

507

ด 8647

๖ ๕

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความมีเหตุผล
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์
โดยใช้ชุดการเรียนรู้ควบตนเองกับการสอนตามคู่มือครู

ปริญญาพนธ์

ของ

อุษา คำประกอบ

๗ เม.ย. 2535

๒ 57611

เสนอขอมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต

กันยายน 2530

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

176680

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความมีเหตุผล
 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์
 โดยใช้ชุดการเรียนด้วยตนเองกับการสอนตามคู่มือครู

บทคัดย่อ

ของ

อุษา คาประกอบ

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

เพื่อ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต

กันยายน 2530

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ มีความมุ่งหมาย เพื่อ เปรียบ เทียบผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียน และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความมีเหตุผลของนัก เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียน วิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้ชุดการเรียนด้วยตนเองกับการสอนตามคู่มือครู

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2530 ของโรงเรียนท่าตะโกพิทยาคม อำเภوتاตะโก จังหวัดนครสวรรค์ จำนวน 82 คน กลุ่มทดลองสอนโดยใช้ชุดการเรียนด้วยตนเอง กลุ่มควบคุมสอนตามคู่มือครู ใช้แบบแผนการวิจัยแบบ Randomized Control - Group Pretest - Posttest Design การวิเคราะห์ข้อมูลใช้ t-test ผลการศึกษาค้นคว้า พบว่า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนด้วยตนเองกับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
2. พัฒนาการของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนด้วยตนเอง สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
3. พัฒนาการของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
4. เจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความมีเหตุผล ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนด้วยตนเองกับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
5. พัฒนาการของเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความมีเหตุผลของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนด้วยตนเอง สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
6. พัฒนาการของเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความมีเหตุผล ของนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

A COMPARISON ON SCIENCE ACHIEVEMENT AND RATIONALITY COMPONENT
OF SCIENTIFIC ATTITUDE OF MATHAYOM SUKSA I STUDENTS
LEARNING THROUGH SELF - LEARNING PACKAGE AND
THROUGH THE METHOD IN THE TEACHER'S MANUAL

AN ABSTRACT
BY
USA KUMPRAKOB

Presented in partial fulfillment of the requirements
for the Master of Education degree
at Srinakharinwirot University
September 1987

The purpose of this study was to compare Mathayom Suksa I Students' scientific achievement and rationality component of scientific attitude by using Self - Learning Package and IPST Teacher's Manual.

The Subjects were 82 Mathayom Suksa I Students of Thatakopitayakom School, Thatako District, Nakornsawan, during the first semester of the 1987 academic year. The experimental group was taught by using Self - Learning Package. The control group was taught by the IPST Teacher's Manual. Randomized Control Group Pretest - Posttest Design was used in the study. The t-test was used for data analysis.

The result of this study indicated that:

1. The scientific achievement of the experimental and control groups was not significantly different.
2. The development of scientific achievement of the experimental group was significantly higher at .01 level.
3. The development of scientific achievement of the control group was significantly higher at .01 level.
4. The rationality component of scientific attitude of the experimental and control groups was not significantly different.
5. The development of the rationality component of scientific attitude of the experimental group was significantly higher at .01 level.

6. The development of rationality component of scientific attitude of the control group was significantly higher at .01 level.

6. The development of rationality component of scientific attitude of the control group was significantly higher at .01 level.

คณะกรรมการที่ปรึกษาประจำตัวนิสิต และคณะกรรมการสอยได้พิจารณาปริญญาโท
ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษาบัณฑิต
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

คณะกรรมการที่ปรึกษา

.....
.....ประธาน

.....กรรมการ

คณะกรรมการสอย

.....
.....ประธาน

.....กรรมการ

.....กรรมการ

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จลงได้ด้วยความอนุเคราะห์จากผู้ช่วยศาสตราจารย์ สมจิต สวชนไพมูลย์ / ผู้ช่วยศาสตราจารย์อรพินทร์ ชูชม และอาจารย์ ดร.ชุตินา วัฒนาศรี ที่ได้ให้คำแนะนำ ให้ความช่วยเหลือ ตลอดจนช่วยตรวจสอบแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณอาจารย์รัชต์ พิพย์พิทักษ์ อาจารย์นิศยา กิจโร อาจารย์สุภารัตน์ จินตวงษ์ อาจารย์กัมภีร์ สุขศรี อาจารย์วิรงรอง โรจนกุล อาจารย์อรทัย โสภา อาจารย์สมศรี เพชรขจร อาจารย์จันทร์ เล็กเก็ม อาจารย์พราหมพันธ์ วัฒนสุกุล อาจารย์สมบุญ ทิวาพรภานุกุล ที่ให้ความช่วยเหลือในการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ขอขอบพระคุณ อาจารย์ก่อเกียรติ คำประกอบ ผู้อำนวยการโรงเรียนท่าตะโกพิทยาคม อาจารย์พิสิทธิ์ หาญกำจร อาจารย์ใหญ่โรงเรียนพนมรอกวิทยา ขอขอบคุณครูอาจารย์ทุกท่าน นักเรียนทุกคน ที่ให้ความร่วมมือ อ่านความสะดวกในการทดลอง และเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นอย่างดี

ขอขอบพระคุณ คุณเสริมศักดิ์ ศรีบรรเทา คุณพรรณี ศรีบรรเทา อาจารย์สุภารัตน์ คำประกอบ กุลวไลพร คำประกอบ และพี่ ๆ ทุกคนที่ให้ความช่วยเหลือสนับสนุนในการศึกษาทุกประการ

คุณค่าและประโยชน์ใด ๆ จากปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบบูชาพระคุณแต่บิดา มารดา ครู - อาจารย์ ที่ช่วยอบรมสั่งสอนและชี้แนะแนวทางการศึกษาแก่ผู้วิจัยมาโดยตลอด

อุษา คำประกอบ

กันยายน 2530

สารบัญ

บทที่

หน้า

1	บทนำ	1
	ภูมิหลัง	1
	ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า	6
	ความสำคัญของ การศึกษาค้นคว้า	7
	ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า	7
	นิยามศัพท์เฉพาะ	8
2	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	11
	เอกสารเกี่ยวกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้	11
	เอกสาร เกี่ยวกับการสอนแบบแก้ปัญหา	20
	เอกสาร เกี่ยวกับการจัดการ เรียน	28
	เอกสาร เกี่ยวกับการ เจตคติทางวิทยาศาสตร์	38
	งานวิจัย เกี่ยวกับการสอนโดยใช้จัดการเรียน	62
	งานวิจัย เกี่ยวกับการแก้ปัญหา	65
	งานวิจัย เกี่ยวกับการ เจตคติทางวิทยาศาสตร์	68
	สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า	72
3	วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า	73
	ประชากร	73
	กลุ่มตัวอย่าง	73
	เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า	74
	ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า	74
	แบบแผนการทดลอง	74

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า	75
วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า	81
การวิเคราะห์ข้อมูล	82
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	82
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	86
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	86
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	87
5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	93
ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า	93
สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า	94
วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า	94
การวิเคราะห์ข้อมูล	95
สรุปผลการศึกษาค้นคว้า	96
การอภิปรายผลการศึกษาค้นคว้า	97
ข้อเสนอแนะ	102
บรรณานุกรม	105
ภาคผนวก	116

บัญชีตาราง

ตาราง		หน้า
1	แบบแผนการทดลอง	74
2	ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของ นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองกับ การสอนตามคู่มือครู	87
3	ผลการศึกษาพัฒนาการของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ..	88
4	ผลการศึกษาพัฒนาการของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู	89
5	ผลการเปรียบเทียบเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความมีเหตุผลของ นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองกับ การสอนตามคู่มือครู	90
6	ผลการศึกษาพัฒนาการของเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความมีเหตุผล ของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ..	91
7	ผลการศึกษาพัฒนาการของเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความมีเหตุผล ของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู	92

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 แสดงขั้นตอนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้	16

หลักสูตรวิทยาศาสตร์ปัจจุบันได้รับการพัฒนาขึ้นโดย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) และประกาศใช้ในปี พ.ศ. 2519 จนถึงปัจจุบัน มีจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอนที่สำคัญ 5 ประการ คือ (กระทรวงศึกษาธิการ 2520 : 23)

1. เพื่อให้เกิดความเข้าใจในหลักการและทฤษฎีขั้นพื้นฐานของวิชาวิทยาศาสตร์
2. เพื่อให้เกิดความเข้าใจในลักษณะ ขอบเขต และวงจำกัดของวิชาวิทยาศาสตร์
3. เพื่อให้เกิดเจตคติทางวิทยาศาสตร์
4. เพื่อให้เกิดทักษะสำคัญในการค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์
5. เพื่อให้เกิดความเข้าใจถึงอิทธิพลของวิทยาศาสตร์ต่อมวลมนุษยและ

สภาพแวดล้อม

จะเห็นได้ว่าจุดมุ่งหมายประการแรก และประการที่สอง จะเกี่ยวข้องโดยตรงกับด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คือ ให้นักเรียนมีความรู้ในเนื้อหาตามที่หลักสูตรกำหนดไว้ จุดมุ่งหมายประการที่สาม จะมุ่งเน้นให้นักเรียนมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ส่วนจุดมุ่งหมายประการที่สี่และห้า มุ่งให้นักเรียนรู้จักการแก้ปัญหา หรือใช้วิธีวิทยาศาสตร์แก้ปัญหา กล่าวได้ว่ามุ่งแต่เพื่อแก้ปัญหาในวิชาวิทยาศาสตร์เท่านั้น แต่ส่งเสริมให้นักเรียนคิดเป็น ทำเป็น และสามารถแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้ด้วย

การกำหนดเนื้อหาของหลักสูตรคำนึงถึงความเหมาะสม และสอดคล้องกับ ความเจริญก้าวหน้าทางวิชาการ และฐานะของเด็กไทย ส่วนการเรียนการสอนจะ เน้นเรื่องการให้นักเรียนได้เรียนแบบสืบเสาะค้นคว้าหาคำตอบด้วยตนเองด้วยการทำ กิจกรรม และทำการทดลองต่าง ๆ ตามวิธีการทำนองเดียวกับวิธีที่นักวิทยาศาสตร์ ใช้ในการค้นคว้าหาความรู้ หาข้อเท็จจริงด้วยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ประการสำคัญที่สุดคือ การพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ให้กับเด็กไทย (ยุพา พันติเจริญ 2529 : 2) ซึ่งสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สถาบันส่งเสริม การสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 2517 : 38) ได้วางแนวทางของจุดมุ่งหมาย ของการสอนวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับเจตคติทางวิทยาศาสตร์ไว้ว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความคิดที่จะหาหลักฐานมาประกอบคำพิจารณาว่าอ้าง การที่จะตัดสินใจเรื่องใด ๆ

ควรมีหลักฐานสนับสนุนหนักแน่นพอ เจตคติทางวิทยาศาสตร์นี้จะเป็นองค์ประกอบพื้นฐานที่จะทำให้นักวิทยาศาสตร์เชื่อมั่นในอิสระภาพและเสรีภาพแห่งความคิด เคารพความจริง และข้อเท็จจริง อคทนและรอคอยความรู้จากความพยายามของตนด้วยความรัก โดยไม่คำนึงถึงประโยชน์ที่ตนจะได้รับ รวมถึงสุนทรียะ และคุณค่าของวิทยาศาสตร์ด้วย

เจตคติทางวิทยาศาสตร์เป็นปัจจัยหนึ่งของกระบวนการแสวงหาความรู้ของนักวิทยาศาสตร์ ทำให้นักวิทยาศาสตร์ ค้นคว้าและศึกษาเหตุผล เพื่อตอบปัญหาต่าง ๆ ให้สำเร็จลุล่วงไปด้วยตนเอง ลักษณะเหล่านี้มิใช่สิ่งจำเป็นสำหรับนักวิทยาศาสตร์เท่านั้น แต่จำเป็นสำหรับบุคคลทั่วไปที่จะใช้ในการทำงาน และการดำรงชีวิต (ทวงมมหาวิทยาลัย 2525 : 215 - 219) ในสภาพสังคมที่เจริญไปด้วยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เช่น ในปัจจุบัน บุคคลในสังคมจะต้องรู้จักคิดอย่างมีเหตุผล ใช้วิจารณญาณในการตัดสินใจ เลือกใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีหรือวิธีการต่าง ๆ ได้ถูกต้องเหมาะสม รู้จักเชื่ออย่างมีเหตุผลอันเป็นจุดหมายของหลักสูตร ในข้อที่ว่า เพื่อให้มีความรู้และทักษะที่เป็นพื้นฐานเพียงพอแก่การนำไปปรับปรุงการดำรงชีวิตทั้งส่วนตน และครอบครัว รู้จักแก้ปัญหาควยสันติวิธีอย่างมีหลักการและเหตุผล รู้จักคิดวิเคราะห์อย่างมีระเบียบ (กระทรวงศึกษาธิการ 2521 : 2) คุณลักษณะดังกล่าวตรงกับเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความมีเหตุผล อันประกอบด้วยพฤติกรรมที่แสดงถึงความไม่เชื่อโชคลาง พยายามอธิบายสิ่งต่าง ๆ ในแง่เหตุและผล (สุนันท์ สังข์อ่อง 2523 : 341)

บิลเลห์ และซาคาไรเคส (Billeh and Zakhariades. 1975 : 155 - 156) ได้กล่าวถึงผู้มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความมีเหตุผลไว้ว่า จะมีพฤติกรรมดังต่อไปนี้ คือ

1. เชื่อในคุณค่าของเหตุผล
2. มีแนวโน้มที่จะทดสอบความเชื่อเก่า ๆ
3. แสวงหาเหตุผลของปรากฏการณ์ธรรมชาติและความสัมพันธ์ของสาเหตุนั้น ๆ
4. ยอมรับคำวิพากษ์วิจารณ์ที่มีเหตุผล
5. ทำทหายให้มีการพิสูจน์ตามเหตุผล และข้อเท็จจริง

จากลักษณะดังกล่าวจะเห็นได้ว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความมีเหตุผล
เป็นคุณลักษณะที่ควรปลูกฝังให้นักเรียน และพัฒนาให้มากขึ้นอย่างต่อเนื่อง

เกี่ยวกับการพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์นั้น คลัสเมียร์ (สุนันท์ สังข์อ่อง
2523 : 344 อ้างอิงมาจาก Klausmeir. n.d.) ได้เสนอแนวทางการพัฒนา
เจตคติทางวิทยาศาสตร์ กล่าวโดยสรุป คือ ครูควรสร้างสถานการณ์ให้นักเรียน
ได้รับประสบการณ์ในการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหา (Problem -
Solving Process) ซึ่งประกอบด้วย การทำความเข้าใจปัญหา กำหนดตัวปัญหา
และวิเคราะห์ปัญหาให้ชัดเจน จากนั้นก็ตั้งสมมติฐานและวางแผนการทดลอง เพื่อทดสอบ
สมมติฐาน แล้วดำเนินการทดลองเพื่อรวบรวมข้อมูล เมื่อได้ข้อมูลก็นำมากระทำ ที่ความ
ข้อมูลเพื่อหาข้อสรุป เปิดโอกาสให้นักเรียนมีอิสระในการค้นคว้าด้วยตนเอง และเรียนรู้
จากประสบการณ์ตรง การปลูกฝัง เจตคติทางวิทยาศาสตร์ควรทำทีละด้าน ส่วน ฉวีวรรณ
กินวงศ์ (ฉวีวรรณ กินวงศ์ 2527 : 24 - 75) เสนอไว้ว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์
ส่วนมากจะเกิดขึ้นจากการที่เด็กได้เรียนรู้เรื่องราวของวิทยาศาสตร์และเกิดขึ้นจาก
การที่เขาได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้จริงจัง และประสบผลสำเร็จอย่างแท้จริง
วิธีการสอนแบบแก้ปัญหา (Problem - Solving Method) เป็นวิธีการสอนที่
ส่งเสริมให้นักเรียนคิดแก้ปัญหาอย่างมีขั้นตอนตามกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อย่างแท้จริง
เป็นการสร้างให้นักเรียนได้มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์มากขึ้น เนื่องจากการใช้วิธีการ
ทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหานั้นต้องอาศัยประสบการณ์ การสังเกต การทดลอง
ความสนใจ ค้นคว้าอย่างมีเหตุผล ไม่เชื่อหรือยอมรับอะไรง่าย ๆ โดยปราศจากเหตุผล
หรือข้อเท็จจริง (อำนวย รุ่งรัศมี 2525 : 12) นั่นคือต้องอาศัยเจตคติทางวิทยาศาสตร์
ด้านความมีเหตุผลของผู้คนว่าเป็นเครื่องมือช่วย

จึงพอสรุปได้ว่า การเรียนการสอนที่ให้นักเรียนได้ฝึกคิดแก้ปัญหาโดยวิธีการ
ทางวิทยาศาสตร์ เป็นวิธีหนึ่งที่จะช่วยพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความมีเหตุผลแก่
ผู้เรียนให้มากขึ้น และแนวทางการพัฒนานี้จะเห็นว่าสอดคล้องกับแนวทางการจัดกิจกรรม
การเรียนการสอนของ สสวท. ซึ่งให้ผู้เรียนได้เรียนแบบสืบเสาะค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง

โดยการทำกิจกรรม และการทดลองต่าง ๆ มีการอภิปรายเพื่อหาแนวทางแก้ปัญหาอันจะทำให้ให้นักเรียนเป็นคนช่างสังเกต ช่างคิดหาเหตุผล เพื่อตอบปัญหาต่าง ๆ ได้ด้วยตนเอง (ไชศรี อารมณ์รัตน์ และเบญจวรรณ กองศิริ 2524 : 5) แต่ในทางปฏิบัติยังมีข้อจำกัดหลายประการ เช่น ข้อจำกัดในเรื่องจำนวนนักเรียนต่อห้องเรียน เวลาเรียน ความแตกต่างด้านความพร้อม และความสามารถของนักเรียนในชั้นเดียวกัน จึงอาจทำให้การพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์แต่ละด้านดำเนินไปได้ไม่เต็มที่ (ยุพา พันติเจริญ 2529 : 3) ในด้านวิธีการสอนวิทยาศาสตร์นี้ ฉวีวรรณ กินาวงศ์ (ฉวีวรรณ กินาวงศ์ 2527 : 85) ให้ความเห็นว่า ไม่มีวิธีใดเลยที่นับว่าเป็นวิธีที่ดีที่สุด การสอนแต่ละครั้งควรใช้หลายวิธีประกอบกัน ถ้าครูวางโครงการสอน หรือเตรียมการสอนไว้เป็นอย่างดีแล้วพยายามดำเนินการสอนให้ประสานสอดคล้องกันอย่างเหมาะสมแล้ว เด็กก็จะได้รับผลสัมฤทธิ์ตามกระบวนการวิทยาศาสตร์ซึ่งมีค่าเท่ากับการรู้จักแก้ปัญหาด้วยวิธีวิทยาศาสตร์ และมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความมีเหตุผลด้วย ในสภาพปัจจุบันที่มีจำนวนนักเรียนต่อห้องเรียนมาก ครูคนเดียวจะสอนให้นักเรียนแต่ละคนได้รับผลดีตามต้องการนั้นเป็นสิ่งที่ยากมาก เนื่องจากความแตกต่างของนักเรียนแต่ละคนการเรียนการสอนจะมีประสิทธิภาพทั้งทางด้านปริมาณ และคุณภาพ จำเป็นจะต้องนานวัตรกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษามาใช้ (อรพันธุ์ ประสิทธิ์รัตน์ 2526 : 63)

อย่างไรก็ตามการนำเอาเทคโนโลยีต่าง ๆ มาใช้ในการเรียนการสอน จะต้องคำนึงถึงความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาวิชาที่จะสอนกับวิธีสอน ที่จะเอื้อให้บรรลุเป้าหมายของการเรียนการสอนนั้น ๆ มากที่สุด ดังที่ กรีน (Green. 1976 : 38 - 47) เสนอว่า ชุดการเรียนเป็นนวัตกรรมทางการศึกษาที่ควรนำมาใช้ในการสอนวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา เพราะเป็นการเรียนที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ค้นพบความจริงด้วยตนเองตามความเข้าใจอย่างเหมาะสม ตามเป้าหมายของหลักสูตร นักเทคโนโลยีทางการศึกษาหลายท่าน ให้ความเห็นสอดคล้องกันเกี่ยวกับคุณค่าของชุดการเรียนว่า ชุดการเรียนด้วยตนเอง สามารถสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล ความพร้อมการใช้เวลาเพื่อการศึกษา รวมถึงการควบคุมประสิทธิภาพการเรียนรู้ได้ดี ผู้เรียนจะดำเนินการเรียนตามคำแนะนำที่กำหนดไว้ โดยศึกษาไปตามลำดับขั้น ผู้เรียนมีอิสระภาพที่จะพัฒนาการเรียนรู้ตามความ

ทองการ และความสามารถของตนเอง ครู อาจารย์ มีหน้าที่เป็นผู้ดูแล เป็นที่ปรึกษา เมื่อนักเรียนมีปัญหา และในชุดการเรียนจะระบุจุดประสงค์เพื่อเป็นแนวทางให้ครูเรียน ใ้รู้ว่า จะเรียนอะไร อย่างไรบ้าง (เปรี๊อง กุมุท 2518 : 4, สุนันท์ ปัทมาคม 2519 : 28, พิชรี พลาวงค์ 2526 : 86) การนำชุดการเรียนมาใช้ในการเรียน การสอนจะช่วยแก้ปัญหาทางการศึกษา เกี่ยวกับความแตกต่างระหว่างบุคคล จำนวนครู ต่อนักเรียน และครูคนหนึ่งสามารถสอนนักเรียนได้มากและมีเวลาที่จะปรับปรุงประสิทธิภาพ การสอนต่อไป จากการศึกษาของ ชูชีพ อ่อนโคกสูง (ชูชีพ อ่อนโคกสูง 2524 : 15 - 29) ซึ่งการศึกษาเกี่ยวกับการใช้ชุดการเรียนในประเทศไทย ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2515 - 2523 สรุปว่า ชุดการเรียนที่มีประสิทธิภาพนั้นสามารถนำไปใช้แทนการสอนปกติ ได้โดยที่แนวโน้มของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจะสูงขึ้น บางครั้งพบว่าจะสูงกว่าผลสัมฤทธิ์ ที่เกิดจากการสอนปกติ

จากเหตุผลดังกล่าว จะเห็นว่า การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้ ชุดการเรียนด้วยตนเองสอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนในวิชาวิทยาศาสตร์ จึงน่าจะ ทำให้การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์บรรลุตามจุดมุ่งหมายทั้งด้านความรู้ คือ ผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน และกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คือ วิธีการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ให้แก่ผู้เรียน ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะเปรียบเทียบการจัดกิจกรรม การเรียนการสอน โดยใช้ชุดการเรียนด้วยตนเองที่เน้นการจัดกิจกรรมให้นักเรียน ได้ฝึกคิดแก้ปัญหาตามลำดับขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ กับการสอนตามคู่มือครู ว่า จะส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความมีเหตุผล ของนักเรียน แตกต่างกันอย่างไร

ความมุ่งหมายของการศึกษากันคว่า

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนด้วยตนเอง และการสอนตามคู่มือครู
2. เพื่อศึกษาพัฒนาการของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของ นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนด้วยตนเอง

3. เพื่อศึกษาพัฒนาการของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู
4. เพื่อเปรียบเทียบ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความมีเหตุผลของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง และการสอนตามคู่มือครู
5. เพื่อศึกษาพัฒนาการของเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความมีเหตุผลของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง
6. เพื่อศึกษาพัฒนาการของเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความมีเหตุผลของนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

ผลของการศึกษาค้นคว้า ทำให้ทราบผลการสอนวิทยาศาสตร์ โดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง และการสอนตามคู่มือครู ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความมีเหตุผล อันเป็นแนวทางให้ครูผู้สอนได้นำไปพิจารณาปรับปรุงการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพต่อไป

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

1. ประชากร

ประชากรในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนท่าตะโกพิทยาคม อำเภوتاตะโก จังหวัดนครสวรรค์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2530 จำนวน 5 ห้องเรียน มีนักเรียนทั้งหมด 210 คน

2. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนท่าตะโกพิทยาคม อำเภوتاตะโก จังหวัดนครสวรรค์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2530 จำนวน 82 คน ซึ่งได้จากการสุ่มตัวอย่างอย่างง่าย โดยการจับฉลาก

ห้องเรียนมา 2 ห้องเรียน จากทั้งหมด 5 ห้องเรียน แล้วนำรายชื่อให้นักเรียนทั้ง 2 ห้องเรียนมาละกัน แล้วจับฉลากออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 41 คน แล้วจับฉลากเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่มทดลอง สอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง

กลุ่มควบคุม สอนตามคู่มือครู

3. เวลาที่ใช้ในการทดลอง

การทดลองกระทำในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2530 โดยใช้เวลาในการทดลองกลุ่มละ 18 คาบ คาบละ 50 นาที

4. ตัวแปรที่ศึกษา

4.1 ตัวแปรอิสระ ได้แก่ การสอน 2 แบบ คือ

4.1.1 การสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง

4.1.2 การสอนตามคู่มือครู

4.2 ตัวแปรตาม ได้แก่

4.2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

4.2.2 เจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความมีเหตุผล

5. เนื้อหาที่ใช้ในการทดลอง

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ใช้เนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ (ว.101) เรื่องบรรยากาศรอบตัวเรา ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 ของกระทรวงศึกษาธิการ

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ โดยให้นักเรียนศึกษาชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ซึ่งมีทั้งกิจกรรมรายบุคคล และเป็นกลุ่ม ครูเป็นผู้อำนวยความสะดวกและให้

คำปรึกษาเมื่อมีปัญหาเกี่ยวกับการปฏิบัติกิจกรรมในชุดการเรียนรู้ ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองนี้
ผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยดัดแปลงรูปแบบมาจากชุดการเรียนรู้ตามเกณฑ์ของ คาร์ดาเรลลี
(Cadarelli. 1973 : 150) ซึ่งมีองค์ประกอบดังนี้

- 1.1 หัวข้อ
- 1.2 หัวข้อย่อย
- 1.3 แนวคิด
- 1.4 จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
- 1.5 กิจกรรมที่กำหนดให้นักเรียนฝึกคิดแก้ปัญหาตามลำดับขั้นตอนของ

วิธีการทางวิทยาศาสตร์ 4 ขั้นตอน คือ

- ขั้นที่ 1 ระบุปัญหา จากข้อความหรือสถานการณ์ที่กำหนดให้
- ขั้นที่ 2 ตั้งสมมติฐาน เป็นการคาดคะเนคำตอบล่วงหน้าอย่างมี

เหตุผล และแนวทางที่จะใช้หาคำตอบนั้น

- ขั้นที่ 3 ตรวจสอบสมมติฐานตามแนวทางที่วางไว้
- ขั้นที่ 4 สรุปผลที่ได้จากการตรวจสอบสมมติฐาน

ในแต่ละขั้นจะกำหนดข้อความให้นักเรียน ปฏิบัติกิจกรรมตาม
ข้อความที่ระบุไว้พร้อมทั้งให้ข้อมูลย้อนกลับ และแนวทางที่จะดำเนินการตามลำดับ

1.6 คำถามทบทวน เป็นการประเมินผลการปฏิบัติกิจกรรม ให้นักเรียน
ตอบคำถามแล้วตรวจคำตอบที่เฉลยไว้

2. การสอนตามคู่มือครู หมายถึง การสอนโดยจัดกิจกรรมการเรียนการสอน
ตามขั้นตอนในคู่มือครู ซึ่งสถานส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีสร้างขึ้น
โดยใช้รูปแบบของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งมีขั้นตอนการจัดกิจกรรมดังนี้

- 2.1 การอภิปรายก่อนการทดลอง เกี่ยวกับปัญหา จุดประสงค์ของ
การทดลอง วิธีการทดลอง
- 2.2 การทดลอง ให้นักเรียนทำการทดลองตามที่กำหนดไว้ในแบบเรียน
- 2.3 การอภิปรายหลังการทดลอง โดยนำผลการทดลองมาอภิปรายและ
ตอบคำถามที่กำหนดไว้ เพื่อสรุปเป็นความรู้ใหม่

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้ความสามารถในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ซึ่งวัดได้จากการตอบแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยวัดความสามารถ 4 ด้าน คือ

3.1 ความรู้ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกถึงสิ่งที่เคยเรียนรู้มาแล้ว ในวิชาวิทยาศาสตร์ (ว.101) เรื่องบรรยากาศรอบตัวเรา

3.2 ความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการระบุ หรือชี้บ่งความรู้เมื่อปรากฏอยู่ในรูปใหม่ และแปลความรู้จากสัญลักษณ์หนึ่งไปสู่อีกสัญลักษณ์หนึ่ง

3.3 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการสืบเสาะหาความรู้โดยใช้กระบวนการด้านการสังเกต การจำแนกประเภทและการสื่อความหมายข้อมูล การลงความเห็นจากข้อมูล การพยากรณ์ การตั้งสมมติฐาน การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ การกำหนดและควบคุมตัวแปร การทดลอง การตีความหมายข้อมูล และลงข้อสรุป

3.4 การนำไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้ และวิธีการต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ หรือแตกต่างไปจากที่เคยเรียนรู้มาแล้ว โดยเฉพาะอย่างยิ่งการนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

4. พัฒนาการของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ หมายถึง การเปลี่ยนแปลงของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์หลังจากได้รับการสอนซึ่งวัดได้จากผลต่างของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ก่อนและหลังได้รับการสอน

5. เจตคติทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้สึก แนวโน้มการกระทำ และการเลือกกระทำของบุคคลที่เอื้อต่อการแสวงหาความรู้ จาแนกเป็นด้านต่าง ๆ ได้แก่ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความมีเหตุผล ด้านความอยากรู้อยากเห็น ด้านความใจกว้าง ด้านความซื่อสัตย์และมีใจเป็นกลาง ด้านความเพียรพยายาม ด้านความละเอียดรอบคอบก่อนตัดสินใจ

การศึกษาครั้งนี้ศึกษาเฉพาะ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความมีเหตุผล ซึ่งหมายถึง ความรู้สึก แนวโน้มการกระทำ และการเลือกกระทำของบุคคล เกี่ยวกับการใช้เหตุผลในการแสวงหาความรู้ และอธิบายสิ่งต่าง ๆ ในแง่ของเหตุผล วัตถุประสงค์จากการออกแบบทดสอบเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ด้านความมีเหตุผลที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ลักษณะของแบบทดสอบเป็นแบบทดสอบสถานการณ์ ซึ่งมีคำถามเกี่ยวกับความรู้สึก แนวโน้มการกระทำ และเลือกกระทำในแต่ละสถานการณ์

พฤติกรรมที่แสดงถึง เจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความมีเหตุผล ได้แก่

5.1 แสวงหาเหตุผลของปรากฏการณ์ต่าง ๆ และความสัมพันธ์ของปรากฏการณ์เหล่านั้นว่าเป็นอย่างไร ทำไมจึงเป็นอย่างนั้น

5.2 ตรวจสอบความคิดของตนจากแหล่งที่น่าเชื่อถือ เสาะหาหลักฐานจากการสังเกต การรวบรวมข้อมูล และ/หรือ ทำการทดลองเพื่อสนับสนุนหรือคัดค้านข้ออธิบายหรือการสรุป

5.3 ยอมรับหรือเชื่อในสิ่งที่อธิบายได้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ การพิสูจน์ตามเหตุผล หรือข้อเท็จจริง คำวิพากษ์วิจารณ์ที่มีเหตุผล

5.4 เมื่อมีปัญหาเกิดขึ้นสามารถสรุปหาเหตุและผลจากข้อมูลนั้นได้ สามารถเสนอแนะวิธีการต่าง ๆ เพื่อทำการพยากรณ์ และตั้งสมมติฐานที่จะแก้ปัญหานั้นได้

6. พัฒนาการของเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ด้านความมีเหตุผล หมายถึง การเปลี่ยนแปลงของเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ด้านความมีเหตุผล หลังจากได้รับการสอน ซึ่งได้จากผลต่างของคะแนนเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความมีเหตุผล ก่อนและหลังได้รับการสอน

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาค้นคว้า

1. เอกสาร เกี่ยวกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้
2. เอกสาร เกี่ยวกับการสอนแบบแก้ปัญหา
3. เอกสาร เกี่ยวกับการจัดการ เรียน
4. เอกสาร เกี่ยวกับการ เจตคติทางวิทยาศาสตร์

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาค้นคว้า

1. งานวิจัย เกี่ยวกับการสอนโดยใช้การจัดการ เรียน
2. งานวิจัย เกี่ยวกับการแก้ปัญหา
3. งานวิจัย เกี่ยวกับการ เจตคติทางวิทยาศาสตร์

เอกสารเกี่ยวกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

ความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

การสอนวิทยาศาสตร์ในปัจจุบันมีวัตถุประสงค์เพื่อส่งเสริมและสนับสนุนให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Method) ก็เป็นวิธีหนึ่งที่น่าเน้นกระบวนการแสวงหาความรู้ที่จะช่วยให้นักเรียนค้นพบความจริงต่าง ๆ ด้วยตนเอง ได้มีผู้ให้ความหมายของการสอนแบบนี้ไว้ เช่น

ซันด์ และโทรว์บริดจ์ (Sund and Trowbridge. 1973 : 62 - 63) ได้ให้ความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ว่า เป็นการสอนที่เน้นความสำคัญของการแสวงหาความจริงโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

สวธัท นิยมคำ (สวธัท นิยมคำ 2517 : 125) ได้ให้ความหมายของการสืบเสาะหาความรู้ไว้ว่า เป็นการสอนที่ให้นักเรียนค้นหาความรู้โดย เน้นวิธีการให้ได้มาซึ่ง

ความรู้มากกว่าตัวของความรู้ ซึ่งเป็นผลผลิตของการศึกษาค้นคว้า ดังนั้นการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ก็จะเป็นการช่วยให้นักเรียนได้วางแผนกำหนดวิธีการค้นคว้าหาความรู้เองในที่สุดนักเรียนก็จะได้นค้นพบความรู้ที่เป็นคำตอบ

ผดุงยศ ดวงมาลา (ผดุงยศ ดวงมาลา 2523 : 63) กล่าวว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นการสอนที่มุ่งให้นักเรียนได้ค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง ครูผู้สอนจะสร้างสถานการณ์ช่วยให้นักเรียนวางแผน และกำหนดวิธีการค้นคว้าหาความรู้โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

สมสุข ชีระพีจิตร (สมสุข ชีระพีจิตร 2526 : 45 - 47) กล่าวว่า ว่าการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นการสอนที่เน้นกระบวนการแสวงหาความรู้ที่จะช่วยให้นักเรียนได้ค้นพบความจริงต่าง ๆ ด้วยตนเอง

การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ จะหมายถึงกลุ่มของกิจกรรมที่นำไปสู่การแก้ปัญหาที่นักเรียนกำหนดขึ้น นำไปสู่ความเข้าใจ และการนำไปใช้ วิธีนี้จะประสบความสำเร็จเพียงใดขึ้นอยู่กับพฤติกรรม และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียน

จากที่กล่าวมาทั้งหมดพอสรุปได้ว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นวิธีการหนึ่ง ที่มุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เน้นกิจกรรมของนักเรียน ครูมีหน้าที่เพียงจัดสภาพการเรียนการสอนให้เอื้อต่อกระบวนการที่จะคิดแก้ปัญหา ด้วยวิธีการหรือสื่อต่าง ๆ จึงกล่าวได้ว่าการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นวิธีการสอนที่ส่งเสริมให้นักเรียนเป็นคนคิดเป็น รู้จักคิด และตัดสินใจอย่างมีเหตุผล

ขั้นตอนในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

คาริน และซันด์ (สมสุข ชีระพีจิตร 2526 : 48 อ้างอิงมาจาก Carin and Sund. 1975) ได้แบ่งขั้นตอนของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยพิจารณาในแง่ของกระบวนการ ไว้ดังนี้

1. การสร้างสถานการณ์ หรือปัญหาจากเนื้อหา
2. ตั้งสมมติฐาน
3. ออกแบบการทดลอง

4. ทดสอบสมมติฐาน

5. เขียนข้อสรุปที่ได้จากการทดสอบสมมติฐาน

ซึ่งมีรายละเอียดของแต่ละขั้นตอนดังนี้

การสร้างสถานการณ์หรือปัญหาจากเนื้อหา อาจกระทำได้หลายรูปแบบ เช่น ใช้การอภิปราย การสนทนา การซักถาม การเล่นเหตุการณ์ และการใช้อุปกรณ์ประกอบ การอภิปราย สถานการณ์ หรือปัญหาควรเป็นสถานการณ์หรือปัญหาที่อยู่ใกล้ตัว ถึงจุดความสนใจของนักเรียน และสามารถโยงไปสู่การออกแบบการทดลองที่ต้องการได้

การตั้งสมมติฐาน การตั้งสมมติฐานจะต้องอาศัยสถานการณ์หรือปัญหาจากเนื้อหาในขั้นแรกเป็นหลักโดยใช้คำถามที่ต่อเนื่องและสัมพันธ์กัน เพื่อนำไปสู่การคาดคะเนคำตอบที่อาจเป็นไปได้

การออกแบบการทดลอง ครูอาจจะใช้คำถามเพื่อนำนักเรียนไปสู่การออกแบบการทดลองและระบุถึงวิธีการในการทดลอง เพื่อทดสอบสมมติฐานที่ครูและนักเรียนช่วยกันคิดไว้

การทดสอบสมมติฐาน กิจกรรมในขั้นตอนนี้ได้แก่ การทำการทดลองและบันทึกผลที่ได้จากการทดลอง โดยครูเป็นผู้ให้คำแนะนำและช่วยเหลือเท่าที่จำเป็น

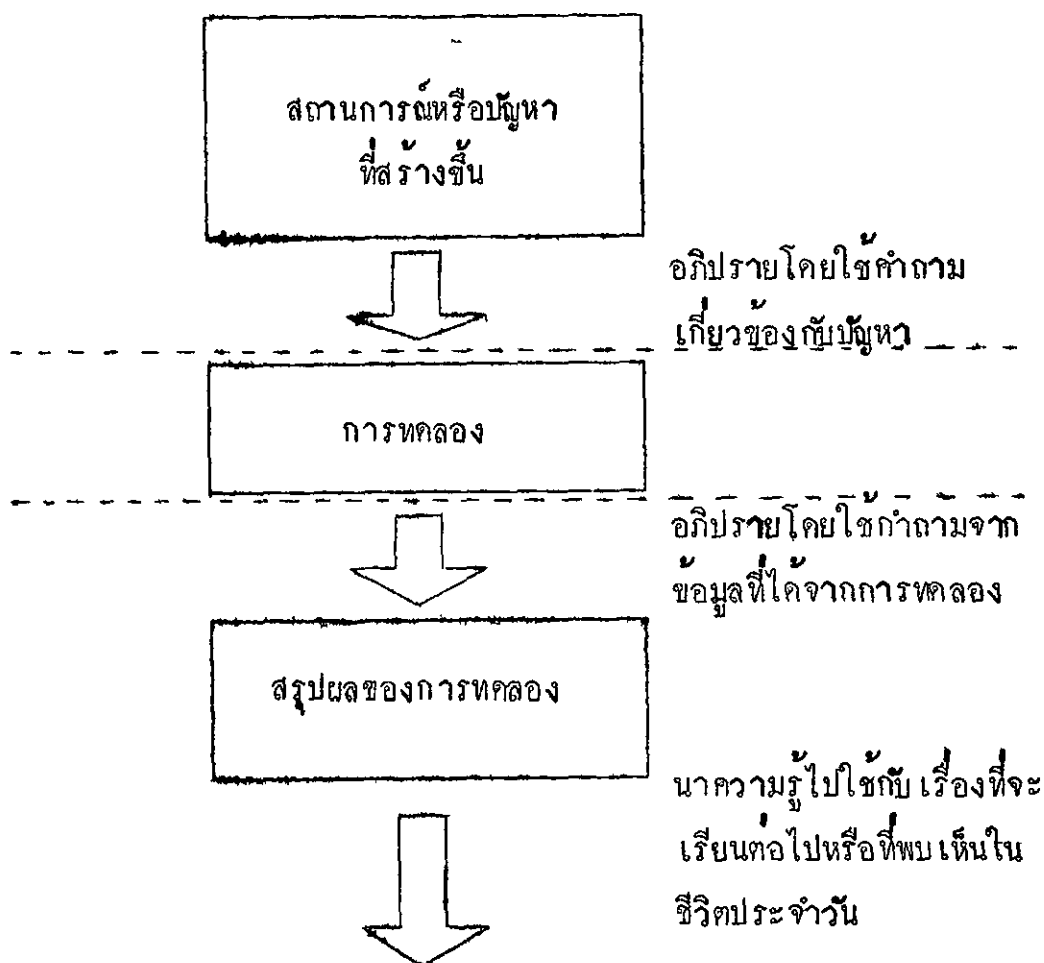
การเขียนข้อสรุปที่ได้จากการทดสอบสมมติฐาน ครูอาจจะใช้คำถามโดยอาศัยข้อมูลที่ได้จากการทดลอง เพื่อนำไปสู่การสรุปหาคำตอบในการแก้ปัญหาข้างต้น และควรจะมีคำตอบที่ฝึกให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่อีกด้วย

คณะกรรมการพัฒนาการสอน และผลิตอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ (ทบวงมหาวิทยาลัย 2525 : 116 - 120) ได้เสนอกิจกรรมสำคัญที่นำมาใช้ในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งได้แก่ การอภิปรายและการทดลอง และอาจแบ่งขั้นตอนได้ดังนี้

1. การอภิปรายนำเข้าสู่การทดลอง
2. การทดลอง
3. การอภิปรายเพื่อสรุปผลการทดลอง

การอภิปรายนับว่าเป็นกิจกรรมที่สำคัญอย่างหนึ่ง ถ้าผู้สอนรู้จักแนะแนวทางที่เหมาะสมแล้วจะช่วยฝึกและปลูกฝังให้ผู้เรียนรู้จักใช้ความคิดของตนเอง กล้าแสดงความคิดเห็น ยอมรับความคิดของคนอื่นอย่างมีเหตุผล ส่วนการทดลองนั้นถือว่าเป็นหัวใจสำคัญของการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ เพราะเป็นแกนนำไปสู่การฝึกให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะกระบวนการต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์

กิจกรรมการอภิปรายเข้าสู่การทดลอง และอภิปรายเพื่อสรุปผลการทดลองนั้น ผู้สอนจำเป็นต้องใช้คำถามเพื่อนำนักเรียนให้รู้จักคิดหาความสัมพันธ์ระหว่างสถานการณ์ที่สร้างขึ้นกับเรื่องที่จะทดลอง และข้อมูลที่ได้จากการทดลองกับผลสรุปในการอภิปรายซักถามนั้น นักเรียนอาจจะใช้คำถามถามครูหรือนักเรียนด้วยกันเองก็ได้ ซึ่งการสอนในลักษณะนี้อาจจะเขียนภาพประกอบแสดงได้ ดังนี้



ภาพประกอบ 1 แสดงขั้นตอนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

ในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามลักษณะที่แสดงในภาพประกอบ 1 สามารถแบ่งเป็นขั้นตอนได้ ดังนี้

1. สร้างสถานการณ์หรือปัญหาจากเนื้อหา ให้สอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่จะสอนเป็นการนำเข้าสู่บทเรียนในเชิงของปัญหา เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดและแก้ปัญหา นั้น สถานการณ์หรือปัญหานั้นควรจะอยู่ใกล้ตัว ถึงจุดความสนใจของผู้เรียน เป็นสิ่งที่พบเห็นในชีวิตประจำวัน และสามารถโยงไปสู่การออกแบบการทดลองได้

2. ใช้คำถามในการอภิปรายเพื่อนำไปสู่แนวทางการหาคำตอบของปัญหาข้างต้น การใช้คำถามในตอนนี้จะต้องอาศัยสถานการณ์หรือปัญหาที่สร้างขึ้นเป็นหลัก ชุดคำถามต้องสามารถนำนักเรียนไปสู่การคาดคะเนคำตอบที่เป็นไปได้ (สมมติฐาน) คำตอบที่เป็นไปได้ควรเป็นแนวทางของการออกแบบการทดลองที่กำหนดไว้ในแบบเรียน

3. ใช้คำถามนำไปสู่การออกแบบการทดลอง เทคนิคการทดลอง และความปลอดภัยในการใช้อุปกรณ์ คำถามในช่วงนี้จะออกมาในรูปของการออกแบบการทดลองเพื่อทดสอบสมมติฐานที่นักเรียนตั้งไว้ แนะนำอุปกรณ์ เทคนิคและขั้นตอนการทดลอง ตลอดจนความปลอดภัยในการใช้อุปกรณ์

4. ดำเนินการทดลองและบันทึกผล ในขั้นนี้นักเรียนจะต้องดำเนินการทดลองและบันทึกผล โดยแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มตามความเหมาะสม ครูจะมีบทบาทในการให้ความช่วยเหลือ

5. ใช้คำถามในการอภิปรายเพื่อสรุปผลการทดลอง การใช้คำถามในตอนนี้จะต้องอาศัยข้อมูลจากการทดลองเป็นหลักเพื่อนำไปสู่การสรุปหาคำตอบในการแก้สถานการณ์หรือปัญหาข้างต้น และควรมีคำถามที่ฝึกให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในสถานการณ์ที่พบเห็นในชีวิตประจำวัน หรือ เรื่องที่จะเรียนต่อไป

สมสุข ชีระพิจิตร (สมสุข ชีระพิจิตร 2526 : 47 - 48) ได้แบ่งขั้นตอนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามข้อเสนอแนะของ สสวท. ไว้ดังนี้

1. การอภิปราย เพื่อนำเข้าสู่การทดลอง
2. การทดลอง
3. การอภิปรายเพื่อสรุปผลการทดลอง

การอภิปรายเพื่อนำเข้าสู่การทดลอง เป็นการเริ่มต้นเพื่อจะนำไปสู่การกำหนดปัญหาหรือแนะแนวให้นักเรียนคิดออกแบบการทดลอง หรือตั้งสมมติฐาน และหาวิธีทดลองเพื่อทดสอบสมมติฐานแล้วแต่กรณี ผลพลอบได้จากขั้นตอนนี้ คือ เป็นการช่วยฝึกและปลูกฝังให้นักเรียนรู้จักใช้ความคิดของตนเอง กล้าแสดงความคิดเห็น และยอมรับความคิดเห็นที่มีเหตุผลของผู้อื่น

การทดลอง เป็นส่วนสำคัญของการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ ในการที่จะนำไปสู่การฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ฝึกให้นักเรียนรู้จักการทำงานร่วมกับผู้อื่น แต่ถึงแม้ว่าการทดลองจะเป็นส่วนสำคัญของการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ก็ตาม ในบางครั้งครูก็อาจจำเป็นต้องสอนไปตามกระบวนการของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยไม่มีการทดลองก็ได้ โดยหากิจกรรมที่จะทดแทน เช่น การซักถาม การยกข้อมูลที่มีอยู่ก่อนมาอภิปรายสรุปผล หรือจำลองสถานการณ์เพื่อให้ได้ข้อมูลมาอภิปรายสรุปผล แล้วแต่ความเหมาะสม ดังนั้นการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ี้ จะเกิดขึ้นโดยไม่มี การทดลอง เลยก็ได้

สมจิต สวชนไพฑูรย์ (สมจิต สวชนไพฑูรย์ ม.ป.ป. : 104 - 112) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ของ สสวท. ไว้ว่า ขั้นตอนในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ อาจจะแบ่งออกได้เป็น 3 ขั้นตอน คือ ขั้นสำรวจเพื่อหาข้อมูล (Exploration) ขั้นการสร้างความรู้จากข้อมูล (Invention) และขั้นการนำความรู้ใหม่ไปใช้ (Discovery) ทั้ง 3 ขั้นนี้ผู้เรียนจะต้องเป็นนักหาความรู้จะโดยทางตรงหรือทางอ้อมก็ตาม หลักการใหญ่ของการเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้ก็คือให้นักเรียนเป็นผู้กระทำ ครูแนะนำ และช่วยเหลือเท่าที่จำเป็น

ขั้นการสำรวจข้อมูล เป็นการหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่จะศึกษา เพื่อจะนำไปสร้างเป็นความคิดรวบยอด หรือแนวความคิดหลักต่อไป ข้อมูลอาจจะหาได้จาก 3 แหล่ง แหล่งแรกจากการสังเกตวัตถุจริง หรือปรากฏการณ์โดยตรง แหล่งที่สองได้จากการทดลอง และแหล่งสุดท้ายได้จากการรวบรวมจากที่อื่น การจัดกิจกรรมขั้นสำรวจข้อมูล อาจทำได้ 4 วิธี คือ

วิธีที่ 1 ครูเสนอปัญหา บอกจุดประสงค์และออกแบบการทดลองร่วมกับนักเรียน

วิธีที่ 2 ครูเสนอปัญหา แต่ไม่บอกจุดประสงค์ล่วงหน้า และให้นักเรียนได้กระทำกิจกรรมตามที่ครูกำหนด

วิธีที่ 3 ครูสาธิตให้นักเรียนและนำข้อมูลที่ได้จากการสาธิตไปสรุปขึ้นเป็นความรู้ใหม่

วิธีที่ 4 วิธีได้ข้อมูลจากแหล่งอื่น นักเรียนหาข้อมูลนำปามาถามครู แล้วนักเรียน
จะต้องตีความหมายเอง

งานชิ้นสำรวจจบลงที่นักเรียนได้ข้อมูลเพียงพอที่จะนำไปตีความหมายและลงข้อสรุป
ต่อไป

ขั้นการสรุปขึ้นเป็นความรู้ใหม่

ภายหลังจากการสำรวจแล้ว นักเรียนจะได้ข้อมูลซึ่งเกี่ยวกับคุณลักษณะ คุณสมบัติ
การเปลี่ยนแปลงปริมาณ และรายละเอียดอื่น ๆ ข้อมูลที่ได้นี้อาจจะยังตีความหมายอะไร
มากนักจะต้องมีการนำไปคำนวณ และ/หรือจัดกระทำข้อมูลเสียก่อน จึงจะตีความหมาย
พอที่จะตีความและลงข้อสรุปต่อไปได้ ผลสรุปส่วนใหญ่จะอยู่ในรูปโมเดล หรือหลักการ
กิจกรรมชิ้นส่วนใหญ่ครู และนักเรียนจะร่วมกันอภิปรายข้อมูลที่ได้ มองหาความสัมพันธ์
ระหว่างตัวแปรต้น และตัวแปรตาม (ความสัมพันธ์ระหว่างเหตุและผล) ลงข้อสรุปเป็น
หลักการ

ขั้นการนำความรู้ไปใช้

ความรู้ที่ค้นพบในการสร้างความรู้ ในการเรียนการสอนนั้นครูจะเน้นย้ำว่านักเรียน
ได้ค้นพบจริงก็ต่อเมื่อนักเรียนมีความสามารถที่จะนำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ซึ่ง
ไม่เหมือนกับที่เคยพบเห็นมาแล้ว หรือความรู้นั้นสามารถนำไปใช้เป็นฐานสำหรับเรียน
เรื่องใหม่ได้นำไปพยากรณ์ได้

กิจกรรมการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ จำเป็นต้องอาศัยกิจกรรมสำคัญ
2 ประการ คือ การทดลอง และการอภิปรายซักถามระหว่างครู และนักเรียน เมื่อ
พิจารณาตามขั้นตอนของการสืบเสาะหาความรู้ ลำดับขั้นตอนของกิจกรรมการเรียนการสอน
แบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนวของ สสวท. ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน คือ

1. การอภิปรายก่อนการทดลอง (Pre - Lab Discussion)

เป็นขั้นที่ผู้สอนจะใช้คำถามต่าง ๆ เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนอยากรู้ อยากเห็น คิด สงสัย
หรือแม้กระทั่งแนะแนวทางในการทดลอง รวมถึงการออกแบบการทดลอง เพื่อทดสอบ
สมมติฐานที่ตั้งไว้ตอบปัญหา

2. การให้นักเรียนปฏิบัติการทดลอง (Experimental Period)
เป็นขั้นที่ผู้เรียนจะลงมือปฏิบัติการทดลอง ผู้สอนจะคอยควบคุม และให้คำแนะนำอย่างใกล้ชิด คอยกระตุ้นสนับสนุน และเป็นพี่ปรึกษาอยู่ด้วย นักเรียนจะเก็บรวบรวมข้อมูล

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

จากที่กล่าวมาแล้วพอสรุปได้ว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นการสอนที่มุ่งให้ผู้เรียน เรียนรู้ด้วยความเข้าใจจากการค้นคว้าหาคำตอบอย่างเป็นขั้นตอนเป็น การเรียนรู้ตามกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งสามารถนำไปใช้เป็นหลักเกณฑ์ในการ แก้ปัญหาต่าง ๆ ได้ต่อไป การเรียนการสอนแบบนี้ นอกจากจะให้นักเรียนได้ความรู้ความ เข้าใจแล้ว ยังช่วยพัฒนาทักษะต่าง ๆ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียนด้วย

เอกสารเกี่ยวกับการสอนแบบแก้ปัญหา

การแก้ปัญหา

ดกา สัตยธรรม (ดกา สัตยธรรม 2524 : 42) กล่าวว่า การแก้ปัญหา หมายถึง กิจกรรมด้านความคิด ที่รวบรวมประสบการณ์เดิมกับสภาพของปัญหาเข้าด้วยกัน เป็นขบวนการเลือกวิธีการต่าง ๆ ซึ่งจะนำไปสู่จุดหมายที่ตั้งไว้ กิจกรรมเหล่านี้ประกอบด้วย การลองผิด ลองถูก การเกิดความคิดขึ้นมาแวบหนึ่ง (Insight) ความพยายามที่จะ สร้างกฎเกณฑ์หรือระบบความสัมพันธ์ในการแก้ปัญหา ำให้ได้

กุก (พจนา สัจวรรณีกิจ 2529 : 30 อ้างอิงมาจาก Good. 1959 : 486) ได้ให้ความเห็นว่า การแก้ปัญหาก็คือ วิธีการทางวิทยาศาสตร์นั่นเอง

โทมัส (Thomas. 1972 : 7) กล่าวว่า การแก้ปัญหาเป็นลักษณะ การคิดที่พัฒนาสูงสุดรูปแบบหนึ่ง เป็นการคิดอย่างมีเหตุผลและอาศัยกระบวนการการคิดที่มี ขั้นตอนซับซ้อน จอห์น ดุย ได้สรุปขั้นตอนของการแก้ปัญหาเป็น 5 ขั้นตอน ตั้งแต่ปี ค.ศ. 1910 และได้รับการยอมรับทั่วไป โดยมีผู้ขยาย และสรุปขั้นตอนของ จอห์น ดุย ออกไปตามทัศนะ ของแต่ละคน ขั้นตอนการแก้ปัญหของ จอห์น ดุย มีดังนี้

1. รู้สึกมีความยุ่งยาก (Difficulty Felt)
 2. กำหนดและจำกัดขอบเขตของปัญหา (Difficulty Located and Defined)
 3. เสนอแนะวิธีการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้ (Possible Solution Suggested)
 4. ทดสอบวิธีการแก้ปัญหาที่เสนอไว้ (Consequences Considered)
 5. ตัดสินในการเลือกวิธีแก้ปัญหาที่เหมาะสม (Solution Accepted)
- นอกจาก จอห์น ดุย แล้วยังมีนักจิตวิทยาหลายคนได้นำ และเสนอรูปแบบ ของกระบวนการแก้ปัญหของมนุษย์ และสรุปเป็นขั้น ๆ ไว้ดังนี้

ซูลแมน (Thomas. 1972 : 8 citing Shulman. 1968) แบ่งขั้นตอนของกระบวนการแก้ปัญหออกเป็น 4 ขั้นตอน คือ

1. รู้สึกว่ามีปัญหา (Problem Sensitivity)
2. ระบุปัญหา (Problem Formulation)
3. แสวงหาวิธีแก้ (Search Behavior)
4. การตัดสินใจที่จะแก้ปัญหา (Resolution)

คลัสเมียร์ (นภา สัตยธรรม 2524 : 41 อ้างอิงมาจาก Klausmeir. 1971) แบ่งขั้นตอนการแก้ปัญหาเป็น 6 ขั้นตอน คือ

1. สนใจ และรับรู้ความยุ่งยาก
2. คิด และกำหนดวิธีการแก้ปัญหาลักษณะของปัญหา
3. พิจารณาความจำเป็นเกี่ยวกับความรู้ และความพยายามค้นหาข้อมูล ความรู้ วิธีการใหม่ ๆ

4. นำข้อมูล วิธีการที่ได้ไปใช้อ้างอิงถึงวิธีแก้ปัญหาที่จะเป็นไปได้ และทำนายผลของวิธีการแก้ปัญหา

5. ประเมินผลคุณสมบัติของวิธีการแก้ปัญหาที่เป็นที่ยอมรับกัน

6. ถ่ายทอด และเผยแพร่วิธีการแก้ปัญหาใหม่ให้กับ

เวียร์ (พจนานุกรม 2529 : 34 อ้างอิงมาจาก Weir. 1974 : 18)

1974 : 18) ได้เสนอขั้นตอนการแก้ปัญหาไว้ 4 ขั้นตอน คือ

1. ชี้ตั้งปัญหา

2. ชี้วิเคราะห์ปัญหา

3. ชี้เสนอวิธีการแก้ปัญหา

4. ชี้การตรวจสอบผลลัพธ์

จากการเปรียบเทียบกระบวนการแก้ปัญหา ตามขั้นตอนต่าง ๆ จะเห็นได้ว่า มีลักษณะคล้ายคลึงกัน ถึงแม้จะมีการแบ่งขั้นตอนต่าง ๆ ไม่เท่ากันก็ตาม ซึ่งลำดับขั้นนั้นก็ไม่ได้หมายความว่าคนเราจะต้องคิดแก้ปัญหาเป็นขั้น ๆ ไปตามนั้นแต่ความจริงแล้วอาจมีการคิดกลับไปกลับมา โดยเฉพาะอย่างยิ่งปัญหาที่สลับซับซ้อน

วิธีการสอนแบบแก้ปัญหา

การสอนแบบแก้ปัญหา (Problem Solving) แบบวิธีสอนแบบหนึ่งที่น่าสนใจขั้นตอนการแก้ปัญหา หรือวิธีการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการสอน วิธีสอนแบบนี้อาจเรียกได้หลายอย่าง เช่น วิธีสอนโดยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Method) หรือวิธีสอนแบบแก้ปัญหา (Problem - Solving) หรือวิธีสอนแห่งปัญญาที่คิดวิธีสอนแบบนี้ขึ้นมาก็คือ จอห์น ดิวอี้ (John Dewey) วิธีสอนแบบนี้เน้นให้นักเรียนได้รับประสบการณ์ตรง โดยนักเรียนจะนำกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการแก้ปัญหา

วิธีสอนแบบแก้ปัญหานี้มีผู้กำหนดขั้นตอนการสอนไว้หลายลักษณะดังต่อไปนี้

ผกา สัตยธรรม (ผกา สัตยธรรม 2524 : 39 - 40) ได้เสนอแนวการสอน โดยวิธีแก้ปัญหา หรือการสอนโดยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ไว้ดังนี้

1. การกำหนดปัญหา ผู้จะแก้ปัญหาคงรู้ว่ปัญหาคืออะไร เป็นปัญหาที่ยากง่ายเพียงใด การกำหนดปัญหาควรพิจารณาทำให้เหมาะสมกับวัยของนักเรียน เพื่อจะสามารถแก้ไขได้ เพราะการแก้ไขปัญหแต่ละเรื่องนั้น ผู้แก้จะต้องมีประสบการณ์และพื้นความรู้มาบ้าง เพื่อเป็นแนวทางในการแก้ปัญหา

2. ขอบเขตของปัญหา ให้นักเรียนช่วยกันกำหนด หรือจำกัดขอบเขตของปัญหาว่ามีความกว้างขวางแค่ไหน ทำได้โดย

2.1 หากมุ่งหมายที่แท้จริงของปัญหา กำหนดแนวทางที่เป็นไปได้ อย่างมีเหตุผลของปัญหา

2.2 อาจมีตัวอย่างขอบเขตของการแก้ปัญหา และทดลองแก้กันก่อน

3. การค้นคว้าหาข้อมูล ในขั้นแรกครูควรส่งเสริมให้นักเรียนพยายามนำประสบการณ์และความรู้เก่ามาใช้ในการแก้ปัญหานั้น ๆ ก่อน แล้วจึงให้แนวทางในการหาข้อมูล จากแหล่งต่าง ๆ

4. การจัดระเบียบข้อมูล ควรมีการจัดระเบียบข้อมูลให้เรียบร้อย เมื่อได้ข้อมูลมาบางส่วน อาจไม่สอดคล้องกับสิ่งที่ต้องการ เมื่อรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ มาได้ อาจมีปัญหา คือ การแปลความหมาย การวิเคราะห์ ต้องพยายามจัดข้อมูลให้ตรงตามจุดมุ่งหมาย เพื่อเป็นแนวทางในการแก้ปัญหา

5. การกำหนดสมมติฐาน และการทดสอบ เมื่อได้ทั้งปัญหาแล้ว จะมีการนำเอาปัญหามาอภิปรายในกลุ่มและมีการตั้งสมมติฐาน (Hypothesis) คือ สิ่งที่คาดว่าควรจะเป็นสมมติฐานอาจมีเพียงข้อเดียวหรือหลายข้อก็ได้ บางครั้งมีเพียงอันเดียว เมื่อพิสูจน์แล้วใช้ไม่ได้ก็เลิกไปและต้องตั้งขึ้นใหม่ การที่นำเอาสมมติฐานมาใช้นี้เป็น การเริ่มต้นการทดสอบสมมติฐาน

6. ส่งเสริมความเป็นอิสระในการค้นคว้า และการประเมินผล การส่งเสริมให้นักเรียนได้ค้นคว้า และประเมินผลอย่างอิสระจะทำให้นักเรียนได้มีโอกาสวางแผนว่าจะทำอะไร เมื่อใด มีการทำตารางการทำงานของตนเอง ซึ่งเป็นการฝึกความเป็นตัวของตัวเองได้อย่างเต็มที่ ไม่ต้องมีใครมากำหนดว่าจะต้องทำอะไร เมื่อใด อย่างไร

การสอนโดยวิธีแก้ปัญหานี้ จะช่วยให้เกิดบูรณาการขึ้น เมื่อนักเรียนสามารถนำเอาประสบการณ์การแก้ปัญหานั้นนักเรียนได้เรียนมาไปใช้ในการแก้ปัญหามันในชีวิตจริง

อำนาจ รุ่งศรี (อำนาจ รุ่งศรี 2525 : 78) ได้กล่าวว่า การสอนแบบแก้ปัญหามันเป็นการสอนที่เน้นให้นักเรียนหาทางแก้ปัญหามันโดยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ หรืออาจเรียกว่าวิธีสอนแบบวิทยาศาสตร์ และแบ่งขั้นตอนออกเป็น 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. กำหนดขอบเขตของปัญหา
2. ตั้งสมมติฐาน
3. รวบรวมข้อมูล
4. ทดลอง และวิเคราะห์ข้อมูล
5. สรุป

ซึ่งมีรายละเอียดแต่ละขั้น ดังนี้

1. กำหนดขอบเขตของปัญหา เป็นขั้นที่นักเรียนจะต้องกำหนด และทำความเข้าใจกับปัญหาให้ชัดเจน ปัญหาที่นักเรียนจะต้องค้นคว้ามันมีอะไรบ้าง มีขอบเขตกว้างมากน้อยขนาดใด

2. ตั้งสมมติฐาน ขั้นนี้เป็นขั้นของการวางแผนที่จะหาคำตอบ เป็นการคาดคะเนว่าแต่ละปัญหานั้นมันจะมีสาเหตุมาจากอะไร วิธีการแก้ปัญหานั้นมันจะแก้ได้ด้วยวิธีใดบ้าง เช่น วิธีการแก้ไขน้ำกระด้างที่ง่ายและสะดวกที่สุดคือวิธีใด นักเรียนอาจต้องหาวิธีแก้ที่ง่ายและสะดวกโดยเขียนระบุไว้อย่างชัดเจนว่า วิธีการแก้ไขน้ำกระด้างที่ง่ายและสะดวกที่สุดคือ การต้ม การใส่อาร์เคมี

3. การรวบรวมข้อมูล เมื่อนักเรียนได้ทราบปัญหาที่จะต้องหาคำตอบ และตั้งสมมติฐานไว้แล้วว่าอะไรเป็นสาเหตุ หรือวิธีการใดน่าจะเป็นคำตอบ ก็จะมีการรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ เพื่อจะได้ตรวจสอบสมมติฐาน เช่น ค้นคว้าศึกษาจากเอกสาร ตำรา ฯลฯ เป็นการหาข้อมูลหรือความรู้เกี่ยวกับเรื่องที่เป็นปัญหา จากนั้นก็ผลการค้นคว้าไว้เพื่อนำไปทดลองในขั้นต่อไป

4. ทดลองและวิเคราะห์ข้อมูล (ตรวจสอบสมมติฐาน) นักเรียนนำข้อมูลต่าง ๆ มาพิจารณาจากการทดลอง นำผลมาวิเคราะห์หาวิธีการใดใช้ได้ผล เช่น นักเรียนอาจทดลองแกนกระด้างหลาย ๆ วิธี เช่น โดยการต้ม การใช้สารเคมี เมื่อทดลองแต่ละวิธี พร้อมทั้งบันทึกผลแล้วนำมาวิเคราะห์ก็จะได้คำตอบว่า วิธีใดที่ง่าย และสะดวกที่สุด

5. การสรุป เมื่อนักเรียนทดลอง และวิเคราะห์ผลแล้ว นักเรียนย่อมสามารถสรุปวิธีการแก้ปัญหาใดว่าวิธีการใดจะเป็นคำตอบ ตัวอย่างที่ยกมานั้น นักเรียนได้ค้นคว้าจากเอกสาร ตำราและได้ทดลองหาวิธีแก้ไขน้ำกระด้างจากวิธีต่าง ๆ แล้วนำมาเปรียบเทียบก็ก็สามารถสรุปวิธีการแก้ปัญหาที่ดีได้ และนำไปใช้ต่อไปถ้าเกิดปัญหาแบบนั้นอีก

สมจิต สวชนไพฑูรย์ (สมจิต สวชนไพฑูรย์ ม.ป.ป. : 99 - 101)

ได้กำหนดขั้นตอนการสอนแบบวิทยาศาสตร์ หรือวิธีการสอนแบบแก้ปัญหานี้ไว้ 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดของขอบเขตของปัญหา (Location of Problem)

ขั้นที่ 2 ตั้งสมมติฐานการแก้ปัญหา (Setting up of Hypothesis)

ขั้นที่ 3 ทดลอง และรวบรวมข้อมูล (Experimenting and

Gathering Data)

ขั้นที่ 4 วิเคราะห์ข้อมูล (Analysis of Data)

ขั้นที่ 5 สรุปผล (Conclusion)

มีรายละเอียดแต่ละขั้นดังนี้

1. การกำหนดขอบเขตของปัญหา การจะได้ปัญหาเพื่อเป็นแนวทางในการเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่อครูและนักเรียนร่วมกันเตรียมเรื่องที่จะเรียนให้ออกมาในรูปของปัญหาเร้าความสนใจของนักเรียนให้เกิดจุดร่วมของปัญหาต่าง ๆ รวมกันในเรื่องที่จะเรียนการกระตุ้นให้เกิดปัญหานั้น ครูต้องพยายามตั้งความสนใจของนักเรียนโดยอาศัยสื่อการเรียนการสอน เช่น

1.1 การให้สังเกตของจริง ภาพประกอบที่ครูหรือนักเรียนช่วยกันเตรียมมาอภิปรายร่วมกันจนเกิดปัญหา

- 1.2 อาศัยการทดลองหรือการสาธิตเป็นขั้นต้นเพื่อนำไปสู่การเกิดปัญหา
- 1.3 การเล่าเรื่องตำนานหรือนิทานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องซึ่งเป็นการเร้าความสนใจให้เกิดขึ้น และการตั้งปัญหาจะตามมาในภายหลัง
- 1.4 การให้ดูภาพยนตร์ สไลด์ และฟิล์มสตริป
- 1.5 การหาปัญหาที่เป็นจุดเริ่มต้นในการช่วยเร้าให้เกิดข้อถกเถียงและเป็นแนวทางของปัญหาต่อไป
- 1.6 การใช้ข่าวและเหตุการณ์ประจำวัน หรือปรากฏการณ์ธรรมชาติที่เกิดขึ้นขณะนั้น

1.7 การสร้างสถานการณ์ที่น่าสนใจ เช่น บทบาทสมมติ เล่นเกมหรือสถานการณ์อื่น เพื่อเป็นการสร้างให้เกิดปัญหา

2. การตั้งสมมติฐานในการแก้ปัญหา สมมติฐานจะเกิดจากการที่ได้สังเกตข้อเท็จจริงต่าง ๆ จนสามารถคาดคะเนหรือเดาสีงต่าง ๆ อย่างมีเหตุผล เมื่อนักเรียนสังเกตการทดลองก็จะตั้งสมมติฐานตามข้อเท็จจริงที่ได้สังเกต โดยปกติในชั้นเล็ก ๆ ในขั้นตั้งสมมติฐานจะเป็นไปในลักษณะการวางแผนกิจกรรมร่วมกันเพื่อที่จะหาวิธีให้ได้คำตอบจากปัญหาต่าง ๆ คือ หาว่าจะใช้วิธีใดในการหาคำตอบซึ่งจะต้องใช้หลาย ๆ วิธีร่วมกัน ไม่ใช่เพียงวิธีใดวิธีหนึ่งเพียงวิธีเดียว

3. การทดลองและรวบรวมข้อมูล เมื่อครูและนักเรียนได้ร่วมกันวางแผนกิจกรรมต่าง ๆ ร่วมกัน เพื่อที่จะหาวิธีให้ได้คำตอบจากปัญหาต่าง ๆ ก็จะลงมือเก็บรวบรวมข้อมูลจากการอ่านหรือการทดลอง แล้วจับบันทึกรายละเอียดข้อมูลเหล่านั้นเป็นระยะ ๆ เพื่อให้ได้คำตอบของปัญหานั้น ๆ ครูจะมีบทบาทเป็นที่ปรึกษาคอยแนะนำแนวทางวิธีรวบรวมข้อมูล

4. การวิเคราะห์ข้อมูล เมื่อครูและนักเรียนได้ความรู้ต่าง ๆ จากบันทึกที่วางไว้เป็นแนวทางแล้ว ก็ควรนำข้อมูลเหล่านั้นมารายงานในชั้นเรียน เพื่อให้สมาชิกในชั้นเรียนได้อภิปรายเพิ่มเติมตามความเข้าใจของแต่ละคน เมื่อมีการซักถามข้อสงสัย สมาชิกในชั้นเรียนจะช่วยกันตอบคำถามแสดงความคิดเห็นจากข้อมูลที่ได้ ครูจะเป็นผู้คอยตรวจสอบความถูกต้องของข้อเท็จจริง และช่วยขยายเพิ่มเติมส่วนที่ยังขาดและเสริมส่วนที่ยังคลุมเครือให้ชัดเจนยิ่งขึ้น

5. การสรุปผล เป็นขั้นสุดท้ายของกระบวนการเป็นผลสรุปที่ได้จากข้อมูลต่าง ๆ
ฉวีวรรณ กินาวงศ์ (ฉวีวรรณ กินาวงศ์ 2527 : 52 - 53) ได้เสนอวิธี
ดำเนินการสอนโดยวิธีวิทยาศาสตร์หรือวิธีการแก้ปัญหา ดังนี้

1. จัดกิจกรรมนำเข้าสู่ปัญหาและจำกัดขอบเขตของปัญหา
2. ตั้งสมมติฐานความปัญหาที่มีอยู่ (สมมติฐานก็คือ การคาดคะเนอย่างมีเหตุผล
และรัดกุม ควบการอาศัย เหตุการณ์และสิ่งแวดล้อมเข้ามาช่วยเป็นองค์ประกอบในการพิจารณา)
จะตั้งก็สมมติฐานก็ได้ ซึ่งแต่ละสมมติฐานก็มีเหตุผลน่าจะเป็นไปได้หักเหกัน
3. ทดลองและรวบรวมข้อมูล ขั้นนี้ถือว่าสำคัญที่สุดในกระบวนการแก้ปัญหา
ตามวิธีวิทยาศาสตร์ เป็นการทดลองพิสูจน์ว่าสมมติฐานข้อใดถูกต้องมากที่สุด
ในการทดลองพิสูจน์แต่ละครั้งนั้น จะต้องคำนึงถึงสิ่งสำคัญ ๆ หลายประการ
คือ

1. ต้องมีการสังเกตอย่างระมัดระวัง (Careful Observation)
ในการสังเกตเป็นสิ่งจำเป็นมากในเรื่องการทดลอง แม้แต่สิ่งเล็ก ๆ น้อย ๆ
ก็ไม่ควรจะให้หลุดไปได้ เพราะว่าบางครั้งสิ่งเหล่านี้อาจจะทำให้ผลการทดลองผิดพลาดได้
2. ต้องมีการจดบันทึกรวบรวมข้อมูลที่ค้นพบ (Accumulated
Information) ในพื้นที่หรือในทุกครั้งที่สังเกตเห็นการเปลี่ยนแปลงใด ๆ เกิดขึ้นต้องมี
การรวบรวมและจดบันทึกไว้
3. ค้นหาสิ่งที่เกิดขึ้นเหมือนกันเสมอ ๆ (Seek Regularities)
ในการทดลองเรื่องใดเรื่องหนึ่งซ้ำหลาย ๆ ครั้ง จะได้ผลเกิดขึ้นเหมือนกัน
ทุก ๆ ครั้ง (สิ่งนี้ก็คือความจริงที่ค้นพบ)
4. วิเคราะห์ข้อมูล นำข้อมูลที่ได้จากการทดลองมาวิเคราะห์ดู เพื่อหา
ความจริงว่าสมมติฐานข้อใดถูกต้องมากที่สุด
5. สรุป นำผลที่ได้จากการวิเคราะห์มาสรุปเป็นกฎเกณฑ์ (Generalization)
เพื่อจะนำไปใช้ต่อไป

การสอนแบบแก้ปัญหาโดยใช้วิธีทางวิทยาศาสตร์ที่กล่าวมาทั้งหมดจะมีส่วนรวม
คล้ายคลึงกัน ต่างกันเฉพาะการแบ่งขั้นตอน และการใช้ชื่อของแต่ละขั้นเท่านั้น ชั้นต่าง ๆ

ของการดำเนินงานการแก้ปัญหาตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ เป็นกระบวนการที่ต่อเนื่อง ที่มีเหตุผลและส่งเสริมให้ใช้ความคิดอยู่ตลอดเวลา ครูจะมีบทบาทสำคัญ คือ เป็นผู้ช่วย เมื่อจำเป็นจริง ๆ นักเรียนจะได้ฝึกแก้ปัญหาด้วยตัวเองให้มากที่สุด นอกจากนี้ครูจะต้องกระตุ้นให้นักเรียนคิด ส่งเสริมให้กำลังใจ ซึ่งการส่งเสริมให้นักเรียนคิดใคร่ครวญถึงสาเหตุของปัญหา รู้จักตั้งสมมติฐานตามเหตุผลที่ควรจะเป็นไปได้ ส่งเสริมให้รู้จักทดลอง รู้จักวิเคราะห์ และสรุปผลของการวิเคราะห์อย่างมีเหตุผล จะเป็นแนวทางที่จะพัฒนาให้ผู้เรียนได้รับความรู้ มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์

เอกสารเกี่ยวกับชุดการเรียน

ความหมายของชุดการเรียน

มีผู้ให้ความหมายของชุดการเรียนไว้หลายคน เช่น

แคปเฟอร์ และแคปเฟอร์ (Kapfer and Kapfer. 1972 : 3 - 10)

ให้ความหมายว่า ชุดการเรียนเป็นรูปแบบของการสื่อสารระหว่างครูและนักเรียน ซึ่งประกอบด้วยคำแนะนำที่ให้นักเรียนได้ทำกิจกรรมการเรียน จนบรรลุพฤติกรรมที่เป็นผลของการเรียนรู้และรวบรวมเนื้อหาที่นำมาสร้างเป็นชุดการเรียนนั้น ได้มาจากขอบข่ายของความรู้ที่หลักสูตรต้องการให้นักเรียนได้เรียนรู้และเนื้อหาจะต้องตรงและชัดเจนที่จะสื่อความหมายให้ผู้เรียนได้เกิดพฤติกรรมตามเป้าหมายของการเรียน

ฮุสตัน และคนอื่น ๆ (Houston and others. 1972 : 10 - 15)

ให้ความหมายไว้สั้น ๆ ว่าชุดการเรียนเป็นชุดของประสบการณ์ที่จัดเตรียมไว้ให้กับผู้เรียน เพื่อให้บรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้

ควอน (Duan. 1973 : 169) กล่าวถึงชุดการเรียนว่าเป็นการเรียนรายบุคคล (Individual Instruction) อีกรูปแบบหนึ่งซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนได้สัมผัสผลทางการเรียนตามเป้าหมาย ผู้เรียนจะเรียนไปตามอัตราความสามารถ และความต้องการของตนเอง

มัวร์ (Moore, 1974 : 24) ได้พูดถึงชุดการเรียนว่า เป็นการศึกษา รายบุคคลที่เป็นระบบที่ผู้เรียนสามารถบรรลุเป้าประสงค์ในการเรียนต่อเนื่องกันไปอย่างมีประสิทธิภาพโดยใช้สื่อและกิจกรรมที่จัดไว้

สุนันท์ ปัทมาคม (สุนันท์ ปัทมาคม 2518 : 10) กล่าวว่า ชุดการเรียน มีหลายชื่อ เช่น Instructional Package, Self Instructional Package, Learning Package หรือบางที่เรียกว่า Individualized Learning Package ซึ่งหมายถึงชุดของอุปกรณ์ในการเรียนด้วยตนเอง ที่สร้างขึ้นมารายวิชา ในหัวข้อต่าง ๆ ที่เรียงลำดับจากง่ายไปหายาก

ลัดดา สุขปรึที (ลัดดา สุขปรึที 2523 : 29) ให้ความหมายว่า คือการจัด โปรแกรมการเรียนการสอนโดยใช้สื่อหลายชนิดร่วมกันหรือที่เรียกว่าระบบสื่อประสม (Multi Media System) เพื่อสนองจุดมุ่งหมายในการเรียนการสอนที่ตั้งไว้ เรื่องใดเรื่องหนึ่ง และให้ความสะดวกต่อการใช้ในการเรียนการสอน

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์ 2523 : 12 - 13) กล่าวถึง ชุดการเรียนการสอนว่าเป็นกระบวนการสอนแบบโปรแกรมชนิดหนึ่ง อาศัยระบบสื่อประสม ที่สอดคล้องกับเนื้อหา และประสิทธิภาพของแต่ละหน่วยมาช่วยให้การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม การเรียนรู้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

กาญจนา เกียรติประวัติ (กาญจนา เกียรติประวัติ ม.ป.ป. : 60 - 61) ได้ให้ความแตกต่างของคำว่าชุดการเรียน (Learning Package) และคำว่า ชุดการสอน (Instructional Package) ว่า ชุดการสอนเป็นคำที่ไชน่าคังเดิม แต่การใช้คำว่าชุดการสอน ทำให้ครูเกิดแนวคิดที่ว่าสื่อการเรียนทั้งหลายที่จัดรวมไว้ เพื่อให้ครูเป็นคนลงมือใช้ ดังนั้นผู้ทำกิจกรรมคือครู ผู้เรียนเป็นฝ่ายฟังและสังเกต ในปัจจุบัน นักการศึกษาจึงเปลี่ยนมาใช้คำว่า ชุดการเรียน (Learning Package) เพื่อย้ำถึง แนวการสอนที่ยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ให้ผู้เรียนได้มีโอกาสใช้สื่อต่าง ๆ ในชุดการเรียน เพื่อศึกษาด้วยตนเอง ซึ่งจะช่วยให้ครูลดบทบาทในการบอกลง ซึ่งสื่อต่าง ๆ ที่จัดไว้มักนิยม จัดไว้ในกล่องหรือซอง เป็นหมวด ๆ ซึ่งภายในชุดการเรียนจะประกอบด้วยคู่มือการใช้ชุด

การเรียนรู้ คือการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับเนื้อหาและประสบการณ์ เช่น รูปภาพ สไลด์ เทป ภาพยนตร์ แผ่นคำบรรยาย วัสดุอุปกรณ์ ฯลฯ และการมอบหมายงานเพื่อให้ผู้เรียนมีประสบการณ์กว้างขวางมากขึ้น

วาสนา ชาวหา (วาสนา ชาวหา 2525 : 139) ได้กล่าวถึงชุดการเรียนรู้ การสอนเป็นรายบุคคลว่า เป็นชุดการเรียนรู้การสอนที่จัดโปรแกรมการเรียนรู้สำหรับผู้เรียน เรียนด้วยตนเอง ตามความสามารถ และความสนใจเป็นรายบุคคล เพื่อส่งเสริมความสามารถของแต่ละบุคคลให้พัฒนาการเรียนรู้ของตนไปให้ถึงขีดสุดความสามารถ โดยไม่ต้องเสียเวลารอคอยผู้อื่น

โครงสร้างของชุดการเรียนรู้

ฮุสตัน และคนอื่น ๆ (Houston and others, 1972 : 10 - 15) กล่าวว่า ชุดการเรียนรู้มีหลายแบบ แต่จะต้องประกอบด้วยส่วนสำคัญ 5 ส่วน คือ

1. คำชี้แจง
2. จุดมุ่งหมาย
3. การประเมินผลก่อนการสอน
4. กิจกรรมการเรียนรู้การสอน
5. การประเมินผลหลังการสอน

ควน (Duan, 1973 : 169) ได้กำหนดโครงสร้างพื้นฐานของชุดการเรียนรู้ไว้ 7 ประการ คือ

1. การวางจุดมุ่งหมายและเนื้อหาที่จะต้องเรียน
2. การบรรยายเนื้อหา
3. การวางวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
4. การเลือกกิจกรรมในการเรียน
5. การวางกิจกรรมที่จะส่งเสริมให้เกิดทัศนคติ
6. เครื่องมือวัดผลครั้งแรก วัดผลตัวเองและวัดผลครั้งสุดท้าย
7. คู่มือครู

คาร์ดาร์เรลลี (Cardarelli. 1973 : 150) ยังได้กำหนดโครงสร้างของชุดการเรียนรู้ทางออกไว้อีกว่า ประกอบด้วย

1. หัวข้อ (Topic)
2. หัวข้อย่อย (Subtopic)
3. จุดมุ่งหมายหรือเหตุผล (Rational)
4. จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม (Behavioral Objective)
5. การทดสอบขั้นแรก (Pre - test)
6. กิจกรรมและการประเมินผลตนเอง (Activities and Self

Evaluation)

7. การทดสอบย่อย (Quiz)
8. การทดสอบขั้นสุดท้าย (Post - Test)

กรีน (Green. 1976 : 38 - 47) กล่าวว่า รูปแบบของชุดการเรียนรู้ควยตนเอง ประกอบด้วย

1. บั๊กรคำถามคำตอบ นำมาใช้ก่อนและหลังเรียน เพื่อให้ นักเรียนแน่ใจว่าต้องการศึกษา และนักเรียนไม่รู้เกี่ยวกับเรื่องที่จะทำมาก่อน และอีกประการหนึ่งคือการกระตุ้นให้เกิดแนวคิดในการทำงานต่อไป

2. บั๊กรทดลอง จะประกอบด้วยปัญหาที่จะนำไปสู่อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองวิธีดำเนินการทดลอง

คุณประโยชน์ของชุดการเรียนรู้

ชุดการเรียนรู้จัดเป็นอุปกรณ์สำเร็จรูปที่ช่วยให้เทคนิคการสอน และขบวนการเรียนรู้ได้ผล ได้มีผลทดลองใช้และได้ผลมาแล้วเป็นอย่างดี เช่น สุนันท์ ปัทมาคม (สุนันท์ ปัทมาคม 2518 : 12 - 13) กล่าวว่าชุดการเรียนรู้เมื่อนำมาใช้จะสามารถทำได้

1. กระบวนการเรียนรู้มีประสิทธิภาพ เพราะชุดการเรียนรู้ผลิตขึ้นจากกลุ่มบุคคลที่มีความรู้ ความชำนาญหลายด้าน และมีการทดลองใช้จนแน่ใจแล้วว่าได้ผลก็จึงได้นำออกมาใช้ทั่วไป

2. ชุดการเรียนรู้จะลดภาระของผู้สอน เมื่อมีชุดการเรียนรู้สำเร็จรูปแล้วผู้สอนจะดำเนินการสอนตามคำแนะนำที่บอกไว้ในชุดการเรียนรู้ตามลำดับขั้น แต่ละขั้นจะมีอุปกรณ์กิจกรรม ตลอดจนข้อแนะนำไว้ให้พร้อม ผู้สอนไม่จำเป็นต้องทำใหม่อีก หรือทำเพิ่มจะทำได้ทันที

3. ได้ความรู้ในแนวเดียวกัน การสอนเมื่อมีผู้สอนหลายคนในวิชาเดียวกันก็อาจเกิดความแตกต่างกันในด้านประสิทธิภาพของการสอน การมีชุดการสอนจะแก้ปัญหาในเรื่องนี้ได้ทั้งหมด แม้ผู้เรียนจะมีจำนวนมากเท่าใดก็จะช่วยแก้ปัญหาได้เป็นอย่างดี

4. มีวัตถุประสงค์บอกไว้ชัดเจนแน่นอน

5. มีกิจกรรมการเรียนการสอน ตลอดจนข้อแนะนำในการทำกิจกรรม พร้อมทั้งอุปกรณ์ครบถ้วน

6. มีข้อสอบประเมินผล เพื่อวัดผลการเรียนรู้ไว้ครบถ้วน

7. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ใช้ความสามารถตามความต้องการของตน อัตราการเรียนของแต่ละคนจะมีมากน้อยแตกต่างกันไปตามความสามารถของแต่ละบุคคล ชุดการเรียนนี้จะช่วยให้ทุกคนได้ประสบผลสำเร็จทางการเรียนได้ทั้งสิ้น ตามอัตราการเรียนของคนนั้น

8. ชุดการเรียนรู้สร้างเสริมการเรียนรู้แบบต่อเนื่อง

กาญจนา เกียรติประวัติ (กาญจนา เกียรติประวัติ 2524 : 61) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของชุดการเรียนรู้ว่า

1. ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการสอนของครู ลดบทบาทในการบอกของครู

2. ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนของผู้เรียน เพราะสื่อประสม

(Multi Media) ที่ได้จัดไว้ในระบบ เป็นการปรับเปลี่ยนกิจกรรมและช่วยรักษาระดับความสนใจของผู้เรียนอยู่ตลอดเวลา

3. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง ทำให้มีทักษะในการแสวงหาความรู้ พิจารณาข้อมูล และฝึกความรับผิดชอบ การตัดสินใจ
4. เป็นแหล่งความรู้ที่ทันสมัย และคำนึงถึงหลักจิตวิทยาการเรียนรู้
5. ช่วยขจัดปัญหาการขาดครู เพราะผู้เรียนสามารถศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง
6. ส่งเสริมการศึกษานอกระบบ เพราะสามารถนำไปใช้ได้ตลอดเวลา และไม่จำเป็นต้องใช้เฉพาะในโรงเรียน

วาสนา ขาวหา (วาสนา ขาวหา 2525 : 139 - 140) ได้กล่าวถึงคุณประโยชน์ของชุดการเรียนรู้ว่า

1. นักเรียนสามารถเรียนได้ตามลำพัง หรือเป็นกลุ่ม หรือเป็นรายบุคคล โดยไม่ต้องอาศัยครูผู้สอน และเป็นไปตามความสามารถของผู้เรียน ในอัตราความเร็วของแต่ละคน โดยไม่ต้องกังวลว่าจะตามเพื่อนไม่ทัน หรือต้องเสียเวลาคอยเพื่อน
2. นักเรียนสามารถนำไปเรียนที่ใดก็ได้ตามความสะดวก
3. แก้ปัญหาการขาดแคลนครูได้เป็นบางโอกาส อาจใช้ชุดการเรียนนี้กับนักเรียนเนื่องจากครูไม่เพียงพอ หรือมีความจำเป็นมาสอนไม่ได้
4. ฝึกนักเรียนให้เรียนรู้โดยการกระทำที่นอกเหนือไปจากสภาพการณ์ในชั้นเรียนปกติที่ปฏิบัติอยู่เป็นประจำ เป็นการสร้างประสบการณ์การเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียนอย่างกว้างขวาง และเป็นการเน้นกระบวนการเรียนรู้ (Process) มากกว่าเนื้อหา

แฮริสเบอร์เกอร์ (ศิริพงษ์ พยอมน้อม 2519 : 12 อ้างอิงมาจาก Harrisberger. 1973 : 201 - 205) ได้กล่าวถึงคุณค่าของชุดการเรียนรู้ไว้ 5 ประการ คือ

1. ผู้เรียนสามารถทดสอบตนเองดูก่อนว่า มีความสามารถอยู่ในระดับไหน หลังจากนั้นก็จะเริ่มต้นเรียนในสิ่งที่เขาไม่รู้ ทำให้ไม่ต้องเสียเวลากลับมาเรียนในสิ่งที่ผู้เรียนเรียนรู้แล้ว

2. ผู้เรียนสามารถนำบทเรียนไปเรียนที่ไหนก็ได้ตามความพอใจ โดยไม่จำกัดในเรื่องของเวลา สถานที่
3. เมื่อเรียนจบแล้วผู้เรียนสามารถทดสอบตัวเองได้ทันที เวลาไหนก็ได้และได้ทราบผลการเรียนของตนเองทันทีเช่นกัน
4. ผู้เรียนจะมีโอกาสได้พบปะหารือกับผู้สอนมากขึ้น เพราะผู้เรียนเรียนด้วยตนเองครูก็มีเวลาให้คำปรึกษากับผู้มีปัญหาในขณะที่ใช้ชุดการเรียนด้วยตนเอง
5. ผู้เรียนจะได้รับคะแนนอะไรนั้นขึ้นอยู่กับความสามารถของผู้เรียน หรือผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนเอง ไม่มีคำว่าสอบตกสำหรับผู้เรียนไม่สำเร็จ แต่จะให้ผู้เรียนกลับไปศึกษาในเรื่องเดิมซ้ำใหม่ จากผลการเรียนจะไปตามมาตรฐานตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้

จะเห็นได้ว่าชุดการเรียนก็คือ ชุดของสื่อประสมสำเร็จรูปเน้นกระบวนการเรียน คือให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าตนเองตามโปรแกรมที่วางไว้ ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้ ตามจุดประสงค์อย่างมีประสิทธิภาพ เน้นให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ด้วยตนเองตามความสามารถ และความถนัด ใช้วิธีเสริมแรง ด้วยการให้ทราบผลการปฏิบัติทันที ทำให้ไม่เกิดความเบื่อหน่าย หรือท้อถอย ดังนั้นการจัดกิจกรรมการเรียนให้ผู้เรียนได้ฝึกแก้ปัญหาตามลำดับขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ จึงสอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนของชุดการเรียนที่มุ่งให้ผู้เรียนค้นพบความรู้ได้ด้วยตนเอง นอกจากนักเรียนจะได้รับความรู้ในแง่ตัวความรู้แล้ว ยังได้ฝึกกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ด้วย

ขั้นตอนในการสร้างชุดการเรียน

วาสนา ขาวหา (วาสนา ขาวหา 2525 : 131) ได้กล่าวถึงการเรียนการสอนแบบโปรแกรม (Programmed Instruction) ซึ่งเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อสนองความคิดในเรื่องความแตกต่างระหว่างบุคคล (Individual Differences) โดยให้ผู้เรียนได้เรียนตามความสามารถของคนที่อยู่ (Capacity) การเรียนการสอนที่จัดว่าเป็นแบบโปรแกรมนั้นต้องอยู่ในลักษณะหรือสภาพ 4 ประการ คือ

1. แบ่งขั้นตอนการเรียนรู้เป็นหน่วยย่อย ๆ และเรียงลำดับจากง่ายไปสู่ยาก (Gradual Approximation) จัดความรู้ หรือเนื้อหาวิชาให้ผู้เรียนไปที่ละขั้น ทีละตอนและแต่ละขั้นย่อย ๆ นั้นได้มีการลำดับ จากสิ่งง่ายไปหาสิ่งที่ยากขึ้นทีละน้อย อย่างต่อเนื่องกันเพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ง่าย

2. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนการสอน อย่างกระฉับกระเฉง (Active Participation) โดยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้โดยการทำด้วยตนเอง อาจ จัดในรูปแบบของการซักถาม การทดสอบ การอภิปราย หรือวิธีการใดก็ตามที่อาศัยหลักการ ของจิตวิทยาในเรื่องการเสนอสิ่งเร้า เพื่อให้ผู้เรียนมีการตอบสนอง (S-R Theory) การเรียนการสอนในลักษณะนี้ทำให้ผู้เรียนอยากเรียนรู้ ไม่เบื่อหน่ายต่อการเรียน

3. ให้ผู้เรียนได้ทราบผลการเรียนของตนเองอย่างทันทีทันใด (Immediate Feed Back) ภายหลังที่นักเรียนได้ตอบสนองสิ่งเร้าแล้ว ควรแจ้งหรือเฉลยคำตอบ ที่ถูกต้องให้นักเรียนได้ทราบผลทันทีทันใด จะทำให้การเรียนรู้ของนักเรียนเป็นไปอย่าง ต่อเนื่องกัน ไม่ขาดตอน และไม่เกิดความเบื่อหน่ายในการเรียน

4. ให้ผู้เรียนประสบผลสำเร็จในการเรียนเป็นระยะ ๆ (Successful Experience) เนื่องจากการแบ่งขั้นการเรียนรู้ออกเป็นหน่วยย่อย ๆ เพื่อให้ง่ายต่อการเรียนรู้ และแจ้งผลการตอบสนองของผู้เรียนอย่างฉับพลัน ทำให้ผู้เรียนได้รับความ พอใจในความสำเร็จของตนเสมือนเป็นการให้รางวัลซึ่งจัดว่าเป็นการเสริมแรงอย่างหนึ่ง (Reinforcement) ทำให้ผู้เรียนอยากจะเรียนรู้ต่อไป

ขั้นตอนในการจัดทำมี 4 ขั้นตอน ดังนี้ (วาสนา ขาวหา 2525 :

132 - 137)

1. ขั้นวางแผนทางวิชาการ (Planning Stage) ซึ่งประกอบด้วย

1.1 กำหนดเนื้อเรื่อง ขอบข่ายของเรื่อง และระดับชั้น เพื่อจะได้ ดำเนินเรื่องให้เหมาะสมกับวัยของผู้เรียนและถูกต้อง

1.2 การวางจุดมุ่งหมาย เพื่อเป็นแนวทางในการเขียนบทเรียนให้ เป็นไปตามจุดมุ่งหมายที่วางไว้ ซึ่งเป็น 2 ชนิด

1.2.1 จุดมุ่งหมายทั่วไป (General Objectives)

เป็นจุดมุ่งหมายกว้าง ๆ ของวิชานั้น

1.2.2 จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม (Behavioral Objectives) ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญมาก เพราะจะทำให้ผู้เรียนดำเนินเรื่องได้ตรงตามความมุ่งหมาย เพราะจุดมุ่งหมายชนิดนี้กระจ่างที่สุด ซึ่งทุกคนสามารถเข้าใจตรงกัน และผู้ใดสามารถวัดในสิ่งที่ต้องการจะวัดได้

1.3 การวิเคราะห์เนื้อหา เป็นการแตกเนื้อหาให้ละเอียดและเรียงลำดับจากง่ายไปหายาก โดยระมัดระวังการข้ามขั้นตอนที่ควรจะได้กล่าวถึง และความสับสนในการเรียงลำดับเนื้อหาสิ่งใดควรกล่าวก่อนสิ่งใดควรกล่าวทีหลัง การกระทำขั้นนี้เรียกว่า "การวิเคราะห์ภาระกิจ" (Task Analysis) ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญมาก เพราะทำให้ผู้เรียนสามารถเข้าใจได้ดีตลอดบทเรียน

1.4 สร้างแบบทดสอบ เพื่อนำไปใช้สอบก่อนเรียน (Pretest) และหลังจากได้เรียนบทเรียนแล้ว (Posttest) ซึ่งจะเป็นเครื่องชี้ว่าบทเรียนนี้ใช้ได้หรือไม่ แบบทดสอบที่ใช้ก่อนและหลังบทเรียนสำเร็จรูปนี้ควรจะเป็นฉบับเดียวกัน หรือถ้าเป็นคนละฉบับก็ควรจะเป็นแบบทดสอบที่จัดในเนื้อหาเดิม และตรงตามจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมเพียงแต่ว่าข้อความหรือวิธีการพลิกแพลงแตกต่างออกไป

2. ขั้นดำเนินการเขียน (Development Stage) ในการเขียนบทเรียนนั้น ประกอบด้วยหน่วยย่อย ๆ ที่เรียกว่า กรอบ (Frame) โดยเรียนจากกรอบเริ่มต้น (Set Frame) แล้วตามด้วยกรอบฝึก (Practice Frame) ทั้งสองกรอบนี้รวมเรียกว่า กรอบสอน (Teaching Frame) ในกรอบสอนนี้จะป้อนความรู้ให้ทีละน้อยจนคาดว่าผู้เรียนเข้าใจดีในเรื่องย่อย หรือจุดสอนในจุดสุดท้ายของกรอบสอนจะมีกรอบสอบ (Criterion Frame) เพื่อดูว่าเด็กนักเรียนเข้าใจในเรื่องที่เรียนหรือยัง แล้วจึงจะไปยังกรอบสอน และกรอบฝึกต่อไป

3. ขั้นนำออกทดลอง (Try Out) ซึ่งแบ่งเป็น 3 ระยะ ดังนี้

ระยะที่ 1 การทดลองเป็นรายบุคคลและแก้ไข (Individual Try Out And Revision) ควรเลือกนักเรียนในการทดลองที่ค่อนข้างปานกลางเล็กน้อย โดยทำการทดสอบ (Pretest) เสียก่อน จากนั้นให้นักเรียนได้เรียนบทเรียนในขณะเดียวกันผู้สร้างบทเรียนต้องคอยสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนและจดบันทึกไว้ เพื่อที่จะได้นำไปจัดทำเอกสารบทเรียนให้ใช้ได้เหมาะสมต่อไปและเมื่อนักเรียนเรียนจบแล้วก็ให้ทำแบบทดสอบ (Post - Test) อีกครั้งหนึ่ง

ระยะที่ 2 การทดลองเป็นกลุ่มและปรับปรุงแก้ไข (Group Try Out and Revision) นักเรียนที่จะนำมาทดลองในระยะนี้ควรจะเป็นนักเรียนปานกลางจำนวน 5 - 8 คน ก่อนจะทำการทดลองควรจะได้สร้างความเข้าใจแก่นักเรียนเสียก่อนเพื่อให้นักเรียนเข้าใจว่าตนเป็นที่ปรึกษาและให้ความช่วยเหลือในการแก้ไขปรับปรุงบทเรียนให้ดีขึ้น จากนั้นก็ดำเนินการเหมือนกับการทดลองในระยะที่ 1

ระยะที่ 3 การทดลองภาคสนามหรือทดลองกับห้องเรียนจริงและปรับปรุงแก้ไข (Field Try Out And Revision) ดำเนินการเหมือนระยะแรก ๆ เพื่อนำผลที่ได้มาปรับปรุงแก้ไขจนเป็นที่แน่ใจว่าเหมาะสมที่จะนำมาใช้

4. ขั้นใช้ผลผลิต (Implementation) เป็นขั้นที่นำบทเรียนที่ได้ผ่านการทดลองทั้ง 3 ครั้ง ไปใช้กับนักเรียนที่อยู่ในสภาพชั้นเรียนทั่วไป ซึ่งผู้สร้างจะต้องติดตามผลการใช้บทเรียนนี้อยู่เสมอ เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขให้ดีขึ้น

ชุดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นได้ดัดแปลงรูปแบบมาจาก โครงสร้างชุดการเรียนรู้ของ คาร์คาเรลลี (Cadarelli. 1973 : 150) ประกอบด้วย

1. หัวข้อ
2. หัวข้อย่อย

3. แนวคิด เป็นการเสนอแนวคิดหลักหรือเหตุผลหรือประโยชน์จากชุดการเรียนรู้เพื่อสร้างความสนใจ

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เป็นจุดประสงค์ที่มุ่งหวังให้นักเรียนเกิดพฤติกรรมที่ระบุไว้หลังจากการเรียนรู้แต่ละชุด

5. กิจกรรมที่กำหนดให้ผู้เรียนได้ฝึกคิดแก้ปัญหาตามลำดับขั้นตอนทางวิทยาศาสตร์ 4 ขั้น คือ

5.1 ระบุปัญหาจากข้อความหรือสถานการณ์ที่กำหนดให้

5.2 ตั้งสมมติฐาน เป็นการคาดคะเนคำตอบล่วงหน้าอย่างมีเหตุผลและแนวทางที่จะใช้หาคำตอบนั้น

5.3 ทดสอบสมมติฐานตามแนวทางที่วางไว้

5.4 สรุปผลที่ได้จากการตรวจสอบสมมติฐาน

แต่ละขั้นตอนจะสอดคล้องกับกิจกรรมการพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความมีเหตุผลในแง่เหตุและผลที่สอดคล้องกัน การคาดหวังผลที่น่าจะเป็นไปได้ การพิจารณาสาเหตุของสถานการณ์ หรือปรากฏการณ์ตามความเหมาะสมของเนื้อหาในบทเรียน

6. คำถามทบทวนพร้อมเฉลย เป็นส่วนของการประเมินผลการปฏิบัติที่กำหนดให้นักเรียนตอบคำถามและตรวจคำตอบด้วยตนเอง

เอกสาร เกี่ยวกับ เจตคติทางวิทยาศาสตร์

ความหมายของ เจตคติ

คำว่า เจตคตินี้ มีผู้เรียกเป็นอย่างอื่น เช่น เจตคติ ทศคติ มีผู้ให้ความหมายหรือจำกัดความไว้ดังนี้

กู๊ด (Good. 1959 : 48) ให้คำจำกัดความว่า เจตคติ คือ การพร้อมที่จะแสดงออกในลักษณะหนึ่ง ซึ่งอาจเป็นการเข้าหา หรือหนี หรือต่อต้านสภาพการณ์บางอย่าง หรือสิ่งใดสิ่งหนึ่ง เช่นเกลียดกลัว ไม่พอใจ ต่อสิ่งนั้น

เคนด์เลอร์ (Kendler. 1963 : 572) กล่าวว่า เจตคติ คือ ภาวะความพร้อมของแต่ละบุคคลที่จะแสดงพฤติกรรมในทางสนับสนุน หรือต่อต้านบุคคล สภาพการณ์ สถานะ หรือแนวคิดบางอย่าง

ออลพอร์ต (Allport. 1967 : 3) ให้ความหมายของ เจตคติว่า เป็นลักษณะทางจิตใจ ความพร้อม ตลอดจนประสบการณ์ที่จะกระตุ้นให้บุคคลมีพฤติกรรม และกำหนดทิศทางของพฤติกรรม ในการตอบสนองต่อสิ่งเร้า หรือสถานการณ์ต่าง ๆ ที่บุคคลเข้าไปเกี่ยวข้อง

เชคส์กี้ โฆวาลินส์ (เชคส์กี้ โฆวาลินส์ 2520 : 38) ได้สรุปว่า เจตคติหมายถึง ความรู้สึกของบุคคลที่มีต่อสิ่งต่าง ๆ อันเป็นผลเนื่องมาจากการเรียนรู้ ประสบการณ์และเป็นตัวกระตุ้นให้บุคคลแสดงพฤติกรรมหรือแนวโน้มที่จะต้องสนองต่อสิ่งเร้า นั้นไปในทิศทางหนึ่งอาจเป็นไปในทางสนับสนุน หรือคัดค้านก็ได้ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับขบวนการอบรม ให้เรียนรู้ระเบียบวิธีของสังคม (Socialization) ซึ่งทัศนคตินี้จะแสดงออกหรือปรากฏให้เห็นได้ชัดในกรณีที่มีสิ่งเร้านั้นเป็นสิ่งเร้าทางสังคม

คณะอนุกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์ การสอนวิทยาศาสตร์ (พวงมหารัทธิ 2525 : 53) สรุปว่า เจตคติคือ สภาพทางจิตใจของบุคคล แต่ละบุคคลที่เกิดจากประสบการณ์ หรือการเรียนรู้ และมีความพร้อมเพื่อที่จะแสดงพฤติกรรม ตอบสนองต่อสิ่งต่าง ๆ ในทางใดทางหนึ่ง เช่น ชอบ ไม่ชอบ สนับสนุน หรือต่อต้าน เป็นต้น

จากแนวคิดต่าง ๆ ที่กล่าวมา พอสรุปได้ว่า เจตคติเป็นความรู้สึกของบุคคล ต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง หรือสถานการณ์ และมีผลต่อการแสดงพฤติกรรมของบุคคลนั้น ๆ ด้วย

องค์ประกอบของเจตคติ (พวงมหารัทธิ 2525 : 54) กล่าวว่า เจตคติ จะเกิดขึ้นได้เมื่อมีองค์ประกอบดังนี้

1. ความคิด (Cognitive Component) มีขอบเขตรอบคลุมถึงความคิดเห็น ความเชื่อที่มีต่อสิ่งของหรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ เมื่อบุคคลรับรู้และวินิจฉัยข้อมูลต่าง ๆ ที่ ได้รับ ทำให้เกิดแนวคิดที่ว่าอะไรถูก หรืออะไรผิด

2. ความรู้สึก (Affective Component) เป็นลักษณะทางอารมณ์ของ บุคคลที่คล้อยตามความคิด ถ้าบุคคลมีความคิดในทางที่ดีต่อสิ่งใด ก็จะมีความรู้สึกที่ดีต่อสิ่งนั้น เจตคติจะแสดงออกในรูปของความชอบหรือไม่ชอบ เช่น ความรัก ความโกรธ ความชอบ ความเกลียดชัง ความพอใจ หรือไม่พอใจต่อสิ่งต่าง ๆ เป็นต้น

3. พฤติกรรม (Behavioral Component) เป็นการประพฤติปฏิบัติการแสดงออกซึ่ง เป็นผลเนื่องมาจากความคิดและความรู้สึกที่ปรากฏในรูปของการยอมรับหรือปฏิเสธหรือเฉย ๆ

องค์ประกอบทั้ง 3 ประเภทยังมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกันและอาจมีผลต่อการพัฒนาเจตคติของบุคคลได้ เมื่อบุคคลนั้นเกิดการเรียนรู้และมีประสบการณ์มากขึ้น มีการติดต่อกับบุคคลอื่น ๆ มีการเลียนแบบและการปรับตัวให้เข้ากับสังคม ซึ่งกล่าวในแง่ของจิตวิทยาการศึกษา จะพบว่าสิ่งสำคัญที่มีผลต่อการเกิดเจตคติและการพัฒนาเจตตินั้น ได้แก่ การสนใจ การรับรู้และการเรียนรู้ที่ตนเอง

ลักษณะของ เจตคติ

Shaw and Wright (เชดส์กี้ โชวาลินส์ 2520 อ้างอิงมาจาก Shaw and Wright. n.d.) ได้แบ่งมิติหรือลักษณะของเจตคติไว้ ดังนี้

1. เจตคติเป็นผลหรือขึ้นอยู่กับการที่บุคคลประเมินผลสิ่งเร้าแล้วแปรเปลี่ยนมาเป็นความรู้สึกภายใน ที่ก่อให้เกิดแรงจูงใจในการที่จะแสดง พฤติกรรม
2. เจตคติของบุคคล จะแปรค่าได้ทั้งในด้านคุณภาพ และความเข้มโดยจะครอบคลุมช่วงของเจตตินั้น ซึ่งจะแปรค่าได้มาก - ปานกลาง และน้อย นั่นคือทัศนคติจะมีค่าทั้งทางบวกและทางลบ
3. เจตคติเป็นสิ่งที่เกิดจากการเรียนรู้มากกว่าเป็นสิ่งที่กำเนิดขึ้นเองหรือเป็นผลมาจากลักษณะโครงสร้างภายในตัวของบุคคลหรือบุคลิกภาพ
4. เจตคติขึ้นอยู่กับสิ่งเร้าเฉพาะอย่างทางสังคม
5. เจตคติที่บุคคลมีต่อสิ่งเร้าที่เป็นกลุ่มเดียวกันอาจจะมีความสัมพันธ์ระหว่างกัน
6. เจตคติเป็นสิ่งที่เกิดขึ้นแล้วจะมีลักษณะที่คงที่เปลี่ยนแปลงได้ยาก

การวัดเจตคติ

เจตคติเป็นสิ่งที่กำหนดแนวทางให้บุคคลประพฤติปฏิบัติซึ่งไม่อาจวัดได้โดยตรง แต่สามารถวัดได้โดยวิธีสรุปพาดพิง ซึ่งวิธีการวัดเจตคติได้มีผู้ทำการทดลองและเสนอรูปแบบต่าง ๆ ไว้มากมายวิธี เอ็ดเวิร์ด (Edwards. 1957 : 3 - 16) พอสรุปได้ดังนี้

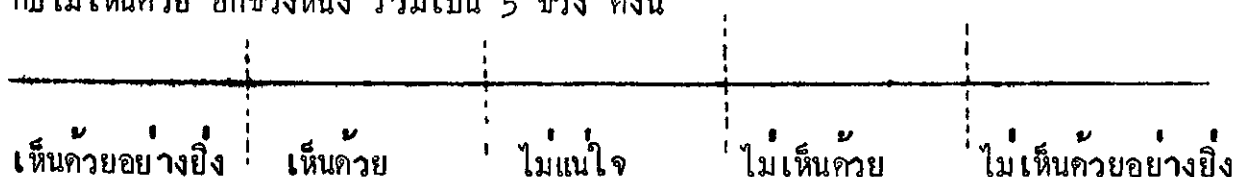
1. โดยการสัมภาษณ์หรือการซักถามโดยตรง วิธีนี้เป็นวิธีที่ง่ายและตรงไปตรงมาที่สุดที่ผู้ถามจะได้ทราบถึงความรู้สึกหรือความคิดเห็นของผู้ตอบที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง แต่มีข้อเสียที่ว่าผู้ถามอาจจะไม่ได้คำตอบที่จริงใจของผู้ตอบหรือผู้ตอบอาจบิดเบือนคำตอบ เพราะผู้ตอบอาจเกิดความเกรงกลัวต่อการแสดงความคิดเห็น วิธีแก้ที่ดีที่สุดคือต้องสร้างบรรยากาศให้ผู้ตอบรู้สึกเป็นอิสระและต้องให้ผู้ตอบแน่ใจว่าคำตอบของเขาจะเป็นความลับ
2. โดยการสังเกตพฤติกรรม มีผู้เสนอว่าถ้าต้องการทราบว่าใครมีความคิดหรือรู้สึกต่อสิ่งใดอย่างไร ก็ให้สังเกตพฤติกรรมของเขาต่อสิ่งนั้น แต่วิธีนี้มีคนโต้แย้งมากกว่าพฤติกรรมของคนไม่อาจแสดงถึงเจตคติต่อสิ่งใดได้ ทั้งนี้เพราะการที่คนเราจะหาสิ่งใดออกมาในใจของบุคคลนั้นอาจไม่ยากเท่าสิ่งนั้นก็ได้อีก
3. สร้างข้อความที่เป็นข้อคิดเห็นต่อสิ่งเร้าที่เราต้องการวัดเจตคติ เป็นเครื่องเร้าให้คนที่เราต้องการจะให้เขาแสดงเจตคติต่อสิ่งนั้น ตอบในเชิงเห็นด้วยหรือไม่เห็นด้วยกับข้อความนั้น ๆ ซึ่งการวัดเจตคติวิธีนี้จะออกมาในรูปของแบบวัดเจตคติหรือเครื่องมือวัดเจตคติ

ในการสร้างเครื่องมือวัดเจตคตินั้นมีการสร้างแบบวัดค่าเจตคติออกมาเป็นตัวเลขต่าง ๆ หลายแบบ ดังนี้

เทอร์สโตน (พบวงมหาวิทยาลัย 2525 : 58 อ้างอิงมาจาก Thurstone. n.d.) ได้ให้ความเห็นว่า จะวัดเจตคติโดยตรงไม่ได้ ควรวัดออกมาในรูปของข้อเขียนหรือคำพูด ซึ่งอาจวัดได้ไม่แน่นอน จึงมีผู้ให้คำแนะนำว่าควรวัดเจตคติจากพฤติกรรมที่แสดงออกจริง ๆ แต่ก็มีความคัดค้านว่าอาจคลาดเคลื่อนได้ เพราะพฤติกรรมของคนเรายังบิดเบือนจากเจตคติที่มีอยู่จริง ดังนั้น เทอร์สโตนจึงให้ความเห็นว่าทั้งข้อเขียนและคำพูดที่แสดงออกจริง ๆ เป็นเพียงเครื่องชี้เท่านั้น ย่อมจะมีความคลาดเคลื่อนตามหลักการวัดธรรมดา จึงได้ใช้วิธีวัดเจตคติจากการตอบว่า "เห็นด้วย" หรือ "ไม่เห็นด้วย" กับข้อความที่ใช้วัดเจตคติ

มาตรวัดเจตคติที่ได้รับความนิยมนำมาใช้ในการศึกษาและวิจัยมาตราหนึ่งก็คือ มาตรวัดเจตคติของ ลิเคิร์ท ผู้สร้างคือ Renis Likert มาตรวัดแบบนี้ประกอบด้วย ข้อความที่เป็นความรู้สึกเกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่งหลาย ๆ ข้อความ มีทั้งข้อความที่กล่าวถึง สิ่งนั้น ทั้งในทางที่ดี (ทางบวก) และทางที่ไม่ดี (ทางลบ) เมื่อผู้ตอบได้อ่านข้อความนั้นแล้ว ก็ให้นึกถึงว่า ตนเองมีความรู้สึกต่อสิ่งนั้นเหมือนกับข้อความระบุหรือไม่ และอยู่ในระดับใด (อารมณ เพชรชื่น 2527 : 116) หลักในการสร้างมาตรวัดเจตคติของลิเคิร์ทโดยสรุป คือ

1. จัดช่วงความเห็นออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่เห็นด้วย กับส่วนที่ไม่เห็นด้วย
 - 1.1 ส่วนที่เห็นด้วย แบ่งเป็น เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย
 - 1.2 ส่วนที่ไม่เห็นด้วย แบ่งเป็น ไม่เห็นด้วย ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง
2. เนื่องจากบางเรื่องราว คนเราไม่อาจตัดสินใจ หรือมีความไม่แน่ใจว่า จะบอกว่า เห็นด้วย หรือไม่เห็นด้วย ดังนั้นจึงได้กำหนดช่วงกลาง ระหว่างเห็นด้วย กับไม่เห็นด้วย อีกช่วงหนึ่ง รวมเป็น 5 ช่วง ดังนี้



3. การออกความคิดเห็น ใช้วิธีการให้น้ำหนัก (Weight) ตามความเหมาะสม และกำหนดคะแนนให้ในแต่ละช่วง เป็น 5, 4, 3, 2 และ 1 หรือ 4, 3, 2, 1 และ 0 ตามลำดับ

แอนนาสตาสี (โชติ เพชรชื่น 2526 : 7 อ้างอิงมาจาก Anastasi. 1968) ได้สร้างแบบทดสอบสถานการณ์โดยที่ความคิดรวบยอดของแบบทดสอบสถานการณ์ ก็คือ การจัดสภาพการณ์เหล่านั้น แล้วักแสดงพฤติกรรมต่าง ๆ ออกมาตามจุดประสงค์ซึ่งผู้จัดสภาพการณ์ได้วางแผนเอาไว้แล้ว ผู้จัดสภาพการณ์ก็คือ ผู้จัดสอบซึ่งเป็นผู้คอยสังเกต บันทึกและวัดกันเอง เป้าหมายของแบบทดสอบสถานการณ์ก็คือ ต้องการประเมินผลทางด้านอารมณ์ สังคม เจตคติและบุคลิกภาพด้านต่าง ๆ มิใช่ประเมินด้านสมรรถภาพสมอง หรือด้าน ความรู้

แนวทางในการสร้างแบบทดสอบสถานการณ์ด้านวิภาวิสัย (โธคี เพชรชื่น

2526 : 12 - 17) ได้แก่

1. สถานการณ์

1.1 สถานการณ์ที่สร้างหรือกำหนดขึ้น ควรจะเป็นสถานการณ์ที่เกิดขึ้นได้จริงกับบุคคลหรือกลุ่มตัวอย่างนั้น

1.2 ความเข้มหรือความรุนแรงของสถานการณ์ ควรอยู่ในระดับกลาง ๆ ไม่สร้างความเครียดให้เกิดขึ้นแก่ผู้อ่านหรือผู้ตอบมากเกินไป เช่น สถานการณ์ว่า พ่อแม่กำลังป่วยหนัก ตนเองไม่มีเงินในขณะนั้น ถ้าพบเงินจำนวนหนึ่งจะทำอย่างไรคือจะคืนเจ้าของหรือเก็บเอาไปซื้อยาให้แม่ สถานการณ์เช่นนี้ความเข้มสูงอาจทำให้ผู้ตอบ เขวได้ในแง่ที่ว่าจริง ๆ อยากจะคืนให้เจ้าของ เพราะตนเองก็ไม่อยากได้เงินของผู้อื่น (เป็นคนมีความซื่อสัตย์ต่อบุคคลอื่น) แต่ขณะเดียวกันการตอบแทนบุญคุณของพ่อแม่ ความรักพ่อแม่ ก็เป็นสิ่งที่มีความสำคัญอย่างยิ่ง เช่นเดียวกัน (มีความเข้มสูง) ดังนั้นผู้ตอบจะตอบในความสำคัญของกตัญญูทดแทน มากกว่าที่จะไปนึกถึงในค่านิยมความซื่อสัตย์

1.3 ข้อมูลหรือสาระสำคัญที่กำหนดให้จะต้องเพียงพอ การตัดสินใจในทิศทางหรือจุดประสงค์ในการวัด (การตัดสินใจ หมายถึง การเลือกทางปฏิบัติในแนวทางที่เห็นเหมาะสม)

2. คำถาม

คำถามที่ใช้ถาม อาจมี 2 ลักษณะ คือ

2.1 คำถามที่ถามให้นักเรียนประเมินสถานการณ์ดังกล่าวในข้อ 1

การประเมิน หมายถึง การพิจารณาตัดสินใจว่า ควร ไม่ควร ดี ไม่ดี เหมาะสม ไม่เหมาะสม ใช้ได้ ใช้ไม่ได้ ถูกต้อง ไม่ถูกต้อง และรวมถึงกรณีที่ไม่อาจตัดสินใจได้

2.2 คำถามที่ให้นักเรียนระบุแนวทางที่ตนจะปฏิบัติ ถ้าหากตนเองเป็นผู้หนึ่งที่เกี่ยวข้อง เกี่ยวข้องกับสถานการณ์นั้น ตนจะปฏิบัติอย่างไร

ความหมายของ เจตคติทางวิทยาศาสตร์

สำหรับ เจตคติทางวิทยาศาสตร์นั้นแตกต่างจาก เจตคติโดยทั่วไป ดังที่กล่าวมา มีผู้ให้ความหมายของ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

อิงลิช และอิงลิช (English and English. 1958 : 480)

ได้ให้ความหมายของ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ไว้ว่า เป็นเจตคติที่เกี่ยวข้องกับการค้นคว้า หรือแสวงหาความจริงยิ่งกว่าที่จะหวังว่าสิ่งใดควรจะเป็นจริง

นิคา สะเพียรชัย (นิคา สะเพียรชัย 2520 : 7) กล่าวว่า เจตคติทาง วิทยาศาสตร์ หมายถึง ความคิดที่จะหาหลักฐานมาประกอบการพิจารณาว่าอ้าง การที่จะตัดสินใจเรื่องใด ๆ ควรจะมีหลักฐานแน่นพอ การใช้คำอธิบายที่มีเหตุผล ความสนใจ ในตัวเลขประกอบยิ่งกว่าที่จะกล่าวอย่าง เลื่อนลอย เปลี่ยนความคิดเห็นได้เมื่อมีข้อมูลที่มี เหตุผลถูกต้องกว่ามีความยากขึ้นในการทำงาน ให้ความร่วมมือกับผู้อื่น ยอมรับฟัง ความ คิดเห็นของผู้อื่น มีความซื่อสัตย์ในการทำงาน ยอมรับข้อผิดพลาด มีความรับผิดชอบใน การกระทำของตน

คณะอนุกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ ทบวงมหาวิทยาลัย (ทบวงมหาวิทยาลัย 2525 : 55) กล่าวว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์ เป็นกระบวนการอย่างหนึ่งที่กำหนดการแสดงพฤติกรรมของนักวิทยาศาสตร์ในกระบวนการ แสวงหาความรู้

อานวย รุ่งศรีมี (อานวย รุ่งศรีมี 2525 : 12) กล่าวว่า เจตคติทาง วิทยาศาสตร์เป็นปัจจัยที่ทำให้นักวิทยาศาสตร์สามารถใช้กระบวนการแสวงหาความรู้ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

สมจิต สวชนไพบูลย์ (สมจิต สวชนไพบูลย์ ม.ป.ป. : 11) กล่าวว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์ เป็นคุณลักษณะนิสัยที่จะก่อให้เกิดประโยชน์ในการเสาะแสวงหา ความรู้ และทำให้บุคคลสามารถใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ฉวีวรรณ กินาวงศ์ (ฉวีวรรณ กินาวงศ์ 2527 : 24) ได้ให้ความหมาย ไว้ว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้สึกของบุคคลที่มีต่อเหตุการณ์ หรือ ปรากฏการณ์ต่าง ๆ ในทางที่มีเหตุผล ไม่มั่งมาย รวมทั้งความกระตือรือร้นที่จะตรวจสอบ

หาข้อเท็จจริง ความเชื่อในเหตุผลและความมีใจกว้างพอที่จะเปลี่ยนแปลงและยอมรับความจริงใหม่ ๆ

จากที่กล่าวมาแล้วนี้ จึงพอสรุปได้ว่าเจตคติทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้ลึก แนวโน้มการกระทำ หรือแนวทางการเลือกกระทำของบุคคลที่เอื้อต่อการเสาะแสวงหาความรู้

ลักษณะของบุคคลที่มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์

นักวิทยาศาสตร์ศึกษาหลายท่านกล่าวถึงลักษณะของบุคคลที่มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ไว้ ดังนี้

ซันด์ และโทรว์บริดจ์ (Sund and Trowbridge, 1973 : 101 - 104) ได้ระบุลักษณะของบุคคลที่มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ว่ามีคุณลักษณะดังนี้

1. ความอยากรู้อยากเห็น (Curiosity)
2. ใจกว้าง (Openness)
3. การมุ่งไปสู่ความจริง (Reality Orientation)
4. กล้าได้กล้าเสีย (Risk - Taking)
5. การมีจุดหมาย (Objectivity)
6. มีความชัดเจน (Precision)
7. มั่นใจในตัวเอง (Confidence)
8. มีความเพียรพยายาม (Perseverance)
9. มีความพอใจในการเสาะแสวงหาความรู้ (Satisfaction)
10. มีความเชื่อในทฤษฎี (Respect for Theoretical)
11. มีความรับผิดชอบ (Responsibility)
12. ทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ (Consensus and Collaboration)

บิลเลห์ และซาคาไรแอดส์ (Billeh and Zakhariades, 1975 : 155 - 156) ได้สรุปลักษณะของบุคคลที่มีเจตคติว่าประกอบด้วยลักษณะ 6 ประการ คือ

1. มีเหตุผล (Rationality)
2. มีความอยากรู้อยากเห็น (Curiosity)

3. มีใจกว้าง (Open - Mindedness)
4. ไม่เชื่อโชคลาง หรือสิ่งศักดิ์สิทธิ์ (Aversion to Superstitions)
5. มีความซื่อสัตย์ (Objectivity - Intellectual Honesty)
6. มีความละเอียดรอบคอบก่อนตัดสินใจ (Suspended Judgement)

คอสลอร์ และเนย์ (ณัฐพงษ์ เจริญพิทย์ 2524 : 31 - 34 อ้างอิงมาจาก Kozlow and Nay. n.d.) ได้กำหนดโครงสร้างของเจตคติทางวิทยาศาสตร์ว่า
ครอบคลุมคุณลักษณะ 6 ประการ คือ

1. การใคร่ครวญไตร่ตรอง
2. การมีขอบเขตในการไขข้อสงสัย
3. การยึดถือในประจักษ์พยาน
4. ความซื่อตรง
5. ความเป็นปรนัย
6. ความเต็มใจที่จะเปลี่ยนแปลงความคิดเห็น

คณะอนุกรรมการพัฒนาการสอน และผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์
(ทววมหาวิทยาลัย 2525 : 233) ได้กล่าวถึงลักษณะของผู้มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์
ดังนี้

1. ความละเอียดถี่ถ้วน และความมานะบากป็นในการสังเกตหรือทดลอง
2. การไม่เชื่อถืออะไรอย่างง่าย ๆ โดยปราศจากข้อมูลสนับสนุนอย่างเพียงพอ
3. การมีใจกว้างยอมรับฟัง ความคิดเห็นของผู้อื่นด้วยใจเป็นธรรมโดยไม่ยึดมั่น

ในความคิดของตนฝ่ายเดียว

4. ความรับผิดชอบ และความสามารถในการทำงานร่วมกับผู้อื่นได้เป็นอย่างดี
5. ความกระตือรือร้นที่จะค้นคว้าหาความรู้ให้กว้างขวางยิ่งขึ้น
6. ความซื่อสัตย์สุจริต ทั้งในการคิดและการกระทำ และคอยตรวจสอบผล

ที่ได้รับเสมอ

7. การยอมรับการเปลี่ยนแปลงและความก้าวหน้าใหม่ ๆ ที่มีคุณค่าต่อการ
ดำรงชีวิต

และยังได้สรุปลักษณะของบุคคลที่มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ จากความเห็นของนักวิทยาศาสตร์ศึกษาหลายท่าน คือ ประกอบด้วย

1. มีเหตุผล
2. มีความอยากรู้อยากเห็น
3. มีใจกว้าง
4. มีความซื่อสัตย์ และมีใจเป็นกลาง
5. มีความเพียรพยายาม
6. มีความละเอียดรอบคอบก่อนตัดสินใจ

สมจิต สวชนไพบูลย์ (สมจิต สวชนไพบูลย์ ม.ป.ป. : 11) กล่าวถึงคุณลักษณะนิสัยที่แสดงถึงเจตคติทางวิทยาศาสตร์ว่าประกอบด้วย

1. ความละเอียดถี่ถ้วน อุตสาหะ
2. ความอดทน
3. มีเหตุผล ไม่เชื่อสิ่งโง่ง่ายโดยปราศจากข้อเท็จจริงสนับสนุนอย่างเพียงพอ
4. มีใจกว้าง รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ไม่ยึดมั่นในความคิดของตนเอง

ฝ่ายเดียว

5. สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้
6. มีความกระตือรือร้น
7. มีความซื่อสัตย์สุจริต
8. ยอมรับการเปลี่ยนแปลง และความก้าวหน้าใหม่ ๆ

จะเห็นได้ว่า การแบ่งลักษณะของผู้มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์นั้น ไม่มีกฎเกณฑ์ตายตัวว่า จะแบ่งเป็นลักษณะ ส่วนใหญ่จะมีความคล้ายคลึงกันมาก ต่างกันเฉพาะการจัดหมวดหมู่ของแต่ละลักษณะ เข้าด้วยกันหรือแยกกัน ซึ่งการพิจารณาตัดสินการมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์นั้นจะต้องอาศัยพฤติกรรมที่บ่งบอกลักษณะของเจตคติทางวิทยาศาสตร์เหล่านั้นด้วย

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ใช้โครงสร้างของเจตคติทางวิทยาศาสตร์ตามการรวบรวมของทอมมมหาวิทยาลัย กล่าวคือ เจตคติทางวิทยาศาสตร์มีโครงสร้างครอบคลุมคุณลักษณะ

6 ด้าน ได้แก่ ความมีเหตุผล ความอยากรู้อยากเห็น ความใจกว้าง ความซื่อสัตย์ และมีใจเป็นกลาง ความเพียรพยายาม ความละเอียดรอบคอบก่อนตัดสินใจ

พฤติกรรมที่บ่งบอกลักษณะของบุคคลที่มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์

เนื่องจากเจตคติทางวิทยาศาสตร์นั้นไม่อาจสังเกตให้เห็นได้โดยตรง การประเมิน
 ครูว่านักเรียนแสดงออก ดังที่หนังสือ Biology Teacher Handbook. (สุนันท์
 สัจจธอง 2523 : 341 - 343 อ้างอิงมาจาก BSCS. 1970) ได้ระบุรายละเอียด
 ของพฤติกรรมเฉพาะของ เจตคติทางวิทยาศาสตร์แต่ละประเภทไว้ชัดเจนดังนี้

1. พฤติกรรมที่แสดงออกถึงความอยากรู้อยากเห็น

- 1.1 แสดงออกถึงความพอใจที่จะสืบเสาะหาความรู้ หรือความคิดใหม่ ๆ
- 1.2 แสดงออกถึงความพอใจที่จะได้ข้อมูล หรือความคิดใหม่ ๆ เพิ่มเติม
- 1.3 แสดงออกถึงความพอใจที่จะได้ข้อสรุปที่มีข้อมูล หรือหลักฐานที่น่าเชื่อถือ

ได้สนับสนุน

- 1.4 แสดงออกถึงความสนใจในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ที่กำลัง

เป็นปัญหาสำคัญอยู่ในชีวิตประจำวัน

- 1.5 แสดงออกถึงความพอใจที่จะหาคำตอบในสิ่งที่ตนอยากรู้

2. พฤติกรรมที่แสดงออกถึงความใจกว้าง

- 2.1 แสดงความเต็มใจที่จะยอมรับฟังการวิพากษ์วิจารณ์จากผู้อื่น
- 2.2 ตระหนักถึงความสำคัญของการแสวงหาข้อมูล เพิ่มเติม
- 2.3 ตระหนักและยอมรับในข้อจำกัดของความรู้ที่ตนพบในปัจจุบัน
- 2.4 ตระหนักถึงคุณค่าของวิทยาศาสตร์ อันเป็นผลทำให้มีผลิตภัณฑ์ที่ใช้ใน

ปัจจุบันมากมาย

3. พฤติกรรมที่แสดงออกถึงการมุ่งไปสู่ความเป็นจริง

- 3.1 ตระหนักและยอมรับในข้อจำกัดของตนเอง
- 3.2 ตระหนักที่ว่าทุกสิ่งทุกอย่าง อาจเปลี่ยนแปลงได้ในวันข้างหน้า

3.3 ตระหนักถึงความสำคัญของการแสวงหาความรู้จากแหล่งต่าง ๆ

3.4 ตระหนักถึงข้อผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นได้ อันเป็นผลจากความเพียรพยายาม
ของมนุษย์

3.5 แสดงออกถึงความเชื่อว่า วิทยาศาสตร์นั้นมีอิทธิพลต่อสิ่งแวดล้อมที่
เราอยู่

3.6 ไม่คิดแปลง หรือแก้ไขข้อมูลที่ค้นพบ แม้ว่าข้อมูลนั้น จะไม่สนับสนุน
สมมติฐานของตน

3.7 แสดงออกถึงความเข้าใจว่า การค้นคว้าวิจัยและทดลองทางวิทยาศาสตร์
ต้องใช้ความอดุสาหะ

3.8 ตระหนักถึงขีดจำกัดของ ความรู้ที่มีอยู่ในปัจจุบัน

3.9 ตระหนักถึงความสำคัญของวิธีแสวงหาความรู้ กระบวนการทาง
วิทยาศาสตร์และธรรมชาติของวิทยาศาสตร์

3.10 แสดงความเชื่อว่าการค้นคว้าหรือประดิษฐ์สิ่งใหม่ ๆ นั้นควรจะ
ได้ตระหนักและเข้าใจถึงความเชื่อเก่า ๆ ด้วย

4. พฤติกรรมที่แสดงออกถึงการกล้าได้กล้าเสีย

4.1 เต็มใจที่จะถูกวิพากษ์วิจารณ์ หรือให้ผู้อื่นตำหนิข้อผิดพลาดของตน

4.2 กล้าที่จะแสดง ความคิด ความรู้สึกและวิพากษ์วิจารณ์ โดยไม่เกรงกลัว
ต่ออิทธิพลภายนอก

4.3 ร่วมกิจกรรมอย่างมีอิสระในชั้นเรียน

4.4 เต็มใจที่จะทดลอง หรือพยายามใช้วิธีการใหม่ ๆ

5. พฤติกรรมที่แสดงออกถึงการมีจุดหมาย

5.1 แสดงออกถึงความพอใจที่จะยอมรับข้อสรุปที่มีข้อมูลสนับสนุนมากกว่า
ข้อสรุปที่ปราศจากข้อมูลสนับสนุน

5.2 แสดงออกถึงความพอใจที่จะยอมรับข้อสรุปที่ได้มาจากการทดลอง
หรือข้อขัดแย้งที่น่าเชื่อถือได้

6. พฤติกรรมที่แสดงออกถึงความชัดเจน

- 6.1 พอใจที่จะได้ข้อสรุปที่ได้ใจความชัดเจน
- 6.2 ให้นิยามของศัพท์ที่สำคัญ ๆ ในวิชาวิทยาศาสตร์
- 6.3 ใช้ถ้อยคำหรือประโยคอย่างเหมาะสม
- 6.4 แสดงออกถึงความพอใจที่จะตรวจสอบปัญหาด้วยวิธีการหลาย ๆ อย่าง

7. พฤติกรรมที่แสดงออกถึงความมั่นใจในตัวเอง

- 7.1 แสดงความมั่นใจว่าจะทำสิ่งใดสิ่งหนึ่งได้ลุล่วงและมีผลสำเร็จ
- 7.2 แสดงความเต็มใจที่จะใช้สติปัญญาของตนในการแก้ปัญหา

8. พฤติกรรมที่แสดงออกถึงความอดทน

- 8.1 ดำเนินการแก้ปัญหาจนถึงที่สุด หรือจนกว่าจะได้รับคำตอบ

9. พฤติกรรมที่แสดงออกถึงความพอใจ

- 9.1 แสดงความพอใจที่จะใช้วิธีการเสาะแสวงหาความรู้
- 9.2 แสดงความมั่นใจว่าความรู้ที่ตนมีอยู่ จะช่วยให้บรรลุเป้าหมาย

ในอนาคต

10. พฤติกรรมที่แสดงออกถึงความเชื่อในทฤษฎี

10.1 ตระหนักถึงความสำคัญของรูปแบบ ทฤษฎี และแนวความคิดทางวิทยาศาสตร์ พร้อมทั้งเชื่อว่าจะเป็นเครื่องนำทางอันสำคัญในการช่วยให้เห็นความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ และช่วยให้เกิดการแสวงหาความรู้ใหม่ ๆ

10.2 ตระหนักถึงความสำคัญของทฤษฎีในปัจจุบันที่ยอมรับกันอยู่และเชื่อว่าจะเป็นพื้นฐานของการแสวงหาความรู้ใหม่ ๆ ต่อไป

10.3 ตระหนักถึงความสำคัญของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการได้มาซึ่งความรู้ ทฤษฎี และแนวความคิดใหม่ ๆ

11. พฤติกรรมแสดงออกถึงความรับผิดชอบ

11.1 ช่วยเหลือกลุ่มในการทำกิจกรรมเพื่อให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้

11.2 แสดงความเต็มใจที่จะกระทำกิจกรรมนอกเหนือจากที่กำหนดให้
เรียนในชั้นเรียน

11.3 ต้องการข้อมูลยืนยัน หรือสนับสนุนก่อนจะลงข้อสรุปใด ๆ

11.4 เสนอแนวทางในการแก้ปัญหา

11.5 แสดงความพอใจที่จะแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับผู้อื่น

11.6 แสดงความเต็มใจที่จะยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

11.7 ใช้เหตุผลประกอบการวิพากษ์วิจารณ์

11.8 ริเริ่มทำกิจกรรมเพื่อให้เกิดผลประโยชน์ต่อกลุ่ม

12. พฤติกรรมที่แสดงออกถึงความร่วมมือกับผู้อื่น

12.1 แสดงความเต็มใจที่จะเปลี่ยนแปลงความคิดของตนเอง
ร่วมกับผู้อื่น

12.2 เต็มใจที่จะขอความช่วยเหลือและร่วมมือจากผู้อื่น

12.3 พยายามทำความเข้าใจในความคิดเห็นของผู้อื่นให้ชัดเจน

บิลเลห์ และซาคาไรเคส (Billeh and Zakhariades. 1975 :
155 - 156) ได้สรุปว่าผู้มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ควรมีพฤติกรรมดังต่อไปนี้

1. มีเหตุผล

1.1 เชื่อในคุณค่าของเหตุผล

1.2 มีแนวโน้มที่จะทดสอบความเชื่อเก่า ๆ

1.3 แสวงหาเหตุผลของปรากฏการณ์ธรรมชาติและความสัมพันธ์ของ

สาเหตุนั้น

1.4 ยอมรับคำวิพากษ์วิจารณ์ที่มีเหตุผล

1.5 ทำทนายให้มีการพิสูจน์ตามเหตุผลและข้อเท็จจริง

2. มีความอยากรู้อยากเห็น

2.1 มีความพยายามที่จะเสาะแสวงหาความรู้ในสถานการณ์ใหม่ ๆ
ซึ่งไม่สามารถอธิบายได้ด้วยความรู้ที่มีอยู่เดิม

ที่สังเกตได้

2.2 ค้นหาเพื่อตอบปัญหา "ทำไม" และ "อย่างไร" ของปรากฏการณ์

2.3 ให้ความสำคัญกับคำถามที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ใหม่ ๆ

2.4 มีความปรารถนาที่จะได้ความรู้ที่สมบูรณ์แบบ

3. มีใจกว้าง

3.1 เต็มใจที่จะพบทวนหรือเปลี่ยนความคิดเห็นและข้อสรุป

3.2 เต็มใจที่จะรับรู้ความคิดเห็นใหม่ ๆ และสิ่งใหม่ ๆ

3.3 ยอมรับในข้อจำกัดทั้งในเรื่อง คน สิ่งของ หรือแนวความคิดต่าง ๆ

4. ไม่เชื่อใครง่ายหรือสิ่งศักดิ์สิทธิ์

4.1 ปฏิเสธความเชื่อเกี่ยวกับใครง่ายหรือสิ่งศักดิ์สิทธิ์

4.2 ยอมรับความจริงที่อธิบายได้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์

5. มีความซื่อสัตย์

5.1 สังเกตและบันทึกผลต่าง ๆ โดยปราศจากความลำเอียง ไม่ยอมให้ ความชอบหรือไม่ชอบส่วนตัวมีอิทธิพลเหนือการตัดสินใจ

5.2 ไม่นำสภาพทางสังคม เศรษฐกิจและการเมืองมาเกี่ยวข้องกับ การตีความหมายผลงานต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์

6. มีความละเอียดรอบคอบก่อนตัดสินใจ

6.1 ไม่เต็มใจที่จะสรุปผลก่อนที่จะมีหลักฐานเพียงพอ

6.2 ไม่เต็มใจที่จะยอมรับความจริงต่าง ๆ เมื่อไม่มีข้อสนับสนุนมาพิสูจน์

ให้เห็นจริง

6.3 หลีกเลี่ยงการสรุปและการตัดสินใจอย่างรวดเร็ว

คอสลอฟ และเนย์ (ณัฐพงษ์ เจริญพิทย์ 2524 : 31 - 34 อ้างอิงมาจาก Kozlow (and Nay. n.d.) ได้กำหนดโครงสร้างของเจตคติทางวิทยาศาสตร์ว่าครอบคลุม คุณลักษณะ 6 ประการ มีขอบข่ายของพฤติกรรม ดังต่อไปนี้

Kozlov and Nay and (ณัฐพร ใจพิณ ๒๕๕๓: 31-34.)

1. การใคร่ครวญไตร่ตรอง

พฤติกรรม

- 1.1 มองหาความไม่สอดคล้องกันระหว่างข้ออธิบายปลีกย่อยกับบทสรุป
- 1.2 สืบสวนหาข้อเท็จจริงจากแหล่งข้อมูลที่เกี่ยวข้องได้หลาย ๆ แหล่ง
- 1.3 ใช้หลักฐานข้อมูลที่ได้จากการทดลองหรือจากการปฏิบัติการมา

สนับสนุนหรือคัดค้านข้ออธิบายต่าง ๆ

- 1.4 ใช้คำถามที่มีลักษณะเสาะหาข้อเท็จจริงและเหตุผล ประเภทที่เริ่มต้นด้วยอะไร ที่ไหน ทำไม เมื่อไรและอย่างไร

- 1.5 มีความพอใจที่จะขอพบทวนความถูกต้องของข้ออธิบายที่หย่อนด้วยหลักฐานหรือข้อมูลสนับสนุน

2. การมีขอบเขตในการใช้ข้อตัดสิน

พฤติกรรม

- 2.1 สรุปความเท่าที่มีหลักฐานหรือข้อมูลสนับสนุน
- 2.2 รวบรวมข้อมูลให้ได้มากพอก่อนที่จะลงข้อยุติ
- 2.3 ยอมรับสภาพของข้อยุติต่าง ๆ ว่าเป็นเรื่องชั่วคราว อาจไม่ถูกต้อง

ตลอดไป

- 2.4 พบทวน ตรวจสอบข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ ก่อนลงข้อยุติ

3. การยืดมือในประจักษ์พยาน

พฤติกรรม

- 3.1 ใช้หลักฐานข้อมูลจากการทดลองหรือจากการปฏิบัติการมาสนับสนุนหรือคัดค้านข้ออธิบายต่าง ๆ

- 3.2 รวบรวมข้อมูลหรือหลักฐานต่าง ๆ ให้มากพอก่อนที่จะหาข้อยุติ

- 3.3 ใช้คำอธิบายที่เหมาะสมและตรงตามข้อเท็จจริง

- 3.4 ไม่ใช้หรือกล่าวข้อความใด ๆ ที่ขาดประจักษ์พยานหรือหลักฐานสนับสนุน

- 3.5 ใช้ข้อมูลภาคสนามหรือข้อมูลจากการทดลองมาสนับสนุนคำกล่าวอ้างต่าง ๆ

4. ความซื่อตรง

พฤติกรรม

- 4.1 รายงานการสังเกตหรือผลการทดลองอย่างตรงไปตรงมา
- 4.2 แสดงกิตติกรรมประกาศในผลงานของบุคคลอื่นที่นำมาใช้หรืออ้างอิง
- 4.3 พิจารณาข้อมูลที่มีอยู่หรือที่ได้มาใบหลายแง่หลายมุม ก่อนที่จะสรุปความ

หรือของข้อยุติ

5. ความเป็นปรนัย

พฤติกรรม

- 5.1 พิจารณาข้อมูลและหลักฐานที่มีอยู่หรือที่ได้มาโดยปราศจากอคติ
- 5.2 รายงานการสังเกตหรือผลการทดลองอย่างตรงไปตรงมา
- 5.3 รับพิจารณาความคิดเห็นหรือข้อเสนอแนะของบุคคลอื่นด้วยในเป็นธรรม
- 5.4 มองปัญหาได้หลายแง่หลายมุมและหาทางออกได้หลาย ๆ ทาง
- 5.5 ประเมินสถานการณ์ต่าง ๆ จากข้อมูลรอบด้าน ทั้งที่เป็นข้อมูล

สนับสนุน หรือข้อมูล คัดค้าน

6. ความเต็มใจที่จะเปลี่ยนแปลงความคิดเห็น

พฤติกรรม

- 6.1 ยอมรับสภาพของข้อยุติต่าง ๆ ว่าเป็นเรื่องชั่วคราว อาจไม่ถูกต้อง
- 6.2 ยอมรับว่าไม่มีข้อมูลที่จัดว่าเป็นความรู้ใด ๆ ที่มีความสมบูรณ์แบบ
- 6.3 รับพิจารณาความคิดเห็นหรือข้อเสนอแนะของบุคคลอื่นด้วยใจเป็นธรรม
- 6.4 ยอมรับพิจารณาประจักษ์พยานต่าง ๆ ที่ไม่สอดคล้องกับสมมติฐานที่

เสมอไป

กำหนดไว้

- 6.5 ยอมเปลี่ยนแปลงสมมติฐานที่กำหนดไว้ได้ด้วยความเต็มใจ โดยยึดข้อมูลภาคสนาม หรือข้อมูลจากการทดลองเป็นหลัก

คณะกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์
 พววมหาวิทยาลัย (พววมหาวิทยาลัย 2525 : 216 - 217) กล่าวว่า การวัด
 และประเมิน เจตคติทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน ทำได้โดยอาศัยการสังเกตพฤติกรรมที่
 แสดงออกถึง คุณลักษณะของผู้มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้

1. ความละเอียดถี่ถ้วนและความมานะบากบั่น

- 1.1 นำวิธีการหลายอย่างมาใช้ตรวจสอบปัญหา
- 1.2 ดำเนินการแก้ปัญหาจนถึงที่สุดหรือจนกว่าจะได้รับคำตอบ
- 1.3 ทำการตรวจสอบข้อมูลที่ได้จากการสังเกตหรือการทดลองซ้ำ

เมื่อข้อมูลดังกล่าวจะสอดคล้องหรือตรงกับการคาดคะเน

2. ความมีเหตุผล

- 2.1 ตรวจสอบความคิดของตนจากแหล่งที่น่าเชื่อถือ
- 2.2 เสาะหาหลักฐานจากการสังเกตและ/หรือทดลอง เพื่อสนับสนุน

หรือคัดค้านคำอธิบาย

- 2.3 รวบรวมข้อมูลมากที่สุดเท่าที่จะทำได้ก่อนที่จะลงข้อสรุป
- 2.4 ยอมรับในคำอธิบาย เมื่อมีหลักฐานสนับสนุนหนักแน่นพอ

3. ความใจกว้าง

- 3.1 พิจารณาและประเมินความคิดเห็นที่ผู้อื่นเสนอมา
- 3.2 ประเมินหลักฐานที่ขัดแย้งกับสมมติฐานที่ตนตั้งขึ้น
- 3.3 พิจารณาแนวทางต่าง ๆ ที่เป็นไปได้ เพื่อสำรวจปัญหา
- 3.4 พิจารณาทั้งทางคำที่สนับสนุนและคัดค้าน เพื่อประเมินสถานการณ์

4. การทำงานร่วมกับผู้อื่น

- 4.1 ขอความช่วยเหลือและความร่วมมือจากผู้อื่น
- 4.2 ทำความเข้าใจในความคิดเห็นของผู้อื่นให้ชัดเจน

4.3 ช่วยเหลือกลุ่มในการทำกิจกรรมให้บรรลุตามจุดมุ่งหมายของงาน

4.4 แลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับผู้อื่น

4.5 ยอมรับฟังการวิพากษ์วิจารณ์จากผู้ร่วมงาน

5. ความกระตือรือร้น

5.1 ช่างซักช่างถาม ช่างอ่าน และริเริ่มสิ่งใหม่ ๆ

5.2 ตื่นเต้นเมื่อได้ข้อมูลหรือความคิดใหม่ ๆ เพิ่มเติม

6. ความซื่อสัตย์

6.1 รายงานสิ่งที่ส่ง เกิดได้ แม้ว่าสิ่งที่รายงานนั้นจะขัดต่อสมมติฐาน

ของตน

6.2 เปิดเผยเจ้าของผลงานที่ตนนำมาใช้ต่อผู้อื่น

6.3 ไม่เปลี่ยนแปลงหรือแก้ไขข้อมูลที่ตนค้นพบ แม้ว่าข้อมูลนั้นจะไม่สนับสนุน

สมมติฐานของตน

จากข้อบ่งชี้พฤติกรรมที่บ่งบอกลักษณะของบุคคลที่มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ที่มี การรวบรวมไว้ได้มีการแบ่งแยกแต่ละลักษณะคล้ายคลึง และแตกต่างกันบ้างขึ้นอยู่กับการจัดกลุ่ม ของพฤติกรรมต่าง ๆ แต่ก็อยู่ในแนวทางเดียวกัน การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ศึกษาเฉพาะเจตคติทาง วิทยาศาสตร์ด้านความมีเหตุผลซึ่งรวบรวมพฤติกรรมที่บ่งบอกลักษณะของบุคคลที่มีเจตคติทาง วิทยาศาสตร์ด้านความมีเหตุผลจากที่มีผู้เสนอไว้ ได้ดังนี้

1. ตรวจสอบความคิดของตนจากแหล่งที่น่าเชื่อถือ
2. เสาะหาหลักฐานจากการสังเกต และ/หรือทดลอง เพื่อสนับสนุนหรือคัดค้านคำอธิบาย
3. แสวงหาเหตุผลของปรากฏการณ์ต่าง ๆ และความสัมพันธ์ของสาเหตุ
4. ยอมรับการวิพากษ์วิจารณ์ที่มีเหตุผล
5. ยอมรับในคำอธิบายเมื่อมีหลักฐานสนับสนุนหนักแน่นพอ
6. รวบรวมข้อมูลให้มากที่สุดก่อนที่จะลงข้อสรุป
7. สามารถสรุปข้ออ้างจากข้อมูลได้
8. ไม่เชื่อโศคลาง คำทำนายหรือสิ่งศักดิ์สิทธิ์ที่ไม่สามารถอธิบายตามวิธีการ

ทางวิทยาศาสตร์

9. ต้องการที่จะรู้ว่าปรากฏการณ์ต่าง ๆ นั้น เป็นอย่างไรและทำไมจึงเป็น
อย่างนั้น

10. ยอมรับการพิสูจน์ตามเหตุผลและข้อเท็จจริง

11. เมื่อมีปัญหาก็เกิดขึ้น สามารถตั้งสมมติฐานที่จะสามารถแก้ปัญหานั้นได้

12. สามารถเสนอแนะวิธีการต่าง ๆ เพื่อทำการพยากรณ์ได้

สรุปพฤติกรรมที่แสดงถึง เจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความมีเหตุผลได้เป็นข้อ ๆ

ดังนี้

1. แสวงหาเหตุผลของปรากฏการณ์ต่าง ๆ และความสัมพันธ์ของปรากฏการณ์
เหล่านั้นว่าเป็นอย่างไร ทำไมจึงเป็นอย่างนั้น

2. ตรวจสอบความคิดของตนจากแหล่งที่น่าเชื่อถือ เสาะหาหลักฐานจาก
การสังเกต การรวบรวมข้อมูล และ/หรือทำการทดลอง เพื่อสนับสนุนหรือคัดค้านคำอธิบาย
หรือการสรุป

3. ยอมรับหรือเชื่อในสิ่งที่อธิบายได้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ การพิสูจน์
ตามเหตุผลหรือข้อเท็จจริง คาวีพากษ์วิจารณ์ที่มีเหตุผล

4. เมื่อมีปัญหาก็เกิดขึ้นสามารถสรุปหาเหตุและผล จากข้อมูลนั้นได้ สามารถ
เสนอแนะวิธีการต่าง ๆ เพื่อทำการพยากรณ์และตั้งสมมติฐานที่จะแก้ปัญหานั้นได้

แนวทางการพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์

สุนันท์ สังข์ทอง (สุนันท์ สังข์ทอง 2523 : 343 - 344) กล่าวว่า ใน
การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ครูควรตระหนักถึงความสำคัญของการฝึกให้นักเรียน
รับผิดชอบตนเองในฐานะเป็นพลเมืองคนหนึ่งของชาติ และเป็นพลเมืองที่สามารถที่จะใช้
ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ปรับตนให้ดำรงอยู่ในชีวิตประจำวันซึ่งเต็มไปด้วยความเจริญก้าวหน้า
ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้ เป็นบุคคลที่มีเหตุผล รู้จักคิดและแก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง
นั่นหมายความว่าเราต้องการให้นักเรียนมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์อันได้แก่ ความอยากรู้
ความมีเหตุผล การไม่รีบด่วนลงข้อสรุป ความใจกว้าง การใช้ความคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์
ความซื่อสัตย์ การมีจุดหมายและการยอมรับข้อจำกัดซึ่งคุณลักษณะดังกล่าวนี้ สามารถพัฒนา

ให้เกิดขึ้นกับนักเรียนได้ทุกขณะ ไม่ว่าจะเป็นขณะที่นักเรียนทำการทดลอง อ่าน ศึกษา
นอกสถานที่ ขณะชมภาพยนตร์ ขณะรายงานผลการทดลองต่อชั้น ฯลฯ ในขณะปฏิบัติ
กิจกรรมใด ๆ นักเรียนมีโอกาสดังกล่าวออกความเห็นทางวิทยาศาสตร์ได้ทั้งนั้น ครูจึง
ควรกระตุ้นให้นักเรียนสร้างเจตคติทางวิทยาศาสตร์ โดยอาจจะใช้คำถามหรือสร้าง
สถานการณ์ที่นักเรียนจะฝึกใช้ความคิดเชิงวิทยาศาสตร์ได้ เช่น ขณะนักเรียนทำการทดลอง
ครูใช้คำถามว่า นักเรียนจะพิสูจน์ได้อย่างไรว่า ฟ้าต้องการน้ำ นักเรียนจะพิสูจน์ได้
หรือไม่ว่าข้อความดังกล่าวเป็นจริง ฯลฯ แต่อย่างไรก็ตามครูควรจะระลึกไว้เสมอว่า
นักเรียนไม่อาจเรียนรู้เจตคติใด ๆ ได้ หากตัวครูเองไม่มีเจตคตินั้น ๆ

ฉวีวรรณ กีนาวงศ์ (ฉวีวรรณ กีนาวงศ์ 2527 : 25) เสนอว่า เจตคติ
ทางวิทยาศาสตร์ส่วนมากจะเกิดจากการที่เด็กได้เรียนรู้เรื่องราวของวิทยาศาสตร์ และ
เกิดจากการที่เขาได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้อย่างจริงจัง และประสบความสำเร็จ
เป็นอย่างดี การดำเนินการเรียนหรือการแก้ปัญหาด้วยวิธีวิทยาศาสตร์เป็นการสร้างให้
นักเรียนมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์มากขึ้น

สมจิต สวชนไพบูลย์ (สมจิต สวชนไพบูลย์ ม.ป.ป. : 34 - 35) กล่าวว่า
เจตคติเป็นสิ่งที่เกี่ยวกับจิตสำนึก ความเชื่อ ความสนใจ ค่านิยม ท่าที การแสดงออก
จนเป็นนิสัย และความรู้สึกทางจิตใจที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง การปลูกฝังให้นักเรียนเกิดเจตคติ
ทางวิทยาศาสตร์จะต้องปลูกฝังคุณลักษณะนิสัยคือ มีความกระตือรือร้นที่อยากรู้อยากเห็น
และใฝ่หาความรู้เพิ่มเติมอยู่เสมอ มีความเชื่อแบบวิทยาศาสตร์ เป็นผู้จักคิดวิจารณ์
และตัดสินใจอย่างมีเหตุผล เป็นคนใจกว้าง และเคารพในความคิดเห็นของผู้อื่น และเปลี่ยน
ความคิดได้เมื่อพบข้อเท็จจริงใหม่ ๆ ซึ่งให้เหตุผลดีกว่าของเดิม มีความสุขุมและ
ความละเอียดถี่ถ้วนในการทำงาน มีความซื่อสัตย์ต่อตนเองและต่อผู้อื่น ตระหนักในคุณค่า
ของการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสภาพแวดล้อม

คลัสเมียร์ (สุนันท์ สังข์ทอง 2523 : 344 อ้างอิงมาจาก Klausmeier, n.d.)
ได้เสนอแนะวิธีการที่ครูสามารถใช้เพื่อพัฒนานักเรียนให้เกิดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

1. ก่อนจะพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ให้แก่นักเรียน ครูควรได้วิเคราะห์ดูก่อนว่าเจตคติทางวิทยาศาสตร์อะไรบางอย่างที่จะพัฒนาให้นักเรียน
2. ควรจะให้นักเรียนได้ทราบและทำความเข้าใจถึงความหมายของเจตคติทางวิทยาศาสตร์แต่ละลักษณะให้แจ่มชัดเสียก่อน
3. เปิดโอกาสให้นักเรียนมีประสบการณ์ ในการเรียนรู้จะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ให้เกิดขึ้นในตัวนักเรียน โดยครูอาจสร้างสถานการณ์ให้นักเรียนมีโอกาสใช้กระบวนการแก้ปัญหา (Problem - Solving Process) ซึ่งได้แก่

- 3.1 เข้าใจปัญหาและกำหนดตัวปัญหาได้ (Sensing of the Problem in a perplexing situation)
- 3.2 วิเคราะห์ปัญหาให้ชัดเจน (Clarifying and Defining the Problem)
- 3.3 ตั้งสมมติฐาน (Formulating of Situation)
- 3.4 วางแผนการทดลอง (Designing the Investigation)
- 3.5 รวบรวมข้อมูล (Gathering of Data)
- 3.6 จัดกระทำและตีความหมายจากข้อมูล (Treating and Interpreting Data)
- 3.7 ลงข้อสรุป (Generalizing or Drawing Conclusion)
- 3.8 รายงานผลให้ผู้อื่นทราบ (Communicating the Results of Investigation to Others) ในขณะที่ให้นักเรียนฝึกใช้กระบวนการแก้ปัญหาดังกล่าวในข้อ 3.1 ถึง 3.8 ครูควรจะทำให้ให้นักเรียนเห็นลักษณะของเจตคติทางวิทยาศาสตร์ที่สามารถพัฒนาให้เกิดขึ้นได้ในตัวนักเรียน ขณะทำกิจกรรมในแต่ละขั้นตอน ของกระบวนการแก้ปัญหานั้น

4. ครูอาจเสนอแนะแบบอย่างของผู้ที่มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ที่นักเรียนอาจศึกษาเป็นตัวอย่างได้ เช่น ครู พ่อแม่ เพื่อน นักเรียน นักวิทยาศาสตร์ ฯลฯ

5. เปิดโอกาสให้นักเรียนได้รับอิสระเต็มที่ในการเรียนรู้ด้วยตนเอง เพื่อให้นักเรียนจะได้ฝึกใช้ความคิดเห็นเชิงวิทยาศาสตร์ อันจะเป็นผลค้ำจุนเจตคติแก่ตัวนักเรียน

6. ในการสอนแต่ละครั้ง ครูควรจะมีมุ่งเน้นที่การพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ให้แก่นักเรียนที่ละลักษณะ

7. เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ทำงานกลุ่ม เพื่อจะได้มีโอกาสแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันภายในกลุ่ม และเป็นการกระตุ้นให้เกิดการพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ในบางลักษณะ

8. เปิดโอกาสให้นักเรียนสร้างเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้วยการฝึกปฏิบัติจริง หรือได้พบสถานการณ์หรือเหตุการณ์ที่เป็นจริง

คณะกรรมการพัฒนาการสอน และผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ (ทบวงมหาวิทยาลัย 2525 : 57 - 58) ได้กล่าวถึงแนวทางในการพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ไว้ว่า

ในหลักสูตรวิทยาศาสตร์ พุทธศักราช 2521 และ 2524 มีการกำหนดจุดประสงค์ที่ตรงกันข้อหนึ่งว่า "เพื่อให้เกิดเจตคติที่ถูกต้องทางวิทยาศาสตร์" เพราะฉะนั้นจึงเป็นหน้าที่โดยตรงของครูวิทยาศาสตร์ที่จะต้องพยายามปลูกฝังให้นักเรียนเป็นผู้มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ การพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ให้กับนักเรียนมีแนวทางปฏิบัติได้ดังต่อไปนี้

1. เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ฝึกประสบการณ์เพื่อการเรียนรู้อย่างเต็มที่ โดยเน้นวิธีการเรียนรู้จากการทดลองให้นักเรียนมีโอกาสร่วมกิจกรรมกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งจะช่วยพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ไปได้ในเวลาเดียวกัน

2. การมอบหมายให้ทำกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยเฉพาะทุกการทดลองควรให้นักเรียนทำงานเป็นกลุ่ม เพื่อฝึกการทำงานร่วมกับผู้อื่น พึงความคิดเห็นของผู้อื่น ฝึกความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย และในขณะที่นักเรียนทำการทดลองนั้นครูคอยดูแลหรือให้ความช่วยเหลือบางอย่าง และจะได้สังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในขณะนั้นด้วย

3. การใช้คำถาม หรือการสร้างสถานการณ์เป็นการช่วยกระตุ้นให้นักเรียนสามารถสร้างเจตคติทางวิทยาศาสตร์ได้คือ เช่น ขณะที่นักเรียนเรียนเรื่องการลาเลียงในสิ่งมีชีวิต ในหัวข้อที่ว่าทำไมจึงต้องมีการย่อยอาหาร ในบทเรียนนี้ครูตั้งคำถามนักเรียนว่า

62 จากแนวข้อสังเกตข้างต้นได้อธิบายวิธีพัฒนาและจัดตั้งหน่วยเป็นกิจวัตรตลอด
กับวิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ และวิธีสอนแบบทฤษฎีนั้นได้อธิบายวิธี
การสอนที่มุ่งเน้นการพัฒนาและจัดตั้งหน่วยเป็นกิจวัตรในชั้นเรียน 61

3.1 ทำไมแพทย์จึงแนะนำให้คนไข้กินอาหารอ่อน ๆ เช่น ข้าวต้ม โจ๊ก

3.2 นักเรียนเคยเห็นแพทย์ให้ลูกโกสทางเส้นเลือดกับคนไข้ไหม ทำไม
จึงต้องทำเช่นนั้น

4. ในขณะที่การสอนควรนำหลักจิตวิทยาการศึกษามาใช้ในรูปแบบต่าง ๆ
เพื่อให้นักเรียนได้ฝึกประสบการณ์หลาย ๆ ด้าน หรือฝึกประสบการณ์สัมผัสหลาย ๆ ทาง
ได้แก่ กิจกรรมที่มีการเคลื่อนไหว สถานการณ์ที่แปลกใหม่ เพื่อเร้าใจให้นักเรียนอยาก
อยากเห็น การให้ความเอาใจใส่ของครู ฯลฯ เหล่านี้จะเป็นพลังสำคัญส่วนหนึ่งต่อ
การพัฒนาเจตคติได้

5. ในการสอนแต่ละครั้งพยายามสอดแทรกลักษณะของ เจตคติแต่ละลักษณะ
ตามความเหมาะสมของ เนื้อหาบทเรียน และวัยของนักเรียนเพื่อให้มีการพัฒนา
เจตคตินั้น ๆ ด้วย

6. นำตัวอย่างที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันซึ่งเป็นปัญหาสังคม เช่น ปัญหา
การจราจรติดขัดในกรุงเทพฯ แล้วให้นักเรียนช่วยกันคิดเพื่อหาทางแก้ปัญหา
จากการตั้งข้อสังเกตของนักเรียนเอง หรือนักเรียนอาจจะประมวลจากประกาศของทาง
ราชการหรือจากสื่อมวลชนก็ได้ เพื่อฝึกแนวคิดของนักเรียน ครูควรเสนอกระบวนการแก้ปัญหา
ได้แก่

6.1 กำหนดตัวปัญหา

6.2 ตั้งสมมติฐานหลาย ๆ ข้อเพื่อหาคำตอบ

6.3 ทดลองทดลอง

6.4 รวบรวมข้อมูล

6.5 จัดกระทำและตีความหมายจากข้อมูล

6.6 สรุป

หลังจากได้มีการสรุปเรื่องนี้แล้ว ครูควรอภิปรายเพื่อให้นักเรียนเห็นว่าขั้นตอน
จะมีลักษณะของ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งนักเรียนสามารถนำไปพัฒนาตนเองได้

7. เสนอแนะแบบอย่างของผู้มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งนักเรียนอาจศึกษา
หรือเลียนแบบอย่างได้ เช่น นักวิทยาศาสตร์ ครู บิดา มารดา เพื่อนนักเรียน ฯลฯ เป็นต้น

จากแนวคิดดังกล่าวจะเห็นได้ว่าวิธีการพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์นั้นก็สอดคล้องกับวิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ และวิธีสอนแบบแก้ปัญหาที่ตนเองโดยครูจะต้องสอดคล้องกิจกรรมที่จะพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ทุกครั้งที่ทำการสอน

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาค้นคว้า

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ ได้มีผู้ศึกษาค้นคว้าไว้หลายท่าน เช่น

มอริเบอร์ (Moriber. 1969 : 214 - 216) ได้ศึกษาเปรียบเทียบการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ เรื่องทฤษฎีอะตอมและพันธเคมี ในระดับวิทยาลัย โดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปกับการสอนตามปกติ กลุ่มทดลองสอนโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูป กลุ่มควบคุมสอนแบบปกติ ผลการศึกษาพบว่ากลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

สติกลแลนด์ (Strickland. 1971 : 2510-A) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลการสอนโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปกับการสอนแบบปกติในวิชาชีววิทยาทั่วไป โดยแบ่งนักศึกษาออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มหนึ่งสอนโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูป ส่วนอีกกลุ่มหนึ่งสอนแบบปกติ ปรากฏว่านักศึกษากลุ่มที่สอนโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปกับกลุ่มควบคุมที่สอนแบบปกติ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

บาร์ค (Bard. 1975 : 5947-A) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพของนักศึกษาที่ Southern Colorado State College โดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปกับการสอนตามปกติ กลุ่มทดลองสอนโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูป กลุ่มควบคุมสอนแบบปกติ ปรากฏว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองไม่แตกต่างกัน

คูนี (Cudney. 1975 : 26) ได้ศึกษาผลของการใช้ชุดการเรียนด้วยตนเอง เพื่อฝึกทักษะการพยาบาลที่มหาวิทยาลัยเคลาแวร์ การวิจัยนี้กระทำกับกลุ่มทดลองจำนวน 25 คน จากนักศึกษาทั้งหมด 100 คน ซึ่งใช้ระยะเวลาในการเรียนนอกเวลาสัปดาห์ละ 4 วัน โดยการเรียนกับชุดการเรียนด้วยตนเอง เป็นเวลา 56 ชั่วโมง ปรากฏว่าผลการเรียนได้รับผลดีเท่ากับกลุ่มที่เรียนตามปกติเป็นเวลา 2 ภาคเรียน

๑๐๑ สุปราณี อุณหโสภา (สุปราณี อุณหโสภา 2518 : 59 - 60) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากชุดสื่อการสอนด้วยตนเองในวิชาวิทยาศาสตร์ ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากชุดสื่อการสอนด้วยตนเองสูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการบรรยาย

๑๐๒ ชีระ จิตต์จนะ (ชีระ จิตต์จนะ 2519 : 59) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลการสอนวิชาวิทยาศาสตร์เรื่อง "ไฟฟ้า" ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้ชุดการเรียนกับการสอนตามปกติ ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดการเรียนกับการสอนตามปกติไม่แตกต่าง และพบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีทัศนคติที่ดีต่อการเรียนโดยใช้ชุดการเรียน

๑๐๓ นิยม ทองอุดม (นิยม ทองอุดม 2520 : 47) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลการสอนวิชาวิทยาศาสตร์เรื่อง "บรรยากาศรอบตัวเรา" ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้ชุดการเรียนกับการสอนปกติ ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดการเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มที่เรียนโดยการสอนปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และพบว่า นักเรียนมีทัศนคติที่ดีต่อการเรียนโดยใช้ชุดการเรียน

สืบศักดิ์ สาธร (สืบศักดิ์ สาธร 2521 : 43 - 44) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างกลุ่มที่มีความรับผิดชอบต่างกันโดยการเรียนจากชุดการเรียนด้วยตนเองและจากการสอนปกติ ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มที่เรียนจากการสอนปกติสูงกว่ากลุ่มที่เรียนจากชุดการเรียนด้วยตนเอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนกลุ่มที่เรียนจากการสอนตามปกติสูงกว่ากลุ่มที่เรียนจากชุดการเรียนด้วยตนเองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สัญญา วันงาม (สัญญา วันงาม 2521 : 37) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้โดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองในด้านของการตอบสนองแบบเปิดเผยกับการตอบสนองแบบปิดบัง วิชาวิทยาศาสตร์ ปรากฏว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มที่ศึกษาจากชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองที่ใช้ในการตอบสนองแบบเปิดเผยสูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มที่ศึกษาจากชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองที่ใช้การตอบสนองแบบปิดบัง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

๑๖ จรุง สุขะพันธ์ (จรุง สุขะพันธ์ 2522 : 35) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้เรื่อง "สิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม" ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปกับการสอบตามปกติ ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนสำเร็จรูปมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มที่เรียนโดยการสอนปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนในกลุ่มทดลองมีความคงทนในการเรียนรู้สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนสำเร็จรูปมีความสัมพันธ์กับทัศนคติที่มีต่อการเรียนโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ชวรัชย์ เขียนประสิทธิ์ (ชวรัชย์ เขียนประสิทธิ์ 2528 : 56 - 57) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการสอนตามคู่มือครู และชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ผลปรากฏว่ากลุ่มที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง และกลุ่มที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์และองค์ประกอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ด้านความคิดริเริ่มของกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองสูงกว่าการสอนตามคู่มือครู

พจนา สวรรณ์กิจ (พจนา สวรรณ์กิจ 2529 : 79) ได้ทำการทดลองสอนวิชาวิทยาศาสตร์ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองที่เน้นกิจกรรมการแก้ปัญหาตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ เปรียบเทียบกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

ตามคู่มือครู ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองมีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคิดยืดหยุ่น และด้านความคิดริเริ่มแตกต่างจากกลุ่มที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แต่ไม่พบความแตกต่างของทั้งสองกลุ่มในด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ด้านความคล่องในการคิด

๓ อูทัย บุญมาลี (อูทัย บุญมาลี 2529 : 60 - 61) ได้ศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองกับการสอนตามคู่มือครู ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองมีความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แต่ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน

จากการศึกษางานวิจัยข้างต้นพอสรุปได้ว่า ชุดการเรียนรู้หรือชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองสามารถนำมาใช้ในการเรียนการสอนได้ในทุก ๆ ระดับชั้น และผลการวิจัยพบว่าการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้นั้นมีทั้งทำให้สัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นและไม่แตกต่างไปจากการสอนตามปกติ ดังนั้น ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยเน้นการจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้ฝึกคิดแก้ปัญหาตามลำดับขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์เปรียบเทียบกับ การสอนตามครู ซึ่งจะ เป็นแนวทางหนึ่งในการพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนต่อไป

งานวิจัยเกี่ยวกับการแก้ปัญหา

มาฮาน (Mahan. 1963 : 1097 - 1098) ได้ศึกษาเปรียบเทียบการใช้วิธีสอน 2 วิธี คือ การสอนโดยการแก้ปัญหา (Problem Solving) และการบรรยายประกอบการอธิบายอภิปราย (Lecture - Discussion) ในการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา ทศนคติ ความสนใจ และการปรับตัว พบว่า

1. ไม่พบความแตกต่างในการพัฒนาทัศนคติทางวิทยาศาสตร์
2. การสอนโดยวิธีแก้ปัญหา จะสร้างความมั่งคั่งทางความรู้ทางวิทยาศาสตร์การนำไปใช้ และทักษะในการแก้ปัญหา โดยเฉพาะเด็กที่มีสติปัญญาต่ำ

3. การสอนโดยการแก้ปัญหา จะสร้างความสนใจได้ก็เยี่ยม
4. การสอนโดยการแก้ปัญหา จะสร้างความสนใจทางด้านช่างกลแก่เด็กที่มีสติปัญญาต่ำเป็นอย่างดี

5. การสอนโดยวิธีการแก้ปัญหา สร้างความงอกงามด้านการปรับตัว และทัศนคติแก่นักเรียนทั้งสองเพศได้เป็นอย่างดี

6. นักเรียนมีความงอกงามด้านความรู้ ทักษะด้านแก้ปัญหา และความสนใจด้านวิทยาศาสตร์เกินกว่าที่คาดไว้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเด็กชาย

แอนเดอร์สัน (Anderson. 1969 : 3332-A) ได้ศึกษาหาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการแก้ปัญหา กับภูมิหลังทางวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการคิดหาเหตุผล (Critical Thinking) และคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนฝึกหัดครู 3 กลุ่ม กำลังเรียนวิธีการสอนวิทยาศาสตร์ กลุ่มทดลองได้รับการสอนวิธีแก้ปัญหาเพียงกลุ่มเดียว แต่ทดสอบทั้ง 3 กลุ่ม โดยนักเรียนแต่ละคนจะได้รับข้อความ 1 ข้อหา ซึ่งเกี่ยวกับปัญหาวิทยาศาสตร์ ให้นักเรียนอ่านข้อความเหล่านั้นแล้วให้เขียนปัญหาที่เกิดขึ้น และบอกวิธีการของตนในการตอบปัญหานั้น โดยคำนึงถึงวิธีการแก้ปัญหามีกี่วิธี และปรากฏว่าความสามารถในการแก้ปัญหากลุ่มทดลองไม่แตกต่างจากอีก 2 กลุ่ม

รัสเซลล์ (Russell. 1979 : 1386 - 1387-A) ได้ศึกษาผลของการสอนแบบแก้ปัญหา ที่มีต่อความสามารถด้านการนำไปใช้และการวิเคราะห์ในวิชาธรณีวิทยา ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น กลุ่มทดลองได้รับการสอนโดยวิธีแก้ปัญหาลึกเกี่ยวกับการค้นคว้าการแก้ปัญหา การอภิปราย และทำการทดลองที่เน้นการนำไปใช้และการวิเคราะห์ กลุ่มควบคุมได้รับการสอนตามคู่มือครูโดยให้คนควา อภิปราย และทำการทดลองตามที่ระบุไว้ ผลการศึกษาพบว่ากลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยเฉพาะผลสัมฤทธิ์ด้านการนำไปใช้และความรู้ความเข้าใจและพบว่าคำถามของครูมีผลโดยตรงความรู้ด้านการนำไปใช้

พิสุทธิ บุญเจริญ (พิสุทธิ บุญเจริญ 2522 : 1 - 85) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นกลุ่มของการสอนโดยใช้ชุดการเรียนแบบสืบสวนสอบสวนกับการสอนตามปกติ ในวิชาภาษาไทย ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผลการศึกษาพบว่า กลุ่มที่เรียนจากชุดการเรียนแบบสืบสวนสอบสวน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นกลุ่มสูงกว่ากลุ่มที่เรียนจากครูที่สอนตามปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

วรรณดี วรรณศิลป์ (วรรณดี วรรณศิลป์ 2522 : 1 - 36) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการแก้ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหามีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงและนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ มีความสามารถในการแก้ปัญหาแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

พยอม ตันมณี (พยอม ตันมณี 2524 : 142 - 144) ได้ศึกษาเปรียบเทียบความแตกต่างของผลการสอนด้วยตำราเรียน วิชาจิตวิทยาการศึกษา ในรูปแบบเชิงปัญหา กับรูปแบบที่โชกน้อยทั่วไป ผลการวิจัยพบว่า ผู้เรียนด้วยตำราเรียนในรูปแบบเชิงปัญหา จะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาจิตวิทยาการศึกษา ความคิดวิจารณ์ ความสามารถในการแก้ปัญหา เพิ่มขึ้นมากกว่าผู้เรียนด้วยตำราเรียนรูปแบบที่โชกน้อยทั่วไป อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001

พยนต์ แสงเคซ (พยนต์ แสงเคซ 2525 : 67 - 71) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคงทนในการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ของกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ด้วยวิธีสอนแบบแก้ปัญหา กับแบบศูนย์การเรียน ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบแก้ปัญหาลงกว่านักเรียนที่เรียนแบบศูนย์การเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากการศึกษางานวิจัยสรุปได้ว่า การสอนแบบแก้ปัญหจะช่วยทำให้การเรียนการสอนสัมฤทธิ์ผลตามจุดหมาย ทั้งยังช่วยส่งเสริมให้นักเรียนได้ใช้เหตุผลในการแก้ปัญหา การมี

โอกาสปฏิบัติจริงจะทำให้ให้นักเรียนได้พัฒนาความคิด และความสามารถของเขาอย่างเต็มที่ เมื่อประสบปัญหาใหม่ก็จะสามารถแก้ปัญหาได้โดยง่าย เพราะมีทักษะมาแล้ว ซึ่งทักษะนี้จะเป็นประโยชน์แก่ตัวนักเรียนเอง ในการดำรงชีวิตให้อยู่ได้ในสังคมอย่างมีความสุข

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับ เจตคติทางวิทยาศาสตร์

งานวิจัยเกี่ยวกับ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ มีผู้ทำการวิจัยไว้หลายท่านจะมีความการศึกษาแตกต่างกันออกไปหลายแนวดังนี้

คาห์น (Kahn. 1962 : 115 - 127) ได้ทดลองวิธีสอนที่จะช่วยพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์กับนักเรียนระดับเกรด 7 และ 8 โดยสอนวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีการนำเข้าสู่เหตุการณ์ในปัจจุบัน (Current Events Approach) ให้นักเรียนกลุ่มทดลอง และสอนด้วยวิธีธรรมดาแก่นักเรียนกลุ่มควบคุม ผลปรากฏว่าไม่แตกต่างกัน แต่กลุ่มทดลองมีความต้องการที่จะทดสอบสิ่งต่าง ๆ มากกว่า รู้จักสังเกตรอบขอบมากขึ้นกว่าเดิม ไม่เชื่อโชคลางและสิ่งศักดิ์สิทธิ์ มีความคิดเห็นส่วนตัวมากขึ้น วิจารณ์สิ่งต่าง ๆ ต้องมีข้อมูลเพียงพอ

วอลเทอร์ (John. 1966 : 994 - 995A) ได้ศึกษาเปรียบเทียบเจตคติทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยวิธีต่างกัน นักเรียนกลุ่มทดลองจะเรียนวิทยาศาสตร์โดยได้รับเอกสารคำแนะนำในวิธีการมองปัญหา แก้ปัญหา แต่ไม่มีการบรรยาย ไม่ใช่ตำราเรียน ไม่มีการกำหนดงานเป็นบ้าน ส่วนนักเรียนกลุ่มควบคุมจะเรียนโดยวิธีบรรยาย การกำหนดงานมี การบ้าน มีการให้ทำปฏิบัติการบ้าง กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 8 จำนวน 112 คน จัดกลุ่มโดยการจับคู่ตามเพศ คะแนนเฉลี่ย ความถนัดทางการเรียน ความสามารถในการอ่าน ผลการวิจัยกลุ่มทดลองมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ในค่านี้อะไรเหตุผลไปเชื่อถือโชคลางสูงกว่ากลุ่มควบคุม กลุ่มทดลองมีทักษะในการเรียน การแก้ปัญหา และการใช้ความคิดเชิงวิเคราะห์สูงกว่ากลุ่มควบคุม แต่มีผลสัมฤทธิ์ทางค่านี้อะไรต่ำกว่ากลุ่มควบคุม

ลูคัส (Lucas. 1975 : 6530 - 6531A) ได้ศึกษาผลการอบรมในโปรแกรมการสอนอุตุนิยมวิทยาแก่นักเรียนวิทยาศาสตร์ ที่ศูนย์วิทยาศาสตร์เฟิร์นแบงค์ (Fernbank Science Center) ในแ่งเจตคติทางวิทยาศาสตร์ โดยการพิจารณาตัวแปร

7 ตัวแปร ได้แก่ คะแนนความรอบรู้ทางวิชาการ ผลสัมฤทธิ์วิชาวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ เจตคติต่อศูนย์วิทยาศาสตร์เฟิร์นแวงค์ เจตคติต่อวิชาอุตุนิยมนิเทศ ผลสัมฤทธิ์วิชาอุตุนิยมนิเทศ เจตคติของครูต่อวิทยาศาสตร์ และการสอนวิทยาศาสตร์ วิธีการวิจัยใช้แบบกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองสอบก่อนเรียน และหลังเรียน (Pretest - Posttest Control Group Design) กับครู 8 คน และนักเรียนเกรด 6 จำนวน 493 คน โดยครูจะเป็นผู้เลือกกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมเอง ผลการวิจัยพบว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ รวมทั้งผลสัมฤทธิ์ในวิชาอุตุนิยมนิเทศด้วย นักเรียนที่มีความรู้ทางวิชาการสูงหรือมีผลสัมฤทธิ์ในวิชาวิทยาศาสตร์สูง จะมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์สูงด้วย

บิลเลห์ และซาคาไรเคส (Billeh and Zarkhariades. 1975 : 157 - 161) ได้ศึกษาเปรียบเทียบเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ระหว่างนักเรียนระดับมัธยมศึกษา กับนักศึกษามหาวิทยาลัย และครูวิทยาศาสตร์ ศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่างเจตคติทางวิทยาศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา ผู้วิจัยได้สร้างแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ตามวิธีของ เทอร์สโตน (Thurstone) โดยสร้างข้อความทั้งเชิงนิเสธและเชิงนิมาน จำนวน 36 ข้อ ไปทำการทดสอบ ผลปรากฏว่า นักเรียนระดับมัธยมศึกษา กับนักศึกษามหาวิทยาลัย มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

สมพงษ์ รุจิรวรรณ (สมพงษ์ รุจิรวรรณ 2516 : 51 - 54) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ความคิดสร้างสรรค์ พฤติกรรม พฤติกรรมด้านความเป็นผู้นำ ความตั้งใจเรียน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มนักเรียนที่มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์สูง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มนักเรียนที่มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ต่ำ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ละออ เล็งประชา (ละออ เล็งประชา 2518 : 23) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องสิ่งมีชีวิตชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้บทเรียนโปรแกรมกับการสอนตามปกติ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนจากบทเรียนโปรแกรมสูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยวิธีสอนปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อแบบเรียนโปรแกรม แต่เจตคติทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้นอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ธานี จันทรา (ธานี จันทรา 2519 : 33) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลการสอนวิทยาศาสตร์เบื้องต้น เรื่องสิ่งที่มีชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 โดยใช้บทเรียนโปรแกรมการสอนปกติพบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนโปรแกรม และนักเรียนที่เรียนโดยวิธีสอนตามปกติ มีพัฒนาการสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยที่นักเรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยวิธีสอนตามปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และพบว่า นักเรียนทั้งสองกลุ่มมีพัฒนาการของเจตคติทางวิทยาศาสตร์เพิ่มสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แต่พัฒนาการที่เพิ่มขึ้นนั้นเพิ่มขึ้นแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ

ศึกษาลิขณ์ มณีพันธ์ (ศึกษาลิขณ์ มณีพันธ์ 2519 : 58) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และศึกษาการเปลี่ยนแปลงเจตคติทางวิทยาศาสตร์โดยใช้บทเรียนโปรแกรมกับการสอนปกติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนโปรแกรม มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้นกว่าเดิมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ไม่พบความแตกต่างในเรื่องผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เจริญ สวัสดิ์ถาวร (เจริญ สวัสดิ์ถาวร 2520 : 59 - 60) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สุมาลี ศรีทองกิติกุล (สุมาลี ศรีทองกิติกุล 2521 : 58) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยการให้บทเรียนโมเดลกับการสอนปกติ ผลทางด้านเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

ที่เรียนโดยใช้บทเรียนโมดูลสูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้วิธีสอนปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ณัฐพงษ์ เจริญพิทย์ (ณัฐพงษ์ เจริญพิทย์ 2524 : 98 - 105) ได้ศึกษาจริยธรรม และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ของนิสิตวิทยาศาสตร์ศึกษาณทางค่านเจตคติทางวิทยาศาสตร์พบว่า นิสิตวิทยาศาสตร์ศึกษา จะมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับสามมัย ยกเว้นเรื่องการมีขอบเขตในการตัดสินใจอยู่ในระดับไม่พึงปรารถนา และนิสิตวิทยาศาสตร์ศึกษามีเจตคติทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าค่าปัสถานทั้ง 6 ประการ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กับจริยธรรมในระดับปานกลาง

ประพนธ์ อ่อนไสว (ประพนธ์ อ่อนไสว 2527 : 69) ได้ศึกษาผลการทดลองสอนวิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้บทเรียนโมดูลกับการสอนแบบ สสวท. ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้บทเรียนโมดูลกับการสอนแบบ สสวท. แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นักเรียนทั้งสองกลุ่มมีพัฒนาการของเจตคติทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้น และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยการสอนโดยใช้บทเรียนโมดูลกับนักเรียนที่เรียนด้วยการสอนแบบ สสวท. แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ นักเรียนที่เรียนด้วยการสอนโดยใช้บทเรียนโมดูลมีเจตคติต่อการสอนโดยใช้บทเรียนโมดูลเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เสงี่ยม วิไลนุวัฒน์ (เสงี่ยม วิไลนุวัฒน์ 2527 : 74) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์ทางบวกกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ระดับ .01

การวิจัยเกี่ยวกับเจตคติทางวิทยาศาสตร์ดังกล่าว มีทั้งการวิจัยเชิงสำรวจเพื่อศึกษาระดับของเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ศึกษาความสัมพันธ์ของเจตคติทางวิทยาศาสตร์กับตัวแปรอื่น ๆ และเกี่ยวกับการวิจัยเชิงทดลอง เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของวิธีสอนหรือกิจกรรมการเรียนที่แตกต่างกันว่าจะมีผลต่อการเสริมสร้างเจตคติทางวิทยาศาสตร์ให้แก่ผู้เรียนอย่างไร ซึ่งจะศึกษาเจตคติทางวิทยาศาสตร์รวมทุกลักษณะ มิได้แยกศึกษาการพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ทีละด้าน และผลการวิจัยที่ผ่านมาพบว่า ผลการใช้นวัตกรรมทาง

การศึกษา เช่น บทเรียนโปรแกรม บทเรียนโมดูล ก็ยังมีผลที่แตกต่างกันออกไป แต่ก็มีแนวโน้มที่แสดงว่าการใช้นวัตกรรมทางการศึกษาในการเรียนการสอนจะช่วยพัฒนาให้เจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนสูงขึ้น ในงานวิจัยครั้งนี้จะศึกษาการใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองซึ่งเป็นนวัตกรรมทางการศึกษาชนิดหนึ่ง โดยจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้ฝึกคิดแก้ปัญหาตามขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ เปรียบเทียบกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามคู่มือครู เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความมีเหตุผลของนักเรียนว่าจะให้ผลแตกต่างกันอย่างไร

สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า

1. นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง กับการสอนตามคู่มือครูมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน
2. นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง มีพัฒนาการของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงขึ้น
3. นักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู มีพัฒนาการของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงขึ้น
4. นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง กับการสอนตามคู่มือครูมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความมีเหตุผลแตกต่างกัน
5. นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง มีพัฒนาการของเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความมีเหตุผลสูงขึ้น
6. นักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู มีพัฒนาการของเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความมีเหตุผลสูงขึ้น

บทที่ 3

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ประชากร

ประชากรในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนทตะโกพิทยาคม อำเภอท่าตะโก จังหวัดนครสวรรค์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2530 จำนวน 5 ห้องเรียน มีนักเรียนทั้งหมด 210 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนทตะโกพิทยาคม อำเภอท่าตะโก จังหวัดนครสวรรค์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2530 จำนวน 82 คน ซึ่งได้จากการสุ่มตัวอย่าง โดยจับฉลากห้องเรียน มา 2 ห้องเรียน จากทั้งหมด 5 ห้องเรียน แล้วนำรายชื่อนักเรียนทั้ง 2 ห้องเรียน มาละกัน แล้วจับฉลากออกเป็น 2 กลุ่ม ๆ ละ 41 คน จับฉลากเป็นกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม

กลุ่มทดลอง ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนด้วยตนเอง

กลุ่มควบคุม ได้รับการสอนตามคู่มือครู

หมายเหตุ ในระหว่างการทดลองปรากฏว่ามีนักเรียนในกลุ่มทดลองป่วยไม่ได้เข้าเรียน และขาดการทดสอบหลังการทดลอง รวม 2 คน ดังนั้นจำนวนนักเรียนในกลุ่มทดลองที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลจึงเหลือเพียง 39 คน

อนึ่งนักเรียน 2 คนนี้ ได้คะแนนจากการทดสอบก่อนเรียนอยู่ในระดับปานกลาง คาดว่าความสามารถของนักเรียนทั้งสองคนนี้จะไม่มีผลกระทบต่อข้อมูลทางสถิติของกลุ่มทดลอง

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้คือ เนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ (ว.101) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง บรรยากาศรอบตัวเรา ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 ของกระทรวงศึกษาธิการ ซึ่งจัดทำโดย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)

ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

การทดลองครั้งนี้ กระทำในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2530 ใช้เวลาในการทดลองกลุ่มละ 18 คาบ คาบละ 50 นาที ทดลองสัปดาห์ละ 4 คาบต่อกลุ่ม

แบบแผนการทดลอง

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง ซึ่งดำเนินการทดลองตามแบบแผนการวิจัย แบบ Randomized Control-Group Pretest - Posttest Design (ลวน สายยศ และอังคณา สายยศ 2528 : 216) มีลักษณะการทดลองดังนี้

ตาราง 1 แบบแผนการทดลอง

กลุ่ม	สอบก่อน	ทดลอง	สอบหลัง
ER	T ₁	X	T ₂
CR	T ₁	-	T ₂

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการทดลอง

X	แทน การจัดกระทำ
T	แทน การสอบก่อนที่จะจัดกระทำการทดลอง
T ₁	แทน การสอบหลังจากที่จะจัดกระทำการทดลอง
T ₂	
R	แทน การกำหนดตัวอย่างแบบสุ่ม
C	แทน กลุ่มควบคุม
E	แทน กลุ่มทดลอง

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าประกอบด้วย

1. ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
3. แบบทดสอบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความมีเหตุผล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้าง เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ตามลำดับ

ดังนี้ คือ

1. ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง

1.1 เนื้อหาที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ คือ เนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ (ว.101) เรื่อง บรรยากาศรอบตัวเรา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 ของกระทรวงศึกษาธิการ จัดทำโดย สสวท. แบ่งเนื้อหาออกเป็นหัวข้อย่อย ๆ ดังนี้

- 1.1.1 สมบัติบางประการของบรรยากาศ
- 1.1.2 ความดันอากาศ
- 1.1.3 ความหนาแน่นและความดันของบรรยากาศ
- 1.1.4 สาเหตุสำคัญที่ทำให้อุณหภูมิของบรรยากาศเปลี่ยนแปลง
- 1.1.5 ลม

1.1.6 ส่วนประกอบของบรรยากาศ

1.1.7 ความชื้นในบรรยากาศ

1.2 โครงสร้างของชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ได้ดัดแปลงรูปแบบมาจาก โครงสร้างชุดการเรียนรู้ตามเกณฑ์ของ คาร์คาเรลลี (Cadarelli. 1973 : 150) ซึ่งมีองค์ประกอบดังนี้

1.2.1 หัวข้อ

1.2.2 หัวข้อย่อย

1.2.3 แนวคิด

1.2.4 จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม

1.2.5 กิจกรรมที่กำหนดให้นักเรียนฝึกคิดแก้ปัญหาตามลำดับ

ขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์

1.2.6 คำถามพบทวน พร้อมทั้งเฉลย

1.3 การสร้างชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง

1.3.1 ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับการสร้างชุดการเรียนรู้ จากเอกสาร และงานวิจัย เพื่อนำไปเป็นแนวทางในการสร้างชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง

1.3.2 ศึกษาขั้นตอน และแนวการจัดกิจกรรมการแก้ปัญหา โดยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ รวมทั้งการพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ จากเอกสาร และงานวิจัย เพื่อเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมตามขั้นตอนต่าง ๆ ให้เหมาะสม

1.3.3 ศึกษารายละเอียดของเนื้อหาที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ จากแบบเรียน และคู่มือครู วิชาวิทยาศาสตร์ (ว.101) เรื่องบรรยากาศรอบตัวเรา ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น ซึ่งจัดทำโดย สสวท.

1.3.4 สร้างชุดการเรียนรู้โดยยึดตามแนวการสร้างบทเรียน ด้วยตนเองโดยใช้สื่อประสมของ วาสนา ขาวหา (วาสนา ขาวหา 2525 : 135 - 137) มีโครงสร้างที่ประกอบด้วย หัวข้อ หัวข้อย่อย แนวคิด จุดประสงค์ เชิงพฤติกรรม กิจกรรมที่กำหนดให้นักเรียนฝึกแก้ปัญหาโดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ และคำถามพบทวนพร้อมเฉลย

1.3.5 นำชุดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญ ตรวจสอบ
เกี่ยวกับความเที่ยงตรงของเนื้อหา ภาษาและกิจกรรมในชุดการเรียนรู้

1.3.6 นำชุดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทดลอง
(Try-Out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ยังไม่เคยเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
เรื่องบรรยากาศรอบตัวเรา ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2530 โดยดำเนินการทดลอง
ดังนี้

1.3.6.1 ทดลองรายบุคคล เพื่อดูความเหมาะสม
ของกิจกรรมและเวลาที่ใช้

1.3.6.2 ทดลองกลุ่มเล็ก 5 - 6 คน เพื่อหา
ข้อบกพร่องของชุดการเรียนรู้

1.3.6.3 ทดลองภาคสนาม เมื่อนำชุดการเรียนรู้
ที่ปรับปรุงแก้ไขจากการทดลองกลุ่มเล็ก ไปทดลองใช้กับนักเรียนประมาณ 50 คน แล้ว
นำมาแก้ไขปรับปรุงเพื่อนำไปใช้จริง

1.3.7 เกณฑ์ที่ใช้ในการปรับปรุงชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง
พิจารณาจากการตอบคำถามทบทวนในแต่ละชุด ใช้เกณฑ์มาตรฐาน 80/80

80 ตัวแรก หมายถึง คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งกลุ่ม
คือ คะแนนจากการตอบคำถามทบทวนของนักเรียนทั้งหมดได้คะแนนเฉลี่ยอย่างน้อย
ร้อยละ 80

80 ตัวหลัง หมายถึง นักเรียนสามารถตอบคำถาม
ทบทวนแต่ละข้อถูกอย่างน้อยร้อยละ 80

2. แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ กาเนินการสร้าง
ตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

2.1 ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับการวัดผลประเมินผลวิชาวิทยาศาสตร์

2.2 ศึกษาจุดประสงค์ และเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง บรรยากาศ
รอบตัวเรา วิเคราะห์เนื้อหา และพฤติกรรมที่ต้องการวัด เพื่อออกข้อสอบโดยกำหนด
พฤติกรรมที่ต้องการวัดเป็น 4 ด้าน ได้แก่

2.2.1 ความรู้ความจำ

2.2.3 ความเข้าใจ

2.2.3 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งจากการวิเคราะห์พบว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่สำคัญในบทเรียนเรื่อง บรรยากาศรอบตัวเรามี 9 ทักษะ คือ การสังเกต การจัดกระทำและการสื่อความหมายข้อมูล การลงความเห็นจากข้อมูล การพยากรณ์ การตั้งสมมติฐาน การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ การกำหนดและควบคุมตัวแปร การทดลอง การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

2.2.4 การนำไปใช้

2.3 สร้างข้อสอบแบบปรนัย ชนิด 5 ตัวเลือก จำนวนทั้งหมด 87 ข้อ โดยสร้างข้อสอบให้ตรงตามจุดประสงค์ และครอบคลุมพฤติกรรมทั้ง 4 ด้าน

2.4 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์ ตรวจสอบลักษณะการใช้คำถาม ตัวเลือก ความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์กับพฤติกรรมที่ต้องการวัด เพื่อปรับปรุงแก้ไข

2.5 ตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบด้านความเที่ยงตรง เชิงเนื้อหา โดยใช้ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์และพฤติกรรมที่ต้องการวัด จากการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน (บุญเชิด วิทยโชนนันทพงษ์ 2526 : 89)

2.6 คัดเลือกข้อสอบที่มีความเที่ยงตรง เชิงเนื้อหา คือ มีค่าดัชนีความสอดคล้อง $\geq .5$ และปรับปรุงแก้ไขคำถามในคำถามและตัวเลือก แล้วนำไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ผ่านการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เรื่องบรรยากาศรอบตัวเรามาแล้ว จำนวน 126 คน

2.7 นำผลการสอบมาตรวจให้คะแนน โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนแต่ละข้อ คือ ถ้าตอบถูกได้ 1 คะแนน ถ้าตอบผิดหรือเว้นไม่ตอบหรือตอบเกิน 1 ตัวเลือก ได้ 0 คะแนน

2.8 นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบเป็นรายข้อโดยใช้หลักการคัดกลุ่ม 27 เปอร์เซนต์ ในการแบ่งกลุ่มสูงกลุ่มต่ำ แล้วเปิดตารางสำเร็จรูปของ ฟาน (Fan. 1952 : 6 - 32) เลือกข้อสอบที่มี

ความยากง่ายอยู่ระหว่าง .20 - .80 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .20 ขึ้นไป
ไคขอสอบ 52 ขอ

2.9 นำข้อสอบที่คัดเลือกไว้ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2530 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 50 คน แล้วหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับโดยวิธีของ คูเตอร์ - ริชาร์ดสัน ใช้สูตร $KR - 20$ (ลวัน สายยศ และอังคณา สายยศ 2528 : 168) ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.92

3. แบบทดสอบเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความมีเหตุผล

เนื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้และการแก้ปัญหาตามขั้นของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ สอดคล้องกับ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความมีเหตุผลคือ ผู้เรียนจะต้องใช้เหตุผลในการสืบเสาะหาความรู้ การศึกษาครั้งนี้จึงศึกษาเฉพาะเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความมีเหตุผล แบบทดสอบเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความมีเหตุผล ดำเนินการสร้างตามขั้นตอนต่อไปนี้

3.1 เขียนนิยามของ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความมีเหตุผล ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

3.1.1 ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความมีเหตุผล

3.1.2 รวบรวมนิยามของ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความมีเหตุผล

3.1.3 รวบรวมพฤติกรรมที่แสดงถึงเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความมีเหตุผล

3.1.4 เขียนนิยามของ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความมีเหตุผล เป็นรูปนิยามเชิงปฏิบัติการ ซึ่งสรุปได้จากการค้นคว้าจากเอกสาร

3.2 ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์และเขียนข้อสอบตามคำนิยามของเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความมีเหตุผล โดยอาศัยแนวทางการสร้างแบบทดสอบสถานการณ์ของ โชติ เพชรชื่น (โชติ เพชรชื่น 2526 : 7 - 17)

3.2.1 ลักษณะข้อสอบที่สร้าง เป็นแบบสถานการณ์สมมติ

ซึ่งถูกเป็นเรื่องราวสั้น ๆ ในแต่ละสถานการณ์ จะมีคำถามให้เลือกตอบ 3 คำตอบ คือ ข้อที่ 1 ถามความรู้สึกเกี่ยวกับการกระทำของบุคคลในเรื่อง ข้อที่ 2 ถามการปฏิบัติ เมื่อสมมติผู้ตอบเป็นบุคคลในเรื่อง ข้อที่ 3 ถามการเลือกปฏิบัติของผู้ตอบในแนวทางต่าง ๆ กัน เกณฑ์การให้คะแนนของแบบทดสอบ มีรายละเอียด ดังนี้

คำถามข้อที่ 1 ถามความรู้สึกของผู้ตอบ มีคำตอบ เห็นด้วย ไม่เห็นด้วย ยังตัดสินใจไม่ได้ ให้คะแนนเป็น 1, -1 และ 0 ตามลำดับ สำหรับสถานการณ์ในทางบวก ส่วนสถานการณ์ในทางลบให้คะแนน -1, 1 และ 0 ตามลำดับ

คำถามข้อที่ 2 ถามเกี่ยวกับแนวโน้มการกระทำของผู้ตอบ คำตอบว่า กระทำ ไม่กระทำ และไม่แน่ใจ ถ้าเป็นสถานการณ์ในทางบวก ให้คะแนน 1, -1 และ 0 ตามลำดับ ส่วนสถานการณ์ในทางลบให้คะแนน -1, 1 และ 0 ตามลำดับ

คำถามข้อที่ 3 ถามเกี่ยวกับการเลือกกระทำของผู้ตอบ มีตัวเลือก 3 ข้อ เลือกพฤติกรรมที่แสดงถึง เจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความมีเหตุผลได้ 1 คะแนน ถ้าเลือกพฤติกรรมที่แสดงได้ตรงกันข้ามกับพฤติกรรมที่แสดงถึง เจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความมีเหตุผลได้ -1 คะแนน และพฤติกรรมที่เป็นกลางได้ 0 คะแนน

3.2.2 สร้างสถานการณ์สมมติให้ครอบคลุมพฤติกรรมตามคำนิยาม โดยจะมีจำนวนสถานการณ์ 12 สถานการณ์ รวมคำถามทั้งหมด 36 ข้อ

3.2.3 ตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบด้านความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยดูดัชนีความสอดคล้องของเนื้อหา (บุญเจิด ภิญโญนนตพงษ์ 2526 : 89 - 91) จากการให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์ และการวัดผล การศึกษา 3 ท่าน พิจารณาตรวจสอบแบบทดสอบในแต่ละสถานการณ์ว่าวัดได้ตรงกับพฤติกรรม ที่ระบุไว้ในนิยามหรือไม่ และให้คะแนน 1 เมื่อแน่ใจว่าวัดได้ตรง ได้คะแนน -1 เมื่อแน่ใจว่าวัดได้ไม่ตรง และ 0 คะแนน เมื่อไม่แน่ใจ และตรวจสอบความถูกต้องของ ภาษาในสถานการณ์ ข้อคำถาม และตัวเลือก

3.3 คัดเลือกข้อสอบที่มีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา คือ มีค่าดัชนีความสอดคล้อง ≥ 0.5 และนำข้อสอบที่ได้รับการปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 64 คน ของโรงเรียนท่าตะโกพิทยาคม อำเภอท่าตะโก จังหวัดนครสวรรค์ ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง

3.4 หาค่าอำนาจจำแนกของข้อคำถามเป็นรายข้อ (Item Analysis) โดยแบ่งกลุ่มที่ได้นำนักคะแนนสูงออกมา 25 เปอร์เซนต์ เป็นกลุ่มสูง และกลุ่มที่ได้นำนักคะแนนต่ำออกมา 25 เปอร์เซนต์ เป็นกลุ่มต่ำ แล้วใช้สถิติ t-test (ลวัน สายยศ และอังคณา สายยศ 2528 : 185 - 186) คัดเลือกข้อสอบที่มีอำนาจจำแนก คือ มีค่า t ตั้งแต่ 1.75 ขึ้นไป ได้แบบทดสอบจำนวน 9 สถานการณ์ มีข้อคำถามทั้งหมด 27 ข้อ

3.5 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยวิธีหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α -Coefficient) ของ ครอนบาค (Cronbach) (ลวัน สายยศ และอังคณา สายยศ 2528 : 170 - 171) ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.87

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

1. สุ่มนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เข้าสู่กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ให้มีนักเรียนกลุ่มละ 41 คน ดังได้กล่าวแล้วในเรื่องกลุ่มตัวอย่าง
2. ทดสอบก่อนเรียน (Pretest) โดยใช้แบบทดสอบวัดสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความมีเหตุผล
3. ดำเนินการสอนโดยผู้วิจัยสอนเองทั้งสองกลุ่ม ในเนื้อหาเกี่ยวกันระยะเวลาที่ใช้ในการสอนเท่ากัน คือ ใช้เวลากลุ่มละ 18 คาบ คาบละ 50 นาที
 - 3.1 กลุ่มทดลองสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง
 - 3.2 กลุ่มควบคุมสอนโดยใช้แผนการสอนตามคู่มือครู

4. เมื่อสิ้นสุดการสอนตามกำหนดแล้ว จึงทำการทดสอบหลังเรียน (Posttest) กับนักเรียนทั้งสองกลุ่ม โดยใช้แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบทดสอบเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความมีเหตุผล
5. ตรวจสอบการสอบ นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์โดยวิธีการทางสถิติ เพื่อตรวจสอบสมมติฐาน

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยวิธีการสถิติแบบ t-test Independent ในรูป Difference Score
2. ศึกษาพัฒนาการของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลอง โดยวิธีการทางสถิติแบบ t-test Dependent
3. ศึกษาพัฒนาการของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของกลุ่มควบคุม โดยวิธีการทางสถิติแบบ t-test Dependent
4. เปรียบเทียบเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความมีเหตุผลระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยวิธีการสถิติแบบ t-test Independent ในรูป Difference Score
5. ศึกษาพัฒนาการของเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความมีเหตุผลของกลุ่มทดลอง โดยวิธีการทางสถิติแบบ t-test Dependent
6. ศึกษาพัฒนาการของเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความมีเหตุผล ของกลุ่มควบคุม โดยวิธีการทางสถิติแบบ t-test Dependent

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. หาค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S) และค่าความแปรปรวน (S^2) คำนวณจากสูตร (ดูน สายยศ และอังคณา สายยศ 2528 : 59 - 63)

2. หาค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนก ของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้หลักการตัดกลุ่ม 27 เปอร์เซนต์ แล้วเปิดตารางสำเร็จรูปของ ฟาน (Fan. 1952 : 6 - 32)

3. หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ใช้สูตร KR - 20 (ล่วน สายยศและอังคณา สายยศ 2528 : 168)

$$r_{tt} = \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{S_t^2} \right]$$

เมื่อ r_{tt} แทน ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

n แทน จำนวนข้อสอบของแบบทดสอบ

p แทน สัดส่วนของคนทำถูกในข้อหนึ่ง ๆ

$$= \frac{\text{จำนวนคนที่ทำถูก}}{\text{จำนวนคนทั้งหมด}}$$

q แทน สัดส่วนของผู้ทำผิดในข้อหนึ่ง ๆ หรือ คือ $1 - p$

S_t^2 แทน คะแนนความแปรปรวนของแบบทดสอบฉบับนั้น

4. วิเคราะห์ความเที่ยงตรงตามเนื้อหาของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบเจตคติทางวิทยาศาสตร์ตามความมีเหตุผล โดยใช้ดัชนีความสอดคล้อง ระหว่างข้อสอบกับพฤติกรรมที่ต้องการวัด มีสูตรดังนี้ (บุญเชิด วิทยโชนันทพงษ์ 2526 : 89 - 91)

$$IOC = \sum R/N$$

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับพฤติกรรม

$\sum R$ แทน ผลรวมของคะแนนความคิด เห็นของผู้เชี่ยวชาญ เนื้อหาทั้งหมด

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ เนื้อหา

5. หาค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบเจตคติทางวิทยาศาสตร์ตามความมีเหตุผล โดยวิธีการแจกแจงของที (t-distribution) จากสูตร (ล่วน สายยศและอังคณา สายยศ 2528 : 185 - 186)

$$t = \frac{\bar{X}_H - \bar{X}_L}{\sqrt{\frac{S_H^2}{n_H} + \frac{S_L^2}{n_L}}}$$

เมื่อ t	แทน ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ
$\bar{X}_H$	แทน คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มสูง
$\bar{X}_L$	แทน คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มต่ำ
S_H^2	แทน คะแนนความแปรปรวนของกลุ่มสูง
S_L^2	แทน คะแนนความแปรปรวนของกลุ่มต่ำ
n_H	แทน จำนวนของกลุ่มตัวอย่างในกลุ่มสูง
n_L	แทน จำนวนของกลุ่มตัวอย่างในกลุ่มต่ำ

6. หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้าน
 ความมีเหตุผลโดยวิธีหาสัมประสิทธิ์แอลฟา (α -Coefficient) โดยใช้สูตร
 ครอนบัก (ฉนวน สายยศและอังคณา สายยศ 2528 : 170 - 171)

$$\alpha = \frac{n}{n-1} \left(1 - \frac{\sum S_i^2}{S_t^2} \right)$$

เมื่อ α	แทน ค่าสัมประสิทธิ์ของความเชื่อมั่น
n	แทน จำนวนข้อของเครื่องมือวัด
S_i^2	แทน คะแนนความแปรปรวนเป็นรายข้อ
S_t^2	แทน คะแนนความแปรปรวนของเครื่องมือนี้ทั้งฉบับ

7. ศึกษาพัฒนาการของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และพัฒนาการ
 ของเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความมีเหตุผล ก่อนและหลังได้รับการสอน ภายในกลุ่มทดลอง
 และภายในกลุ่มควบคุม โดยวิธีการทางสถิติแบบ t-test Dependent (ฉนวน สายยศ
 และอังคณา สายยศ 2528 : 87)

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

เมื่อ D แทน ความแตกต่างของแต่ละคู่
 N แทน จำนวนคู่

8. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ ด้านความมีเหตุผลของนักเรียน ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยวิธีการทางสถิติแบบ t -test Independent ในรูป Difference Score (Scott, 1962 : 264)

$$t = \frac{MD_1 - MD_2}{S_{MD_1 - MD_2}} ; df = n_1 + n_2 - 2$$

ซึ่ง

$$S_{MD_1 - MD_2} = \sqrt{\frac{S_D^2}{n_1} + \frac{S_D^2}{n_2}}$$

เมื่อ t แทน ค่าที่ใช้พิจารณาใน t -distribution

MD_1 แทน ค่าเฉลี่ยของผลต่างระหว่างการทดสอบหลังการเรียน
 กับก่อนการเรียนของกลุ่มทดลอง

MD_2 แทน ค่าเฉลี่ยของผลต่างระหว่างการทดสอบหลังการเรียน
 กับก่อนการเรียนของกลุ่มควบคุม

$S_{MD_1 - MD_2}$ แทน ค่าความแปรปรวนรวมของผลต่างระหว่างการทดสอบหลัง
 การเรียนกับก่อนการเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

n_1 แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มทดลอง

n_2 แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มควบคุม

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

เพื่อความสะดวกในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์ที่ใช้ดังนี้

N	แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
$\bar{X}$	แทน ค่าเฉลี่ยของคะแนน
$\bar{X}_1$	แทน ค่าเฉลี่ยของ คะแนนของกลุ่มตัวอย่าง จากการทดสอบ ก่อนการทดลอง
$\bar{X}_2$	แทน ค่าเฉลี่ยของคะแนนของกลุ่มตัวอย่าง จากการทดสอบ หลังการทดลอง
MD	แทน ค่าเฉลี่ยของผลต่างระหว่างการทดสอบหลังการทดลอง และก่อนการทดลอง
t	แทน ค่าสถิติที่ใช้พิจารณา t-distribution
$S_{MD_1 - MD_2}$	แทน ความแปรปรวนรวมของผลต่างระหว่างการทดสอบ หลังการทดลองกับก่อนการทดลองของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม
S_D^2	แทน ความแปรปรวนของ คะแนนผลต่างของการทดสอบ หลังการทดลองกับก่อนการทดลอง
**	แทน ความมีนัยสำคัญทางสถิติ
กลุ่มทดลอง	แทน นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ ด้วยตนเอง
กลุ่มควบคุม	แทน นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน
กลุ่มที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองกับการสอนตามคู่มือครู ปรากฏผลใน
ตาราง 2

ตาราง 2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน
กลุ่มที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองกับการสอนตามคู่มือครู

กลุ่มตัวอย่าง	N	$\bar{X}_1$	$\bar{X}_2$	MD	$S_{MD_1-MD_2}$	t
กลุ่มทดลอง	39	13.56	22.87	9.31	1.31	-0.25
กลุ่มควบคุม	41	13.56	23.19	9.63	1	1

จากตาราง 2 แสดงว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน
กลุ่มที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง กับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกัน
อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ กล่าวคือ นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วย
ตนเอง กับการสอนตามคู่มือครู มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ไม่แตกต่างกัน
ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานข้อ 1

2. ผลการศึกษาพัฒนาการของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
ของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนด้วยตนเอง ปรากฏผลในตาราง 3

ตาราง 3 ผลการศึกษาพัฒนาการของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของ
นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนด้วยตนเอง

กลุ่มตัวอย่าง	N	$\bar{X}$	S_D^2	t
ก่อนการทดลอง	39	13.56	32.23	11.26 ^{**}
หลังการทดลอง	39	22.87		

$$t(.01, 38) = 2.42$$

^{**} มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 3 แสดงว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของ
นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนด้วยตนเอง หลังการทดลองสูงกว่า
ก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 กล่าวคือ นักเรียนที่ได้รับการสอน
โดยใช้ชุดการเรียนด้วยตนเองมีพัฒนาการของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
สูงขึ้น ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อ 2

3. ผลการศึกษาพัฒนาการของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู ปรากฏผลในตาราง 4

ตาราง 4 ผลการศึกษาพัฒนาการของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู

กลุ่มตัวอย่าง	N	$\bar{X}$	S_D^2	t
ก่อนการทดลอง	41	13.56	39.39	10.03**
หลังการทดลอง	41	23.19		

$$t(.01, 40) = 2.42$$

**มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 4 แสดงว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 กล่าวคือ นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู มีพัฒนาการของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงขึ้น ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อ 3

4. ผลการเปรียบเทียบ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความมีเหตุผลของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองกับการสอนตามคู่มือครู ปรากฏผลในตาราง 5

ตาราง 5 ผลการเปรียบเทียบ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความมีเหตุผลของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองกับการสอนตามคู่มือครู

กลุ่มตัวอย่าง	N	$\bar{X}_1$	$\bar{X}_2$	MD	$S_{MD_1-MD_2}$	t
กลุ่มทดลอง	39	8.87	14.07	6.10	1.72	-0.33
กลุ่มควบคุม	41	9.17	15.83	6.49		

จากตาราง 5 แสดงว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความมีเหตุผลของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองกับกลุ่มที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ กล่าวคือ นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองกับนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความมีเหตุผล ไม่แตกต่างกัน ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานข้อ 4

5. ผลการศึกษาพัฒนาการของ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความมีเหตุผล
ของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ปรากฏผลในตาราง 6

ตาราง 6 ผลการศึกษาพัฒนาการของ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความมีเหตุผล
ของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง

กลุ่มตัวอย่าง	N	$\bar{X}$	S_D^2	t
ก่อนการทดลอง	39	8.87	29.86	6.77**
หลังการทดลอง	39	14.07		

$t(.01, 38) = 2.42$ ** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 6 แสดงว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความมีเหตุผล
ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง หลังการทดลองสูงกว่า
ก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 กล่าวคือ นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการ
การสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองมีพัฒนาการของ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้าน
ความมีเหตุผลสูงขึ้น ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐาน ข้อ 5

6. ผลการศึกษาพัฒนาการของ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความมีเหตุผลของ
นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู ปรากฏผลในตาราง 7

ตาราง 7 ผลการศึกษาพัฒนาการของ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความมีเหตุผลของ
นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู

กลุ่มตัวอย่าง	N	$\bar{X}$	S_D^2	t
ก่อนการทดลอง	41	9.17	36.95	7.20**
หลังการทดลอง	41	15.83		

$t(.01, 40) = 2.42$ ** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 7 แสดงว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความมีเหตุผลของ
นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมี
นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 กล่าวคือ นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู มี
พัฒนาการของเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความมีเหตุผลสูงขึ้น ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐาน
ข้อ 6

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นการ เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความมีเหตุผลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้ชุดการเรียนด้วยตนเองกับการสอนตามคู่มือครู สรุปสาระสำคัญและผลของการศึกษาค้นคว้าได้ดังนี้

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนด้วยตนเองและการสอนตามคู่มือครู
2. เพื่อศึกษาพัฒนาการของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนด้วยตนเอง
3. เพื่อศึกษาพัฒนาการของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู
4. เพื่อเปรียบเทียบเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความมีเหตุผลของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนด้วยตนเองและการสอนตามคู่มือครู
5. เพื่อศึกษาพัฒนาการของเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความมีเหตุผลของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนด้วยตนเอง
6. เพื่อศึกษาพัฒนาการของเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความมีเหตุผลของนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู

สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า

1. นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนด้วยตนเองกับการสอนตามคู่มือครู มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน
2. นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนด้วยตนเองมีพัฒนาการของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงขึ้น
3. นักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูมีพัฒนาการของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงขึ้น
4. นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนด้วยตนเองกับการสอนตามคู่มือครู มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความมีเหตุผลแตกต่างกัน
5. นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนด้วยตนเองมีพัฒนาการของเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความมีเหตุผลสูงขึ้น
6. นักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูมีพัฒนาการของเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความมีเหตุผลสูงขึ้น

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

1. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนตาตะโกพิทยาคม อำเภอตาตะโก จังหวัดนครสวรรค์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2530 จำนวน 2 ห้องเรียน ทั้งหมด 82 คน กำหนดเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมโดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย
2. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า
 - 2.1 ชุดการเรียนด้วยตนเองวิชาวิทยาศาสตร์เรื่องบรรยากาศรอบตัวเรา
 - 2.2 แผนการสอนตามคู่มือครู
 - 2.3 แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เรื่องบรรยากาศรอบตัวเราที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นแบบทดสอบแบบปรนัย 5 ตัวเลือก จำนวน 52 ข้อ มีความเชื่อมั่น 0.92

2.4 แบบทดสอบเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความมีเหตุผลที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นแบบทดสอบสถานการณ์ จำนวน 27 ข้อ มีความเชื่อมั่น 0.87

3. วิธีดำเนินการทดลอง

3.1 สุ่มนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เข้าสู่กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ให้มีนักเรียนกลุ่มละ 41 คน ดังได้กล่าวในเรื่องกลุ่มตัวอย่าง

3.2 ทดสอบก่อนเรียน (Pretest) โดยใช้แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความมีเหตุผล กับกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่ม

3.3 ดำเนินการสอนโดยผู้วิจัยสอนเองทั้งสองกลุ่ม ใช้เวลาในการสอนกลุ่มละ 18 คาบ คาบละ 50 นาที

กลุ่มทดลอง สอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง

กลุ่มควบคุม สอนตามคู่มือครู

3.4 ทดสอบหลังเรียน (Posttest) กับนักเรียนทั้งสองกลุ่ม โดยใช้แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความมีเหตุผล

3.5 นำผลการทดสอบมาตรวจวิเคราะห์คะแนน แล้วนำคะแนนมาวิเคราะห์โดยวิธีการทางสถิติต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้ดำเนินการดังต่อไปนี้

1. หาค่าสถิติพื้นฐานได้แก่ ค่าเฉลี่ย ผลต่างของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ระหว่างการทดสอบก่อนการเรียนและการทดสอบ หลังการเรียน

2. หากสถิติที่ใช้ตรวจสอบสมมติฐาน คือ

2.1 ตรวจสอบสมมติฐานข้อ 1, 4 โดยใช้วิธีการทางสถิติ แบบ t -test Independent ในรูป Difference Score
(Scott. 1962 : 264)

2.2 ตรวจสอบสมมติฐานข้อ 2, 3, 5 และ 6 โดยใช้วิธีการทางสถิติ แบบ t -test Dependent (ลวน สายยศ และอังคณา สายยศ 2528 : 87)

สรุปผลการศึกษาค้นคว้า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ควบคู่กับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
2. พัฒนาการของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ควบคู่กันเองสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
3. พัฒนาการของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือ สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
4. เจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความมีเหตุผลของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ควบคู่กับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
5. พัฒนาการของเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความมีเหตุผลของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ควบคู่กันเอง สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
6. พัฒนาการของเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความมีเหตุผลของนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

การอภิปรายผลการศึกษาค้นคว้า

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้าน
ความมีเหตุผล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้ชุด
การเรียนด้วยตนเองกับการสอนตามคู่มือครู ได้ผลการวิจัยพร้อมการอภิปรายผลดังต่อไปนี้

ตอนที่ 1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ได้ผลดังต่อไปนี้

1. จากสมมติฐานข้อที่ 1 "นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนด้วย
ตนเองกับการสอนตามคู่มือครู มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน"
ผลการศึกษาพบว่า "นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนด้วยตนเองกับการสอน
ตามคู่มือครูมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทาง
สถิติ" ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

2. จากสมมติฐานข้อที่ 2 และข้อที่ 3 "นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้
ชุดการเรียนด้วยตนเองกับการสอนตามคู่มือครูมีพัฒนาการของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิชาวิทยาศาสตร์สูงขึ้น" ผลการศึกษาพบว่า "นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียน
ด้วยตนเองกับการสอนตามคู่มือครูมีพัฒนาการของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01" ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้

การที่ผลการศึกษาค้นคว้าเป็นดังนี้ อาจเนื่องมาจากสาเหตุดังต่อไปนี้

ประการแรก การเรียนการสอนที่จัดให้กับกลุ่มตัวอย่างทั้งสอง กลุ่มต่างมุ่ง เน้น
ให้ผู้เรียนมีบทบาทในการเรียนรู้ด้วยตนเอง กล่าวคือ นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้
ชุดการเรียนด้วยตนเองจะปฏิบัติกิจกรรมที่กำหนดให้นักเรียนฝึกวิธีการแก้ปัญหาโดยใช้
วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการแสวงหาความรู้ ซึ่งมีขั้นตอนต่าง ๆ คือ การระบุปัญหา
การตั้งสมมติฐาน การทดลองและการสรุปผลการทดลอง ตามที่กำหนดไว้ในชุดการเรียน
ด้วยตนเอง ส่วนกลุ่มที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู ซึ่งใช้วิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้
เน้นกิจกรรมของนักเรียนคือ การอภิปรายก่อนการทดลอง การทดลอง การอภิปรายหลัง
การทดลอง ซึ่งนักเรียนจะมีส่วนร่วมทุกขั้นตอน ดังนั้นนักเรียนในกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่ม
ต่างก็ได้รับการสอนด้วยวิธีการที่มุ่งพัฒนาทั้งตัวความรู้ควบคู่ไปกับกระบวนการ สืบเสาะแสวงหาความรู้

ทางวิทยาศาสตร์โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ แบบเดียวกันจึงทำให้พัฒนาการของ
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของทั้งสองกลุ่มสูงขึ้น ดังคำกล่าวของ ฉวีวรรณ กีนาวงศ์
(ฉวีวรรณ กีนาวงศ์ 2527 : 85) ที่ว่า การสอนวิทยาศาสตร์แต่ละครั้ง ถ้าครูวาง
โครงการสอนไว้หรือ เตรียมการสอนไว้ เป็นอย่างดีแล้วพยายามดำเนินการสอนให้ประสาน
สอดคล้องกันอย่างเหมาะสมแล้ว เด็กก็จะได้รับผลสัมฤทธิ์ตามกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
และผลการศึกษานี้สอดคล้องกับการศึกษาของ ชูชีพ อ่อนโคกสูง (ชูชีพ อ่อนโคกสูง
2524 : 15 - 29) ซึ่งได้ศึกษาเกี่ยวกับการใช้ชุดการเรียนในประเทศไทย ตั้งแต่
ปี พ.ศ. 2515 - 2523 สรุปว่า ชุดการเรียนที่มีประสิทธิภาพนั้นสามารถนำไปใช้สอน
แผนการสอนปกติได้

ประการที่สอง กลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่มได้เรียนรู้เนื้อหาเดียวกันในเวลา
เท่า ๆ กัน แม้ว่าวิธีการปฏิบัติกิจกรรมจะแตกต่างกันบ้างแล้ว แต่จุดประสงค์ของ
การสอนในเนื้อหานั้นเป็นจุดประสงค์เดียวกัน แนวทางการปฏิบัติกิจกรรมเพื่อบรรลุ
จุดประสงค์เดียวกันนั้นแม้จะแตกต่างกันบ้าง แต่ก็ให้ผลปลายทางที่คล้ายคลึงกัน จึง
ทำให้นักเรียนในกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่ม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการทดลอง
สูงกว่าก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แต่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนด้วยตนเอง กับการสอน
ตามคู่มือครูนั้นพบว่า แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งผลการศึกษานี้สอดคล้องกับ
งานวิจัยของ บาร์ด (Bard, 1975 : 5947-A) ที่พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิชาวิทยาศาสตร์ของกลุ่มที่จับทเรียนสำเร็จรูปกับกลุ่มที่เรียนโดยการสอนแบบปกติ
ไม่แตกต่างกัน สอดคล้องกับงานวิจัยของ เชาวนีย์ อะยะวงก์ (เชาวนีย์ อะยะวงก์
2526 : 59) ที่พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้วย
บทเรียนสำเร็จรูป และครูฝึกแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ สอดคล้องกับงานวิจัย
ของ ชวชัย เขียนประสิทธิ์ (ชวชัย เขียนประสิทธิ์ 2528 : 56) ที่พบว่า ผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดการเรียนด้วยตนเองกับการสอน
ตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ สอดคล้องกับงานวิจัยของ พจนา สังวรรณกิจ

(พจนา สังวรณกิจ 2529 : 79) ที่พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองกับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ และสอดคล้องกับงานวิจัยของ อุทัย บุญมาดี (อุทัย บุญมาดี 2529 : 63) ที่พบว่า ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองกับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ตอนที่ 2 เจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความมีเหตุผล ได้ผลดังต่อไปนี้

1. จากสมมติฐานข้อที่ 4 "นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองกับการสอนตามคู่มือครูมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความมีเหตุผลแตกต่างกัน" ผลการศึกษาพบว่า "นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองกับการสอนตามคู่มือครู มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความมีเหตุผล แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ" ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

2. จากสมมติฐานข้อที่ 5 และข้อที่ 6 "นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองกับการสอนตามคู่มือครู มีพัฒนาการของเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความมีเหตุผลสูงขึ้น" ผลการศึกษาพบว่า "นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองกับการสอนตามคู่มือครู มีพัฒนาการของเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความมีเหตุผลสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้

การที่ผลการศึกษาค้นคว้าเป็นดังนี้ อาจเนื่องมาจากสาเหตุดังต่อไปนี้

ประการแรก กิจกรรมการเรียนรู้ที่จัดให้กับกลุ่มตัวอย่างทั้งสอง เน้นที่ตัวผู้เรียนเน้นการเรียนรู้จากการทดลองสืบเสาะด้วยตนเองและให้นักเรียนมีโอกาใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อฝึกกระบวนการคิดอย่างมีเหตุผล โดยนักเรียนทั้งสองกลุ่มจะถูกกระตุ้นให้สนใจและเข้าร่วมกิจกรรมในแนวทางคล้าย ๆ กัน กล่าวคือ นักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองจะถูกเร้าด้วยสถานการณ์ที่เป็นปัญหาซึ่งเป็นสถานการณ์สมมติที่อาจพบเห็นได้ในชีวิตประจำวันถูกกระตุ้นด้วยคำถาม และคำแนะนำให้ปฏิบัติกิจกรรม การทดลอง ทดลองจนการสรุปผลการทดลอง กิจกรรมต่าง ๆ เหล่านี้

จะถูกกำหนดไว้ในชุดการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง คล้ายคลึงกับกลุ่มที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู ที่ครูนั้นจะเป็นผู้สร้างสถานการณ์เข้าสู่บทเรียนโดยเน้นเหตุการณ์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน ใช้คำถามการอภิปราย เพื่อคาดคะเนคำตอบ หาแนวทางที่จะตอบปัญหา หรืออธิบาย สิ่งที่เกิดขึ้น แนวทางการหาคำตอบคือ ให้วิธีการทดลอง แล้วให้นักเรียนทำการทดลองด้วยตัวเอง จากนั้นครูจึงนำผลการทดลองของนักเรียนแต่ละกลุ่มมาอภิปราย กับนักเรียน เพื่อหาข้อสรุปร่วมกันทั้งสองวิธีต่างก็เชื่อที่จะให้นักเรียนได้พัฒนากระบวนการ คิดอย่างมีเหตุผลต่อเนื่องกัน พยายามอธิบายถึงสาเหตุของปรากฏการณ์ต่าง ๆ ในแง่ ของเหตุและผล อันเป็นคุณลักษณะของผู้ที่มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความมีเหตุผล จึงพบว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความมีเหตุผลของนักเรียนทั้งสองกลุ่มมีพัฒนาการ สูงขึ้นเท่า ๆ กัน และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มจึงพบว่า มีความแตกต่างกันอย่าง ไม่นับนัยสำคัญทางสถิติ

ประการที่สอง การทำกิจกรรมการเรียนรู้ของทั้งสองกลุ่มเปิดโอกาสให้นักเรียน ได้ทำงานเป็นกลุ่ม นักเรียนได้ฝึกการทำงานร่วมกับผู้อื่น พึ่งพาความคิดเห็นของผู้อื่น โดย ที่กลุ่มที่เรียนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองก็ได้รับโอกาสที่จะปรึกษากับเพื่อนได้ในระหว่าง การทำกิจกรรม และได้ทำการทดลองเป็นกลุ่ม และอภิปรายหลังการทดลอง เพื่อสรุปผล ร่วมกัน ส่วนกลุ่มที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูก็จะทำกิจกรรมเป็นกลุ่มทั้งการอภิปรายก่อน การทดลอง การทดลอง และการอภิปรายหลังการทดลอง ซึ่งเมื่อจัดกิจกรรมให้แก่กลุ่ม ตัวอย่างทั้งสองที่เอื้อต่อการพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความมีเหตุผล กล่าวคือ กลุ่มจะยอมรับความคิดเห็น ข้อโต้แย้ง คำวิพากษ์วิจารณ์ที่มีเหตุผลประกอบกับกลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีช่วงอายุระหว่าง 11 - 13 ปี นักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง ทั้งสองมีพัฒนาการทางสติปัญญา และพัฒนาการทางอารมณ์ ความต้องการที่จะเป็นที่ยอมรับ จากกลุ่มจะคล้าย ๆ กัน ดังนั้นเมื่อจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้มีการยอมรับความคิด ที่เป็นเหตุเป็นผล ไม่สรุปสิ่งต่าง ๆ โดยปราศจากเหตุผลสนับสนุนจึงทำให้นักเรียนทั้งสองกลุ่ม มีพัฒนาการของเจตคติทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้น เพราะเมื่อบุคคลเกิดการเรียนรู้ มีการคิดต่อ สัมพันธ์กับบุคคลอื่นมีการเลียนแบบและการปรับตัวให้เข้ากับสิ่งที่สังคมยอมรับ อันเป็นผลให้

มีการพัฒนาเจตคติของบุคคลได้ (พบวงมหาวิทยาลัย 2525 : 54) จากเหตุผลดังกล่าว จึงอาจเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความมีเหตุผลของนักเรียน ทั้งสองกลุ่ม แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ประการที่สาม กลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่มได้รับการกระตุ้นให้มีการพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความมีเหตุผลโดยการชี้ให้เห็นถึงลักษณะของเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความมีเหตุผลขณะทำกิจกรรมแต่ละขั้นตอน โดยนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง จะได้รับการเสริมแรงและชี้ให้เห็นลักษณะของเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความมีเหตุผล โดยใช้ข้อความ ซึ่งจะแทรกไว้ในกิจกรรมแต่ละขั้น เมื่อนักเรียนปฏิบัติกิจกรรมแต่ละขั้นตอนได้นักเรียนก็จะได้รับการชี้แนะให้มีการพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความมีเหตุผล ส่วนกลุ่มที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูก็จะได้รับการกระตุ้นโดยครู เช่น การให้คำชมเชยแก่นักเรียนที่แสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุผล การชี้ให้นักเรียนเห็นลักษณะของผู้มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความมีเหตุผล ขณะทำกิจกรรมแต่ละขั้นตอน เช่น เคี้ยวกัน จากข้อเสนอแนะของ คลัสเมียร์ (สุนันท์ สังข์อ่อง 2523 : 340 อ้างอิงมาจาก Klausmeir. n.d.) ที่ว่า ครูสามารถใช้วิธีการที่จะแนะนำนักเรียนให้เกิดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ได้หลายวิธี เช่น การเปิดโอกาสให้นักเรียนทำงานกลุ่ม การฝึกปฏิบัติจริง และการชี้ให้นักเรียนเห็นลักษณะของเจตคติที่สามารถพัฒนาให้เกิดขึ้นได้ในตัวนักเรียน ขณะทำกิจกรรมในแต่ละขั้นตอนของกระบวนการเรียน จากเหตุผลดังกล่าวอาจเป็นสาเหตุที่ทำให้ให้นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองกับการสอนตามคู่มือครู มีพัฒนาการของเจตคติทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้นได้เท่า ๆ กัน เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มทั้งสองจึงพบว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความมีเหตุผลของทั้งสองกลุ่ม แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ผลการศึกษาค้นคว้านี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ ธาณี จันทรา (ธาณี จันทรา 2519 : 33) ซึ่งได้ทดลองใช้บทเรียนโปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สิ่งที่มีชีวิต สอนนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 โดยเปรียบเทียบแบบปกติ ปรากฏว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนทั้งสองกลุ่มมีพัฒนาการสูงขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับ

การวิจัยของ ประพนธ์ อ่อนไสว (ประพนธ์ อ่อนไสว 2527 : 70) ซึ่งได้ศึกษา ผลการทดลองสอนโดยใช้บทเรียนโมดูลกับการสอนแบบ สสวท. ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการเปรียบเทียบเจตคติทางวิทยาศาสตร์พบว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนโมดูลกับนักเรียนที่เรียนด้วยการสอนแบบ สสวท. แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ข้อเสนอแนะ

จากผลการศึกษาค้นคว้า ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะที่อาจเป็นประโยชน์ต่อผู้สนใจไว้ดังนี้

1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

1.1 การสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง สามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความมีเหตุผลของนักเรียนให้สูงขึ้นได้เท่า ๆ กับการสอนตามคู่มือครู ดังนั้น ครูและผู้มีหน้าที่เกี่ยวข้องทางการศึกษาจึงควรสนับสนุน ส่งเสริมให้มีการผลิตหรือพิจารณานำชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองมาใช้ในการเรียนการสอน เพื่อพัฒนาให้ผู้เรียนบรรลุจุดมุ่งหมายทางการศึกษาและแก้ปัญหาด้านการขาดบุคลากรเฉพาะสาขาวิชา

1.2 การเรียนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง นักเรียนทุกคนมีกิจกรรมที่จะต้องปฏิบัติ มีงานที่จะต้องรับผิดชอบทุกคน ทำให้ไม่มีเวลาสนใจสิ่งอื่นที่จะรบกวนสมาธิในการเรียนทั้งของตนเองและผู้อื่น ซึ่งเกิดประโยชน์ต่อการควบคุมชั้นเรียน ช่วยลดภาระของครูผู้สอน และทำให้ครูมีเวลาสังเกตพฤติกรรมและการเรียนของนักเรียนได้มากขึ้น เมื่อนักเรียนคนใดมีปัญหา ครูสามารถช่วยเหลือได้ทันทีโดยไม่ต้องกังวลกับนักเรียนคนอื่น ดังนั้น การสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง จึงมีส่วนส่งเสริมวินัยในชั้นเรียนฝึกความรับผิดชอบต่อตนเอง ให้แก่นักเรียนรวมทั้งลดภาระการคุมชั้นเรียนของครูผู้สอนด้วย นอกจากนี้กิจกรรมต่าง ๆ ที่กำหนดไว้ในชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองนั้นได้ระบุคำแนะนำและกิจกรรมต่าง ๆ ไว้

ชัดเจนแล้ว ทำให้คุณภาพของการสอนไม่เปลี่ยนแปลง การสอนโดยครูนั้นถ้าครูมีภาระมากเกินไป ประสิทธิภาพในการทำงานอาจลดลงได้

1.3 เจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความมีเหตุผล เป็นสิ่งที่สามารถพัฒนาให้สูงขึ้นในตัวผู้เรียนได้ โดยการใช้วิธีการสอนที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมอย่างแท้จริง ได้ฝึกใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแสวงหาความรู้ ซึ่งส่งผลต่อการพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านต่าง ๆ ของผู้เรียน ดังนั้นการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ครูควรให้ความสำคัญต่อการพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ควบคู่ไปกับการพัฒนาการทางคานผลสัมฤทธิ์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เสมอ

1.4 ครูวิทยาศาสตร์ที่จะนำชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองไปใช้ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ควรใช้สลับกับการสอนวิธีอื่น เช่น การสอนตามคู่มือครู หรือการใช้นวัตกรรมที่เหมาะสมอื่น ๆ โดยพิจารณาความเหมาะสมตามเนื้อหา และวิธีการนั้น ๆ และเพื่อกระตุ้นความสนใจของนักเรียน สำหรับการนำชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองนั้น ครูควรปฏิบัติดังนี้

1.4.1 การเรียนด้วยตนเองนั้นนักเรียนจะต้องมีทักษะที่จำเป็น เช่น ทักษะการอ่าน การเขียน และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ดังนั้น ครูควรจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่คล้ายคลึงกับกิจกรรมในชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง เสียก่อน เพื่อให้ให้นักเรียนมีทักษะในการใช้วิธีการแก้ปัญหาด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์และมีพื้นฐานสำหรับการปฏิบัติกิจกรรมในชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองได้อย่างมีประสิทธิภาพ

1.4.2 ครูควรแนะนำให้นักเรียนรู้จักวิธีการของกระบวนการกลุ่มสัมพันธ์ เพื่อให้ให้นักเรียนนำพลังกลุ่มมาใช้ในการปฏิบัติกิจกรรมในชุดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

1.4.3 ครูควรบันทึกปัญหาและข้อสงสัยที่นักเรียนซักถามไว้ เพื่อนำข้อมูลไปปรับปรุงคำถามหรือกิจกรรมในชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ถึงแม้ว่าชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองจะผ่านการปรับปรุงตามมาตรฐาน 80/80 ที่ตั้งไว้แล้วก็ตาม แต่ก็อาจมีข้อบกพร่องที่ยังไม่พบ จึงควรติดตามผลการใช้อยู่เสมอ

1.4.4 ครูควรตรวจการปฏิบัติกิจกรรมในชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองของนักเรียนทุกกิจกรรม เพื่อวัดผลการเรียนของนักเรียน เมื่อพบข้อผิดพลาดรีบแก้ไข เพื่อนำไปแนะนำกับนักเรียนคนนั้นในคาบต่อไป

1.4.5 ในการทดลองจะพบว่านักเรียนบางกลุ่มทำกิจกรรมในชุดการเรียนรู้เสร็จเรียบร้อยก่อนกลุ่มอื่น ๆ ครูจึงควรเตรียมชุดการเรียนรู้ชุดต่อไปไว้ หรืออาจเตรียมกิจกรรมสำรองให้กับนักเรียนเหล่านั้น และอาจทวงดูเลขช่วยเหลือนักเรียนที่ปฏิบัติกิจกรรมช้ากว่าคนอื่นมาก เพื่อให้นักเรียนเกิดความพอใจ

1.5 การสอนวิทยาศาสตร์ตามคู่มือครูนั้น ครูควรให้ความสำคัญกับกิจกรรมการอภิปรายก่อนการทดลอง โดยครูควรนำอภิปรายเกี่ยวกับปัญหา สมมติฐาน และแนวทางการตรวจสอบสมมติฐาน เพื่อให้นักเรียนได้ฝึกฝนการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแสวงหาความรู้

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัย

2.1 ควรศึกษาเปรียบเทียบการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองกับเนื้อหาอื่นหรือกับตัวแปรอื่น ๆ เช่น เจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านอื่น ๆ เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ มโนภาพแห่งตนทางวิทยาศาสตร์

2.2 ควรศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความมีเหตุผลหรือตัวแปรตามอื่น ของนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียน เพศ ต่างกัน ที่เรียนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง

2.3 ควรศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับรูปแบบการเรียนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองต่าง ๆ กัน เช่น การที่นักเรียนได้เรียนเป็นรายบุคคล กับการเรียนโดยการทำกิจกรรมกลุ่ม หรือศึกษาผลการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองที่ให้นักเรียนศึกษานอกเวลาได้

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กาญจนา เกียรติประวัติ นวัตกรรมการศึกษา ภาควิชาหลักสูตรและการสอน
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2524, 216 หน้า
- _____ วิธีสอนทั่วไปและทักษะการสอน เอกสารประกอบการสอน ศึกษา 361
ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ประสานมิตร ม.ป.ป., 257 หน้า
- ก้อ สวัสดิ์พาณิชย์ "การประชุมชี้แจงนโยบายการบริหารการศึกษา" นิตยสาร
21(10) : 7 - 9 พฤษภาคม 2521
- ไขศรี อารักษ์รัตน์ และเบญจวรรณ กองศิริ "การสอนแบบวิทยาการสืบเสาะหา
ความรู้" ข่าวสาร สสวท. 9(4) : 5 - 7 กรกฎาคม - กันยายน 2524
- เจริญ สวัสดิ์ถาวร ความสัมพันธ์ระหว่างเจตคติทางวิทยาศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทาง
การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่สาม วิทยานิพนธ์ ค.ม.
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2520, 119 หน้า อักสาเนา
- เจริญ สุขะพัฒน์ การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการ
เรียนรู้เรื่องสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้น ม. 1 โดยใช้บทเรียนสำเร็จรูป
กับการสอนปกติ วิทยานิพนธ์ กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
2522, 219 หน้า อักสาเนา
- ฉวีวรรณ กีนาวงศ์ เอกสารประกอบการบรรยายวิทยาศาสตร์สำหรับครูประถม
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ พิษณุโลก 2527, 208 หน้า
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์ "นวัตกรรมการศึกษา" เอกสารประกวดชุดวิชาเทคโนโลยีและ
สื่อทางการศึกษา หน่วยที่ 11 - 15 มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
ยูไนเต็คโปรคัทชั่น 2523, 289 หน้า
- ฐิติฯ อ่อนโคกสูง การผลิตชุดการสอนระดับประถมศึกษา กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต
ชั้น ป. 3 เรื่อง เสี่ยง ภาควิชาการแนะแนวและจิตวิทยาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ บางเขน 2524, 58 หน้า

ชูศรี วงศ์รัตน์ เทคนิคการใช้สถิติเพื่อการวิจัย กรุงเทพฯ เจริญผล
2525, 252 หน้า

เชิดศักดิ์ โสวาสินธุ์ การวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์ 2522,
206 หน้า

โชติ เพชรชื่น "แบบทดสอบสถานการณ์" การวัดผลการศึกษา 2 : 7 - 16
กันยายน - ธันวาคม 2526

ณัฐพงษ์ เจริญพิทย์ รายงานการวิจัย เรื่อง จริยธรรมและเจตคติวิทยาศาสตร์ของ
นิสิตวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ พินิจโลก 2524, 108 หน้า
ของชัย ชิวปรีชา และคนอื่น ๆ "การวัดและการประเมินผลการเรียนการสอน
วิทยาศาสตร์" เอกสารชุดวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ หน่วยที่ 8 - 15 มหาวิทยาลัย
สุโขทัยธรรมาธิราช ดูโนเค็ดโปรคเจอร์ 2526, 506 หน้า

ธวัชชัย เขียนประสิทธิ์ การศึกษาลักษณะนิสัยทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์
ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการสอนตามคู่มือครู และ
ชุดการเรียนด้วยตนเอง ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ประสานมิตร 2528, 158 หน้า อัดसानา

ธานี จันทร์หา การศึกษาเปรียบเทียบผลการสอนวิชาวิทยาศาสตร์เบื้องต้น เรื่อง
สิ่งที่มีชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 โดยใช้บทเรียนโปรแกรมกับการสอนตามปกติ
ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2519,
68 หน้า อัดसानา

ธีระ จิตต์ชนะ การศึกษาเปรียบเทียบผลการสอนวิทยาศาสตร์ เรื่องไฟฟ้า ในระดับ
มัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้ชุดการเรียนกับการสอนปกติ ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม.
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2519, 105 หน้า อัดसानา

นিকা สะเพียรชัย "ปรัชญาและความมุ่งหมายของการสอนวิทยาศาสตร์" ข่าวสาร ชสวท.
5 : 4 - 8 กรกฎาคม 2520

นิพนธ์ สุขปรีดี เทคโนโลยีทางการศึกษา 2525, 106 หน้า เอกสารอัดสำเนา

นิยม ทองอุ้ม การศึกษาเปรียบเทียบผลการสอนวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง

บรรยากาศรอบตัวเราโดยใช้บทเรียนโมเดลกับการสอนปกติ ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม.

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2520, 87 หน้า อักสำเนา

บุญเชิด วิทยุณอนันตพงษ์ การทดสอบแบบอิงเกณฑ์แนวคิดและวิธีการ ภาควิชาพื้นฐาน

การศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ 2526, 285 หน้า

ประพนธ์ อ่อนไสว ผลการทดลองสอนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้บทเรียนโมเดล กับ

การสอนแบบ สสวท. ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม.

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2527, 404 หน้า อักสำเนา

ประวิตร ชูศิลป์ หลักการประเมินผลวิชาวิทยาศาสตร์แผนใหม่ เอกสารนิเทศการศึกษา

ฉบับที่ 233 หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมการฝึกหัดครู 2524, 104 หน้า

เป็รื่อง กุมุท เทคนิคการเขียนบทเรียนโปรแกรม 2519, 134 หน้า อักสำเนา

ณกา สัตยธรรม เทคนิคการสอนอย่างมีประสิทธิภาพ เรือนแก้ว 2524,

198 หน้า

ณดุงยศ ควงมาลา การสอนวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา คณะศึกษาศาสตร์

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ 2523, 331 หน้า

พัชรี พลาวงศ์ "การเรียนรู้ด้วยตนเอง" รวมคาแห่ง 1 : 86 พฤษภาคม 2526

พจนา สังวรณกิจ การทดลองสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้ชุด

การเรียนรู้ด้วยตนเอง ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ประสานมิตร 2529, 166 หน้า อักสำเนา

พยนต์ แสงเคซ การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคงทนใน

การเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ของกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ชั้นประถมศึกษา

ปีที่ 5 ด้วยวิธีสอนแบบแก้ปัญหา กับแบบศูนย์การเรียน ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม.

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2525, 250 หน้า อักสำเนา

พยอม ตันมณี การศึกษาเปรียบเทียบความแตกต่างของผลการสอนด้วยตารางเรียน

วิชาจิตวิทยา ในรูปแบบเชิงปัญหากับรูปแบบที่ใช้กันอยู่ทั่วไป ปรินญาณิพนธ์ กศ.ค.

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2524, 154 หน้า อักสำเนา

พิศาล สร้อยชูหว่า ข้อสอบวิชาวิทยาศาสตร์เขียนอย่างไรให้มีคุณภาพ กรมวิชาการ
กระทรวงศึกษาธิการ 2525, 165 หน้า

พิสุทธิ์ บุญเจริญ การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการแก้ปัญหาเป็นกลุ่มของการสอนด้วยชุดการเรียนแบบสืบสวนสอบสวนกับการสอนตามปกติในวิชาภาษาไทยชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ปรินญาณินท์ กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2522, 280 หน้า อัดสำเนา

มหาวิทยาลัย, พวง ชุดเสริมประสบการณ์สำหรับครูวิทยาศาสตร์ 2525, 74 หน้า

_____ ชุดการเรียนการสอนสำหรับครูวิทยาศาสตร์ เล่ม 1 2525, 307 หน้า

_____ ชุดการเรียนการสอนสำหรับครูวิทยาศาสตร์ เล่ม 2 2525, 211 หน้า

_____ ชุดการเรียนการสอนสำหรับครูวิทยาศาสตร์ เล่ม 3 2525, 287 หน้า

มังกร ทองสุกสี การวางแผนการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย
2522, 188 หน้า

_____ โครงสร้างของการศึกษาวิทยาศาสตร์ ครูสภา 2521, 128 หน้า

ยุพา ศันติเจริญ โครงการพัฒนาเจตคติที่ดี ในการเรียนวิทยาศาสตร์ของเด็กไทย
สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 2529, 8 หน้า เอกสาร
อัดสำเนา

✓ ละออ เล็งประชา การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์
ในการสอนวิทยาศาสตร์ เรื่องสิ่งมีชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้บทเรียน
โปรแกรม กับการสอนปกติ ปรินญาณินท์ กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ประสานมิตร 2523, 80 หน้า อัดสำเนา

ลักดา สุขปรีดี เทคโนโลยีทางการเรียนการสอน ภาคเทคโนโลยีทางการศึกษา
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ บางแสน โอเคียนสโตร์ 2523, 222 หน้า

ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ หลักการวิจัยทางการศึกษา ศึกษาพร
2528, 314 หน้า

_____ หลักการวิจัยทางการศึกษา ทวีติการพิมพ์ 2524, 287 หน้า

วาสนา ชาวหา เทคโนโลยีทางการศึกษา อักษรสยามการพิมพ์ 2522, 200 หน้า
 วีรยุทธ วิเชียรโชติ จิตวิทยาการเรียนการสอนแบบสืบสวน - สอบสวน อานวย
 การพิมพ์ 2521, 121 หน้า

ศิริพงษ์ พยอมแย้ม การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการจำโดยใช้
ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองในวิชาสังคมศึกษา ปรินุญานิพนธ์ กศ.ม. มหาวิทยาลัย
 ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2519, 151 หน้า อัดสำเนา

ศึกษาธิการ, กระทรวง หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้นพุทธศักราช 2521 อรุณสภา
 2520, 210 หน้า

หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 โรงพิมพ์คุรุสภา 2524,
 103 หน้า

ศึกษาลิชน มณีพันธุ์ การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และ
การเปลี่ยนแปลง เจตคติทางวิทยาศาสตร์โดยใช้บทเรียนโปรแกรมกับการสอนปกติ
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปรินุญานิพนธ์ กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
 ประสานมิตร 2519, 176 หน้า อัดสำเนา

ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน แบบเรียนด้วยตนเองการใช้
คำถามนำไปสู่ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เล่ม 1 - 4 2525

เอกสารอบรมครูวิทยาศาสตร์ทั่วไป ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น 2517,
 หน้า 5 - 6

สมจิต สวชนไพบูลย์ การพัฒนาการสอนของครูวิทยาศาสตร์ ภาควิชาหลักสูตรและ
การสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2526,
 137 หน้า

วิทยาศาสตร์สำหรับครูประถม ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร ม.ป.ป., 212 หน้า

สมพงษ์ รุจิราวรธน การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ความคิด
สร้างสรรค์ พฤติกรรมด้านผู้นำ ความตั้งใจเรียน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปรินุญานิพนธ์ กศ.ม. มหาวิทยาลัย
 ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2516, 83 หน้า อัดสำเนา

สมสุข ชีระพิจิตร "การสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบสวนสอบสวนและแบบคนพบ" เอกสาร
การสอนชุดวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ หน่วยที่ 11 - 15 มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
ยูไนเต็คโปรคักชั่น 2526, 505 หน้า

สัญญา วันงาม การศึกษาลักษณะของการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้โดยใช้
ชุดการเรียนควยตนเอง ในสถานการณ์ตอบสนองแบบเปิดเผย กับแบบปิดบังในวิชา
วิทยาศาสตร์ ปรินญานินพนธ์ กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2521,
98 หน้า อัดสำเนา

สืบศักดิ์ สาทร การศึกษาลักษณะของการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้ในวิชา
วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างกลุ่มที่มีความรับผิดชอบต่างกัน
โดยการเรียนจากชุดการเรียนควยตนเองและจากการสอนปกติ ปรินญานินพนธ์ กศ.ม.
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2521, 210 หน้า อัดสำเนา

สุเทพ อุทสาหะ การสอนวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มหาสารคาม 2526, 184 หน้า

สุนันท์ ปัทมาคม ลำดับขั้นตอนในการทำและวางแผนงานทำชุดการสอน แผนกโสตทัศนศึกษา
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2519, 37 หน้า

สุนันท์ สังข์ทอง "ทัศนคติเชิงวิทยาศาสตร์" วิทยาศาสตร์ 34(4) : 337 - 345
เมษายน 2523

_____ สื่อการสอนและนวัตกรรมทางการศึกษา โอเคียนสโตร์ 2526, 170 หน้า
สุปราณี จันทโกคา ผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จากชุดสื่อการสอนควยตนเอง
ในวิชาวิทยาศาสตร์ วิทยานิพนธ์ ค.ม. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2518, 230 หน้า
อัดสำเนา

สุมาลี ศรีทองกิตติกุล การศึกษาเปรียบเทียบผลการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง
การเปลี่ยนแปลงในชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้บทเรียนโมดูลกับการสอนปกติ
ปรินญานินพนธ์ กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2521, 219 หน้า
อัดสำเนา

สุวัฑกั นิยมคำ การสอนวิทยาศาสตร์แบบพัฒนาความคิด วัฒนาพานิช 2517,
240 หน้า

เสงี่ยม วิไลนุวัฒน์ การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
และเจตคติทางวิทยาศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา
ปีที่ 3 ปรวิญญาณิพนธ์ กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2527,
100 หน้า อักสำเนา

อรพันธุ์ ประสิทธิ์รัตน์ พื้นฐานทางเทคโนโลยีในการศึกษา ภาควิชาเทคโนโลยี
ทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ บางเขน 2526,
152 หน้า

อารมณั เพชรชื่น เทคนิคการวัดและประเมินผลการศึกษาในระดับประถมศึกษา
ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
บางแสน 2527, 290 หน้า

อุทัย บุญมาลี การศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์
และผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระหว่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา
ปีที่ 2 ที่เรียนวิทยาศาสตร์ด้วยชุดการเรียนด้วยตนเอง และตามคู่มือครู สสวท.
ปรวิญญาณิพนธ์ กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2529, 176 หน้า

อำนวย รุ่งรัศมี การสอนวิทยาศาสตร์แบบก้าวหน้า คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ มหาสารคาม 2525, 184 หน้า

Allport, Gordon W. "Attitude," Reading in Attitude
Theory and Measurement. New York : John Wiley and
Sons, Inc., 1971.

Anderson, H.O. "An Analysis of a Method for Improving
Problem Solving Skills possessed by College Students
Preparing to Pursue Science Teaching as Profession,"
Dissertation Abstracts International. 9 - 10 : 3332-A
March-April, 1979.

Bard, Eugene Dwight. "Development of a Variable-Step
Programed System of Instruction for College Physical
Science," Dissertation Abstract International.
35(9) : 5947-A, March 1975.

- Billeh, Victor Y. and George A Zakhariades. "The Development and Application of a Scale for Measuring Scientific Attitude," Science Education. 59(2) : 155 - 156, April - June 1975.
- Cardarelli, Sally M. Individualized Instruction Programed and Material. Englewood Cliffs, New Jersey, Education Technology, 1973. 366 p.
- Cudney, Shirley A. "Mediated Self-Instruction of Basic Nursing Skill," Audiovisual Instruction. 20(9) : 26 - 27, 73 November 1975.
- Duan, Jame E. Individualized Instructional - Programs and Materials. Englewood Cliffs, New Jersey, Educational Technology, 1973. 366 p.
- Edwards, Allen L. Techniques of Attitude Scale Construction. New York, Appleton-Country-Crofts, 1957, 256 p.
- English, Horace B., and English, Are Champney. A Comprehensive Dictionary of Psychology and Psycho-analitical Terms. Longmans, Green and Co., New York, 1958. 598 p.
- Fan, Chung-Teh. Item Analysis Table. Princeton, New Jersey, Education Testing Service, 1952. 32 p.
- Good, Carter V. Dictionary of Education. Edited by Carter V. Good, New York, McGraw-Hill Company, 1959. 676 p.
- Green, Eric. Towards Independent Learning in Science. Printed in Great Britain by Billing and Sons Limited, Guildford and London, 1976. 233 p.
- Houston, W. Robert and others. Developing Instruction Modules, A Modular System for Writing Modules. College of Education Texas : University of Houston, 1972. 110 p.
- John H. Woodburn and Ellsworth S. Obourn. Teaching the Pursuit of Science. The Macmillan Company ; New York, 1965. 469 p.
- ✓ John, K.W. "A Comparison of Two Methods of Teaching Eight Grade General Science : Traditional and Structured Problem-Solving," Dissertation Abstracts International. 27(4) : 994-995A, October, 1966.

- Kapfer, Phillip and Mirian Kapfer. Learning Package in American Education. New Jersey, Educational Technology Publication, 1972. 375 p.
- ✓Kahn, p. "An Experimental Study of Determine the Effect of a Selected Procedure for Teaching the Scientific Attitudes to Seventh and Eighth Grade Boys Through the Use of Current Events in Science," Science Education. 46 : 115 - 127, March, 1962.
- Kendler, Howard K. Basic Psychology. New York, McGraw-Hill Book Company, 1963. 572 p.
- ✓Lucas, Don Horace. "The Effect of Participation in an Instructional Program at Fernbank Science Center has on Upper Elementary School Student's Scientific Attitudes," Dissertation Abstracts International. 35(10) : 6530 - 6531A, April, 1975.
- Mahan, Luther Alvin. "The Effect of Problem Solving and Lecture Discussion in Developing Student Growth in Basic Understandings, Problem Solving Skills Attitudes, Interesting on Personality Adjustment," Dissertation Abstract International. 24(3) : 1098A, September, 1963.
- Moriber, George. "The Effect of Programmed Instruction in a College Physical Science Course for Non-Science Student," Journal of Research in Science Teaching. 6 : 214 - 216, February, 1969.
- Moor, Nancy M. "Learning Center : "Turning on" an Elementary Classroom," Educational Technology. XIV(10) : November, 1974. p.24
- Russell, John Michael. "The Effect of Problem Solving on Junior High School Students' ability To Apply and Analysis Earth Science Subject Matter," Dissertation Abstracts International. 40(3) : 1386 - 1387-A, September, 1979.
- Scott, William A. and Michael Wertheimer. Introduction to Psychological Research. 4th.ed., New York, John Wiley and Son, Inc., 1962. 445 p.
- Strickland, W.R. "A Comparison of a Programmed Course and a Traditional Lecture Course in General Biology," Dissertation Abstracts International. 32(5) : 2510-A, November, 1971.

Sund, Robert B. and Leslie W. Trowbridge. Teaching Science by Inquiry in the Secondary School. Second Edition. Publishs by Charles E. Merrill Publishing Company, 1973. 167 p.

Thomas, John W. Varieties of Cognitive Skills : Taxonomies and Models of Intellect. August, 1972. 52 p.

Thorndike, Robert L. "How the Children Learn the Principles and Techniques of Problem-Solving," Learning and Instruction. Chicago, 1950. p. 192 - 216

ภาคผนวก

- ภาคผนวก ก

ผลการวิเคราะห์แบบทดสอบ

ตาราง 8 แสดงค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบ
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง บรรยายกาศรณทั่วเรา

ข้อที่	P_H	P_L	p	r	ข้อที่	P_H	P_L	p	r
1	.84	.61	.73	.28	27	.50	.16	.32	.38
2	.93	.62	.79	.44	28	.34	.08	.20	.38
3	.55	.11	.31	.50	29	.45	.06	.23	.52
4	.55	.18	.36	.40	30	.71	.18	.44	.53
5	.82	.29	.56	.53	31	.55	.21	.37	.36
6	.55	.06	.27	.59	32	.82	.24	.54	.57
7	.79	.39	.60	.41	33	.63	.21	.41	.43
8	.55	.16	.34	.43	34	.71	.24	.47	.47
9	.68	.13	.39	.57	35	.89	.29	.61	.61
10	.53	.26	.39	.28	36	.47	.13	.29	.40
11	.61	.16	.37	.48	37	.29	.13	.20	.23
12	.61	.21	.40	.41	38	.53	.24	.38	.31
13	.58	.08	.30	.57	39	.39	.08	.22	.43
14	.53	.18	.35	.38	40	.50	.16	.32	.38
15	.61	.34	.47	.27	41	.55	.26	.40	.30
16	.55	.16	.34	.43	42	.39	.18	.28	.25
17	.71	.29	.50	.42	43	.39	.08	.22	.43
18	.66	.11	.36	.58	44	.66	.13	.38	.55
19	.50	.16	.32	.38	45	.53	.34	.43	.20
20	.79	.39	.60	.41	46	.42	.11	.25	.39
21	.66	.13	.38	.55	47	.55	.21	.37	.36
22	.94	.61	.80	.47	48	.55	.29	.42	.27
23	.50	.29	.39	.22	49	.87	.71	.80	.23
24	.71	.24	.47	.47	50	.47	.26	.36	.23
25	.45	.21	.33	.27	51	.58	.16	.36	.45
26	.42	.11	.25	.39	52	.34	.16	.25	.23

ตาราง 9 แสดงค่า p , q และ pq ของแบบทดสอบผลิตภัณฑ์ทางการเรียนวิชา
วิทยาศาสตร์ เรื่อง บรรยายการรอบตัวเรา

ข้อที่	p	q	pq	ข้อที่	p	q	pq
1	.74	.26	.19	27	.36	.64	.23
2	.74	.26	.19	28	.24	.76	.18
3	.38	.62	.24	29	.30	.70	.21
4	.18	.82	.15	30	.50	.50	.25
5	.54	.46	.25	31	.34	.66	.22
6	.28	.72	.20	32	.54	.46	.25
7	.46	.54	.25	33	.42	.58	.24
8	.38	.62	.24	34	.50	.50	.25
9	.42	.58	.24	35	.42	.58	.24
10	.38	.62	.24	36	.26	.74	.19
11	.38	.62	.24	37	.18	.82	.15
12	.44	.56	.25	38	.38	.62	.24
13	.36	.64	.23	39	.16	.84	.13
14	.38	.62	.24	40	.36	.64	.23
15	.54	.46	.25	41	.42	.58	.24
16	.38	.62	.24	42	.32	.68	.22
17	.50	.25	.25	43	.18	.82	.15
18	.40	.60	.24	44	.44	.56	.25
19	.34	.66	.22	45	.42	.58	.24
20	.58	.42	.24	46	.26	.74	.19
21	.44	.56	.25	47	.44	.56	.25
22	.80	.20	.16	48	.46	.54	.25
23	.34	.66	.22	49	.80	.20	.16
24	.46	.54	.25	50	.32	.68	.22
25	.36	.64	.23	51	.36	.64	.23
26	.18	.82	.15	52	.26	.74	.19

การวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา
วิทยาศาสตร์ เรื่อง บรรยากาศรอบตัวเรา โดยใช้สูตร KR-20 ของ คูเดอร์-ริชาร์ดสัน
(Kuder - Richardson)

$$\Sigma pq = (.74 \times .26) + (.74 \times .26) + (.38 \times .62) + \dots +$$

$$(.26 \times .74) = 11.48$$

$$\Sigma x = 39 + 37 + \dots + 7 = 1054$$

$$\Sigma x^2 = 1521 + 1369 + \dots + 49 = 28664$$

$$\text{จากสูตร } s_t^2 = \frac{N \Sigma x^2 - (\Sigma x)^2}{N^2}$$

$$s_t^2 = 128.91$$

$$\text{จากสูตร } r_{tt} = \frac{n}{n-1} \left(1 - \frac{\Sigma pq}{s_t^2} \right)$$

$$= \frac{50}{50-1} \left(1 - \frac{11.48}{128.91} \right)$$

$$= 1.02 \times 0.91$$

$$= 0.92$$

แบบทดสอบมีความเชื่อมั่น 0.92

ตาราง 10 แสดงค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ ด้านความมีเหตุผล เป็นรายข้อ

ข้อที่	กลุ่มคะแนนสูง		กลุ่มคะแนนต่ำ		t
	$\bar{X}_H$	S_H^2	$\bar{X}_L$	S_L^2	
1	1.00	0	-.13	1.050	4.394
2	0.75	0.466	-.13	1.050	2.842
3	0.75	0.333	-.06	0.729	3.154
4	1.00	0	0.69	0.496	1.775
5	0.88	0.116	-.18	0.960	2.677
6	0.75	0.200	0.38	0.250	2.236
7	1.00	0	0.38	0.917	2.611
8	1.00	0	0	1.066	3.872
9	0.75	0.813	0.13	0.917	2.118
10	0.88	0.250	0.18	0.960	2.489
11	1.00	0	0.25	1	3
12	0.81	0.296	0.06	0.996	2.628
13	0.75	0.466	0.19	1.030	1.862
14	0.75	0.466	0.06	0.995	2.274
15	0.75	0.466	-.03	0.733	2.830
16	1.00	0	0.13	1.050	3.417
17	1.00	0	0.25	1	3
18	1.00	0	0.63	0.383	2.422
19	1.00	0	0.25	1	3
20	0.94	0.129	0.56	0.529	1.849
21	0.56	0.263	0.06	0.729	2.009
22	0.88	0.250	0.25	1	2.236
23	0.75	0.330	0.13	1.050	2.128
24	1.00	0	0.75	0.330	1.786
25	0.88	0.250	-.50	0.800	5.367
26	0.63	1.770	-.25	1	2.134
27	0.88	0.200	0.13	0.517	3.544

ตาราง 11 แสดงความแปรปรวนของแบบทดสอบ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความมีเหตุผล เป็นรายข้อ

ข้อที่	ΣX_1	ΣX_1^2	S_1^2	ข้อที่	ΣX_1	ΣX_1^2	S_1^2
1	15	32	.78	15	8	24	.68
2	10	32	.90	16	8	32	.93
3	11	25	.66	17	20	32	.60
4	27	31	.96	18	26	28	.21
5	11	29	.78	19	20	32	.60
6	18	18	.24	20	24	28	.31
7	22	32	.52	21	10	24	.52
8	16	32	.75	22	18	32	.68
9	15	29	.68	23	12	32	.85
10	19	31	.61	24	22	30	.46
11	20	32	.60	25	6	32	.96
12	14	30	.74	26	16	22	.43
13	15	32	.78	27	27	31	.96
14	13	31	.80				

ตาราง 12 คะแนนจากแบบทดสอบ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความมีเหตุผลของนักเรียน
แต่ละคน

คนที่	X	X ²	คนที่	X	X ²
1	-4	16	17	20	400
2	-8	64	18	20	400
3	-2	4	19	21	441
4	0	0	20	22	488
5	1	1	21	21	441
6	4	16	22	22	481
7	4	16	23	23	529
8	5	25	24	24	576
9	5	25	25	23	529
10	4	16	26	23	529
11	6	36	27	25	625
12	7	49	28	25	625
13	9	81	29	26	676
14	9	81	30	26	676
15	10	100	31	24	516
16	10	100	32	27	729

การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความมีเหตุผล
โดยวิธีหาสัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient) โดยใช้สูตรกรณขั

$$\text{จากสูตร } S_1^2 = \frac{N \sum X_1^2 - (\sum X_1)^2}{N^2}$$

$$\sum S_1^2 = .78 + .90 + .66 + \dots + .43 = 17.99$$

$$\text{จากสูตร } S_t^2 = \frac{N \sum X^2 - (\sum X)^2}{N^2}$$

$$= \frac{32 \times 9350 - (432)^2}{1024} = \frac{299200 - 186624}{1024}$$

$$= 109.9375$$

$$\text{จากสูตร } \alpha = \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\sum S_1^2}{S_t^2} \right]$$

$$= \frac{27}{27-1} \left(1 - \frac{17.99}{109.94} \right)$$

$$= 1.03846 \times .83635$$

$$= .87$$

แบบทดสอบมีความเชื่อมั่น .87

ภาคผนวก ข

- ตัวอย่างชุดการเรียนรู้ควบตนเองของกลุ่มทดลอง
- แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
- แบบทดสอบเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความมีเหตุผล

ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง

ปฐษากาศรอบตัวเรา

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑

ชุดที่ ๑

คำแนะนำในการใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง

ชุดการเรียนรู้ที่นักเรียนจะได้เรียนต่อไปนี้เรียกว่า "ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง" เป็นชุดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นเพื่อให้ นักเรียนสามารถเรียนได้ด้วยตนเอง ชุดการเรียนนี้จะ เป็นเครื่องมือช่วยในการเรียน ดังนั้นนักเรียนจะต้องปฏิบัติตามคำแนะนำอย่างเคร่งครัด จึงจะช่วยให้ นักเรียนประสบความสำเร็จในการเรียน

คำแนะนำมีดังนี้

1. อ่านข้อความตั้งแต่หน้า 1 ที่ให้ไว้อย่างละเอียด พร้อมกับคิดตามเพื่อทำความเข้าใจ แล้วจึงเปิดหน้าถัดไป ศึกษาไปตามลำดับโดยไม่ข้ามหน้า
2. บางตอนเป็นกิจกรรมที่กำหนดขึ้นเพื่อให้ นักเรียนฝึกปฏิบัติ ขอให้คิดตามเพื่อทำความเข้าใจ แล้วปฏิบัติตามกิจกรรมให้ครบทุกขั้นตอน ถ้ามีคำสั่งให้ทำกิจกรรมกลุ่ม นักเรียนต้องปฏิบัติตามคำสั่งนั้น ขณะศึกษาชุดการเรียนรู้ปรึกษากับเพื่อนได้ แต่ระวังอย่าให้มีเสียงดังรบกวนผู้อื่น
3. เมื่อศึกษาชุดการเรียนรู้แล้วตอบคำถามที่พบตามที่อยู่ด้านหลังชุดการเรียนรู้ หากเสร็จแล้วตรวจดูคำตอบจากคำตอบ
4. อย่าอ่านคำตอบก่อนที่จะเขียนคำตอบเป็นอันขาด เพราะจะทำให้ นักเรียนไม่ได้ประโยชน์จากการศึกษาชุดการเรียนรู้เลย
5. ถ้ามีข้อสงสัยขณะที่เรียนให้สอบถามจากครูได้

การ เรียน ด้วย ตน เอง จะ เป็น
การ ฝึก ให้ นักเรียน ใช้ เหตุ ญ อด
ใน การ แส วน หา ความ รู ้น เป็น
คุณ สม บัติ ใน การ เรียน
วิ ท ย า ศ า ส ต ร

รูปที่ 1

เรื่อง

สมบัติบางประการของบรรยากาศ

เวลา 2 คาบ

หัวข้อย่อย

แรงดันอากาศ

ขนาดของแรงดันอากาศ

แนวคิด

1. อากาศมีแรงดัน
2. ขนาดของแรงดันอากาศขึ้นอยู่กับพื้นที่
3. หลักการของแรงดันอากาศเป็นประโยชน์ในการสร้างเครื่องใช้บางชนิด ในชีวิตประจำวัน

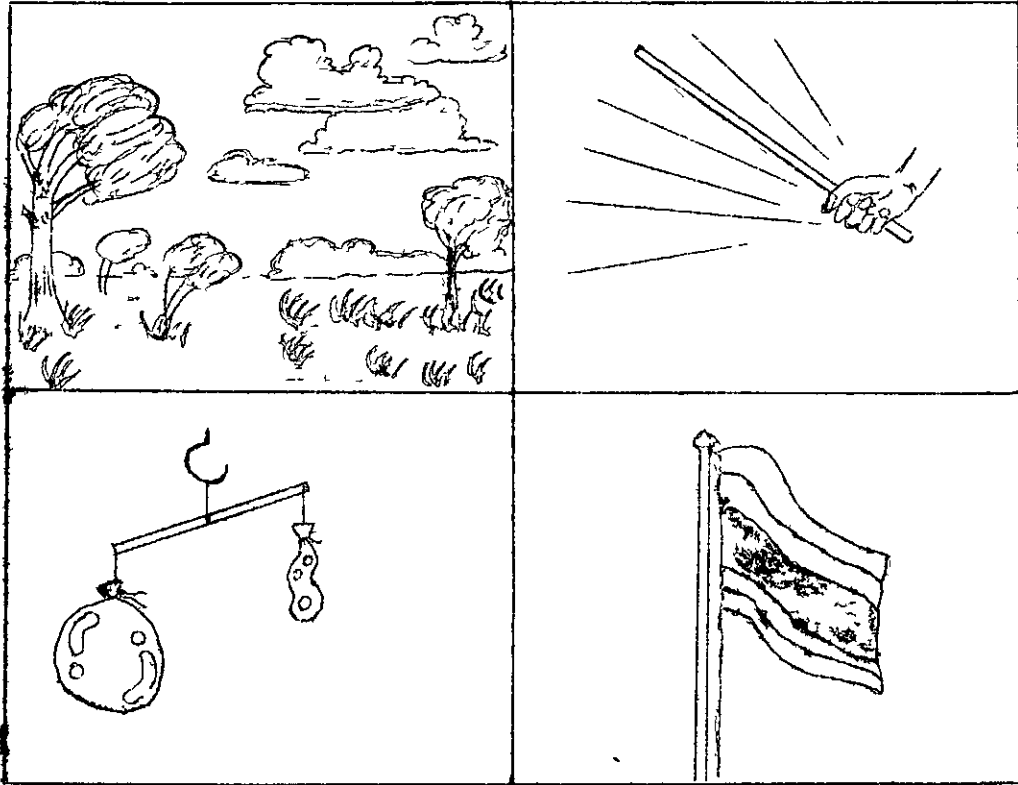
ประจำวัน

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เมื่อศึกษาชุดการเรียนรู้จบแล้ว นักเรียนจะมีความสามารถต่อไปนี้

1. บอกวิธีที่จะแสดงให้เห็นว่าอากาศมีแรงดันได้ถูกต้อง
2. อธิบายได้ว่า ขนาดของแรงดันอากาศขึ้นอยู่กับพื้นที่
3. บอกประโยชน์ของแรงดันอากาศที่จะนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

ตอนที่ 1 แรงดันอากาศ



บรรยากาศ หมายถึง อากาศที่ห่อหุ้มโลกตั้งแต่พื้นดินไปจนถึงระดับสูง เนื่องจากบรรยากาศมีอยู่ทุกหนทุกแห่ง แม้เราจะมองไม่เห็นแต่เราก็ดรามาไ้จากสิ่งที่ปรากฏว่าอากาศมีอยู่ เช่น อากาศที่กำลังเคลื่อนที่ทำให้ใบไม้ไหว เมื่อเราพัดไม้เร็วแรง ๆ เราจะได้ยินเสียงดังหวีด ๆ เมื่อเป่าลูกโป่ง ลูกโป่งจะพองออกและมีน้ำหนักมากกว่าเดิม

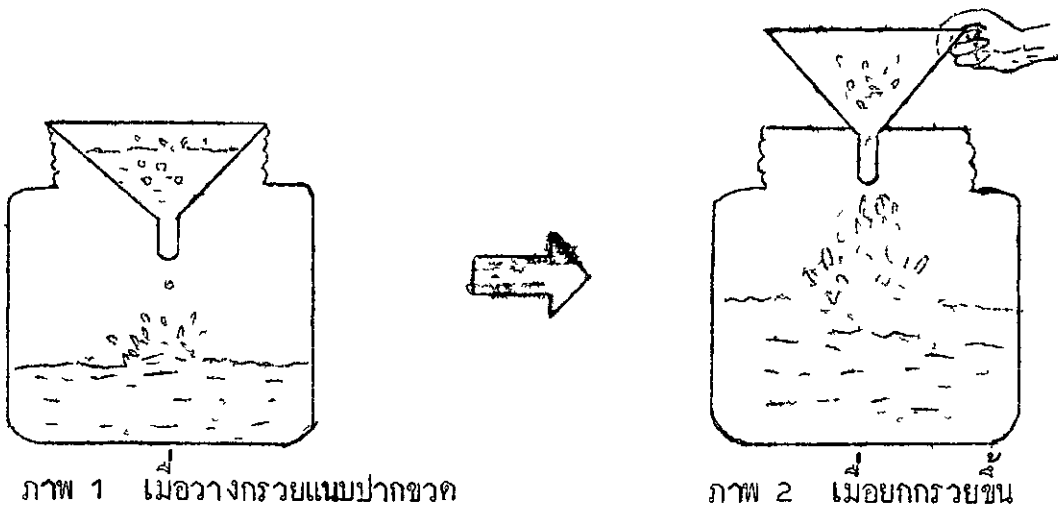
สิ่งเหล่านี้แสดงว่าอากาศมีตัวตน มีน้ำหนัก และต้องการที่อยู่ อากาศจึงเป็นสสาร

ชนิดหนึ่ง

และอากาศจะมีสมบัติอย่างไรอีก นักเรียนจะทราบจากการปฏิบัติกิจกรรมต่อไปนี้

ให้นักเรียนอ่านข้อความต่อไปนี้

"ขณะที่สมปองกำลังกรอกน้ำใส่ขวด โดยใช้กรวยซึ่งวางพอดีกับปากขวด เขาพบว่า น้ำในกรวยไม่ไหลลงไปในขวดทั้ง ๆ ที่น้ำยังไม่เต็มขวด แต่พอเขายกกรวยขึ้นเล็กน้อยน้ำก็ไหลลงไปในขวดได้"



กิจกรรม 1

เมื่ออ่านแล้วนักเรียนคิดว่า ปัญหาของข้อความนี้คืออะไร

1. ให้นักเรียนระบุปัญหาที่พบให้มากที่สุด โดยเขียนในรูปประโยคคำถาม

.....

.....

.....

.....

.....

คาดว่านักเรียนคงจะระบุปัญหาได้ต่าง ๆ กัน

การที่นักเรียนฝึกตนเองเพื่อมองหาว่าอะไรคือปัญหา
ในแต่ละสถานการณ์นั้นถือว่าเป็นคุณสมบัติในการเรียน
วิชาวิทยาศาสตร์

เมื่อมีปัญหาก็เกิดขึ้น เราจะหาคำตอบที่แท้จริงของปัญหาได้อย่างไร นักเรียนจะทราบ
จากการทำกิจกรรมต่อไปนี้

กิจกรรม 2

จากข้อความในหน้า 3 ถ้าผู้ตั้งปัญหาว่า "ทำไมเมื่อวางกรวยแนวก้นปากขวดแล้ว
จึงมีน้ำเหลือค้างอยู่ในกรวย"

1. ให้นักเรียนพิจารณาว่าอะไรคือเหตุผลที่น่าจะเป็นไปได้ของปัญหานี้ แล้วเขียนลง
ในช่องว่าง เขียนได้หลาย ๆ เหตุผลตามความนึกคิดของแต่ละคน

.....
.....

เมื่อนักเรียนหาเหตุผลได้แล้ว ก็ลองนำเหตุผลนั้นมาคาดคะเนคำตอบล่วงหน้า
ซึ่งเรียกว่า การตั้งสมมติฐาน โดยเขียนอยู่ในรูปประโยค "ถ้า...แล้ว..."

2. ให้นักเรียนใช้เหตุผลที่นักเรียนเขียนไว้ในข้อ 1 มาตั้งสมมติฐาน ถ้าใครเขียนไว้
หลายเหตุผลก็ตั้งสมมติฐานหลาย ๆ ข้อก็ได้

.....
.....
.....
.....

นักเรียนคงจะตั้งสมมติฐานกันไต่หลาย ๆ แบบ ตามเหตุผลที่แต่ละคนคิดไว้

การที่นักเรียนสามารถตั้งสมมติฐานไต่หลายแบบนี้
แสดงว่านักเรียนได้ฝึกฝนตนเองให้เป็นคนมีเหตุผลซึ่งจะทำให้
สามารถสรุปหาสาเหตุของปัญหา และตั้งสมมติฐานอันเป็นแนวทาง
ที่จะตอบปัญหานั้นได้

แต่สมมติฐานที่เราตั้งขึ้นก็ยังเป็นเพียงการคาดคะเนคำตอบ ที่เรายังไม่ทราบว่า
เป็นจริงหรือไม่ ดังนั้นจึงต้องตรวจสอบสมมติฐานนั้นก่อน วิธีตรวจสอบสมมติฐานวิธีหนึ่งก็คือ
การทดลองตามแนวทางของสมมติฐานนั้น

กิจกรรม 3

จากกิจกรรม 2 ถ้ามีผู้ตั้งสมมติฐานว่า "ถ้าอากาศมีแรงดันแล้ว อากาศจะสามารถ
คั้นให้น้ำหยดไหลได้"

นักเรียนจะพิสูจน์สมมติฐานนี้อย่างไร

1. ให้นักเรียนออกแบบการทดลอง เพื่อพิสูจน์สมมติฐานนี้ โดยใช้อุปกรณ์ที่กำหนดให้
ดังต่อไปนี้

- ถ้วยพลาสติก
- กระดาษแข็ง
- อางนา และน้ำ

เขียนวิธีการทดลองเป็นข้อ ๆ

.....

.....

.....

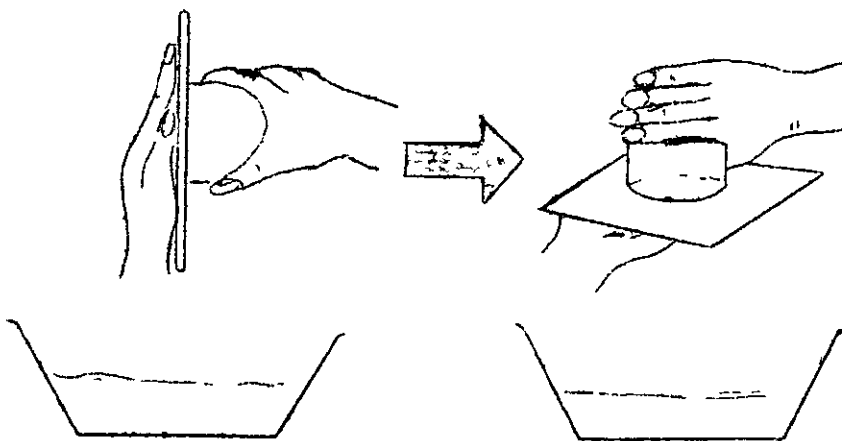
.....

นักเรียนอาจเสนอวิธีการทดลองได้หลายรูปแบบ ซึ่งไม่จำเป็นต้องเหมือนกันทุกคน แต่สิ่งสำคัญคือ วิธีการนั้นสามารถนำมาทดลองเพื่อพิสูจน์สมมติฐานเดียวกันได้ ดังตัวอย่างต่อไปนี้

จากสมมติฐานที่ว่า "ถ้าอากาศมีแรงดันแล้ว อากาศจะสามารถคั้นให้น้ำหยดไหลได้" มีผู้ออกแบบวิธีการทดลองเพื่อพิสูจน์สมมติฐานไว้ จากอุปกรณ์เหมือนกับที่นักเรียนใช้ ดังนี้

วิธีทดลอง

1. เอนน้ำใส่ถ้วยพลาสติกให้เต็ม ใช้กระดาษแข็งปิดปากถ้วยให้สนิทอย่าให้มีอากาศเหลืออยู่ในถ้วย (กระดาษที่ปิดปากถ้วยระวังอย่าให้เปียกน้ำ)
2. ใช้มือข้างหนึ่งกดกระดาษแข็งที่ปิดปากถ้วยไว้ แล้วค่อย ๆ คว่ำถ้วยลงเหนืออ่างน้ำ
3. ปลอมมือจากกระดาษแข็งที่ปิดปากถ้วย สังเกตดูว่ากระดาษหลุดจากปากถ้วยหรือไม่
4. ค่อย ๆ เอียงถ้วยขึ้นตั้งเดิม สังเกตดูว่ากระดาษแข็งหลุดจากถ้วยหรือไม่
5. เอียงถ้วยไปในทิศทางต่าง ๆ กัน สังเกตดูว่ากระดาษแข็งหลุดจากถ้วยหรือไม่



ภาพ แสดงวิธีการทดลอง

นักเรียนคิดว่าผลการทดลองนี้จะเป็นอย่างไรรวมไปตามสมมติฐานหรือไม่ ซึ่งจะ
ตรวจสอบได้จากการปฏิบัติกิจกรรมดังต่อไปนี้

กิจกรรม 4

1. ให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 5 คน
2. เป็นอุปกรณ์การทดลองจากครูตามรายการต่อไปนี้
 - ถ้วยพลาสติก
 - น้ำ
 - กระดาษแข็ง
 - อ่างน้ำ

(ตรวจสอบอุปกรณ์ให้ครบ เมื่อทดลองเสร็จเก็บให้เรียบร้อยก่อนส่งคืน)

3. ทาการทดลองตามวิธีการในหน้า 133 พยายามสังเกตสิ่งที่เกิดขึ้น แล้วบันทึกผล
ไว้อย่างละเอียดในข้อ 4

4. บันทึกผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

5. เมื่อนักเรียนทำการทดลองเสร็จแล้ว ให้นักเรียนสรุปผลการทดลอง ตามแนว
คำถามต่อไปนี้

5.1 เมื่อนักเรียนปล่อยมือจากกระด้างหลังจากคว่ำถวยหรือเอียงถวย
กระด้างหลุดจากถวยหรือไม่ และการที่เป็นเช่นนั้นแสดงว่าอย่างไร

.....
.....

5.2 ถ้าใส่ผ้าเพียงครึ่งถวย เมื่อคว่ำหรือเอียงถวย นักเรียนคิดว่ากระด้าง
จะหลุดหรือไม่
เพราะเหตุใด

.....

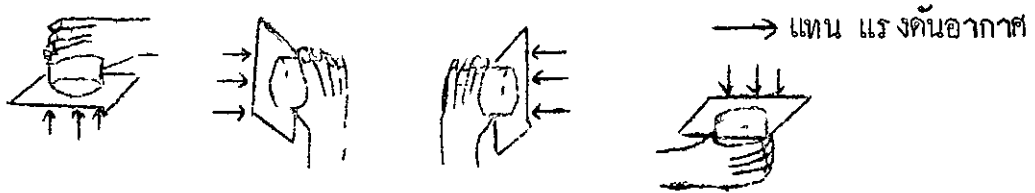
5.3 การทดลองนี้ นักเรียนจะสรุปว่าอย่างไร

.....
.....
.....

5.4 จากหน้า 5 นักเรียนคิดว่าขอความส่วนที่เป็นสมมติฐานที่ว่า "ถ้าอากาศมี
แรงดันแล้ว อากาศจะสามารถดันให้นาหยุดไหลได้" เป็นจริงหรือไม่

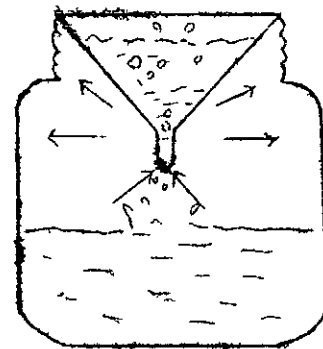
.....
เพราะเหตุใด
.....
.....
.....

นักเรียนคงจะสรุปผลการทดลองได้ว่า อากาศมีแรงดันทุกทิศทาง
หรือมีแรงดันรอบคานนั้นเอง



ดังนั้นสมมติฐานที่ว่า "ถ้าอากาศมีแรงดันแล้ว อากาศจะสามารถคั้นให้น้ำหยุดไหลได้" จึงเป็นความจริง การทดลองของเราได้แสดงให้เห็นความจริงนั้นแล้ว

จากปัญหาของฮิปโปเครติส เราก็ค
 อธิบายได้ว่า เมื่อเทน้ำลงในกรวยโดยที่กรวย
 แนบสนิทกับปากขวด อากาศภายในขวดถูกน้ำเข้า
 ไปแทนที่ แต่อากาศภายในขวดไม่มีทางออก
 แรงดันของอากาศภายในขวดมีมากกว่าอากาศ
 ภายนอกขวด จึงคั้นให้น้ำในกรวยหยุดไหล



นักเรียนคงสงสัยว่า "ทำไมอากาศจึงมีแรงดัน"
 เรื่องนี้ อธิบายได้ว่า ถึงแม้ว่าอากาศจะเบามาก แต่เนื่องจากอากาศทับถมกันอยู่
 เป็นระยะทางหลายร้อยกิโลเมตรเหนือผิวโลก จึงทำให้อากาศมีแรงดันกดลงมายังพื้นโลก
 ก่อนที่จะศึกษาต่อไป ให้นักเรียนอ่านข้อความในกรอบต่อไปนี้ สัก 2 เที่ยว

นักเรียนสามารถฝึกตนเองให้เป็นคนมี
 เหตุผลได้โดยการแสวงหาสาเหตุของ
 ปรากฏการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นอยู่เสมอ

ตอนที่ 2 ขนาดของแรงดันอากาศ

จากข้อสรุปที่ว่า "อากาศมีแรงดันทุกทิศทาง" นักเรียนคิดว่ายังมีอะไรที่เกี่ยวข้องกับแรงดันอากาศอีกหรือไม่

ให้นักเรียนอ่านข้อความต่อไปนี้

"จรัสพงษ์นำกระดาษขนาดเท่ากันมา 2 แผ่น

แผ่นที่ 1 ขยาก็เป็นกอนกลม

แผ่นที่ 2 ยังคงเป็นแผ่นเรียบเหมือนเดิม

เขาโยนกระดาษทั้งสองแผ่นขึ้นพร้อม ๆ กัน

ปรากฏว่าแผ่นที่เป็นกอนกลมลอยขึ้นไปสูงกว่า

กระดาษแผ่นเรียบ"

กิจกรรม 1

1. จากข้อความนี้ ให้นักเรียนระบุปัญหาที่พบให้มากที่สุด

.....

.....

.....

นักเรียนคงจะระบุปัญหาได้หลาย ๆ แบบ

การที่นักเรียนสามารถระบุได้ว่าอะไรคือปัญหาในแต่ละสถานการณ์ แสดงว่านักเรียนได้ฝึกตนเองในการมองหความสัมพันธ์ระหว่างเหตุ และผลที่เกิดจากเหตุนั้น อันเป็นคุณสมบัติในการเรียนวิทยาศาสตร์

กิจกรรม 2

จากกิจกรรม 1 ถ้ามีผู้ระบุปัญหาว่า
"ทำไมกระดาษทั้งสองแผ่นจึงขึ้นไปติดสูงไม่เท่ากัน"

นักเรียนจะตอบปัญหานี้อย่างไร นักเรียนคงจะไม่ตอบออกมาลอย ๆ โดยไม่มีหลักฐานสนับสนุนใช่ไหม

แน่นอน นักเรียนมีวิธีที่ดีกว่านั้น เริ่มทำกิจกรรมได้ดังนี้

1. ให้นักเรียนหาเหตุผลที่น่าจะเป็นไปได้ ของปัญหานี้ ให้คิดหาเหตุผลลงหลาย ๆ

ด้าน

.....

.....

.....

2. ให้นักเรียนหาเหตุผลที่เขียนไว้มากาคะเนคำตอบของปัญหาซึ่งเรียกว่า
การตั้งสมมติฐาน โดยเขียนในรูปประโยค "ถ้า...แล้ว..." สมมติฐานนี้ควรพิสูจน์ได้โดยการทดลอง

.....

.....

.....

นักเรียนคงตั้งสมมติฐานใดหลาย ๆ แบบ
 แสดงว่านักเรียนรู้จักคิดหาเหตุผลหลาย ๆ ด้าน

แต่เรายังไม่ทราบว่าสมมติฐานที่ตั้งขึ้นนั้นจะเป็นจริงหรือไม่ จนกว่าจะได้รับการพิสูจน์
 เสียก่อน

กิจกรรม 3

จากกิจกรรม 2 ถ้ามีใครคิดว่า แรงดันอากาศ และพื้นที่ของกระดาษมีส่วนเกี่ยวข้องกับ
 ปัญหานี้ แลวนำมาตั้งสมมติฐานว่า

"ถ้าพื้นที่ผิวดูดแรงดันอากาศแล้ว แรงดันอากาศที่ดูดพื้นที่ และขนาดจะไม่เท่ากัน"

นักเรียนจะพิสูจน์สมมติฐานนี้อย่างไร

1. ให้นักเรียนออกแบบการทดลองเพื่อพิสูจน์สมมติฐานโดยใช้อุปกรณ์ที่กำหนดให้
 ดังนี้

- กระดาษหนังสือพิมพ์
- คาย
- ไม้อัด
- โตะพื้นเรียบ

เขียนวิธีการทดลองเป็นข้อ ๆ ให้ชัดเจน

.....

.....

.....

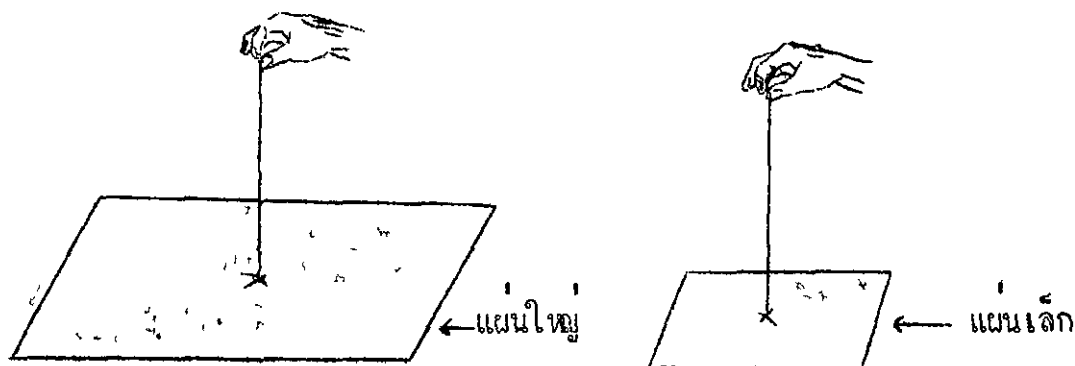
.....

นักเรียนคงจะออกแบบการทดลองใดก็ตามความคิดของแต่ละคน ซึ่งการทดลองที่ออกแบบมานี้ ไม่จำเป็นต้องเหมือนกับวิธีการของผู้อื่น แต่สิ่งสำคัญคือทุกการทดลองต้องพิสูจน์สมมติฐานที่ว่า "ถ้าอุณหภูมิของอากาศของแรงดันแล้ว แรงดันอากาศที่สัมผัสพื้นที่ขนาดต่างกันจะไม่เท่ากัน" ได้ว่า เป็นจริงหรือไม่

ต่อไปนี้เป็นอีกวิธีหนึ่งที่มีผู้ออกแบบไว้ ซึ่งมีวิธีการทดลองดังต่อไปนี้

วิธีทดลอง

1. ใช้สายยาว 1 เมตร ผูกตรงกลางก้านไม้ขีด
2. นำกระดาษหนังสือพิมพ์มา 1 แผ่น เอาก้านไม้ขีดที่ผูกสายอยู่แทงทะลุตรงกลางหนังสือพิมพ์ เอาก้านไม้ขีดชักไว้ ดังภาพ
3. วางกระดาษหนังสือพิมพ์ไวบนโต๊ะ แล้วใช้มือรีดแผ่นกระดาษให้แนบกับพื้น ใช้มือดึงสายเร็ว ๆ เพื่อยกแผ่นกระดาษขึ้น สังเกตว่าดึงง่ายหรือยาก
4. ใช้กระดาษหนังสือพิมพ์ครึ่งหน้า แล้วเอาก้านไม้ขีดที่ผูกสายอยู่แทงทะลุตรงกลางแผ่นเอาก้านไม้ขีดชักไว้ แล้วทำการทดลองเหมือนข้อ 3 สังเกตว่าเมื่อดึงกระดาษแผ่นเล็กแตกต่างจากเมื่อดึงกระดาษแผ่นใหญ่อย่างไร (ดูภาพประกอบ)



ภาพ แสดงการดึงกระดาษหนังสือพิมพ์

เห็นใหม่วิธีการทดลองในหน้า 140 ก็เป็นอีกวิธีหนึ่งที่เรานำมาทดลองเพื่อพิสูจน์
สมมติฐานของเราได้เช่นเดียวกัน
งั้นเรามาลองพิสูจน์สมมติฐานนี้พร้อม ๆ กัน ด้วยการทำกิจกรรมต่อไปนี้

กิจกรรม 4

1. ให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 5 คน
2. เบิกอุปกรณ์การทดลองจากกฎตามรายการต่อไปนี้
 - กระดาษหนังสือพิมพ์ 2 แผ่น
 - ก้านไม้ขีด 2 ก้าน
 - คายยาว 1 เมตร 2 เส้น

(ตรวจอุปกรณ์ให้ครบ เมื่อทดลองเสร็จเก็บให้เรียบร้อยก่อนส่งคืน)

3. ทำการทดลองตามวิธีการในหน้า 140 พยายามสังเกตสิ่งที่เกิดขึ้น แล้วบันทึกผล
ไว้อย่างละเอียดในข้อ 4
4. บันทึกผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

5. เมื่อนักเรียนทำการทดลองเสร็จแล้ว ให้นักเรียนสรุปผลการทดลอง ตามแนว
คำถามต่อไปนี้

- 5.1 เมื่อใช้กระดาษหนังสือพิมพ์ขนาดใหญ่กับกระดาษหนังสือพิมพ์ขนาดเล็ก
ตอ้งใช้แรงดึงต่างกันหรือไม่
อย่างไร
.....
- 5.2 แรงดันของอากาศที่กดลงบนกระดาษหนังสือพิมพ์ทั้งสองขนาด แตกต่างกัน
อย่างไร
.....
.....
- 5.3 การทดลองนี้ นักเรียนจะสรุปว่าอย่างไร
.....
.....
- 5.4 จากสมมติฐานที่ว่า "ถ้าพื้นที่สัมผัสของแรงดันอากาศแล้ว แรงดัน
อากาศสัมผัสพื้นที่ขนาดต่างกันจะไ้เท่ากัน" เป็นจริงหรือไม่
.....
เพราะเหตุใด
.....
.....
.....

นักเรียนหาการทดลอง และสรุปเสร็จแล้วใช่ไหม

จากผลการทดลองนักเรียนคงจะสรุปได้ว่า "แรงดันอากาศที่กดต่อพื้นที่ใหญ่ มากกว่า
แรงดันอากาศที่กดต่อพื้นที่เล็ก" หรือพูดอีกอย่างหนึ่งว่า "แรงดันแปรผกผันกับพื้นที่"

ถ้าคิดแรงกดหรือแรงดันที่กดลงบนพื้นที่ 1 ตารางหน่วย เราเรียกแรงนี้ว่า
"ความดัน" และ ความดันนี้ก็คือ ความดันของอากาศ หรือ ความกดดันของอากาศ นั่นเอง
ซึ่งเป็นสมบัติอย่างหนึ่งของอากาศ

นักเรียนสามารถหาคำอธิบายสำหรับ
สิ่งที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันของเรา
ได้โดยใช้วิธีการเช่นเดียวกับการหา
คำตอบในเรื่องความดันบรรยากาศนี้

สำหรับเรื่องแรงดันของอากาศนี้เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของเรามาก มีของใช้
หรือของเล่นที่ใช้หลักการนี้ ได้แก่ ที่แขวนของต่าง ๆ ที่มีลักษณะเป็นรูปร่างสำหรับติดตามฝาผนัง
แผ่นพลาสติกสำหรับติดตะป๋วยรถยนต์ ปืนลูกดอกตกคิโยง ปากกาหมึกซึม สีสันยางรถ

นักเรียนได้ศึกษาหลักการเรียนนี้จบลงแล้ว และให้
นักเรียนทดสอบตนเองด้วยการตอบคำถามแบบทบทวน

คำถามทบทวน

1. นักเรียนจะมีวิธีแสดงให้เห็นว่า "อากาศมีแรงดัน" ได้อย่างไร จงอธิบาย

.....

.....

.....

.....

2. เมื่อนักเรียนนำกระดาษขนาดเดียวกันมา 2 แผ่น

แผ่นที่ 1 ขยำเป็นก้อนกลม ๆ

แผ่นที่ 2 ยังคงเป็นกระดาษแผ่นเรียบเหมือนเดิม

แล้วทิ้งกระดาษทั้ง 2 แผ่นจากหน้าต่างบานชนต 2 פרום ๆ กัน นักเรียนคิดว่ากระดาษ

2 แผ่นนี้จะตกลงพื้นพร้อมกันหรือไม่

.....

นักเรียนจงอธิบายเหตุผลว่าทำไมจึงเป็นเช่นนั้น

.....

.....

.....

3. ให้นักเรียนยกตัวอย่าง เครื่องใช้ หรือของเล่นที่อาศัยประโยชน์จากความดันของอากาศให้มากที่สุด

.....

.....

.....

.....

เฉลยคำถามทบทวน

1. วิถีจะแสดงว่า "อากาศมีแรงดัน" มีอยู่หลายวิธีซึ่งนักเรียนอาจตอบคล้ายคลึงกับวิถีต่อไปนี้คือ เจาะรูกระป๋องนมชน 1 รู แล้วเทนมออกซึ่งนักเรียนจะพบว่านมชนจะไม่ไหลออกมาหรือไหลออกได้เพียงเล็กน้อย แต่เมื่อนักเรียนเจาะรูเพิ่มอีก 1 รูตรงข้ามกับรูเดิมบนฝากระป๋องนมชนเดียวกันแล้วเทอีกครั้ง ปรากฏว่านมชนจะไหลออกจากกระป๋องได้อย่างสะดวก

สาเหตุที่เป็นเช่นนั้นเพราะครั้งแรกที่เจาะรูเพียงรูเดียว เมื่อเทอากาศที่อยู่นอกกระป๋องก็จะดันเข้าไปในกระป๋องปิดกั้นไม่ให้น้ำนมไหลออกมาจึงพบว่านมไหลออกได้เพียงเล็กน้อย แต่พอเจาะรูเพิ่มอากาศนอกกระป๋องจะไหลเข้ากระป๋องสะดวกทางรูที่เจาะเพิ่มใหม่นี้เข้าไปแทนที่น้ำนมที่ไหลออก

ถ้าคำตอบของนักเรียนเป็นวิธีอื่น แต่นักเรียนสามารถอธิบายโดยไรหลักของแรงดันอากาศได้ ก็แสดงว่านักเรียนเป็นคนที่มีรู้จักคิดหาสาเหตุ หรือคำอธิบายสิ่งต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นอันเป็นลักษณะของผู้มีเหตุผล

2. กระดาษทั้ง 2 แผ่นไม่น่าจะตกถึงพร้อมกัน แม้ว่ากระดาษ 2 แผ่นนั้นจะมีน้ำหนักเท่ากัน เพราะมีขนาดเท่ากัน แต่แผ่นแรกถูกขยายให้เป็นกอนกลมทำให้มีพื้นที่สัมผัสกับอากาศน้อยกว่าเดิม เมื่อตั้งกระดาษลงมาจากที่สูงแรงดันที่อากาศที่อากาศมีต่อกระดาษแผ่นแรกจึงน้อยกว่ากระดาษแผ่นที่ 2 กระดาษจึงตกถึงพื้นเร็ว ส่วนกระดาษแผ่นที่ 2 ก็จะถูกอากาศดันมากกว่าจึงลอยอยู่ในอากาศได้นาน คำตอบของนักเรียนก็จะเป็นทำนองนี้

3. ชื่อนักเรียนคงตอบได้มากมายต่าง ๆ กัน เพราะ เครื่องใช้ หรือของเล่นอาศัยประโยชน์จากแรงดันอากาศมีมากมาย เช่น

3.1 ที่แขวนตุ๊กตาหนารด

3.2 ที่โหนไถ หรือเบ็ด

3.3 ที่ทำน้ำเย็น ชนิดขวดคว่ำ

- 3.4 ลูกโป่งยาง
- 3.5 แขนพลาสติกที่ติดตะปูเป็นรอยนูน
- 3.6 สุ่มมรด
- 3.7 รมซูชีพ
- 3.8 หลอดหยด
- 3.9 หลอดดูดกาแฟ
- 3.10 ไซฟอน

ฯลฯ

และนักเรียนลองเปรียบเทียบกับเพื่อนดูว่า ใครตอบได้นานกว่ากัน

คำตอบของนักเรียนตรงกับคำเฉลยหรือไม่ ถ้าตรงกัน
หรือแนวเดียวกันแสดงว่า นักเรียนสามารถเข้าใจบทเรียน
ได้เป็นอย่างดี

แต่ถ้าคำตอบไม่ตรงกับคำเฉลยก็ไม่ต้องทักใจ ลอง
ย้อนกลับไปศึกษาชุดการเรียนรู้อีกครั้ง นักเรียนจะเข้าใจ
ได้มากขึ้น

แบบทดสอบวัดสมรรถนะทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

เรื่อง บรรยายการรอบรู้เรา

คำชี้แจง

1. ขอสอบฉบับนี้ทั้งหมด 52 ข้อ ใช้เวลาในการทดสอบ 1 ชั่วโมง
2. ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว แล้วกาเครื่องหมาย ☒ ลงในกระดาษคำตอบ
เช่น คำตอบที่ถูกต้อง คือ ข้อ ก.

ข้อที่	ก	ข	ค	ง	จ
1	☒				
2					

3. ถ้าต้องการเปลี่ยนคำตอบ ให้ขีดเส้น 2 เส้นทับเครื่องหมาย ☒ แล้วกาเครื่องหมาย ☒ ลงไว้ที่ตัวเลือกที่ต้องการใหม่
เช่น ถ้าต้องการเปลี่ยนคำตอบจากข้อ ก. เป็น ค. ก็ทำได้ดังนี้

ข้อที่	ก	ข	ค	ง	จ
1	☒		☒		
2					

4. ให้นักเรียนเขียนชื่อ ชั้น และเลขที่ลงในกระดาษคำตอบก่อนมีข้อทำข้อสอบ

1. ปรากฏการณ์ในข้อใดที่แสดงว่าอากาศมีแรงดัน

ก. เมื่อลมพัดรู้สึกเย็น

ข. บอลบุนลอยอยู่ในอากาศได้

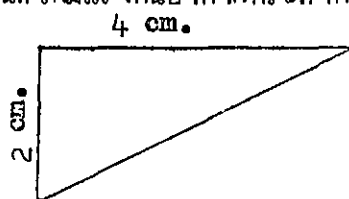
ค. เากระดากปิดปากแก้วที่มน้ำอยู่เต็มแล้วคว่ำ กระดากจะไม่หลุด

ง. เมื่อทักไม้เรียวเร็ว ๆ จะไคยขึ้นเสียงดังหวัก ๆ

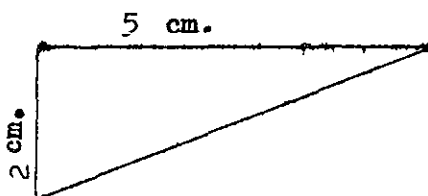
จ. เมื่อเป่าลูกโป่ง ลูกโป่งจะพองออกเรื่อย ๆ แล้วจะแตก

2. พินทอไปนพินทใดมีแรงดันอากาศกระทำต่อพื้นที่มากที่สุด

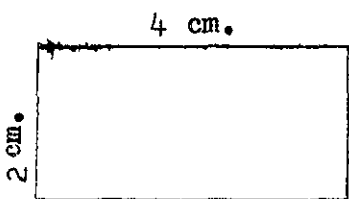
ก.



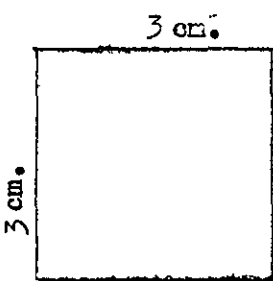
ข.



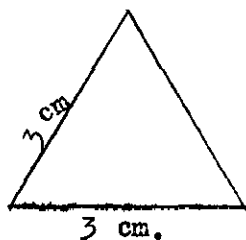
ค.



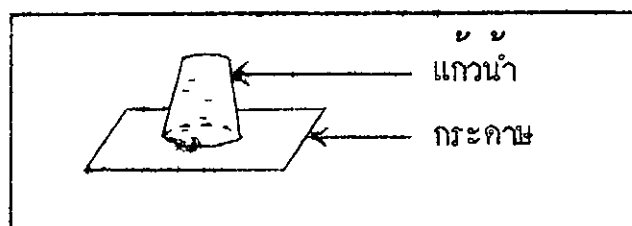
ง.



จ.

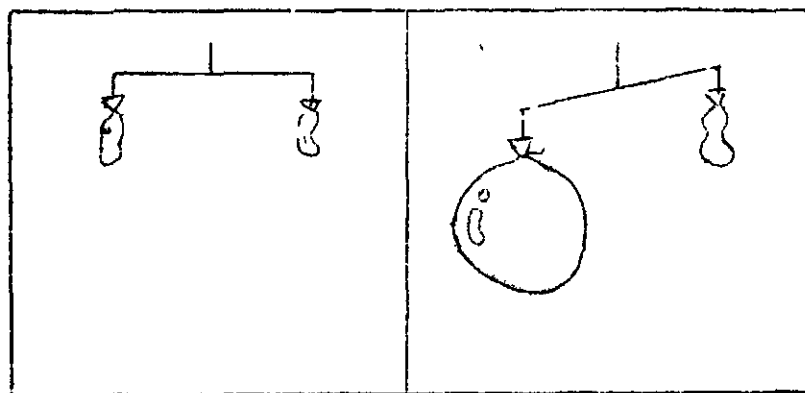


3. ข้อใดที่สามารถสังเกตได้โดยตรงจากภาพ



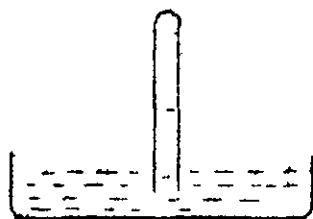
- ก. มีแก้วนํ้าอยู่ 1 ใบ
 ข. กระดานที่ปิดปากแกวเป็นกระดานแข็ง
 ค. ไม่ว่าควํ้าหรือเอียงกระดานจะไม่หลุด
 ง. แรงดันอากาศภายในแกว จะภายนอกแกวไม่เท่ากัน
 จ. ถ้านํ้าไม่เต็มแกวกระดานจะหลุดจากปากแกว
4. สิ่งที่ใช้หลักความกดดันอากาศทั้งหมดใดแก้ไขข้อใด
- ก. หลอดดูดกาแฟ, สูบน้ำ, หลอดยาสีฟัน
 ข. หลอดหยดยาหลอดตา, กังหันลม, เครื่องดูดฝุ่น
 ค. หลอดหยดยาหลอดตา, หลอดกาแฟ, สูบน้ำ
 ง. หลอดยาสีฟัน, กระบอกฉีดยาฆ่าแมลง, เครื่องดูดฝุ่น
 จ. บาโรมิเตอร์, กังหันลม, บอลลูก

5. สมศักดิ์นำลูกโป่งขนาดเท่ากัน 2 ใบ ผูกไว้ที่ปลายไม้ทั้ง 2 ข้าง แขนงไม้ไว้ แล้วปลดลูกโป่งข้างหนึ่งออกมาเป่า ผูกปากแล้วนำไปแขวนไว้ตั้งเดิม (ดังรูป) ข้อใดควรเป็นสมมติฐานที่สมศักดิ์ต้องการพิสูจน์



- ก. อากาศมีแรงดัน
ข. อากาศมีน้ำหนัก
ค. ลูกโป่ง 2 ใบมีน้ำหนักไม่เท่ากัน
ง. อากาศมีแรงดันทุกทิศทาง
จ. เมื่อเป่าลูกโป่งให้พองออกอากาศภายนอกจะมีแรงดันต่อลูกโป่งมากขึ้น

ไขขมูลต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 6 - 8



สายพลาสติกยาว 15 เมตร บรรจุน้ำปิดปลายด้านหนึ่งแล้วยกให้สูงขึ้น ส่วนปลายอีกด้านหนึ่งจุ่มลงในน้ำ น้ำในสายพลาสติกจะขึ้นได้สูงสุด 10 เมตร ดังรูป

6. ถ้าเปลี่ยนสายยางให้มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางโตเป็น 2 เท่าจากเดิม ระดับน้ำจะขึ้นสูงสุดเท่าใด
- 76 เซนติเมตร
 - 5 เมตร
 - 10 เมตร
 - 15 เมตร
 - เท่ากับระดับน้ำในอ่าง
7. ถ้าไม่ปิดปลายสายพลาสติกด้านบน ระดับน้ำในสายพลาสติกจะสูงเท่าใด
- 76 เซนติเมตร
 - 5 เมตร
 - 10 เมตร
 - 15 เมตร
 - เท่ากับระดับน้ำในอ่าง
8. ถ้าเปลี่ยนจากน้ำเป็นของเหลวที่มีความหนาแน่นมากกว่าน้ำ ผลจะเป็นอย่างไร
- ระดับของเหลวในน้ำจะสูงขึ้น
 - ระดับของเหลวใหม่จะลดต่ำลง
 - ระดับของเหลวใหม่ยังคงเท่ากับน้ำ
 - ของเหลวใหม่จะไม่ขึ้นไปตามสายพลาสติกเลย
 - ยังสรุปไม่ได้
9. ถ้าต้องการเทพื้นคอนกรีตให้อยู่ในระดับเดียวกัน เครื่องมือที่จำเป็นต้องใช้ในการหาระดับคืออะไร
- ตูกิ่ง, คาย
 - ไม้เมตร, คินสอ
 - เส้นเชือก, สายวัด
 - ท่อพลาสติก, น้ำ
 - แวนน้ำ, กระดาษ

ไขข้อสงสัยต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 10

ตารางแสดงความดันบรรยากาศที่ระดับสูงต่าง ๆ

ความดันจากระดับน้ำทะเล (km.)	ความดันบรรยากาศ (mm.) ของปรอท
0	760
1	670
2	600
3	530
4	470
5	410

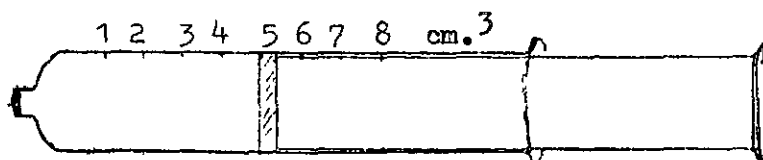
10. จากตาราง ความดันบรรยากาศที่ระดับความสูง 3.5 กิโลเมตร จากระดับน้ำทะเล มีค่าประมาณเท่าใด

- ก. 480 มิลลิเมตรปรอท
- ข. 490 มิลลิเมตรปรอท
- ค. 500 มิลลิเมตรปรอท
- ง. 510 มิลลิเมตรปรอท
- จ. 520 มิลลิเมตรปรอท

ไขข้อสงสัยต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 11

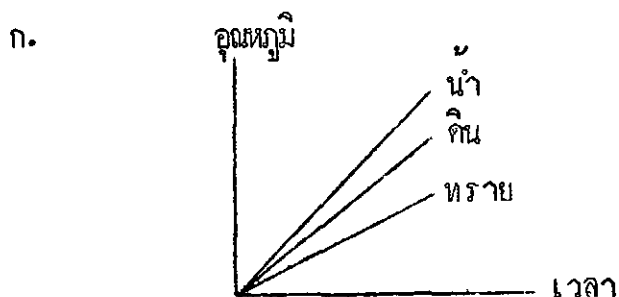
ตั้งกานหลอดขึ้นคว่ำออกมาตำแหน่ง 5 ลูกบาศก์เซนติเมตร แล้วปิดปลายหลอดไว้ให้สนิท

ดังรูป

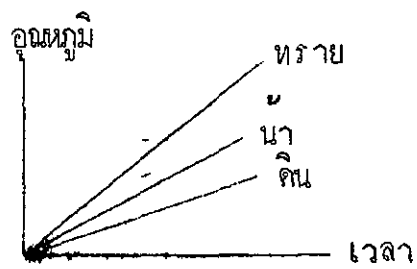


11. ถ้าตั้งงานหลอดคัลยาออกมาที่ตำแหน่ง 7 ลูกบาศก์เซนติเมตร อากาศภายในหลอดจะเป็นอย่างไร
- ปริมาตร ความดัน ความหนาแน่นจะเพิ่มขึ้น
 - ปริมาตร ความดัน ความหนาแน่นลดลง
 - ปริมาตรเพิ่มขึ้น ความดันและความหนาแน่นลดลง
 - ปริมาตรลดลง ความดันและความหนาแน่นเพิ่มขึ้น
 - ความดันเพิ่มขึ้น ปริมาตรและความหนาแน่นลดลง
12. ความดันกับความหนาแน่นของอากาศ มีความสัมพันธ์กันอย่างไร เมื่ออุณหภูมิคงที่
- ความดันเพิ่มขึ้น ความหนาแน่นลดลง
 - ความดันเพิ่มขึ้น ความหนาแน่นเพิ่มขึ้น
 - ความดันลดลง ความหนาแน่นเพิ่มขึ้น
 - ความดันเพิ่มขึ้น ความหนาแน่นเพิ่มขึ้น 2 เท่า
 - ความดันเพิ่มขึ้น ความหนาแน่นลดลง 2 เท่า
13. การใช้บาโรมิเตอร์วัดความสูงของเครื่องบินได้ เพราะหลักการใด
- อากาศมีแรงดันทุกทิศทาง
 - เมื่อความสูงเพิ่มขึ้นอุณหภูมิจะลดลง
 - เมื่ออุณหภูมิลดลง ความดันอากาศจะสูงขึ้น
 - เมื่อความสูงเพิ่มขึ้น ความดันอากาศจะลดลง
 - อากาศมีแรงดัน และมีขนาดแปรผันกับพื้นที่
14. เมื่อเผาขอบเปอร์ซัลเฟต ทิ้งไว้ให้เย็นแล้วหยคน้ำลงบนผงขอบเปอร์ซัลเฟต เกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างไร
- เปลี่ยนเป็นสีขาวขุ่น
 - เปลี่ยนเป็นสีน้ำเงิน
 - เปลี่ยนเป็นสีชมพู
 - เปลี่ยนเป็นสีม่วง
 - เปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล

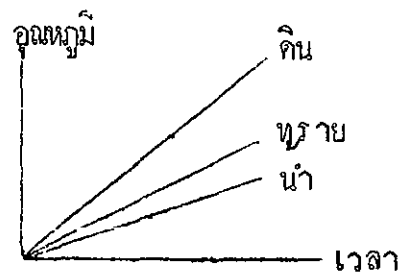
15. ในการทดสอบว่า ในบรรยากาศมีไอน้ำ สารใดเป็นตัวทดสอบ
- สารส้ม
 - ผงซักฟอก
 - โซเดียมซัลเฟต
 - คอปเปอร์ซัลเฟต
 - คลอโรฟอร์ม
16. ถ้านักเรียนต้องการทดสอบว่ามีไอน้ำในบรรยากาศ จะใช้เครื่องมือชุดใดในการทดลอง
- แก้วน้ำ, น้ำ, จานหลุม, ตะเกียงอัลกอฮอล์
 - เกลือแกง, จานหลุม, ตะเกียงอัลกอฮอล์, น้ำ
 - จุนดี, ตะเกียงอัลกอฮอล์, จานหลุม, น้ำ
 - น้ำตาล, น้ำ, จานหลุม, หลอดหยด
 - หลอดหยด, จุนดี, น้ำ, จานหลุม
17. ข้อใดเรียงลำดับการรับและคายความร้อนของวัตถุได้ถูกต้องจากมากไปหาน้อย
- ทราย, ดิน, น้ำ
 - น้ำ, ทราย, ดิน
 - ดิน, ทราย, น้ำ
 - น้ำ, ดิน, ทราย
 - ทราย, น้ำ, ดิน
18. เอาดิน ทราย น้ำ ใส่กระป๋อง ปริมาณเท่า ๆ กัน ตั้งไว้กลางแจ้ง แดด กราฟในข้อใดถูกต้อง



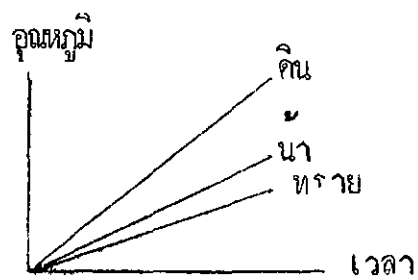
ข.



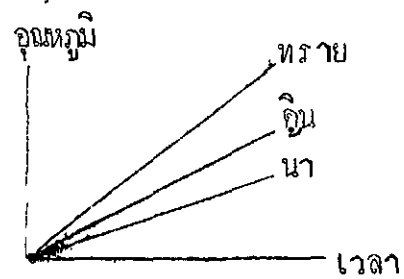
ค.



ง.



จ.



ไขข้อสงสัยไปนี้ตอบคำถามข้อ 19 - 20

ในการทดลองเพื่อศึกษาสมบัติการรับและการคายความร้อนของสาร 5 ชนิด โดยใส่สารแต่ละชนิดลงในกระป๋อง วางไว้ในกลางแดด วัดอุณหภูมิ ปรากฏผลดังนี้

สาร	อุณหภูมิ		
	ก่อนวางกลางแจ้ง	วางกลางแจ้ง 10 นาที	วางในร่ม 10 นาที
ก.	30	38	32
ข.	31	37	33
ค.	30	35	32
ง.	29	38	32
จ.	29	31	30

19. นักเรียนคิดว่าผลการทดลองนี้ ข้อใดที่แตกต่าง

- ก. ขนาดของกระป๋อง
- ข. ชนิดของวัสดุที่ใช้ทำกระป๋อง
- ค. ปริมาณของสารแต่ละชนิด
- ง. ชนิดของสารที่ใช้ในการทดลอง
- จ. เวลาที่ตั้งไว้ในกลางแจ้งของแต่ละกระป๋อง

20. การทดลองนี้ จำเป็นต้องใช้อุปกรณ์ชุดใด

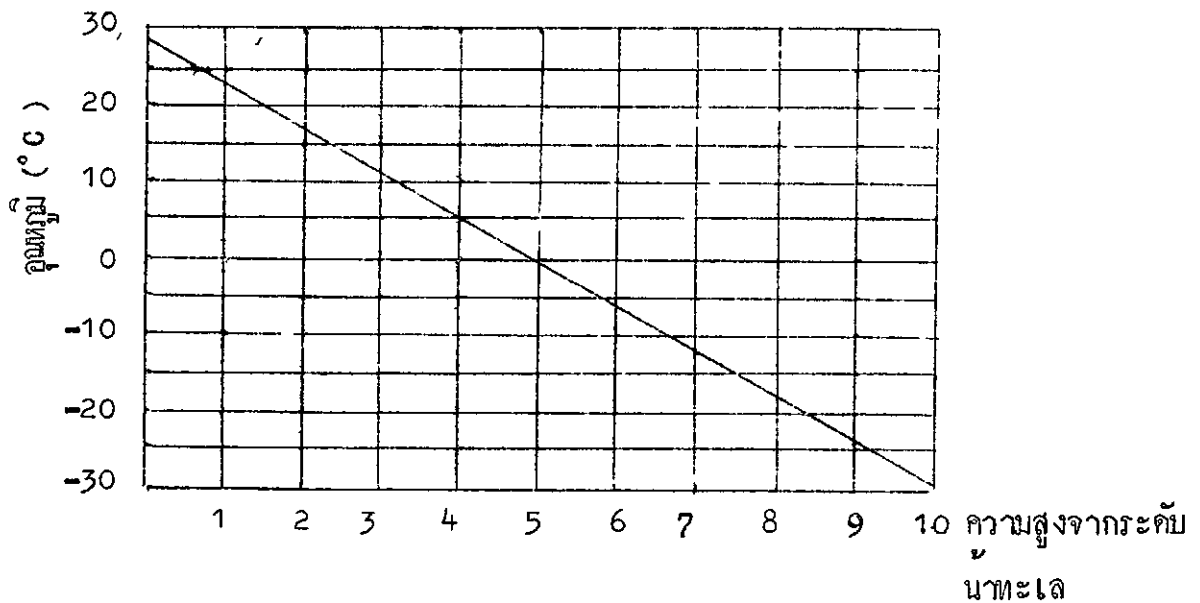
- ก. แก้ว, น้ำ, เทอร์โมมิเตอร์, สารทั้ง 5 ชนิด
- ข. สารทั้ง 5 ชนิด, กระป๋องพลาสติก, เทอร์โมมิเตอร์, ตะเกียงอัลกอฮอล์
- ค. กระป๋องพลาสติก, น้ำ, สายยาง, กระบอกตัก
- ง. สารทั้ง 5 ชนิด, เทอร์โมมิเตอร์, กระป๋องพลาสติก, นาฬิกา
- จ. ขวด, เทอร์โมมิเตอร์, สารทั้ง 5 ชนิด, นาฬิกา

21. ในเวลากลางคืนหลังเที่ยงคืนแล้ว อุณหภูมิเหนือพื้นดินและพินน้ำ จะเป็นอย่างไร

- ก. เท่ากัน
- ข. พินน้ำสูงกว่าพินน้ำ
- ค. พินน้ำต่ำกว่าพินน้ำ
- ง. ใกล้เคียงกัน
- จ. ยังสรุปแน่นอนไม่ได้

ใช้ข้อมูลต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 22 - 23

กราฟแสดงอุณหภูมิของอากาศที่ระดับต่าง ๆ



22. ที่ระดับความสูง 5 กิโลเมตร จากระดับน้ำทะเล อุณหภูมิของบรรยากาศจะเป็นเท่าใด

- ก. -10 องศาเซลเซียส
- ข. - 5 องศาเซลเซียส
- ค. 0 องศาเซลเซียส
- ง. 5 องศาเซลเซียส
- จ. 10 องศาเซลเซียส

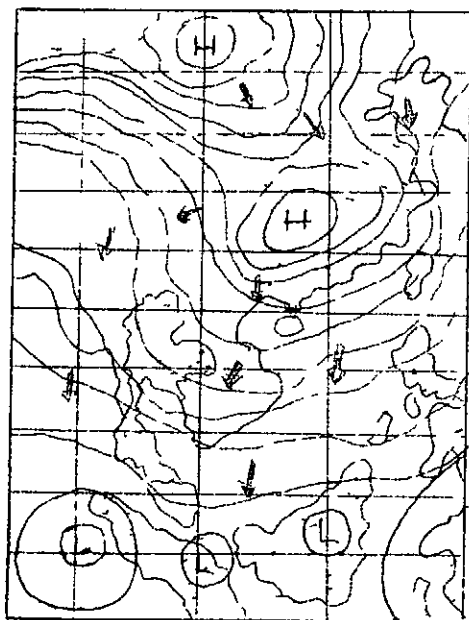
23. จากกราฟ อุณหภูมิของอากาศ กับความสูงจากระดับน้ำทะเลสัมพันธ์กันอย่างไร
- เมื่อความดันจากระดับน้ำทะเลเพิ่มขึ้น อุณหภูมิของอากาศจะเพิ่มขึ้น
 - เมื่อความสูงจากระดับน้ำทะเลเพิ่มขึ้น อุณหภูมิของอากาศจะลดลง
 - เมื่ออัตราความดันน้ำทะเล อุณหภูมิของอากาศจะคงที่
 - อุณหภูมิของอากาศที่ใกล้พื้นดินจะต่ำกว่าอากาศชั้นสูง ๆ
 - เมื่อใกล้ดวงอาทิตย์มากขึ้นอุณหภูมิของอากาศจะสูงขึ้น
24. การส่งเสริมวิทยุระยะไกลของอาศัยบรรยากาศชั้นใด ในการสะท้อนคลื่น
- เอกโซสเฟียร์
 - ไอโอโนสเฟียร์
 - สตราโตสเฟียร์
 - โทรโปสเฟียร์
 - ทุกชั้นบรรยากาศ
25. อากาศเหนือพื้นดินจะมีความหนาแน่นมากที่สุดในเวลาใด
- 9 นาฬิกา
 - 12 นาฬิกา
 - 16 นาฬิกา
 - 19 นาฬิกา
 - 24 นาฬิกา
26. เป่าลูกโป่งมัดปาก แล้วนำไปวางกลางแดด เมื่อเวลาผ่านไป อากาศภายในลูกโป่งจะเป็นอย่างไร
- ความหนาแน่น และปริมาตรจะลดลง
 - ความหนาแน่นและปริมาตรจะเพิ่มขึ้น
 - ความหนาแน่นจะเพิ่มขึ้น แต่ปริมาตรจะลดลง
 - ความหนาแน่นจะลดลง แต่ปริมาตรจะเพิ่มขึ้น
 - ความหนาแน่นจะคงที่ แต่ปริมาตรจะเพิ่มขึ้น

27. บรรจุกาศเย็นกับอากาศร้อนในภาชนะปิด จะเป็นดังข้อใด เพราะเหตุใด
- อากาศเย็นจะอยู่ข้างล่างเพราะมีความหนาแน่นมากกว่าอากาศร้อน
 - อากาศเย็นจะอยู่ข้างบนเพราะมีความหนาแน่นน้อยกว่าอากาศร้อน
 - อากาศร้อนจะอยู่ข้างล่างเพราะมีความหนาแน่นน้อยกว่าอากาศเย็น
 - อากาศร้อนจะอยู่ข้างบน เพราะมีความหนาแน่นมากกว่าอากาศเย็น
 - ยังสรุปไม่ได้
28. เมื่อกอไฟจะสังเกตเห็นควันไฟลอยขึ้นสู่เบื้องบนเสมอ เป็นการยืนยันข้อมูลในข้อใด
- เมื่อมีไฟจะต้องมีควัน
 - อากาศมีการเคลื่อนที่ในแนวตั้ง
 - อากาศร้อนเบากว่าอากาศเย็น
 - ควันมีความหนาแน่นน้อยกว่าอากาศ
 - บรรยากาศชั้นล่างจะมีความแปรปรวนมากกว่าชั้นสูง ๆ
29. ข้อใดเป็นสาเหตุของการเกิดลม
- ความชื้นต่างกัน
 - ความดันบรรยากาศต่างกัน
 - ความสูงของพื้นที่ต่างกัน
 - ปริมาตรของอากาศต่างกัน
 - ถูกทุกข้อ
30. ถ้าความดันบรรยากาศลดลงอย่างรวดเร็ว คาดว่าจะเกิดอะไรขึ้น
- พายุ
 - ฝนตก
 - อากาศร้อนอบอ้าว
 - ท้องฟ้าปลอดโปร่ง แจ่มใส
 - อากาศหนาวเย็นมากขึ้น

31. ถ้าจะเล่นเรือใบจากฝั่งสู่ทะเล การเลือกเวลาใด

- ก. 7 นาฬิกา
- ข. 10 นาฬิกา
- ค. 13 นาฬิกา
- ง. 17 นาฬิกา
- จ. 21 นาฬิกา

ไขขอมูลต่อไปนี้ตอบคำถามขอ 32 - 33



32. แผนที่อากาศนี้ บอกข้อมูลใดไม่ได้

- ก. ทิศทางลม
- ข. สภาพอากาศของพื้นที่
- ค. หย่อมความกดอากาศสูง
- ง. หย่อมความกดอากาศต่ำ
- จ. สภาพภูมิประเทศของพื้นที่

33. จากแผนที่อากาศ ข้อใดสื่อความหมายได้ถูกต้อง
- บริเวณ ก. มีพื้นที่สูงกว่า ข.
 - บริเวณ ข. มีความชื้นต่ำกว่า ก.
 - มีพายุหมุนเกิดขึ้นบริเวณ ก.
 - บริเวณ ก. มีความดันบรรยากาศสูงกว่า ข.
 - มีลมพัดจากบริเวณ ข. ไปสู่ทิศตะวันตกเฉียงใต้ของบริเวณ ก.
34. ข้อใดให้ความหมายของ "พายุไต้ฝุ่น" ได้ชัดเจนที่สุด
- พายุหมุนที่เกิดขึ้นในทะเลจีนใต้
 - พายุที่ก่อตัวจากพายุดีเปรสชัน
 - พายุที่ก่อให้เกิดความเสียหายกอบนุ้ยมาก
 - พายุที่มีความเร็วมากกว่า 119 กิโลเมตรต่อชั่วโมง
 - พายุหมุนที่เกิดจากความกดอากาศ 2 แห่ง แตกต่างกัน
35. ข้อใดเป็นสาเหตุที่ทำให้ประเทศฟิลิปปินส์ประสบปัญหาจากพายุรุนแรงกว่าประเทศไทย
- พื้นที่ป่าไม้มีมากกว่าประเทศไทย
 - ภูมิประเทศเป็นพื้นราบไม่มีภูเขา
 - อยู่ใกล้มหาสมุทรมากกว่าประเทศไทย
 - อยู่ใกล้เส้นศูนย์สูตรมากกว่าประเทศไทย
 - มีภูมิประเทศเป็นเกาะมากกว่าประเทศไทย
36. วันที่ท้องฟ้ามีครึ้ม พายุพัดจัด ระวังปรอทในบาโรมิเตอร์จะเป็นอย่างไร
- ต่ำกว่า 76 เซนติเมตร
 - อยู่ที่ระดับ 76 เซนติเมตร
 - สูงกว่า 76 เซนติเมตร
 - สูงกว่าหรือเท่ากับ 76 เซนติเมตร
 - ถูกทั้ง ก, ข, ค, และ ง.

37. นาบาโรมิเตอร์ปรอทวางไว้บนยอดภูกระดึง อ่านระดับปรอทได้ 480 มิลลิเมตร แสดงว่ายอดภูกระดึงสูงประมาณเท่าไร
- 1824 เมตร
 - 2985.5 เมตร
 - 3080 เมตร
 - 3315.5 เมตร
 - 5280 เมตร
38. การสร้างนาบาโรมิเตอร์อย่างง่าย โดยใช้หลอดคลีคยานั้น ในขั้นแรกต้อง กัดก้านหลอดจนไม่มีอากาศอยู่ในหลอด เพื่ออะไร
- เพื่อป้องกันไม่ให้สปริงหัก
 - เพื่อจึกระยะให้เข็มหมุนหน้าปัดได้พอดี
 - เพื่อให้ทำให้ก้านหลอดคลีคยาเลื่อนเข้าออกสะดวกขึ้น
 - เพื่อทำให้ภายในหลอดเกือบเป็นสุญญากาศ
 - เพื่อให้นาบาโรมิเตอร์สามารถวัดความดันบรรยากาศได้ละเอียดยิ่งขึ้น
39. ถ้าไขแอลกอฮอล์ชุบสำลีหุ้มกระเปาะเทอร์โมมิเตอร์แทนน้ำ นักเรียนคิดว่าอุณหภูมิของเทอร์โมมิเตอร์นั้นจะเป็นอย่างไร
- ต่ำกว่าเมื่อน้ำ เพราะแอลกอฮอล์มีจุดเดือดต่ำกว่าน้ำ
 - ต่ำกว่าเมื่อน้ำ เพราะแอลกอฮอล์มีจุดเดือดสูงกว่าน้ำ
 - สูงกว่าเมื่อน้ำ เพราะแอลกอฮอล์มีจุดเดือดต่ำกว่าน้ำ
 - สูงกว่าเมื่อน้ำ เพราะแอลกอฮอล์มีจุดเดือดสูงกว่าน้ำ
 - เท่ากันน้ำ เพราะจุดเดือดใกล้เคียงกัน

40. ในฤดูหนาวผิวหนังมักแห้งแตกเพราะเหตุใด
- ความเย็นทำให้เซลล์ผิวหนังแห้ง
 - อากาศมีความชื้นน้อย น้ำในผิวหนังระเหยไค้มาก
 - มีแสงแดดส่องตลอดทั้งวัน น้ำในผิวหนังจึงระเหยไค้รวดเร็ว
 - อากาศมีไอน้ำอยู่มาก จึงมีแรงดึงดูดคูลน้ำให้ระเหยไค้มาก
 - อากาศมีแรงกดดันสูง น้ำในผิวหนังจึงระเหย
41. เมื่อเล่นกีฬา หรือทำงานหนักจะรู้สึกตัวร้อน แต่เมื่อมีเหงื่อออกสักพักหนึ่ง จะรู้สึกเย็นขึ้น เพราะเหตุใด
- เหงื่อเป็นของเหลวที่มีอุณหภูมิสูงกว่าตัวเราจึงรู้สึกเย็น
 - เหงื่อทำให้ร่างกายมีอุณหภูมิต่ำกว่าอากาศ
 - ร่างกายปรับตัวให้มีความเย็นเท่ากับอุณหภูมิของเหงื่อ
 - ความร้อนในร่างกายถูกดึงไปใช้ในการระเหยของเหงื่อ
 - ร่างกายลดอุณหภูมิเพื่อป้องกันการสูญเสียความร้อนมากเกินไป
42. ข้อใดให้ความหมายของคำว่า "ความชื้นสัมพัทธ์ 60 เปอร์เซ็นต์" ได้ถูกต้องแน่นอนที่สุด
- อากาศมีความชื้นพอค้
 - อากาศ มีไอน้ำอยู่จริง 60 เปอร์เซ็นต์ ของปริมาณไอน้ำที่อากาศจะรับได้
 - อากาศที่สามารถรับไอน้ำได้อีก 60 เปอร์เซ็นต์ของไอน้ำทั้งหมด
 - อากาศที่มีความชื้นเหมาะสมกับการดำรงชีวิตของมนุษย์
 - อากาศที่จะทำให้ฝนตกประมาณ 60 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่
43. ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส อากาศ 1 ลูกบาศก์เมตร จะรับไอน้ำได้เต็มที่ 150 กรัม แต่ถาในขณะนั้นในอากาศมีไอน้ำอยู่ 100 กรัม/ลูกบาศก์เมตร อากาศมีความชื้นสัมพัทธ์เท่าไร
- 42 เปอร์เซ็นต์
 - 57 เปอร์เซ็นต์
 - 66.66 เปอร์เซ็นต์
 - 75.50 เปอร์เซ็นต์
 - 83.33 เปอร์เซ็นต์

ไขข้อมูลต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 44 - 45

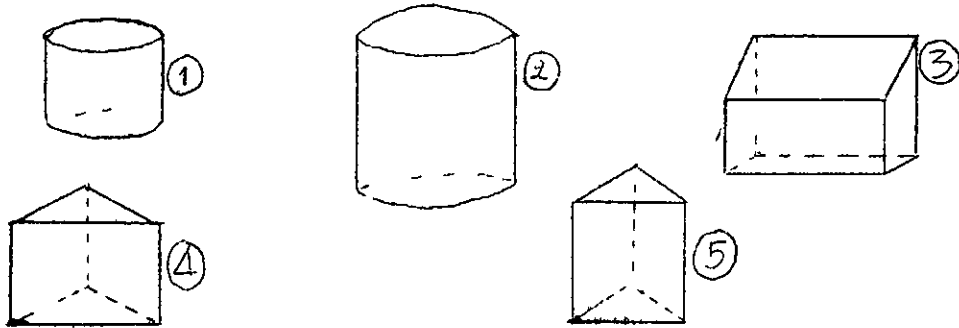
ตารางแสดงค่าความชื้นสัมพัทธ์เป็นเปอร์เซ็นต์

อุณหภูมิเทอร์โมมิเตอร์ แห้ง ($^{\circ}\text{C}$) ผลต่าง ของอุณหภูมิ ($^{\circ}\text{C}$)						
	10-14	15-19	20-24	25-29	30-34	35-39
1	89	90	92	93	93	94
2	72	76	80	82	83	85
3	67	72	75	78	80	82
4	56	63	68	71	74	76
5	46	54	60	62	68	71
6	36	46	53	57	62	65

44. ในวันหนึ่งอ่านเทอร์โมมิเตอร์กระเปาะแห้งได้ 28 องศาเซลเซียส และเทอร์โมมิเตอร์กระเปาะเปียกได้ 23 องศาเซลเซียสความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศเป็นเท่าไร
- 54 เปอร์เซ็นต์
 - 62 เปอร์เซ็นต์
 - 68 เปอร์เซ็นต์
 - 71 เปอร์เซ็นต์
 - 75 เปอร์เซ็นต์

45. จากข้อ 44 นักเรี๒น๒น๒ค๒ว๒า๒ล๒ก๒ภ๒น๒ะ๒ของ๒อ๒ก๒า๒ศ๒ใน๒ช๒น๒ะ๒น๒ั๒น๒เป็น๒อ๒ย๒าง๒ไ๒ร
- อ๒ก๒า๒ศ๒แ๒ง๒มี๒ป๒ริ๒มา๒ณ๒ไ๒น๒า๒ย๒น๒อ๒ย
 - อ๒ก๒า๒ศ๒ก๒า๒ล๒ง๒ส๒ย๒า๒ย มี๒ป๒ริ๒มา๒ณ๒ไ๒น๒า๒พ๒อ๒แ๒ม๒า๒ะ
 - อ๒ก๒า๒ศ๒มี๒ค๒ค๒ร๒มี๒อ๒ค๒อ๒ค๒ มี๒ป๒ริ๒มา๒ณ๒ไ๒น๒า๒ม๒าก
 - อ๒ก๒า๒ศ๒อ๒ม๒ท๒ว๒ค๒ร๒ย๒ไ๒น๒า ๒ค๒ช๒น๒ป๒ล๒อ๒ค๒ป๒ร๒ง
 - ล๒ม๒ร๒ะ๒ง๒อ๒ก๒า๒ศ๒ร๒อ๒น มี๒ป๒ริ๒มา๒ณ๒ไ๒น๒า๒ย๒น๒อ๒ย
46. ศ๒ก๒ค๒ี๒ช๒า๒ย ท๒อ๒ง๒ค๒า๒ร๒ว๒ัด๒ค๒ว๒า๒ม๒ช๒น๒ของ๒อ๒ก๒า๒ศ๒ จ๒ง๒น๒ำ๒เท๒อ๒ร๒โม๒มิ๒เท๒อ๒ร๒ก๒ะ๒เป๒า๒ะ๒เป๒ะ๒เ๒ะ๒ก๒ไป๒ค๒ิ๒ค๒ั๒ง๒ก๒ล๒าง๒แ๒ค๒ค๒ และ๒เท๒อ๒ร๒โม๒มิ๒เท๒อ๒ร๒ก๒ะ๒เป๒า๒ะ๒แ๒ง๒ว๒าง๒ใน๒ร๒ม๒ เ๒็๒น๒ข๒อม๒ูล๒จ๒า๒ก๒เท๒อ๒ร๒โม๒มิ๒เท๒อ๒ร๒ท๒ง๒ส๒อง๒พ๒ร๒อ๒ม๒ก๒ัน๒ใน๒ท๒อน๒เช๒า๒ น๒า๒มา๒ห๒าค๒า๒ค๒ว๒า๒ม๒ช๒น๒ส๒ัม๒พั๒ธ๒เ๒ร๒ียบ๒เ๒ี๒ย๒น๒ก๒ั๒บ๒ท๒า๒ร๒าง๒ท๒า๒อ๒ย๒าง๒น๒ั๒เป็น๒เว๒ล๒า๒ 30 ๒วัน๒ น๒ั๒ก๒เร๒ี๒น๒ค๒ิ๒ว๒า๒ส๒ั๒ง๒ไ๒ท๒ี๒จะ๒ท๒า๒ให้๒ข๒อม๒ูล๒ของ๒ศ๒ก๒ค๒ี๒ช๒า๒ย๒ณ๒ค๒ภ๒พ๒ล๒า๒ค๒ไ๒ค๒ม๒าก๒ที่๒ส๒ุ๒ค๒
- ช๒ว๒ง๒เว๒ล๒า๒ที่๒ไ๒ช๒เ๒็๒น๒ข๒อม๒ูล๒
 - ส๒ถ๒า๒ณ๒ที่๒ไ๒ช๒เ๒็๒น๒ข๒อม๒ูล๒
 - ก๒า๒ร๒ห๒า๒ค๒า๒ค๒ว๒า๒ม๒ช๒น๒ส๒ัม๒พั๒ธ๒
 - ช๒ว๒ง๒เว๒ล๒า๒ที่๒ไ๒ช๒ค๒ึ๒ก๒ษ๒า๒
 - ช๒น๒ิ๒ค๒ของ๒เท๒อ๒ร๒โม๒มิ๒เท๒อ๒ร๒
47. จ๒า๒ก๒ข๒อม๒ูล๒น๒ั๒
- ไ๒น๒า๒ค๒ว๒ม๒แ๒น๒น
 - ล๒ะ๒อ๒ง๒น๒ำ๒แ๒ง๒ค๒ัว๒
 - น๒ำ๒ร๒ะ๒เ๒๒๒ก๒ล๒า๒ย๒เป็น๒ไ๒อ
 - ล๒ม๒พั๒ค๒ช๒น๒ไป๒ใน๒ร๒ะ๒ก๒ั๒ม๒สูง๒
- ข๒อ๒ไ๒เ๒ร๒ี๒ง๒ช๒น๒ท๒อน๒การ๒เก๒ิ๒ค๒ู๒ก๒เ๒็๒น๒ไ๒ค๒ู๒ก๒ค๒อง๒
- 1 $\rightarrow$ 2 $\rightarrow$ 3 $\rightarrow$ 4
 - 1 $\rightarrow$ 4 $\rightarrow$ 3 $\rightarrow$ 2
 - 3 $\rightarrow$ 4 $\rightarrow$ 1 $\rightarrow$ 2
 - 3 $\rightarrow$ 1 $\rightarrow$ 4 $\rightarrow$ 2
 - 2 $\rightarrow$ 4 $\rightarrow$ 1 $\rightarrow$ 3

48. นกาทษนท่มีขนาดและรูปร่างต่าง ๆ กัน ไปด้วยรับน้ำฝน ภายหลังที่ฝนหยุดตกระดับน้ำในภาชนะทั้งหมดจะเป็นอย่างไร



- ก. ระดับน้ำในภาชนะใบที่ 5 สูงที่สุด
 ข. ระดับน้ำในภาชนะใบที่ 2 จะต่ำที่สุด
 ค. ระดับน้ำในภาชนะใบที่ 4 เท่ากับใบที่ 3
 ง. ระดับน้ำในภาชนะใบที่ 1 เท่ากับใบที่ 2
 จ. ระดับน้ำในภาชนะทุกใบสูงเท่ากัน
49. การบอกปริมาตรน้ำฝนจะบอกในหน่วยของอะไร
 ก. นิ้ว
 ข. ฟุต
 ค. มิลลิเมตร
 ง. เซนติเมตร
 จ. เมตร
50. กรมอุตุนิยมวิทยารายงานว่ามีฝนตกปานกลาง ปริมาณน้ำฝนที่วัดได้ใน 24 ชั่วโมงควรจะเป็นเท่าไร
 ก. 0.1 - 10 มิลลิเมตร
 ข. 10.1 - 35 มิลลิเมตร
 ค. 35.1 - 60.0 มิลลิเมตร
 ง. 60.1 - 80.0 มิลลิเมตร
 จ. 80.1 - 90.0 มิลลิเมตร

51. สรพษณนาทหาคพทยานาเคือกทอณุมิ 100 อองศาเซลเซียส เมื่อนาทเขาใหญ่
 ่นาเคือกท 93 อองศาเซลเซียส เขาสงสัยจึงทาการทดลองโดยไปณนาทเริงคอบสุเทพ
 แลวก็ไปณนาบนนยอกคอบสุเทพ และบนนยอกคอบอินทนนท์ ทุกครั้งเขาจะจกบันทึกความสูง
 ของพณทและอณุมิของนาเคือกไว นักรเรียนคึกา สมมติฐานที่สรพษณคึกไวกอณา
 การทดลอง คือข้อใด
- ก. จุกเคือกของนาจะต่างกันเมื่อนาในในที่ต่างกัน
 - ข. จุกเคือกของนาจะลดลงวากจุกเคือกเดิมแห่งละ 7 อองศาเซลเซียส
 - ค. จุกเคือกของนาจะลดลง เมื่อนาในที่สูงขึ้น
 - ง. จุกเคือกของของเหลวจะเปลี่ยนไปเมื่อนาในที่สูงขึ้น
 - จ. จุกเคือกของของเหลวจะไม่กตขึ้นนอยกับความดันบรรยากาศ
52. ถาโลกไมมีบรรยากาศหอยไม จะมีเหตุใดเกิดขึ้น
- ก. บริเวณขั้วโลกและณนยอตรจะมีอณุมิเทากัน
 - ข. พื้นโลกจะมีหิมะปกคลุมในทอนกลางวัน
 - ค. กลางวันจะมีอณุมิสูงมาก
 - ง. ไมมีบรรยากาศสะท้อนแสง โลกจะมีคณิทั้งกลางวันและกลางคืน
 - จ. ถูกทุกข้อ

แบบทดสอบเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความมีเหตุผล

คำชี้แจง

1. ให้นักเรียนอ่านเรื่องในสถานการณ์สมมติแต่ละเรื่อง แล้วตอบคำถามที่กำหนดให้ ในแต่ละสถานการณ์จะมีคำถาม 3 ข้อ แบบทดสอบนี้มี 9 สถานการณ์ รวมคำถามทั้งหมด 27 ข้อ
 2. ข้อคำถามจะถามเกี่ยวกับความรู้สึก และการกระทำบางอย่างของนักเรียน ซึ่งไม่มีคำตอบถูกหรือผิด เพราะแต่ละคนย่อมมีความรู้สึกและแนวทางการประพฤติปฏิบัติแตกต่างกันได้ ขอให้ผู้ข้อให้ตอบคำถามให้ตรงกับสภาพความเป็นจริงของนักเรียนในมากที่สุดเท่าที่จะทำได้
- การตอบคำถามนี้จะไม่มีการหักคะแนนเตือนนักเรียนในทางใดเลย
3. ในคำถามแต่ละข้อ นักเรียนจะเลือกคำตอบที่ตรงกับความรู้สึกและการกระทำของนักเรียนมากที่สุดเพียงคำตอบเดียว ห้ามลงในกระดาษคำตอบดังตัวอย่าง

ตัวอย่าง

สถานการณ์ที่ 0

หมู่บ้านแห่งหนึ่ง มีหนองน้ำเพียงแห่งเดียวที่ชาวบ้านจะนำน้ำมาใช้สำหรับดื่ม และใช้ เช่น ชักน้ำ อาบน้ำ และชาวบ้านในหมู่บ้านนี้มักป่วยเป็นโรคท้องร่วงเสมอ ชาวบ้านหลายคนเชื่อว่าผีปอบอยู่ในหมู่บ้านจึงทำให้ป่วยเสมอ

1. นักเรียนเห็นด้วยกับสาเหตุการป่วยที่ชาวบ้านสรุปหรือไม่
 - ก. เห็นด้วย
 - ข. ไม่เห็นด้วย
 - ค. ยังตัดสินใจไม่ได้
2. ถ้านักเรียนเป็นชาวบ้านในหมู่บ้านนี้ นักเรียนจะสรุปเช่นเดียวกันหรือไม่
 - ก. สรุปแบบเดียวกัน
 - ข. ไม่สรุปแบบนี้
 - ค. ไม่แน่ใจ

กระดาษคำตอบ

ข้อ	ก	ข	ค
1.	✗		
2.		✗	
3.			

สถานการณ์ 1

ในวันหนึ่งสร้อยฟ้าสังเกตเห็นว่ามีไอน้ำพุ่งออกมาทางพวยกาเมื่อน้ำเดือด จึงถามศรีมาลาว่า "ทำไม น้ำเดือดจึงกลายเป็นไอ" ศรีมาลาตอบว่า "เป็นเรื่องของธรรมชาติที่น้ำเดือดต้องกลายเป็นไอไม่ใช่เรื่องแปลกอะไร"

สร้อยฟ้าก็ว่า "มันน่าจะมีอะไรที่อธิบายเรื่องนี้ได้ ฉันอยากรู้จริง"

ศรีมาลาตอบว่า "ฉันก็เห็นว่าทุกครั้งที่เราต้มน้ำมันก็เป็นอย่างนี้ แล้วเธอจะอยากรู้ไปหาไปไม่เห็นมีประโยชน์ เลิกสงสัยเถอะ"

1. นักเรียนเห็นด้วยกับศรีมาลาหรือไม่
 - ก. เห็นด้วย
 - ข. ไม่เห็นด้วย
 - ค. ยังตัดสินใจไม่ได้
2. ถ้านักเรียนเป็นศรีมาล่านักเรียนจะแนะนำสร้อยฟ้าเช่นเดียวกันหรือไม่
 - ก. ทำ
 - ข. ไม่ทำ
 - ค. ไม่แน่ใจ
3. ถ้านักเรียนเป็นสร้อยฟ้า เมื่อศรีมาลาแนะนำเช่นนั้นแล้วนักเรียนจะปฏิบัติอย่างไร
 - ก. เสาะหาคำตอบด้วยการค้นคว้าต่อไป
 - ข. เชื่อว่าเป็นเรื่องของธรรมชาติตามที่ศรีมาลาบอก และไม่สงสัยอีกต่อไป
 - ค. คิดว่าเรื่องน่าจะมีคำอธิบายได้ แต่ไม่จำเป็นต้องทราบในขณะนี้

สถานการณ์ 2

ในการทดลองเรื่อง การตกผลึกของสารส้ม ปรากฏว่าผลึกสารส้มที่มาจากการทดลอง เลี้ยงโคนั้นมีขนาดไม่โตขึ้นเหมือนของสีดา มาสังเกตว่าการทดลองต่างจากของสีดา คือ มาใส่ ทรายผงแกนผลึกและวางถวีสารละลายไวบนโต๊ะกินข้าว ส่วนของสีดาใส่เอนในลอนผงแกนผลึก และวางถวีสารละลายไว้หลังตู้เก็บของ มาลึคความขอแตกต่างเหล่านี้เป็นสาเหตุที่ทำให้ผลึกไม่ โตขึ้น มาลึคจึงทำการทดลองใหม่ ใช้สารละลาย 3 ถ้วยดังนี้

- ถ้วยที่ 1 เปลี่ยนจากทรายเป็นเอนในลอนผงแกนผลึก วางถวีสารละลายไวบนโต๊ะกินข้าว
 - ถ้วยที่ 2 ใส่ทรายผงผลึกเหมือนเดิม แต่วางถวีสารละลายไวบนตู้เก็บของ
 - ถ้วยที่ 3 เปลี่ยนจากทรายเป็นเอนในลอนผงแกนผลึก เปลี่ยนที่วางเป็นบนตู้เก็บของ
- แต่สีดาแย้งว่าการแก้ปัญหาของมาลึคสั้นไปต้องเวลา และอุปกรณ์ สาเหตุที่แท้จริงมาจากการวาง ถ้วยเลี้ยงผลึกในสถานที่ที่ไม่เหมาะสม จึงควร เปลี่ยนเฉพาะสถานที่เลี้ยงผลึกก็พอแล้ว

4. นักเรียนมีความคิดเห็นอย่างไร กับการแก้ปัญหาของมาลึค

- ก. เห็นควย
- ข. ไม่เห็นควย
- ค. ยังตัดสินใจไม่ได้

5. ถ้านักเรียนประสบปัญหาเช่นเดียวกับมาลึค นักเรียนจะแก้ปัญหาแบบมาลึค หรือทำ ตามที่สีดาบอก

- ก. ทำเช่นเดียวกับมาลึค
- ข. ทำตามสีดาบอก
- ค. ไม่แน่ใจ

6. ถ้าเหตุการณ์นี้เกิดขึ้นกับนักเรียน นักเรียนจะแก้ปัญหายังไร

- ก. พิจารณาหาสาเหตุที่ทำให้ผลการทดลองผิดพลาด และแก้ปัญหาเช่นเดียวกับมาลึค
- ข. ใช้วิธีการแบบเดียวกับเพื่อนที่ทำการทดลองแล้วได้ผล เช่นวิธีการของสีดา
- ค. นำปัญหาค้างกลาวไปปรึกษาครู เพื่อขอคำแนะนำ

สถานการณ์ 3

จากการศึกษาเรื่อง จุดเดือดของน้ำ ครูบอกนักเรียนในชั้นว่า น้ำเดือดที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส และให้นักเรียนทดลองว่าจุดเดือดของน้ำ แท้จริงพบว่า อุณหภูมิที่อ่านไคขณะที่ น้ำเดือดนั้นไม่ถึง 100 องศาเซลเซียสตามที่ครูบอก สมศรีจึงทำการทดลองซ้ำอีกหลายครั้งก็ยังได้ ข้อมูลเหมือนเดิม สมศรีจึงรายงานครูว่า น้ำไม่ไคเดือดที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียสเสมอไป

7. นักเรียนเห็นควยกับการกระทำของสมศรีในเรื่องนี้หรือไม่
 - ก. เห็นควย
 - ข. ไม่เห็นควย
 - ค. ยังตัดสินใจไม่ได้
8. เมื่อนักเรียนไคผลการทดลองไม่ตรงกับคำอธิบายของครู นักเรียนจะหาอย่างสมศรีหรือไม่
 - ก. ทำ
 - ข. ไม่ทำ
 - ค. ไม่แน่ใจ
9. เมื่อนักเรียนสงสัยในความรู้ที่ครูอธิบาย นักเรียนจะกระทำในข้อใด
 - ก. เชื่อตามคำอธิบายของครู เพราะครูมีความรู้ และประสบการณ์มากจึงไม่น่าสงสัย
 - ข. หาอย่างสมศรี คือคนควยหรือทดลองเพื่อหาคำตอบมาสนับสนุน หรือคัดค้านคำอธิบาย
 - ค. ถามเพื่อนว่าเชื่อในคำอธิบายของครูหรือไม่ ถ้าเพื่อน ๆ เชื่อหรือเห็นควย ก็ไม่สงสัยอีกต่อไป

สถานการณ์ที่ 4

สุภาสังเกตเห็นลุงที่เกาะผนัง จึงพูดขึ้นว่า "ชาบูนี่เหมือนเส้นลวดเล็ก ๆ เลยนะ" วมิลซึ่งนั่งอยู่ใกล้ ๆ พูดขึ้นว่า "ฉันเคยได้ยินมาว่าชาของบูมีขนาดเล็ก ๆ อยู่นะ มันคงไม่เหมือนเส้นลวดหรอก" สุภาพูดตอบไปว่า "ฉันไม่เชื่อหรอกว่าชาบูจะมีขน เขอกุขิมันเป็นเส้นเล็ก ๆ คล้ายเส้นลวดจริง ๆ " วมิลตอบว่า "เริ่ดมองดูควยตาเปล่าก็ไม่เห็นมีหรอก ทองไข่แวนขยายดูจึงจะเห็น"

สุภาบอกว่า "ไม่ต้องดูหรอก เรื่งนี้ไม่มีประโยชน์อะไร เสียเวลาเปล่า ๆ"

แต่เมื่อถึงเวลาสองดูควยแวนขยาย และให้สุภาดู ทั้งสองพบว่าที่ขาของบูมีขนเล็ก ๆ ตามที่วมิลบอก สุภาจึงพูดว่า "จริง ๆ ควยนะ ถ้าไม่ส่องดูก็คงเข้าใจผิดต่อไป"

10. นักเรียนเห็นควยหรือไม่ ที่สุภายอมรับขอสรุปของวมิล
 - ก. เห็นควย
 - ข. ไม่เห็นควย
 - ค. ยังตัดสินใจไม่ได้
11. ถ้านักเรียนเป็นสุภา นักเรียนจะยอมทำตามคำแนะนำของวมิลหรือไม่
 - ก. ทำ
 - ข. ไม่ทำ
 - ค. ไม่แน่ใจ
12. ถ้านักเรียนเป็นสุภา และเกิดเหตุการณ์ขึ้นจริง ๆ นักเรียนจะทำอย่างไร
 - ก. ยอมรับว่าสิ่งที่วมิลบอกเป็นจริง เพราะมีสิ่งยืนยันอยู่
 - ข. ไม่ยอมรับการพิสูจน์ของวมิล เพราะอาจจะมีข้อผิดพลาดบางอย่างอยู่
 - ค. ถามความคิดเห็นจากเพื่อนหลาย ๆ คนว่าเชื่อหรือไม่ตามที่วมิลพิสูจน์
ถ้าเพื่อน ๆ เชื่อก็เชื่อตาม

สถานการณ์ 5

มีหมู่บ้านแห่งหนึ่งตั้งอยู่ริมแม่น้ำ ชาวบ้านได้อาศัยน้ำทำการเกษตรตลอดมา ต่อมา
โรงงานอุตสาหกรรมมาตั้งอยู่ใกล้ ๆ หมู่บ้าน และปล่อยควันพิษของฟอสฟอรัสเวลา และปล่อย
น้ำเสียลงในแม่น้ำ ต่อมาอีก 2 ปี เกิดภาวะฝนแล้งอย่างมาก น้ำในแม่น้ำแห้งขอด ผลผลิตทาง
การเกษตรที่ชาวบ้านทำ ชาวบ้านต่างกังวลความเห็นว่า เป็นเพราะโรงงานอุตสาหกรรมปล่อยควัน
พิษของฟอสฟอรัส และปล่อยน้ำเสียลงในแม่น้ำ จึงทำให้ฝนแล้ง

13. นักเรียนเห็นด้วยหรือไม่ กับความคิดของชาวบ้านที่ว่าโรงงานอุตสาหกรรมทำให้
ฝนแล้ง
 - ก. เห็นด้วย
 - ข. ไม่เห็นด้วย
 - ค. ยังตัดสินใจไม่ได้
14. ถ้านักเรียนเป็นชาวบ้าน และได้รับความเดือดร้อนจากฝนแล้ง นักเรียนจะลง
ความเห็นเรื่องสาเหตุของฝนแล้ง แบบเดียวกับชาวบ้านหรือไม่
 - ก. ทา
 - ข. ไม่ทำ
 - ค. ไม่แน่ใจ
15. ถ้าเหตุการณ์เกิดขึ้นจริง เมื่อนักเรียนทราบข่าว นักเรียนจะทำอย่างไร
 - ก. เมื่ออ่านข่าวแล้ว บอกให้คนที่มีความคิดเห็นของชาวบ้านนั้นผิด เพราะ
ควันจากโรงงานอุตสาหกรรมไม่ใช่สาเหตุของฝนแล้ง
 - ข. เมื่ออ่านข่าวแล้วจะไม่สรุป หรือเชื่อในสิ่งที่ว่าโรงงานอุตสาหกรรมเป็น
สาเหตุทำให้ฝนแล้ง จนกว่าจะได้รับการยืนยันจากผู้เชี่ยวชาญทั่วไประยะ
เวลานานแล้ว
 - ค. สาเหตุของฝนแล้งครั้งนี้จะเป็นจริงตามข่าว แต่ตามหลักวิทยาศาสตร์ที่
เรียนมา ไม่เคยปรากฏว่าควัน และน้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรมทำให้
ฝนแล้ง

สถานการณ์ 6

สมศักดิ์ สังเกตเห็นมอญำตังข้างบ้านของเขามีด้กตบชวาขึ้นอยู่หน้าแนม ส่วนมอญำตังของบ้านสมศรีไม่มีด้กตบชวาเลย และสมศักดิ์ยังพบอีกว่า บ่อที่บ้านของสมศรีน้ำเนำมีกลิ่นเหม็น ส่วนมอญำที่บ้านเขาคอนข้างไผ่ และมีกลิ่นเหม็นน้อยกว่า ทั้ง ๆ ที่เป้นมอญขนาดเท่ากัน สมศักดิ์แนะนำให้สมศรีทดลองนำด้กตบชวาไปปล่อยไว้ในบ่อเพื่อแก้ปัญหาหน้าเนำ

16. นักเรียนเห็นควยกับวิธีแก้ปัญหาที่สมศักดิ์แนะนำหรือไม่
 - ก. เห็นควย
 - ข. ไม่เห็นควย
 - ค. ยังตัดสินใจไม่ได้
17. ถ้านักเรียนเป็นสมศรี นักเรียนจะถามคำถามคำแนะนำของสมศักดิ์หรือไม่
 - ก. ทา
 - ข. ไม่ทา
 - ค. ไม่แน่ใจ
18. ถ้าเหตุการณ์เกิดขึ้นที่บ้านของนักเรียน นักเรียนจะแก้ปัญหานี้อย่างไร
 - ก. ไม่ทำอะไรเกี่ยวกับเรื่องนี้ เพราะน้ำในบ่อตังตองเนำเป็นธรรมดา
 - ข. ให้เจ้าหน้าที่ชุมชนที่เกี่ยวกับของแก้ปัญหานี้
 - ค. ตรวจสอบสภาพ หรือสาเหตุที่ทำให้หน้าเนำ แล้วแก้ปัญหานี้ตามสาเหตุที่คิดว่า เป็นสาเหตุที่แท้จริง

สถานการณ์ 7

นักเรียนกลุ่มหนึ่งทาการทดลองเรื่อง การหาปริมาตรของนอตตัวหนึ่ง โดยใช้สายวัดที่มีหน่วยเป็นเซนติเมตรมาวัด แล้วนำมาคำนวณหาปริมาตร ปรากฏว่าผลการทดลองของนักเรียนกลุ่มนี้ โดยตรงตรงกับของนักเรียนกลุ่มอื่น ๆ แต่สมชายซึ่งเป็นสมาชิกคนหนึ่งในกลุ่มแย้งว่าการใช้เครื่องมือยังไม่เหมาะสม ควรใช้ถวยเรกาหาปริมาตรวัตถุนั้น โดยการแทนที่น้ำ

จะโต้คำที่เที่ยงตรงกว่า ซึ่งสมาชิกบางคนในกลุ่มเห็นว่าการใช้สายวัดก็หาปริมาณของนอตได้
แล้ว และผลการทดลองก็ถูกแล้ว ไม่จำเป็นต้องหาใหม่ให้เสียเวลา

19. นักเรียนมีความคิดเห็นอย่างไรกับคำกล่าวของสมชาย

- ก. เห็นด้วย
- ข. ไม่เห็นด้วย
- ค. ยังตัดสินใจไม่ได้

20. ถ้านักเรียนเป็นสมาชิกในกลุ่มนักเรียนจะยอมรับข้อเสนอของสมชายหรือไม่

- ก. ยอมรับ
- ข. ไม่ยอมรับ
- ค. แล้วยังเสียงส่วนมากของกลุ่ม

21. ถ้าเหตุการณ์เกิดขึ้นจริง นักเรียนจะทำอย่างไร

- ก. ยอมรับข้อเสนอของสมชายเป็นความจริง มีเหตุผล และควรทดลองใหม่ตามที่
สมชายบอก
- ข. บอกเพื่อน ๆ ว่าผลการทดลองเหมือนกลุ่มอื่นแล้วจึงไม่จำเป็นต้องทดลองใหม่
- ค. ถามสมาชิกคนอื่นในกลุ่ม ถ้าทุกคนยอมรับกันก็จะทดลองใหม่

สถานการณ์ 8

ในการทดลองวิทยาศาสตร์ครั้งหนึ่ง หลอดแก้วที่ดูดีวางไว้บนโต๊ะกลิ้งตกแตก คนในกลุ่ม
ส่วนใหญ่ตำหนิชาญชัยว่าเป็นคนเหตุนำโศครายครั้งนี้มา เพราะชาญชัยเคยอยู่ในกลุ่มที่ทำอุปกรณ์
เสียหายบ่อย ๆ มาก่อน และเมื่อชาญชัยย้ายมาอยู่กลุ่มนี้ก็เกิดเหตุการณ์เช่น ทั้ง ๆ ที่ไม่เคยมี
มาก่อน แต่ขวดีบอกวาเรื่องนี้ไม่เกี่ยวกับโศครายของใคร แต่เกิดจากความเผลอเผลอของฤดี
มากกว่า

22. นักเรียนเห็นด้วยกับความเห็นของณส่วนใหญ่ในกลุ่มหรือไม่

- ก. เห็นด้วย
- ข. ไม่เห็นด้วย
- ค. ยังตัดสินใจไม่ได้

23. ถ้านักเรียนเป็นสมาชิกในกลุ่มนี้ด้วย นักเรียนจะทาหนีชาญชัยหรือไม่
- ก. ตาหนี
 - ข. ไม่ตาหนี
 - ค. ไม่แนใจ
24. ถ้าเหตุการณ์นี้เกิดขึ้นจริงในกลุ่มของนักเรียน นักเรียนจะทาอย่างไร
- ก. อยู่เฉย ๆ เพราะวาไม่แนใจวาสาเหตุที่แท้จริงมาจากความเฉลอเรอหรือความโชครายกันแน
 - ข. ชี้แจงให้เพื่อน ๆ เข้าใจว่า เรื่องนี้เกิดขึ้นเพราะคนที่วางหลอดไม้ระมัดระวังทาให้หลอดตกแตก
 - ค. ตาหนีเพื่อนที่นาโชครายมาสู่กลุ่ม เพราะกลุ่มที่ชาญชัยเคยอยู่ก็มักเกิดเหตุการณ์น่าองน้อย ๆ

สถานการณ์ 9

สมชายนั่งคุยกับสมปองที่ริมหน้าต่าง สมชายพูดว่า "วันนี้ผมจะต้องตกหนักแน ๆ เพราะฉันเห็นคนโชชินมาบนบานเมื่อเช้าน"

สมปองก็พูดขึ้นมาว่า "ไม่ใช่ละมั้ง ผมตาเพราะกับมันร่องตางหาก เมื่อคืนกบในทุ่งนาร่องกันระงมเลย ฉันก็ได้ยิน"

25. นักเรียนเห็นควยกับการสรุปของสมปองหรือไม่
- ก. เห็นควย
 - ข. ไม่เห็นควย
 - ค. ยังคักสินใจไม่ได้
26. ถ้านักเรียนเห็นคนโชชินมาบนบาน นักเรียนจะพูดเหมือนกับสมชายหรือไม่
- ก. พูด
 - ข. ไม่พูด
 - ค. ไม่แนใจ

27. ถ้านักเรียนนั่งอยู่ในเหตุการณ์ฉกฉวย นักเรียนคิดว่านักเรียนจะพูดกับเพื่อนว่าอย่างไร

- ก. ทั้ง มค และ กบ ต่างก็เป็นสัตว์ที่มีประสาทสัมผัสที่ถูกต้อง การเปลี่ยนแปลงของสิ่งแวดล้อมทั้งนั้นวันนี้ฝนจะตกหนักแน่นอน
- ข. ยังบอกไม่ได้ว่าฝนจะตกหรือไม่ เพราะกบอาจร้องหาคู่ และมคอาจสนใจเห็นน้ำที่ขมมาตามพันกันก็ได้
- ค. มคสนใจ และกบร้อง ไม่ได้เกี่ยวข้องกับฝนเลย นั่นมันเป็นเรื่องในนิทานทางหาก

ภาคผนวก ค

คะแนนจากแบบทดสอบของกลุ่มตัวอย่าง

ตาราง 13 แสดงคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง บรรยากาศรอบตัวเรา
ของกลุ่มทดลอง

คนที่	คะแนน			คนที่	คะแนน		
	ก่อน การทดลอง	หลัง การทดลอง	ผลต่าง		ก่อน การทดลอง	หลัง การทดลอง	ผลต่าง
1	10	16	6	21	15	18	3
2	23	39	16	22	11	13	3
3	12	20	8	23	15	31	16
4	16	28	12	24	19	35	16
5	16	34	17	25	8	19	11
6	11	17	6	26	15	23	8
7	11	31	20	27	8	10	2
8	17	26	9	28	6	15	9
9	16	26	10	29	20	34	14
10	18	23	5	30	13	29	16
11	18	36	18	31	12	13	1
12	16	29	13	32	11	18	7
13	15	32	17	33	10	25	15
14	19	35	16	34	12	18	6
15	11	14	3	35	19	25	6
16	12	15	3	36	14	18	4
17	11	10	-1	37	10	19	9
18	16	25	9	38	10	13	3
19	10	15	5	39	9	25	16
20	14	20	6				

ตาราง 14 แสดงคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง บรรยากาศรอบตัวเรา
ของกลุ่มควบคุม

คนที่	คะแนน			คนที่	คะแนน		
	ก่อน การทดลอง	หลัง การทดลอง	ผลต่าง		ก่อน การทดลอง	หลัง การทดลอง	ผลต่าง
1	17	34	17	22	17	27	10
2	14	20	6	23	10	21	11
3	18	25	7	24	9	25	16
4	15	33	18	25	13	32	19
5	14	21	7	26	13	33	20
6	15	30	15	27	12	11	-1
7	15	23	8	28	17	22	5
8	19	31	12	29	16	20	4
9	20	29	9	30	11	13	2
10	10	18	8	31	9	20	11
11	14	25	11	32	12	25	13
12	17	30	13	33	14	27	13
13	10	23	13	34	9	22	23
14	10	18	8	35	14	18	4
15	22	36	14	36	13	11	-2
16	10	19	9	37	15	17	2
17	14	16	2	38	15	34	19
18	7	19	12	39	8	7	-1
19	22	37	15	40	17	30	13
20	8	11	3	41	9	27	18
21	12	11	-1				

ตาราง 15 แสดงคะแนนเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ความมีเหตุผลของกลุ่มทดลอง

คนที่	คะแนน			คนที่	คะแนน		
	ก่อน การทดลอง	หลัง การทดลอง	ผลต่าง		ก่อน การทดลอง	หลัง การทดลอง	ผลต่าง
1	5	14	9	22	0	8	8
2	20	25	5	23	8	13	5
3	10	17	7	24	9	12	3
4	7	18	11	25	7	12	5
5	15	22	7	26	21	18	-3
6	8	15	7	27	-4	1	5
7	13	17	4	28	1	4	3
8	13	14	1	29	19	20	1
9	-7	12	19	30	16	18	2
10	11	15	4	31	9	10	1
11	11	19	8	32	9	4	-5
12	16	22	6	33	8	13	5
13	-1	11	12	34	5	10	5
14	7	13	6	35	14	23	9
15	14	16	2	36	8	15	7
16	1	10	9	37	11	17	6
17	11	8	-3	38	3	11	8
18	11	18	7	39	2	7	5
19	13	14	1				
20	13	19	6				
21	9	14	5				

ตาราง 16 แสดงคะแนนเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ความมีเหตุผลของนักเรียนกลุ่มควบคุม

คนที่	คะแนน			คนที่	คะแนน		
	ก่อน การทดลอง	หลัง การทดลอง	ผลต่าง		ก่อน การทดลอง	หลัง การทดลอง	ผลต่าง
1	7	9	2	22	16	13	-3
2	10	13	3	23	4	17	13
3	19	17	-2	24	2	12	10
4	26	23	-3	25	13	21	8
5	8	18	10	26	21	27	6
6	15	22	7	27	2	10	8
7	13	20	7	28	9	22	13
8	4	21	17	29	12	18	6
9	10	20	10	30	3	5	2
10	12	15	3	31	12	15	3
11	12	13	1	32	13	24	11
12	11	14	3	33	12	19	7
13	11	12	1	34	6	9	-3
14	7	7	0	35	2	14	12
15	10	20	10	36	0	4	4
16	2	22	20	37	8	15	7
17	14	18	4	38	14	12	-2
18	2	12	10	39	-1	11	12
19	17	14	-3	40	13	18	5
20	3	14	11	41	12	25	13
21	-6	11	17				