the students taught through the students post lab discussion and through the teacher and students post lab discussion.

3. There was no significant different of the science process interpretation skill between the students taught through the students post lab discussion and through the teacher and students post lab discussion.

4. The science interest of the students taught through the students post lab discussion was significantly different from the teacher and students post lab discussion at the .05 level.

5. The science retention of the students taught through the students post lab discussion was significantly different from the teacher and students post lab discussion at the .05 level.

6. There was no significant of the science interest of the students before and after the experimental taught through the students post lab discussion.