

รายงานการวิจัย

เรื่อง

การศึกษาความสามารถทางการพึ่งพาตนเอง
ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของ
นักเรียนระดับมัธยมศึกษา จากการเรียนด้วย
ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ผู้วิจัย

ผู้ช่วยศาสตราจารย์สมจิต สวชนไพบุลย์

ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร

AN ABSTRACT

A STUDY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY-BASED SELF-RELIANCE COMPETENCIES AS ATTAINED BY SECONDARY STUDENTS TAUGHT BY UTILIZING THE PREPARED ACTIVITY PACKAGES

This study was attempted to develop the activity packages for instructional use on a matthayomsuksa I science unit entitled "water and Life", and to compare science and technology-based self-reliance competencies (classified as achievement and self-reliance related value) attained by students by utilizing the activity packages and by the teacher's manual as well as to study instructional effectiveness of the activity packages.

The samples used were matthayomsuksa I students enrolled in six secondary schools in Bangkok and its suburb during the first semester of the 1994 academic year. Sixty students were drawn from each school to be divided into two groups with thirty students for each group. One of the groups was assigned as the experimental one to be taught by utilizing the activity packages. Another, the control group, was to follow the teacher's manual guideline.

Following the randomized Pretest-posttest design, sixteen 50 minute periods were taken as experimental phase for each group. The t-tests (the Difference Score case and the Dependent Group case) were applied in data analyses to test hypotheses regarding comparisons of the competencies. The Meta Analysis technique was used in addition, for the study of the instructional effectiveness.

Findings of the study were as follows :

- 1) There were significant differences between the experimental and the control groups, at .05 level, on the achievement.
- 2) For the experimental group, there were significant differences between the pretest and the posttest scores at .01 level on the achievement for all of the six schools.
- 3) For the control group, there were significant differences between the pretest and the posttest scores at .01 level on the achievement for three schools, and at .05 level for

ประกาศคุณูปการ

ในการทำวิจัยเรื่องการศึกษาความสามารถทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษา ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้รับงบประมาณหมวดเงินอุดหนุนโครงการวิจัย ประจำปีงบประมาณ 2537 จากงบประมาณแผ่นดิน และได้รับข้อเสนอแนะจากฝ่ายวิจัยมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร เป็นอย่างดี ผู้วิจัยขอขอบคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบคุณท่านผู้อำนวยการ หัวหน้าหมวดและอาจารย์ผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ โรงเรียนวัดราชาธิวาส โรงเรียนทวีวัฒนา โรงเรียนวัดบึงทองหลาง โรงเรียนบางแก้วประชาสรรค์ โรงเรียนป้อมนาคราชสวทยานนท์ และโรงเรียนประชาราษฎร์อุปถัมภ์ ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์และอำนวยความสะดวกในการวิจัยด้านการหาประสิทธิภาพของเครื่องมือวิจัย การศึกษาเปรียบเทียบทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม รวมถึงการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นในระหว่างทำการวิจัย ส่งผลให้ผู้วิจัยสามารถศึกษาถึงความสามารถทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาจากการเรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ได้จากการวิจัยนี้ จะเป็นนวัตกรรมทางการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนสามารถพึ่งพาตนเองได้ อันจะเป็นแนวทางในการพัฒนาการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญต่อการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของประเทศชาติต่อไป

สมจิต สวรรณไพมูลย์

สารบัญ

บทที่		หน้า
1	บทนำ	1
	ภูมิหลัง	1
	ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า	3
	ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า	4
	ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า	4
	นิยามศัพท์เฉพาะ	6
2	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	10
	การพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	11
	ความหมายของการพึ่งพาตนเอง	11
	X ความหมายของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	12 X
	ขีดความสามารถทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	14
	ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	24 X
	จุดมุ่งหมายของการจัดการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และ เทคโนโลยี	24
	การส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	26
	X การจัดการเรียนการสอนเทคโนโลยีในโรงเรียน	27 X
	X การพัฒนาผู้เรียนให้มีความสามารถทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	30 X
	ค่านิยม	31
	X กิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	35 X
	ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	35 X
	งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	38
	งานวิจัยเกี่ยวกับค่านิยมทางวิทยาศาสตร์	38
	งานวิจัยเกี่ยวกับการพึ่งพาตนเอง	39
	X งานวิจัยเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี	40 X

บทที่	หน้า
สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า	40
3 วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า	41
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	41
เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า	42
ระยะเวลาในการศึกษาค้นคว้า	42
เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า	42
ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือ	43
แบบแผนการทดลอง	47
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	48
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	54
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	54
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	55
5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	66
ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า	66
สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า	67
วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า	67
เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า	69
วิธีดำเนินการทดลอง	69
การวิเคราะห์ข้อมูล	70
สรุปผลการศึกษาค้นคว้า	71
อภิปรายผลการศึกษาค้นคว้า.....	72
ข้อเสนอแนะ	80
บรรณานุกรม	82

บทที่	หน้า
ภาคผนวก	87
ภาคผนวก ก. การวิเคราะห์แบบทดสอบ	88
ภาคผนวก ข. ตัวอย่างแผนการสอนกลุ่มทดลอง	97
คำชี้แจงสำหรับอาจารย์	99
คำชี้แจงสำหรับนักเรียน	101
แบบประเมินผลด้วยตนเอง	102



บัญชีตาราง

ตาราง		หน้า
1	แบบแผนการทดลอง	47
2	สถิติพื้นฐานของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของ กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม	56
3	สถิติพื้นฐานของคะแนนนิยมทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม	57
4	ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ระหว่าง กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม	58
5	ผลการเปรียบเทียบคะแนนนิยมทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยีของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม	59
6	ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน กลุ่มทดลองระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน	60
7	ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน กลุ่มควบคุมระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน	61
8	ผลการเปรียบเทียบคะแนนนิยมทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยีของกลุ่มทดลองระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน	62
9	ผลการเปรียบเทียบคะแนนนิยมทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยีของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมระหว่างก่อนเรียนและ หลังเรียน	63
10	ค่าสถิติพื้นฐานของค่าขนาดของผลมาตรฐาน (d) ด้านผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์	64
11	ค่าสถิติพื้นฐานของค่าขนาดของผลมาตรฐาน (d) ด้านคะแนนนิยมทางการ พึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	65
12	แสดงค่า p , r ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ..	89

ตาราง	หน้า
13 แสดงค่า p , q และ pq ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ จำนวน 40 ข้อ	90
14 วิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดค่านิยมด้านวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี โดยวิธีแจกแจง t -distribution ด้วยการคิด 25%	93
15 วิเคราะห์หาค่า S_1^2 ของแบบทดสอบวัดค่านิยมการพึ่งพาตนเองด้าน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จำนวน 25 ข้อ	94



บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 ลำดับชั้นพัฒนาคุณลักษณะด้านจิตพิสัย	33
2 แสดงระบบการเรียนการสอน	36



บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีอิทธิพลต่อชีวิตมนุษย์ รวมถึงการพัฒนาสังคมและเศรษฐกิจเป็นอย่างมาก การติดต่อสื่อสาร การสื่อสารมวลชน การโทรคมนาคมก็รวดเร็วก้าวไกล และความก้าวหน้าของวิทยาศาสตร์ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นผลจากความพยายาม คิดค้น สร้างสรรค์ของมนุษย์เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดแก่มนุษย์ด้วยกัน ความพยายาม คิดค้น สร้างสรรค์ดังกล่าวนี้ เป็นลักษณะเด่นที่สำคัญของนักวิทยาศาสตร์ซึ่งเป็นผู้ผลิตเทคโนโลยี เทคโนโลยีแต่ละอย่างจะต้องใช้กระบวนการคิดค้นคว้าและวิจัยอย่างมากเพื่อให้ได้คุณภาพของเทคโนโลยีนั่น ๆ บุคคลที่จะผลิตเทคโนโลยีได้มักจะเป็นผู้ชอบค้นคว้า ปรับปรุง ทดลอง ประดิษฐ์ วิจัย เพื่อหาวิธีการหรือสิ่งประดิษฐ์ใหม่ที่ดีกว่าเดิม ลักษณะของบุคคลดังกล่าวนี้ จะต้องได้รับการปลูกฝังสะสมมาตั้งแต่ยังอยู่ในวัยนักเรียน การฝึกฝนอบรมจะทำให้เป็นผู้มีความรู้ความสามารถทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการศึกษาในระบบโรงเรียนเป็นนโยบายที่สำคัญของประเทศซึ่งแผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติฉบับที่ 7 (พ.ศ. 2535 - 2539) ได้เน้นความสำคัญของการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยเฉพาะการเน้นกระบวนการคิดค้นหาข้อเท็จจริง และการนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน ซึ่งสอดคล้องกับจุดประสงค์ของการเรียนการสอน วิทยาศาสตร์ ที่มีความมุ่งหมายเพื่อให้เกิดความเข้าใจหลักการและทฤษฎีขั้นพื้นฐานของ วิทยาศาสตร์ให้เกิดความเข้าใจในลักษณะ ขอบเขต และวงจำกัดของวิทยาศาสตร์ให้เกิดเจตคติ และทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้าและคิดค้นพร้อมทั้งให้เกิดความเข้าใจในความสัมพันธ์ ระหว่างวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี อิทธิพลของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีต่อมนุษย์และ สิ่งแวดล้อม ดังนั้นการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จึงมีความสำคัญยิ่งเนื่องจากการเพาะและ ปลูกฝังพฤติกรรมวิทยาศาสตร์ให้แก่เยาวชนของชาติ เพื่อให้เติบโตเป็นกำลังสำคัญในการคิดค้น ความรู้และเทคโนโลยีใหม่ ๆ ให้แก่ประเทศ รวมทั้งเป็นพลเมืองดี มีเหตุผลและมีใจกว้าง รับฟัง ความคิดเห็นของผู้อื่นอีกด้วย

จากผลของความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่สูงขึ้นและก้าวหน้า อยู่ตลอดเวลาพร้อม ๆ กับที่สื่อมวลชนและข้อมูลข่าวสารได้เข้ามามีบทบาทมากขึ้นต่อชีวิต ประจำวันทั้งในด้านส่วนตัวและการประกอบอาชีพได้ส่งผลให้คนจำเป็นต้องพึ่งพาอาศัยเทคโนโลยี ข้อมูลข่าวสารมากขึ้น และทำให้ประเทศต้องหันไปพึ่งพาเทคโนโลยีจากต่างประเทศมากขึ้นตาม

ไปด้วย เพราะการสร้างองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีภายในประเทศไม่สามารถก้าวทันความเปลี่ยนแปลงและตอบสนองความต้องการได้ดีเท่าที่ควร (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2534 : 2 - 3)

นอกจากนี้ประเทศไทยยังประสบปัญหาการขาดแคลนนักวิทยาศาสตร์ ซึ่งการที่จะเพิ่มจำนวนนักวิทยาศาสตร์ให้มากขึ้นจำเป็นจะต้องมีการปลูกฝังความรู้สึกนึกคิด โดยเฉพาะค่านิยมด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีให้กับนักเรียนในทุกระดับ เพื่อเป็นการส่งเสริมความสามารถทางการพึ่งพาตนเองเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สำหรับการปรับปรุงการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีนั้นควรอย่างยิ่งที่จะเน้นถึงการมุ่งให้นักเรียนเป็นผู้มีคุณลักษณะด้านเทคนิค ได้แก่ 1) ความสามารถในการเลือกและรับเทคโนโลยีจากต่างประเทศ 2) ความสามารถในการดัดแปลง ประยุกต์ เทคโนโลยีต่างถิ่นให้เหมาะสมกับสภาพที่จะพัฒนาอุปกรณ์เครื่องมือเครื่องใช้ที่มีอยู่ 3) ความสามารถในการสร้างสรรค์ พัฒนาเทคโนโลยีของตนเอง 4) ความสามารถในการนำความรู้สู่การปฏิบัติสำคัญที่สุด (สิปปนนท์ เกตุทัต. 2533 : 56 - 57)

ฉะนั้น การศึกษาครั้งนี้จึงมุ่งที่จะศึกษาความสามารถของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาเกี่ยวกับการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อนำไปสู่การปลูกฝังจิตสำนึกด้านการสร้างงานด้วยตนเองตั้งแต่ยังอยู่ในวัยเรียน อันจะเป็นพื้นฐานของการพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของไทยต่อไปโดยจะใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ยึดกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นหลัก ชุดกิจกรรมนี้จะจัดเป็นระบบ (System Approach) ที่สัมพันธ์กันและเป็นรูปธรรม ได้แก่ ระบบการเรียนการสอน ซึ่งแม้ว่าหากครูวิทยาศาสตร์อาจจะมีภารกิจเกี่ยวกับการสอนมาก และคุณภาพของการสอนจะเป็นตัวแปรที่ขึ้นอยู่กับขีดจำกัดของสมรรถภาพครูเฉพาะบุคคล แต่เมื่อมีชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์นี้จะช่วยครูทั้งทางตรงและทางอ้อมเป็นอย่างมาก อาทิ 1) ใช้เป็นกิจกรรมให้นักเรียนได้เรียนโดยตรง 2) ใช้เป็นกิจกรรมเสริมร่วมกับครูสอน 3) ใช้ในกิจกรรมวิชาเลือกเสรี 4) ใช้เป็นตัวอย่งการจัดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่เน้นการวิเคราะห์ระบบ 5) ใช้เป็นชุดฝึกในค่ายวิทยาศาสตร์ ชุมนุมวิทยาศาสตร์ จะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนที่ตรงเป้าหมายของประเทศ งานวิจัยนี้เป็นการริเริ่มสร้างนวัตกรรมการเรียนการสอนเพื่อคุณภาพของการผลิตบัณฑิตครูวิทยาศาสตร์ด้วย

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อศึกษาความสามารถทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้แก่

1.1 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระหว่างการสอนโดยให้เรียนชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกับการสอนตามคู่มือครู

1.2 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ระหว่างก่อนกับหลังการเรียนของนักเรียนจากการสอนโดยให้เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

1.3 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ระหว่างก่อนกับหลังการเรียนของนักเรียนจากการสอนตามคู่มือครู

1.4 เพื่อเปรียบเทียบค่านิยมทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนระหว่างการสอนโดยให้เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกับการสอนตามคู่มือครู

1.5 เพื่อเปรียบเทียบค่านิยมทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีระหว่างก่อนกับหลังการเรียนของนักเรียนจากการสอนโดยให้เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

1.6 เพื่อเปรียบเทียบค่านิยมทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีระหว่างก่อนกับหลังการเรียนของนักเรียนจากการสอนตามคู่มือครู

2. เพื่อศึกษาประสิทธิผลของการสอนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีต่อความสามารถทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการสังเคราะห์งานวิจัยเชิงปริมาณด้วยเทคนิคการวิเคราะห์แบบเมตาดา กำหนดวัตถุประสงค์เฉพาะ ได้แก่

2.1 เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระหว่างการสอนโดยให้เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกับการสอนตามคู่มือครู

2.2 เพื่อศึกษาค่านิยมทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนระหว่างการสอนโดยให้เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกับการสอนตามคู่มือครู

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

1. ได้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่จัดอย่างเป็นระบบและเป็นนวัตกรรมที่ยังไม่มีมาก่อน

2. ได้ทราบผลของการศึกษาความสามารถทางการพึ่งพาตนเอง และประสิทธิผลของการสอนโดยให้เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี อันจะเป็นประโยชน์ต่อนักการศึกษา นักวิทยาศาสตร์ศึกษาเพื่อการพัฒนาหลักสูตรวิทยาศาสตร์และการจัดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่มุ่งหวัง เพื่อปลูกฝังความสามารถทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีให้แก่เยาวชนของชาติซึ่งจัดเป็นการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

1. ประชากร

1.1 ประชากรที่ใช้ในการศึกษาความสามารถทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2537 โรงเรียนมัธยมศึกษา กรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ ที่อยู่ในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล จำนวน 6 โรงเรียน มีการจัดห้องเรียนแบบคละ ได้แก่

เขตกรุงเทพมหานคร จำนวน 4 โรงเรียน ได้แก่

1) โรงเรียนวัดราชาธิวาส แขวงวชิระ เขตดุสิต กรุงเทพมหานคร 10300 มีนักเรียนจำนวน 600 คน จัดเป็น 10 ห้องเรียน

2) โรงเรียนประชากรราษฎร์อุปถัมภ์ แขวงห้วยขวาง เขตห้วยขวาง กรุงเทพมหานคร 10310 มีนักเรียน จำนวน 713 คน จัดเป็น 14 ห้องเรียน

3) โรงเรียนมัธยมวัดบึงทองหลาง แขวงวังทองหลาง เขตบางกะปิ กรุงเทพมหานคร 10240 มีนักเรียน จำนวน 587 คน จัดเป็น 10 ห้องเรียน

4) โรงเรียนทวีวัฒนา แขวงทวีวัฒนา เขตตลิ่งชัน กรุงเทพมหานคร 10170 มีนักเรียนจำนวน 200 คน จัดเป็น 5 ห้องเรียน

เขตปริมณฑล จำนวน 2 โรงเรียน ได้แก่

1) โรงเรียนบางแก้วประชาสรรค์ ตำบลบางแก้ว อำเภอบางพลี จังหวัดสมุทรปราการ 10540 มีนักเรียนจำนวน 327 คน จัดเป็น 8 ห้องเรียน

2) โรงเรียนป้อมนาคราชสหวิทยานนท์ อำเภอพระสมุทรเจดีย์ จังหวัดสมุทรปราการ 10270 มีนักเรียนจำนวน 540 คน จัดเป็น 12 ห้องเรียน

1.2 กลุ่มประชากรที่ใช้ในการศึกษาประสิทธิผลของการสอนโดยให้เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้แก่ ผลของการวิจัยเชิงทดลองที่ศึกษาความสามารถทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จำนวน 6 โรงเรียน

2. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาความสามารถทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2537 จากประชากรโรงเรียน จำนวน 6 โรงเรียน โรงเรียนละ 2 ห้องเรียน ได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยการจับสลาก จากนั้นผู้วิจัยสุ่มอีกครั้งหนึ่งจับสลากออกเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 30 คน

กลุ่มทดลอง ได้รับการสอนโดยให้เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
กลุ่มควบคุม ได้รับการสอนตามคู่มือครู

3. ระยะเวลาในการศึกษาค้นคว้า

3.1 เริ่มโครงการตั้งแต่เดือนตุลาคม พ.ศ. 2536 สิ้นสุดโครงการเดือนกันยายน พ.ศ. 2537

3.2 ระยะเวลาของการเรียนการสอนในการทำวิจัย กระทำในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2537 ใช้เวลาทดลองกลุ่มละ 16 คาบ คาบละ 50 นาที

4. เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าเป็นเนื้อหาเรื่องน้ำเพื่อชีวิต บทเรียนที่ 2 หนังสือแบบเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ว 101 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

5. ตัวแปรที่ศึกษา

5.1 ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษาความสามารถทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

5.1.1 ตัวแปรอิสระ ได้แก่

- 1) การสอนโดยให้เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- 2) การสอนตามคู่มือครู

5.1.2 ตัวแปรตาม ได้แก่ ความสามารถทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จำแนกย่อยได้ดังนี้

- 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
- 2) ค่านิยมทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

5.2 ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษาประสิทธิผลของการสอนโดยให้เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

5.2.1 ตัวแปรอิสระ ได้แก่ การสอนโดยให้เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

5.2.2 ตัวแปรตาม ได้แก่ ค่าขนาดของผลมาตรฐาน (d) แบ่งเป็น 2 ด้านคือ

- 1) ค่าขนาดของผลมาตรฐานด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
- 2) ค่าขนาดของผลมาตรฐานด้านค่านิยมทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หมายถึง ความรู้และกระบวนการค้นคว้าหาความรู้เกี่ยวกับวัตถุ ปรากฏการณ์ธรรมชาติ สิ่งประดิษฐ์ เทคนิควิธีการสร้าง วิธีการปรับปรุงและพัฒนาเพื่อให้เกิดประโยชน์อย่างเหมาะสม

2. ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หมายถึง ชุดสื่อประสมที่จัดเป็นระบบอย่างสัมพันธ์กันระหว่างกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความรู้ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กิจกรรมเป็นการสืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง โครงสร้างที่สำคัญของชุดกิจกรรมมีดังนี้

- 2.1 ชื่อชุด หมายถึง ลำดับที่ของชุด และหัวข้อเรื่อง
- 2.2 เวลา หมายถึง กำหนดเวลาเรียนเป็น 50 หรือ 100 นาที ตามหลักสูตรของ
กระทรวงศึกษาธิการ
- 2.3 จุดประสงค์การเรียนรู้ หมายถึง การระบุพฤติกรรมการเรียนรู้ตามหลักสูตร
- 2.4 ข้อชวนคิด หมายถึง การกำหนดคตินำให้คิดนำไปสู่การสร้างจิตสำนึกการ
พึ่งพาตนเอง
- 2.5 กิจกรรม หมายถึง การกำหนดงานปฏิบัติ ได้แก่
- 2.5.1 การอ่าน ค้นคว้าจากเอกสาร หนังสือเรียน
- 2.5.2 การทดลอง โดยมีวัสดุอุปกรณ์ให้
- 2.5.3 การตรวจสอบบทสรุป โดยการตรวจสอบข้อความที่สรุปไว้ให้ว่าถูก
ต้องตรงกับความเข้าใจมากน้อยเพียงไร
- 2.5.4 การทำกิจกรรมสะสมคะแนน ให้นักเรียนเลือกทำตามลำดับ
ความสนใจประกอบด้วย กิจกรรมส่งเสริม 5 ด้าน ได้แก่
- ด้านการเป็นนักคิด
 - ด้านการเป็นนักค้นคว้า
 - ด้านการเป็นนักทดลอง
 - ด้านการเป็นนักพัฒนา
 - ด้านการเป็นนักประดิษฐ์
- 2.5.5 การตอบคำถามทำกิจกรรม โดยการกำหนดคำถามตามจุดประสงค์
การเรียนรู้ไว้ให้นักเรียนคิด และเขียนตอบ
- 2.5.6 การตรวจสอบคำตอบ ให้นักเรียนตรวจคำตอบด้วยตนเอง โดยดู
จากแบบเฉลยคำตอบที่ให้ไว้
- 2.6 แบบประเมินผลด้วยตนเอง หมายถึง แบบฟอร์มให้นักเรียนกรอกคะแนนที่
ได้จากการประเมินผลด้วยตนเอง มีคะแนนเต็มของแต่ละกิจกรรมไว้ให้นักเรียนใช้เทียบเคียง
แต่ละตอนของกิจกรรมจะมีข้อความแนะนำและเขียนสัมพันธ์ต่อเนื่องอย่างเป็น
กระบวนการมีการเสริมแรงกระตุ้นให้ประสบความสำเร็จ การเน้นข้อความตัวใหญ่ หนา
การตีกรอบเพื่อให้ข้อความเด่นชัดและมีการให้ภาพประกอบด้วย

3. การสอนโดยให้เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หมายถึง การจัดการของครูให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าจากชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีด้วยตนเอง ได้แก่

3.1 เอกสารแนะนำสำหรับครู ดังนี้

3.1.1 แผนการสอน เพื่อให้ครูได้เข้าใจกระบวนการเรียนการสอนจะมี
ข้อความสัมพันธ์กันตามแบบแผนการสอน

3.1.2 คำชี้แจงสำหรับครู จะแนะนำให้ครูทราบเกี่ยวกับการจัดการชั้นเรียน

3.1.3 คำชี้แจงสำหรับนักเรียน จะแนะนำให้นักเรียนได้เรียนด้วยตนเอง

3.1.4 ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จำนวน 12 ชุด

3.2 การจัดการชั้นเรียน ได้แก่

3.2.1 ครูอธิบายการเรียนรู้ด้วยตนเอง ตามคำแนะนำที่ปรากฏในเอกสาร
แผนการสอน และคำชี้แจงสำหรับครู

3.2.2 ให้นักเรียนซักถามข้อสงสัย

3.2.3 นักเรียนปฏิบัติตามชุดกิจกรรม ครูเป็นผู้อำนวยความสะดวกตามเวลาที่กำหนด

4. ประสิทธิภาพของการสอนโดยให้เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หมายถึง ความสามารถของนักเรียนทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ประกอบด้วยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและค่านิยมทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่เกิดจากการสอนโดยให้เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี วัดได้โดยใช้ค่าดัชนีมาตรฐานที่เป็นค่าขนาดของผลมาตรฐาน (Effect Size)

ค่าขนาดของผลมาตรฐาน หมายถึง หน่วยมาตรฐานที่บ่งชี้ถึงค่าขนาดของอิทธิพลหรือประสิทธิผล หรือค่าสัมประสิทธิ์ของงานวิจัยแต่ละเรื่อง การหาค่าขนาดของผลมาตรฐานหาได้จากการคิดคำนวณหาค่าอัตราส่วนระหว่างความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของคะแนนของกลุ่มทดลองและค่าเฉลี่ยของคะแนนของกลุ่มควบคุมกับค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานร่วม ($g = (\bar{x}_o - \bar{x}_c)/s_p$)

5. การสอนตามคู่มือครู หมายถึง ครูดำเนินการสอนเพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ ประกอบด้วยกิจกรรม 3 ขั้นตอน ได้แก่

5.1 การอภิปรายก่อนการทดลอง หมายถึง ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับปัญหา จุดประสงค์ของการทดลอง อุปกรณ์ และข้อควรระวังในการทดลอง

5.2 การทดลอง หมายถึง นักเรียนปฏิบัติการทดลองตามที่กำหนดไว้

5.3 การอภิปรายหลังการทดลอง หมายถึง ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายสรุปผล การทดลอง โดยการนำข้อมูลที่ได้จากการทดลองมาร่วมกันอภิปรายเพื่อสรุปเป็นความรู้ใหม่และการเชื่อมโยงนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

6. การพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หมายถึง การใช้และพยายามใช้ ความรู้ความสามารถของตนเองในด้านการคิด การปฏิบัติทางการทดลอง การค้นคว้า และการพัฒนาการประดิษฐ์เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

7. ความสามารถทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หมายถึง คุณลักษณะของบุคคลด้านการรอบรู้และทักษะทางการคิด การปฏิบัติเกี่ยวกับการทดลอง การค้นคว้า การพัฒนา และการประดิษฐ์

ความสามารถทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีระดับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ประกอบด้วย 2 ส่วน ได้แก่

7.1 ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการ เรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ จำแนกเป็น 4 พฤติกรรม ได้แก่

7.1.1 ความรู้-ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกสิ่งที่เคยเรียนมาแล้วเกี่ยวกับข้อเท็จจริง มโนคติ หลักการ กฎ ทฤษฎี และสมมติฐาน

7.1.2 ความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการอธิบาย ดีความ ขยายความ จากความรู้ที่เคยเรียนมา

7.1.3 การนำไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้และวิธีการต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ที่แตกต่างไปจากเดิม

7.1.4 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความชำนาญในการ แสวงหาความรู้โดยใช้ความสามารถทางด้าน การคำนวณ การลงความคิดเห็นจากข้อมูล การ ตั้งสมมติฐาน การทดลอง การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปทางวิทยาศาสตร์

7.2 ด้านค่านิยมทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หมายถึง ความรู้สึกนึกคิดตั้งแต่ระดับการตอบสนอง การสร้างคุณค่า และการจัดระบบคุณค่าที่มีต่อการ เป็นนักคิด นักค้นคว้า นักทดลอง นักพัฒนา และนักประดิษฐ์ สามารถวัดได้จากแบบทดสอบ ค่านิยมทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นแบบสถานการณ์

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาครั้งนี้

1. การพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์
 - 1.1 ความหมายของการพึ่งพาตนเอง
 - 1.2 ความหมายของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
2. ชีตความสามารถทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์
3. ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
 - 3.1 จุดมุ่งหมายของการจัดการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี
 - 3.2 การส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
 - 3.3 การจัดการเรียนการสอนเทคโนโลยีในโรงเรียน
 - 3.4 การพัฒนาผู้เรียนให้มีความสามารถทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (Scientific and Technological Literacy)
 - 3.5 คำนิยม
 - 3.6 กิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
 - 3.7 ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 4.1 งานวิจัยเกี่ยวกับค่านิยมทางวิทยาศาสตร์
 - 4.2 งานวิจัยเกี่ยวกับการพึ่งพาตนเอง
 - 4.3 งานวิจัยเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

1. การพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

1.1 ความหมายของการพึ่งพาตนเอง

กรมการศาสนา กระทรวงศึกษาธิการ (2523 : 102 - 104) ได้ให้ความหมายของการพึ่งพาตนเองว่าหมายถึง การรู้จักรับผิดชอบต่อตนเอง รู้จักสร้างตนเองให้สามารถและเข้มแข็ง ไม่ทำตัวให้เป็นปัญหา หรือเป็นภาระของสังคมและคนที่พึ่งตนเองได้นั้นย่อมเป็นที่พึ่งของคนอื่นได้ด้วย

เจ้าคณะภาคมหานิกาย (2525 : 49) กล่าวว่า การพึ่งตนเองมีความหมาย คือ

1. ธรรมดาคนเราควรจะทำด้วยตนเองได้ ในสมัยที่ควรจะทำด้วยตนเองได้
2. การพยายามใช้ความรู้ความสามารถของตนเองให้เต็มที่ ช่วยตนเองก่อนที่จะออกปากขอร้องให้คนอื่นช่วย
3. ความเป็นตัวของตัวเอง สามารถตัดสินใจแก้ปัญหาได้ด้วยตนเองในการดำเนินชีวิตประจำวัน
4. มีความพากเพียรพยายามทำด้วยตนเอง เพื่อความสำเร็จในสิ่งที่ตนพึงประสงค์ โดยไม่ต้องเที่ยวบนบานศาลกล่าวขอให้สิ่งศักดิ์สิทธิ์ช่วยเหลือ

กลุ่มนักวิชาการ สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาแห่งชาติ กระทรวงศึกษาธิการ (2525 : 14) ได้ให้ความหมายของการพึ่งตนเองว่า เป็นความสามารถในการช่วยเหลือตนเองในด้านความคิด อุดมการณ์ ความรู้สึก ความปรารถนา โดยยังรู้และมองเห็นคุณค่าของการกระทำในสิ่งต่าง ๆ ได้ด้วยตนเอง ซึ่งเป็นแนวทางการแนะนำตนเองในการตัดสินใจเลือกสิ่งต่าง ๆ และกระทำด้วยตนเองได้ การพึ่งตนเองนี้จะต้องพยายามพัฒนาศักยภาพในตัวของบุคคลให้เจริญเต็มที่โดยยึดสิ่งที่ตั้งปวงเป็นแนวปฏิบัติ

สำนักงานคณะกรรมการวัฒนธรรมแห่งชาติ กระทรวงศึกษาธิการ (2525 : 3) ได้ให้ความหมายของการพึ่งตนเองว่าหมายถึง การเคารพตนเอง เชื่อมั่นในความสามารถที่จะกระทำการใด ๆ ให้สำเร็จได้ด้วยตนเองและไม่ทำตัวให้เป็นภาระแก่ผู้อื่นหรือคณะ

กษิมดา วิริยะ (2526 : 6) กล่าวว่า การพึ่งตนเอง หมายถึง การยอมรับและเชื่อมั่นในความสามารถของตนเองที่กระทำการใด ๆ ได้อย่างถูกต้องและสำเร็จด้วยตนเองไม่เป็นภาระหรือปัญหาแก่ผู้อื่น

จากเอกสารดังกล่าวสรุปได้ว่า การพึ่งพาตนเอง หมายถึง การใช้ความสามารถและศักยภาพในด้านการคิด การกระทำ และด้านความรู้สึกของตนเอง โดยการพิจารณาอย่าง

รอบคอบ มั่นใจ มีเหตุผล มีความมุ่งมั่น มองเห็นคุณค่าของการกระทำสิ่งต่าง ๆ เลือกและตัดสินใจด้วยตนเองได้

1.2 ความหมายของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

สมจิต สวธนไพบูลย์ (2535 : 58 - 59) ได้ให้ความหมายของวิทยาศาสตร์ว่า หมายถึง ความรู้และกระบวนการเสาะแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ สำหรับความรู้ทางวิทยาศาสตร์จะเป็นผลผลิตทางวิทยาศาสตร์ที่เกิดขึ้นหลังจากได้ใช้กระบวนการเสาะแสวงหาความรู้ ค้นคว้า ตรวจสอบ จนเป็นที่เชื่อถือได้ การแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์นอกจากจะใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์แล้ว ผลของการศึกษาค้นคว้าจะมีประสิทธิภาพเพียงใดขึ้นอยู่กับลักษณะการนำกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ที่เรียกว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ รวมถึงความสามารถในการคิดและการใฝ่หาคำตอบ หรืออาจกล่าวได้ว่าการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์นั้นจำเป็นต้องมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และมีการใช้ความคิดอย่างรอบคอบ มีเหตุผล เพื่อพิจารณาตัดสินใจเลือกกระทำในสิ่งที่ดีและเหมาะสมนั่นเอง

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นทักษะสำคัญในกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (สมจิต สวธนไพบูลย์. 2526 : 66 - 73) ได้แก่

1. ทักษะการสังเกต (Observation)
2. ทักษะการวัด (Measurement)
3. ทักษะการจำแนกประเภท (Classification)
4. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส และสเปสกับเวลา (Space/Space Relationship and Space/Time Relationship)
5. ทักษะการคำนวณ (Using Number)
6. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล (Organizing Data and Communication)
7. ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล (Infering)
8. ทักษะการพยากรณ์ (Prediction)
9. ทักษะการตั้งสมมติฐาน (Formulating)
10. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Operationally Defining)
11. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร (Identifying and Controlling Variable)
12. ทักษะการทดลอง (Experimenting)
13. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป (Interpreting Data and Conclusion)

สำหรับความหมายของเทคโนโลยีนั้น ได้มีนักการศึกษาและนักวิทยาศาสตร์ศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายในประเด็นสาระที่ใกล้เคียงกัน กล่าวคือ

กู๊ด (Good. 1973 : 592) อธิบายว่า เทคโนโลยีนั้นสามารถจำแนกออกได้ ดังนี้

1. ระบบการทางวิทยาศาสตร์ที่ศึกษาเกี่ยวกับเทคนิค
2. การนำเอาวิธีการทางวิทยาศาสตร์มาใช้เพื่อแก้ปัญหาในทางปฏิบัติ
3. การจัดระบบของข้อเท็จจริงและหลักการที่เชื่อถือได้ทั้งนี้เพื่อการนำไปสู่การปฏิบัติและอาจรวมถึงหลักการต่าง ๆ ที่ส่งผลต่อการเรียนการสอนด้วย
4. ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และระบบที่ใช้ในอุตสาหกรรมศิลป์โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการประยุกต์ใช้ในงานต่าง ๆ
5. การนำเอาความรู้ด้านตรรกศาสตร์ คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์มาใช้เพื่อทำให้เกิดความเจริญทางด้านวัตถุ

สมจิต สวธน์ไพบูลย์ (2525 : 102) ได้กล่าวว่า เทคโนโลยี หมายถึง การค้นคว้าหาความรู้ในวัสดุหรือทรัพยากรมาใช้ให้เป็นประโยชน์ เหมาะสมกับการนำไปใช้ ตลอดจนจนถึงการค้นคว้าหาความรู้ด้านเทคนิควิธีการเกี่ยวกับคุณภาพการใช้ทรัพยากรนั้น ๆ

เจริญ วัชรรังสี (2529 : 24 - 25) กล่าวว่า เทคโนโลยี คือ ความรู้วิชาการ บวก ความรู้วิธีการ (วิธีการนำความรู้วิชาการมาประยุกต์ใช้ประโยชน์) บวก ความชำนาญที่จะนำไปใช้ปฏิบัติงาน หรือใช้ในการผลิตให้มีประสิทธิภาพสูง ในทางปฏิบัติมักจะใช้ควบกันคือ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และคำว่าเทคโนโลยีคำเดียวก็มีความหมายของความรู้วิทยาศาสตร์อยู่ด้วยในตัว

ธงชัย ชิวปรีชา (2531 : 15) กล่าวว่า เทคโนโลยีก็คล้าย ๆ กับวิทยาศาสตร์ที่มีความหมายได้สองอย่างคือ ส่วนที่เป็นความรู้กับกระบวนการค้นคว้าหาความรู้ ในแง่ของความรู้ เทคโนโลยีก็หมายถึง ความรู้ต่าง ๆ เกี่ยวกับเทคนิควิธีการผลิต การสร้าง หรือการพัฒนาผลิตภัณฑ์ สิ่งประดิษฐ์ ระบบหรือวิธีการต่าง ๆ เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ สิ่งประดิษฐ์ ระบบหรือวิธีการที่มีประสิทธิภาพสูงหรือสูงขึ้น อำนวยความสะดวกหรือแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่มนุษย์และสังคมกำลังประสบอยู่

มานี จันทวิมล (2531 : 4) ได้กล่าวว่า ทางสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้ให้นิยามเบื้องต้นของเทคโนโลยีไว้ว่า เทคโนโลยี หมายถึง “กระบวนการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปปฏิบัติให้เกิดประโยชน์ตรงตามจุดประสงค์” ในแง่ของกระบวนการอาจให้นิยามได้ว่าเทคโนโลยีก็คือ กระบวนการนำเอาความรู้ประสบการณ์ และความสามารถต่าง ๆ ที่

มือไปใช้ทดลองค้นคว้า เพื่อหาเทคนิควิธีการใหม่ ๆ ในการผลิต พัฒนา รวมทั้งการปรับปรุงผลิตภัณฑ์ สิ่งประดิษฐ์ ระบบ หรือวิธีการต่าง ๆ ให้มีประสิทธิภาพสูงหรือสูงขึ้น อำนวยความสะดวกหรือแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่มนุษย์และสังคมกำลังประสบอยู่

สุดา ศิริกุลวัฒนา (2536 : บทบรรณาธิการ - 1) ได้กล่าวว่า เทคโนโลยีหรือความรู้วิธีการผลิตที่จะเรียนรู้ได้มีอยู่หลายแบบ ทั้งแบบเก่า แบบดัดแปลง หรือแบบที่คิดค้นและพัฒนาขึ้นใหม่ การเลือกใช้เทคโนโลยีให้เหมาะสมอาจกล่าวได้ว่าเป็นเรื่องของผู้ใช้โดยเฉพาะ แต่การที่ผู้ใช้จะสามารถพิจารณาและวิเคราะห์ว่า ควรให้เทคโนโลยีแบบใดดีจึงจะเหมาะสม จะขึ้นอยู่กับปริมาณเทคโนโลยีที่จัดหามาได้ ซึ่งส่วนหนึ่งจะได้จากการนำเสนอด้วยวิธีการส่งเสริมเผยแพร่ขององค์การหรือเจ้าของเทคโนโลยีนั้น ๆ ซึ่งเป็นการบอกกล่าวให้ผู้ใช้ได้ทราบว่าเทคโนโลยีนั้นมีขั้นตอนพัฒนาการมาอย่างไร มีจุดประสงค์เพื่อใช้ประโยชน์ด้านใด รวมถึงข้อดี - ข้อเสีย และวิธีการใช้ ซึ่งหากเทคโนโลยีหรือวิทยาการใด ๆ ขาดซึ่งการส่งเสริมเผยแพร่แล้วความเจริญก้าวหน้าในโลกปัจจุบันคงไม่อาจเกิดขึ้นได้ การส่งเสริมเผยแพร่มี 3 รูปแบบ ได้แก่

1. การเผยแพร่โดยการพูด
2. การเผยแพร่โดยสิ่งพิมพ์
3. การเผยแพร่โดยสื่ออิเล็กทรอนิกส์

จากเอกสารดังกล่าวสรุปได้ว่าวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีนั้นมีความหมายรวมทั้งส่วนที่เป็นความรู้และส่วนที่เป็นกระบวนการค้นคว้าหาความรู้เกี่ยวกับวัตถุ ปรากฏการณ์ ธรรมชาติ สิ่งประดิษฐ์ เทคนิควิธีการสร้าง วิธีการปรับปรุงเพื่อให้เกิดประโยชน์อย่างเหมาะสม

จากเอกสารดังกล่าว ผู้วิจัยได้สังเคราะห์ความหมายของการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หมายถึง การใช้และพยายามใช้ความรู้ความสามารถของตนในด้านการคิด การปฏิบัติเพื่อการอธิบาย การสร้าง การปรับปรุง การซ่อมแซมเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รวมถึงเห็นคุณค่าของการคิด การปฏิบัติด้วยตนเอง

2. ขีดความสามารถทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

วิชิตวงศ์ ณ ป้อมเพชร์ (2530 : 23 - 24) ได้แสดงความคิดเห็นในประเด็นปัญหาของการพึ่งพียงานอกตลอดไปย่อมทำให้มีค่าใช้จ่ายสูงอย่างไม่มีความจำเป็นปัจจุบันที่สำคัญในการผลิต ด้านตลาดสินค้าซึ่งตลาดภายในประเทศจำเป็นต้องเป็นแหล่งรองรับผลผลิตของประเทศเบื้องต้นด้านเงินทุนซึ่งความจำเป็นในการพึ่งพียงานอกจักลดลงอย่างมากหาก

ประเทศได้พยายามพัฒนาขีดความสามารถและการพึ่งตนเองทางเทคโนโลยีให้ได้มากขึ้น และการพึ่งตนเองในการสนองความต้องการพื้นฐานของชีวิตคือ อาหาร เครื่องนุ่งห่ม ที่อยู่อาศัย และยารักษาโรค ในปัจจุบันประเทศไทยขาดกรอบความคิดในเรื่องการพึ่งตนเอง และในทางตรงกันข้ามอาจมีนโยบายพึ่งพาภายนอกเป็นหลักเสียด้วยซ้ำไป ดังนั้นจึงได้มีความพยายามที่จะพึ่งตนเองเยี่ยงประเทศที่มีความก้าวหน้าส่วนใหญ่ ประการแรกดูเหมือนจะยอมรับสภาพ การขาดขีดความสามารถทางเทคโนโลยีอย่างถาวร ทั้ง ๆ ที่ประเทศได้ลงทุนสร้างบุคลากรทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีขึ้นมาเป็นอันมาก หากไม่สนับสนุนให้บุคลากรดังกล่าวพัฒนาขีดความสามารถ โดยมุ่งให้ประเทศพึ่งตนเองเป็นขั้นเป็นตอนไป การละเลยไม่เอาใจใส่ต่อการวิจัยและพัฒนาทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในประเทศเป็นประจักษ์พยานในเรื่องนี้ ประการที่สอง ดูเหมือนจะมีความเข้าใจสับสนเกี่ยวกับกระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีจากภายนอก ซึ่งกระบวนการนั้นย่อมต้องการการวิจัยและพัฒนาควบคู่กันไปอย่างหลีกเลี่ยงไม่พ้น การนำเทคโนโลยีทุกรูปแบบเข้ามาในประเทศจะด้วยวิธีใดก็ตาม จะไม่ทำให้มีการถ่ายทอดเทคโนโลยีไว้ในประเทศได้เลย หากไม่มีงานวิจัยและพัฒนาพร้อมกันไป ประการที่สาม ดูเหมือนจะเน้นความสำคัญเฉพาะการให้มีการผลิตสินค้าและบริการขึ้นภายในประเทศ โดยถือว่าการนั้นได้สนองนโยบายการพัฒนาเศรษฐกิจและอุตสาหกรรมแล้ว ทั้งนี้โดยมิได้คำนึงถึงว่าการผลิตสินค้าหรือบริการซึ่งคนไทยกำกับเทคโนโลยีไม่ได้ และมีใช้การผลิตสินค้าหรือบริการที่เป็นของไทย หากเป็นการผลิตสินค้าหรือบริการของต่างประเทศแต่อยู่ในประเทศไทยเท่านั้นไม่ว่าการผลิตนั้นจะมีแรงงานไทยหรือวัตถุดิบของไทยเกี่ยวข้องด้วยหรือไม่ก็ตาม ประการสุดท้าย ดูเหมือนจะขาดความเข้าใจที่ถูกต้องเกี่ยวกับงานวิจัยและพัฒนา โดยไม่ตระหนักว่าวัตถุประสงค์ของงานวิจัยและพัฒนาคือ การปรับปรุงคุณภาพและมาตรฐานของสินค้า การแสวงหาต้นทุนการผลิตที่ต่ำลงและการออกแบบสินค้าให้สอดคล้องกับการใช้ประโยชน์ ซึ่งการบรรลุถึงวัตถุประสงค์ดังกล่าวนี้คือ การพัฒนาและการขยายตลาดการค้า การเพิ่มมูลค่า การสร้างงาน และการสร้างรายได้ ซึ่งทั้งนี้และทั้งนั้นโดยการมุ่งการพึ่งตลาดภายในประเทศเป็นเบื้องต้นในระดับประเทศเป็นส่วนรวม การลงทุนในงานวิจัยและพัฒนาและการพึ่งตนเองทางเทคโนโลยีเป็นปรากฏการณ์ในวงจรวัดเดียวกันซึ่งมุ่งไปสู่การฟื้นฟูสภาวะสมดุลทางเศรษฐกิจของชาติ อย่างไรก็ตามในกรอบความคิดดังกล่าวนี้มีได้หมายความว่า จะไม่มีการพึ่งพาอาศัยภายนอกเสียเลย การพึ่งพาอาศัยซึ่งกันและกันในทุก ๆ ด้านเป็นสิ่งที่พึงประสงค์และจำเป็น รวมทั้งการพึ่งพาทางเทคโนโลยีและตลาดสินค้า ประเด็นสำคัญอยู่ที่ว่าการพึ่งพาที่เหมาะสมนั้นจะต้องเป็นการพึ่งพาซึ่งกันและกันบนพื้นฐานของขีดความสามารถที่พึ่งแลกเปลี่ยนกันได้ตามสมควร และมีจิตสำนึกในการพึ่ง

ตนเองกำกับกับการพึ่งพานั้น ๆ การพึ่งพาทันทีแต่เพียงด้านเดียวอย่างไม่รู้จบโดยปราศจากความพยายามที่จะพึ่งตนเอง หรือโดยขาดจิตสำนึกในการพึ่งพาตนเอง ไม่ว่าจะ เป็นในด้านเทคโนโลยี ในด้านตลาดสินค้า ในด้านเงินทุนและที่สำคัญที่สุดคือ ในด้านปัญญาความคิ ดนั้น เป็นนโยบายการพัฒนาประเทศที่หลงทางอันจะนำไปสู่การสูญเสียอธิปไตยในที่สุด

เย็นใจ เลหาวนิช (2530 : 4 - 6) ได้กล่าวว่า การพึ่งตนเองมิได้หมายความว่าเราสามารถผลิตสินค้าทุกชนิดได้เองทั้งหมดเพราะเป็นสิ่งที่ เป็นไปไม่ได้ ไม่มีประเทศใดในโลกทำเช่นนั้นได้ ในทางตรงกันข้ามประเทศบางประเทศผลิตสินค้าและ/หรือบริการเพียงบางชนิด แต่ได้กระทำเป็นล่ำเป็นสันก็สามารถพึ่งตนเองจนกระทั่งเกิดความมั่งคั่งได้ ทั้งนี้เพราะเขามี “เทคโนโลยี” ซึ่งเป็นตัวเพิ่มมูลค่าให้แก่สินค้าหรือบริการ การพึ่งตนเองจึงหมายถึง การพัฒนาขีดความสามารถทางเทคโนโลยีของตนเองจนกระทั่งสามารถนำมาใช้เลี้ยงตนเองได้ ตัวอย่างที่ชัดเจนที่สุดคือประเทศญี่ปุ่น ซึ่งความจริงทรัพยากรธรรมชาติก็ไม่มีมาก แต่ได้พัฒนาเทคโนโลยี ทั้งทางด้านกายภาพ เช่น อุตสาหกรรม และเทคโนโลยีทางด้านสังคม เช่น การจัดการธุรกิจการค้าจนกลายเป็นมหาอำนาจทางเศรษฐกิจของโลกในปัจจุบัน ประเทศสิงคโปร์ซึ่งเป็นเพื่อนบ้าน เราได้พัฒนาเทคโนโลยีส่วนใหญ่ในด้านการจัดการจนสามารถเลี้ยงตนเองได้แม้จะเป็นเกาะเล็ก นิดเดียว ประเทศสวีเดนและเดนมาร์กผลิตนาฬิกาคุณภาพสูงจนเลี้ยงตนเองได้มีชื่อเสียงก้องโลก ย่องงผลผลิตสินค้าอุปโภคจำหน่ายไปทั่วโลก เป็นต้น

ขีดความสามารถทางเทคโนโลยีที่จะต้องพัฒนาเพื่อให้สามารถพึ่งตนเองได้นั้น อาจแบ่งออกได้เป็น 5 ประเภท คือ

1. การรู้จักตนเอง เทคโนโลยีเริ่มต้นด้วยความรู้และความรู้ที่สำคัญที่สุด คือ ความรู้เกี่ยวกับตนเอง ซึ่งประกอบด้วยความรู้ด้านต่าง ๆ คือ

1.1 ความรู้เกี่ยวกับทรัพยากรที่มีอยู่ ประเทศที่ด้อยพัฒนามักจะไม่ทราบว่ามี ทรัพยากรอะไรบ้าง บางครั้งก็ปล่อยให้ประเทศที่พัฒนามากกว่าถ่ายเทเอาทรัพยากรที่มีค่าไป โดยรู้เท่าไม่ถึงการณ์ ทรัพยากรบางชนิดที่มีคุณค่ามาแต่โบราณที่ถูกมองข้าม เช่น สมุนไพร ขาดการวิจัยและพัฒนาเพื่อนำมาใช้ประโยชน์ในเชิงอุตสาหกรรมอย่างจริงจัง ซึ่งจะนำรายได้มาสู่ประเทศปีละหลายพันล้านบาท

1.2 ความรู้เกี่ยวกับขีดความสามารถทางเทคโนโลยีของตนเอง เทคโนโลยีคือ เครื่องมือที่ทำให้มนุษย์สำเร็จประโยชน์ตามจุดประสงค์ของตน ถ้าเรายังไม่รู้จักระเบียดมือที่ ดีเราก็คงไม่อาจวางแผนพัฒนาที่ถูกต้องตามความเป็นจริงได้ การศึกษาให้รู้แน่ชัดว่าคนไทยในประเทศ

ทำอะไรได้บ้าง ทำอะไรไม่ได้บ้าง ถึงระดับไหน คุณภาพเพียงไร ฯลฯ เหล่านี้จำเป็นจะต้องศึกษา และวิจัยให้ทราบชัด

1.3 ความรู้เกี่ยวกับปัญหาของตนเอง ปัญหาที่สำคัญคือ ปัญหาและสาเหตุแห่ง ปัญหาเกี่ยวกับการพัฒนาประเทศในทุกแง่ทุกมุมทั้งทางด้านเศรษฐกิจ สังคม การเมือง การ ทหาร วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สิ่งแวดล้อม ฯลฯ ทั้งในด้านระยะสั้นและระยะยาว ในปัจจุบัน สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติตระหนักในความสำคัญของความรู้ประเภทนี้จึงจัดให้เป็น หัวข้อสำคัญในการสนับสนุนให้มีการวิจัยให้แพร่หลายหัวข้อหนึ่ง

2. การแก้ปัญหาของตนเอง เป็นขีดความสามารถทางเทคโนโลยีที่สืบเนื่องมาจาก การรู้ปัญหาของตนเอง โดยการอาศัยการศึกษาวิจัยค้นพบปัญหาและสาเหตุแห่งปัญหานั้น ถึง จุดนี้เราต้องการเทคโนโลยีที่จะช่วยแก้ปัญหาที่ค้นพบโดยใช้หลักการพึ่งตนเอง เช่น ในปัจจุบัน เราพบว่าสารตะกั่วที่ใช้เพิ่มออกเทนในน้ำมันเบนซินพิเศษทำให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อมเป็นพิษ ต่อผู้สูดดม เคยมีผู้วิเคราะห์โลหิตของตำรวจจราจรในกรุงเทพมหานครพบว่า มีสารตะกั่วอยู่ใน ระดับอันตราย แต่ไม่มีใครคิดแก้ ถ้าจะแก้ปัญหานี้ก็อาจทำได้โดยพัฒนาสารทดแทนที่เพิ่ม ออกเทนแต่ไม่ก่ออันตราย เช่น ใช้แอลกอฮอล์ 95.5% ซึ่งขณะนี้สถาบันการวิจัยวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย ได้ทดลองผลิตเชิงอุตสาหกรรมในโรงงานต้นแบบนำไปผสมกับ น้ำมันเบนซิน ทดลองแล้วพบว่าไม่มีผลเสียต่อเครื่องยนต์ และมีคุณภาพไม่แตกต่างจากน้ำมัน เบนซินชนิดพิเศษปกติแต่ประการใด ดังนั้นถ้ามีการสนับสนุนให้มีการจัดตั้งโรงงานผลิต แอลกอฮอล์เพื่อทดแทนสารตะกั่วก็จะช่วยแก้ปัญหานี้ได้ ทั้งยังเป็นสาเหตุให้เกิดการสร้าง โรงงานในชนบทด้วย เพราะแอลกอฮอล์ดังกล่าวผลิตมาจากมันสำปะหลังซึ่งมีอยู่มากมาย โดยเฉพาะในภาคอีสาน

3. การพัฒนาสิ่งที่มีอยู่เดิมมาใช้ประโยชน์ ทรัพยากรธรรมชาติที่มีอยู่แล้วถ้านำไป จำหน่ายในสภาพที่ไม่แปรรูปก็จะได้มูลค่าเพิ่มเติม แต่ถ้านำมาแปรรูปโดยใช้เทคโนโลยีเชิง อุตสาหกรรมก็จะทำให้ได้มูลค่าเพิ่มมาก เช่น การเปลี่ยนยางแรมเป็นแรที่มีคุณภาพโดยการแยก จะทำให้ได้มูลค่าเพิ่มขึ้นตั้งแต่อย่างต่ำไปจนถึงหมื่นเท่าขึ้นอยู่กับชนิดของแรที่แยกได้ การ เปลี่ยนผลผลิตที่เป็นวัตถุดิบทางการเกษตรเป็นผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมการเกษตร เช่น ผลไม้ กระบือ ผักกระบือ น้ำมันผลไม้ ฯลฯ นอกจากจะได้มูลค่าเพิ่มแล้วยังช่วยขยายตลาดให้กว้างออกไป อีกด้วย ช่วยเปลี่ยนส่วนที่เสียด่างหรือไม่มีราคาให้มีค่าเพิ่มขึ้น สามารถเก็บไว้ได้นาน แต่สิ่ง เหล่านี้จะเกิดขึ้นไม่ได้ถ้าขาดการวิจัยและพัฒนาที่ครบวงจรคือ เริ่มตั้งแต่วิจัยวัตถุดิบ ตลาด พัฒนาการวิธีผลิต สร้างโรงงานทดลองไปจนกระทั่งสร้างโรงงานผลิตเชิงพาณิชย์

4. การปรับปรุงสิ่งที่มีอยู่เดิมให้ดียิ่งขึ้น คนส่วนมากมักมีความเคยชินกับสิ่งที่มีอยู่เดิมไม่คิดปรับปรุงให้ดีขึ้น หรือมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นแต่ถ้าพิจารณาในแง่การพัฒนา การปรับปรุงสิ่งที่มีอยู่เดิมเป็นสิ่งที่ต้องกระทำอยู่ตลอดเวลา ซึ่งต้องอาศัยเทคโนโลยีที่เหมาะสมกับสิ่งนั้น เช่น การปรับปรุงเตาหุงข้าวด้วยถ่านให้มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น การปรับปรุงวิธีทำนาเป็นนาหว่านทำให้ได้ผลผลิตเพิ่มขึ้นหลายเท่าตัว การปรับปรุงวิธีตากอบพืช เป็นต้น การปรับปรุงเหล่านี้เป็นผลมาจากการวิจัยและพัฒนาทั้งสิ้น

5. การเพิ่มขีดความสามารถทางเทคโนโลยีให้แก่ตนเอง เป็นเทคโนโลยีที่มีความสำคัญที่สุด เพราะถ้าไม่มีวิธีเพิ่มความสามารถให้แก่ตนเองก็ยากทำอยู่กับที่ในขณะที่ประเทศอื่น ๆ กำลังก้าวหรือวิ่งไปข้างหน้า เทคโนโลยีประเภทนี้ คือ การวิจัยและพัฒนา (Research and Development) และการถ่ายทอดเทคโนโลยี (Technology Transfer) ซึ่งต่างพึ่งพาอาศัยซึ่งกันและกัน มีคนจำนวนไม่น้อยเข้าใจผิดว่าการถ่ายทอดเทคโนโลยีนั้นกระทำได้โดยไม่ยากเพียงแต่ซื้อเครื่องจักรสำเร็จรูปเข้ามาพร้อมทั้งฝึกวิธีใช้ให้เป็นที่ก็เป็นอันเสร็จสิ้น เช่น การพัฒนาอุตสาหกรรมแบบกดปุ่ม (Turn-key Industry) ความจริงหาเป็นเช่นนั้นไม่ ถ้าจะพิจารณาดูขั้นตอนการพัฒนาขีดความสามารถทางเทคโนโลยีเป็นลำดับจากเบื้องต้นไปสู่ขั้นสูงสุด ซึ่งอาจแบ่งได้เป็น 5 ขั้น ก็จะได้เห็นได้ชัดว่าการถ่ายทอดเทคโนโลยีแบบกดปุ่มเป็นเพียงขั้นต้นเท่านั้น ลำดับขีดความสามารถทางเทคโนโลยีอาจแบ่งได้ดังนี้

- 5.1 การมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเทคโนโลยีและการใช้เทคโนโลยีนั้น
- 5.2 การมีความสามารถในการซ่อมแซม แก้ไข เมื่อเกิดการขัดข้องหรือเกิดปัญหา
- 5.3 การมีความสามารถในการดัดแปลง เปลี่ยนแปลง หรือปรับปรุงให้เหมาะสมกับสภาพการใช้ใหม่ที่แตกต่างไปจากเดิม
- 5.4 การมีความสามารถในการสร้างเลียนแบบ หรือลอกแบบให้มีคุณภาพไม่ด้อยกว่าเดิม
- 5.5 การมีความสามารถในการคิดค้น หรือประดิษฐ์เทคโนโลยีชนิดใหม่ด้วยวิธีการริเริ่มของตนเอง

จะเห็นว่าการถ่ายทอดเทคโนโลยีในลำดับขั้นที่สูงขึ้นนั้นจะต้องมีขีดความสามารถทางเทคโนโลยีในลำดับขั้นที่ต่ำกว่าเป็นพื้นฐานรองรับเสียก่อน เช่น ก่อนที่เราจะสามารถประดิษฐ์คิดค้นของใหม่ได้เราจะต้องมีความสามารถในการทำเลียนแบบสิ่งที่มีผู้อื่นคิดได้แล้วเสียก่อน ความสามารถขั้นต่าง ๆ เหล่านี้มีความสามารถในการวิจัยและพัฒนาเป็นพื้นฐานรองรับ เพราะการวิจัยและพัฒนาทำให้เกิดความรู้ความชำนาญในวิทยาการสาขานั้น ๆ ถ้าเกิดมี

การคิดค้นสิ่งใหม่ผู้ที่จะสามารถเข้าใจและรับถ่ายทอดมาได้ คือ ผู้ที่รู้และสามารถเท่าเทียมกันมาก่อน ถ้ามีช่องว่างของความรู้ที่กว้างเกินไปก็จะรับถ่ายทอดมาไม่ได้ เปรียบเสมือนการนำเอาวิชาการระดับอุดมศึกษาไปสอนนักเรียนชั้นมัธยมต้นหรือประถมนักเรียนจะรับไว้ไม่ได้

ในทางกลับกันการวิจัยและพัฒนาก็ต้องพึ่งพาการถ่ายทอดเทคโนโลยีเช่นเดียวกัน ทั้งนี้เพราะนักวิจัยต้องพึ่งข้อมูลความรู้และเทคโนโลยีล่าสุดที่สามารถหาได้มาเป็นพื้นฐานของการวิจัย นักวิจัยจึงต้องรับการถ่ายทอดเทคโนโลยีที่ทันสมัยและทันโลกอยู่ตลอดเวลาทั้งในแง่การแลกเปลี่ยนเป็นทางการ เช่น ผ่านวารสารการประชุม สัมมนา หรือการแลกเปลี่ยนความรู้ ถ่ายทอดความรู้เป็นการส่วนตัว หากมีทำเช่นนั้นไม่ซ้ำไม่นานก็จะล้าสมัยเพราะวิทยาการในปัจจุบันขยายตัวรวดเร็วมาก

การถ่ายทอดเทคโนโลยีมีขีดจำกัดเพราะเทคโนโลยีเป็นสิ่งที่มีความเป็นเงินเป็นทองเป็นอำนาจ ทุกประเทศหวงแหนและจะถ่ายทอดมาก็ได้ก็เพียงบางอย่างเท่านั้นเชื่อว่าจะได้มาเปล่า ๆ เราต้องเสียเงินซื้อซึ่งส่วนมากก็มีราคาแพง เพราะกว่าจะได้เทคโนโลยีมาแต่ละอย่างผู้คิดค้นจะต้องเสียทั้งสมอง หรือปัญญา เสียเงิน เสียเวลาแล้วมากมาย แต่การถ่ายทอดเทคโนโลยีเป็นทางลัดช่วยให้ผู้รับสามารถลัดขั้นตอนได้ ซึ่งเป็นที่พึงปรารถนาของทุกคน อย่างไรก็ตามเทคโนโลยีบางประเภทจะไม่มีใครยอมถ่ายทอดให้ใคร เช่น เทคโนโลยีทางนิวเคลียร์ แม้กระทั่งเทคโนโลยีบางอย่างที่มีคุณภาพทางพาณิชย์สูง เช่น การสกัดน้ำตาลจากหญ้าหวานก็ไม่มีใครยอมถ่ายทอดกัน ต้องวิจัยและพัฒนากรรมวิธีเองโดยอาศัยความรู้ความสามารถทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีอยู่เดิมให้เป็นประโยชน์เต็มที่

การจัดการศึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) (2533 : 3 - 4) ได้อธิบายถึงการวางแผนระยะยาวเพื่อส่งเสริมการจัดการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี ฉบับนี้ได้มุ่งเน้นการส่งเสริมการจัดการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยีกับกลุ่มคนเป้าหมายทั้งนักเรียน นิสิต นักศึกษาในทุกระดับการศึกษา และประชาชนทั่วไปทุกกลุ่มอายุและอาชีพเป็นแผนเพื่อเร่งรัดการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์อันเป็นปัจจัยที่มีความสำคัญสูงสุดในการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของประเทศ

หลักสำคัญของการจัดทำแผนระยะยาวฉบับนี้มี 3 ประการคือ ประการแรกเป็นแผนเชิงรุก โดยการสร้างภาพที่พึงประสงค์ของการจัดการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยีในอนาคตแล้วจัดทำแผนเพื่อผลักดันให้เกิดการจัดการศึกษาในสิ่งที่พึงประสงค์

เหล่านั้น เพื่อยกระดับคุณภาพทรัพยากรมนุษย์ของประเทศ การสร้างภาพที่พึงประสงค์ของการจัดการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยีนั้นได้จัดทำโดยศึกษาผลการวิจัยต่าง ๆ ในสองกลุ่มด้วยกัน กลุ่มแรกเป็นงานวิจัยที่เกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหาและอุปสรรคของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีในปัจจุบันและในอดีตที่ผ่านมา ส่วนกลุ่มที่สองเป็นงานวิจัยที่เกี่ยวกับภาพของสังคมไทยในอนาคตทั้งในด้านสังคม วัฒนธรรม การเมือง การปกครอง ประชากร วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและเศรษฐกิจ โดยเฉพาะงานวิจัยที่จัดทำโดยทบวงมหาวิทยาลัยตามโครงการจัดทำทิศทางของแผนอุดมศึกษา ระยะยาว 15 ปี

หลักสำคัญประการที่สองในการจัดทำแผนนี้คือ หลักการกระจายโอกาสสู่ชนบท แผนนี้จัดทำขึ้นเป็นแผนที่มุ่งสร้างโอกาสให้นักเรียน นิสิต นักศึกษาและประชาชนทั่วไปในชนบทได้มีโอกาสรับการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างพอเพียง และมีประสิทธิภาพ เป็นแผนที่มุ่งนำเอาการศึกษาไปสู่คน มุ่งสร้างเครือข่ายแหล่งข้อมูล ข้อเสนอแนะ และแหล่งการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียน นิสิต นักศึกษาและประชาชนทั่วไปสามารถแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างต่อเนื่องและตลอดชีวิต ณ แหล่งที่อยู่หรือภูมิลำเนาของตนเองโดยไม่จำเป็นต้องเคลื่อนย้ายไปสู่ชุมชนเมืองหรือชุมชนใหญ่อื่น ๆ

หลักสำคัญประการสุดท้ายในการจัดทำแผนคือ เป็นแผนที่มุ่งเสริมการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อเป็นพื้นฐานในการสร้างภูมิปัญญาไทย ความเป็นสากลและความเป็นเลิศ สามารถสร้างองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยีขึ้นเองเพื่อนำและรองรับการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของประเทศ โดยรักษาวัฒนธรรมที่ดีงามของสังคมไว้พร้อมกับการสร้างวัฒนธรรมใหม่ที่พึงประสงค์ให้กับสังคม

จากหลักการและแนวคิดในการจัดทำแผนที่กล่าวมาอาจสรุปวัตถุประสงค์ของการจัดทำแผนระยะยาวครั้งนี้ได้ดังนี้

ประการแรก เพื่อให้ได้ประเด็นนโยบายและมาตรการระยะยาวที่ชัดเจน เป็นรูปธรรม และมีความต่อเนื่องสามารถแก้ไขปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ ของการจัดการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยีในปัจจุบันได้

ประการที่สอง เพื่อให้ได้ประเด็นนโยบายและมาตรการระยะยาวที่ชัดเจนเป็นรูปธรรมและมีความต่อเนื่องเพื่อส่งเสริมการจัดการศึกษาสำหรับการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยีไปสู่สถานการณ์ที่พึงประสงค์ในอนาคตตามเจตนารมณ์และเป้าหมาย

สภาพของสังคมที่เปลี่ยนแปลงและผลกระทบต่อการจัดการศึกษาด้าน วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2533 : 4 - 5) ได้อธิบายว่าในช่วงทศวรรษที่ผ่านมาได้มีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นในสังคมไทยอย่างมากและรวดเร็วทั้งในด้านเศรษฐกิจและสังคม การเปลี่ยนแปลงเหล่านี้มีแนวโน้มที่จะเกิดขึ้นต่อไปอีกในอนาคตอย่างต่อเนื่องด้วยอัตราเร่งที่สูงขึ้นเรื่อยๆ สาเหตุสำคัญที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงนี้ก็คือการยอมรับและนำเอาวิทยาการสมัยใหม่โดยเฉพาะทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเข้ามาใช้ในการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของประเทศมากขึ้น ทั้งในภาคอุตสาหกรรม ภาคบริการและภาคเกษตรกรรม และในขณะเดียวกันเนื่องจากสังคมไทยเป็นสังคมเปิดจึงมีการไหลของวัฒนธรรมต่างชาติเข้ามาผสมผสานกับวัฒนธรรมท้องถิ่นเกิดเป็นวัฒนธรรมใหม่ในสังคมไทย การเปลี่ยนแปลงเหล่านี้ได้มีผลกระทบต่อคุณภาพชีวิตและการดำรงชีวิตในสังคมไทยอย่างมากทั้งในด้านบวกและด้านลบและจะยังคงเกิดขึ้นต่อไปอีกอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้

สาเหตุสำคัญที่จำเป็นต้องนำเอาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเข้ามาเป็นแกนนำในการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของประเทศก็เพื่อยกระดับคุณภาพของผลผลิตทั้งทางด้านอุตสาหกรรมและเกษตรกรรม ตลอดจนการบริการต่าง ๆ ให้มีมาตรฐานสูงขึ้น สามารถแข่งขันกับนานาชาติในตลาดโลกได้ ในขณะเดียวกันก็เพื่อให้ประชาชนทั่ว ๆ ไปได้มีโอกาสใช้ผลิตภัณฑ์และบริการที่มีคุณภาพและมาตรฐานสูงขึ้นเป็นการเพิ่มคุณภาพชีวิตให้กับทุกคนในสังคม

การนำเอาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมาเป็นแกนนำในการพัฒนาในช่วงทศวรรษที่ผ่านมาก็ได้ส่งผลดีให้เห็นอย่างชัดเจนในหลายด้าน เช่น มีการผลิตผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ เป็นสินค้าขายต่างประเทศได้มากขึ้น อุตสาหกรรมท่องเที่ยวเจริญเติบโตขึ้นทำให้มีรายได้เข้าประเทศมากขึ้นมีการจ้างแรงงานมากขึ้น ปัญหาการว่างงานลดน้อยลงอย่างมาก ประชาชนทั่วไปได้ใช้ผลิตภัณฑ์และบริการที่มีคุณภาพและมาตรฐานสูงขึ้นเป็นการเพิ่มคุณภาพและทำยสุุดรายได้ ประชาชาติของประเทศโดยเฉลี่ยสูงขึ้นเหล่านี้ล้วนแต่เกิดขึ้นจากการนำเอาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมาใช้เป็นแกนนำในการพัฒนาประเทศในช่วงที่ผ่านมาทั้งสิ้น

อย่างไรก็ตามได้มีการศึกษาถึงผลกระทบของการพัฒนาดังกล่าวในอีกแง่มุมหนึ่งพบว่าหากปล่อยให้การพัฒนาดำเนินไปตามสภาพโดยไม่ได้มีการกำกับดูแล หรือควบคุม หรือพยายามเบี่ยงเบนแนวโน้มที่กำลังจะเกิดขึ้นในช่วง 15 - 20 ปีข้างหน้าจะมีผลกระทบในเชิงลบด้านต่าง ๆ โดยเฉพาะเรื่องเกี่ยวกับทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเกิดขึ้นหลายประการซึ่งอาจสรุปได้ดังนี้

1. สังคมไทยจะต้องพึ่งพาตนเองมากขึ้น ภายใต้การพัฒนาที่ผ่านมาได้มีการนำเอาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจากต่างชาติเข้ามาใช้เป็นส่วนใหญ่ทั้งซอฟต์แวร์ ฮาร์ดแวร์และบุคลากรและในช่วง 15 - 20 ปีข้างหน้ามีแนวโน้มที่จะต้องสั่งเข้ามาใช้เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องอีกมากมาย ซึ่งจะยังผลให้ประเทศไทยต้องขาดดุลการค้าอย่างมหาศาล ไม่สามารถพึ่งพาตนเองทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้ จึงมีความจำเป็นจะต้องวางแผนพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างมีประสิทธิภาพทั้งในด้านปริมาณและคุณภาพเพื่อพึ่งพาตนเองและเพื่อสร้างภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสำหรับทดแทนการนำเข้าและสร้างสรรค์สิ่งใหม่ ๆ ขึ้นใช้เองและส่งออกให้ได้ต่อไปในอนาคต

2. การดำรงชีวิตและการประกอบอาชีพทุกอาชีพในอนาคตจะต้องพึ่งพาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมากขึ้น ผู้ที่มีความรู้ความเข้าใจสามารถติดตามความก้าวหน้าและใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้อย่างมีประสิทธิภาพเท่านั้นจึงจะสามารถดำรงชีวิตและประกอบอาชีพได้อย่างมีประสิทธิภาพ ในอนาคตความเหลื่อมล้ำระหว่างรายได้และคุณภาพชีวิตของผู้ที่มีความรู้ความเข้าใจในวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกับผู้ที่ขาดความรู้ความเข้าใจในด้านนี้จะมีช่องว่างห่างกันมากขึ้น การวางแผนจัดการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจำเป็นต้องจัดให้ทั่วถึงอย่างมีประสิทธิภาพและกระจายโอกาสให้ทัดเทียมกัน

3. โอกาสการเรียนรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของคนที่อยู่ในชุมชนชนบทและชุมชนเมือง และคนที่มีฐานะทางเศรษฐกิจดีกับคนที่มีฐานะทางเศรษฐกิจต่ำจะแตกต่างกันมากขึ้น ซึ่งจะส่งผลให้ฐานะทางเศรษฐกิจและคุณภาพชีวิตในสังคมเมืองกับสังคมชนบท คนที่มีฐานะทางเศรษฐกิจดีกับคนที่มีฐานะทางเศรษฐกิจต่ำแตกต่างกันจะถูกเอารัดเอาเปรียบมากขึ้น การสร้างโอกาสและให้โอกาสกับคนในชนบทและคนที่ด้อยโอกาสทางเศรษฐกิจได้มีโอกาสเรียนรู้และพัฒนาตนเองทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจึงเป็นสิ่งจำเป็นที่จะต้องจัดการให้เกิดขึ้น

4. ทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมของประเทศมีแนวโน้มที่จะเสื่อมสลายลงอย่างรวดเร็วเนื่องจากประชาชนส่วนใหญ่ยังขาดความรู้ความเข้าใจและขาดจิตสำนึกที่จะปกป้องหวงแหนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ทั้งนี้เนื่องจากพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของประชากรส่วนใหญ่ยังไม่เพียงพอที่จะทำให้เกิดความเข้าใจ ตระหนักถึงอันตรายและผลกระทบอย่างใหญ่หลวง ในระยะยาวถ้ามีการใช้ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างขาดประสิทธิภาพ การจัดการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีให้กับประชากรเพื่อจะได้มีพื้นฐานที่เพียงพอในการเข้าใจถึงผลกระทบที่จะเกิดขึ้นตลอดจนวิธีการปกป้องทรัพยากร

ธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมที่เหมาะสม จึงเป็นเรื่องที่มีความสำคัญยิ่งอีกเรื่องหนึ่ง

5. อุบัติภัยจากการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และการรวมตัวเพื่อต่อต้านการลงทุนทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจะมีมากขึ้น เนื่องจากการขาดความรู้ความเข้าใจอย่างเพียงพอ ในอนาคตประเทศไทยจำเป็นต้องมีการลงทุนขนาดใหญ่ที่ต้องใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีระดับสูงมากขึ้นอย่างแน่นอน จำเป็นต้องเตรียมมวลชนให้มีพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างเพียงพอที่จะเข้าใจ และใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเหล่านั้นอย่างมีประสิทธิภาพและปลอดภัยหากขาดการเตรียมพื้นฐานมวลชนที่เหมาะสมแล้ว นอกจากจะไม่สามารถใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีระดับสูงเหล่านั้นได้อย่างปลอดภัยและมีประสิทธิภาพ และขาดการเตรียมพื้นฐานมวลชนที่เหมาะสมแล้ว นอกจากจะไม่สามารถใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีระดับสูงเหล่านั้นได้อย่างปลอดภัยและมีประสิทธิภาพแล้ว ยังอาจเกิดการรวมตัวต่อต้านโดยความรู้เท่าไม่ถึงการณ์อีกด้วย

6. การบริหารและการจัดการในอนาคตจะต้องใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมากขึ้น ผู้บริหารระดับนโยบายจะพบกับความยุ่งยากและลำบากใจมากขึ้น เนื่องจากวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีก้าวหน้าอย่างรวดเร็ว จนผู้มีหน้าที่ตัดสินใจไม่อาจตัดสินใจได้อย่างมั่นใจ เพราะขาดพื้นฐานความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เพียงพอที่จะทำความเข้าใจในเรื่องที่ต้องตัดสินใจเหล่านั้น แม้จะได้รับคำแนะนำ และคำปรึกษาจากผู้ทรงคุณวุฒิเฉพาะทางแล้วก็ตาม การจัดการศึกษาพื้นฐานทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างเพียงพอและปลูกฝังคุณธรรมจริยธรรมให้กับนิสิตนักศึกษาทุกภาควิชา ในระดับอุดมศึกษานับเป็นสิ่งที่มีความจำเป็นอย่างยิ่ง เพราะบุคคลเหล่านี้ต่อไปในอนาคตจะต้องไปมีบทบาทในการตัดสินใจ และกำหนดนโยบายระดับสูงของประเทศ

จากเอกสารดังกล่าว จะเห็นว่าขีดความสามารถทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ควรส่งเสริมให้เกิดขึ้นกับนักเรียนชั้นระดับมัธยมศึกษา ได้แก่

1. การรู้จักตนเอง ซึ่งเทคโนโลยีเริ่มต้นด้วยความรู้และความรู้ที่สำคัญที่สุด คือ ความรู้เกี่ยวกับตนเอง ด้านต่าง ๆ ดังนี้

1.1 ความรู้เกี่ยวกับทรัพยากรที่มีอยู่ ควรทราบ rằngท้องถิ่นของตนมีทรัพยากรอะไรบ้าง จะได้มีการค้นคว้าเพื่อนำมาใช้ประโยชน์ และในอนาคตอาจจะทำรายได้ให้กับประเทศ เช่น การใช้สมุนไพร

1.2 ความรู้เกี่ยวกับขีดความสามารถทางเทคโนโลยีของตนเอง นักเรียนควรได้รู้จักเครื่องมือที่มีอยู่ในท้องถิ่นเป็นอย่างดี เพื่อการศึกษาและพัฒนา

1.3 ความรู้เกี่ยวกับปัญหาของท้องถิ่นตนเอง ปัญหาที่สำคัญและควรตระหนักคือ ปัญหาและสาเหตุแห่งปัญหาเกี่ยวกับ สังคม สิ่งแวดล้อม วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ทั้งระยะสั้นและระยะยาว

2. การแก้ปัญหาของตนเอง เมื่อรู้ปัญหาท้องถิ่นของตนแล้ว ควรได้ฝึกแก้ปัญหาจริง ด้วยการฝึกคิดค้นคว้าและหาเทคโนโลยีที่จะช่วยแก้ปัญหาที่โดยใช้หลักการพึ่งตนเอง

3. การพัฒนาสิ่งที่มีอยู่เดิมมาใช้ประโยชน์ เช่น การแปรรูปทรัพยากรธรรมชาติโดยใช้เทคโนโลยีช่วยเพื่อให้ได้คุณภาพเพิ่มขึ้น

4. การปรับปรุงสิ่งที่มีอยู่เดิมให้ดียิ่งขึ้น ซึ่งควรจะทำอยู่ตลอดเวลา ฝึกใช้คิดเทคโนโลยีที่เหมาะสมกับสิ่งนั้น

5. การเพิ่มขีดความสามารถทางเทคโนโลยีให้แก่ตนเอง ได้แก่

5.1 การมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเทคโนโลยีและการใช้เทคโนโลยี

5.2 การมีความสามารถในการซ่อมแซม แก้ไข เมื่อเกิดขัดข้องหรือเกิดปัญหา

5.3 การมีความสามารถในการดัดแปลง เปลี่ยนแปลง ปรับปรุงให้เหมาะสมกับสภาพการใช้ใหม่ที่แตกต่างไปจากเดิม

5.4 การมีความสามารถในการสร้างเลียนแบบหรือออกแบบให้มีคุณภาพไม่ด้อยกว่าเดิม

5.5 การมีความสามารถในการคิดค้นหรือประดิษฐ์เทคโนโลยีใหม่ด้วยการริเริ่มของตนเอง

3. ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

3.1 จุดมุ่งหมายของการจัดการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2533 : 6) ได้อธิบายถึงการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีว่าเป็นเครื่องมือที่มีความสำคัญอย่างยิ่งในการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ เพื่อเป็นพื้นฐานในการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของประเทศ เพื่อสร้างคุณภาพชีวิตและการกินดีอยู่ดีให้เกิดขึ้นกับประชาชนทั้งมวล การดำรงชีวิต และการประกอบอาชีพของทุกคนจำเป็นต้องอาศัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมากขึ้นทุกทีอย่างหลีกเลี่ยง

เลี้ยงไม่ได้ ผู้ที่มีความรู้ความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสามารถติดตามความก้าวหน้า และนำวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้อย่างมีประสิทธิภาพและมีคุณธรรมเท่านั้น จึงจะสามารถดำรงชีวิตอยู่ในสังคมปัจจุบันและอนาคตได้อย่างมีประสิทธิภาพ

การศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี นอกจากจะมีความสำคัญดังได้กล่าวมาแล้ว ในอีกแง่มุมหนึ่งยังมีความสำคัญในแง่ที่จะส่งเสริมให้ประเทศชาติสามารถยืนอยู่บนขาของตนเองทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้ โดยไม่ต้องพึ่งพาต่างชาติอย่างมากมาดั่งเช่นที่เป็นอยู่ในปัจจุบันนี้

ดังนั้นจุดมุ่งหมายที่สำคัญยิ่งสองประการของการจัดการศึกษาค้นคว้า วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี คือ

ประการที่ 1 เป็นการศึกษามูลฐานสำหรับประชาชนทุกคน เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจ สามารถนำเอาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีไปใช้ทั้งในด้านอาชีพ เพิ่มพูนคุณภาพชีวิต ตลอดจนใช้ทรัพยากรธรรมชาติและปกป้องสิ่งแวดล้อมได้อย่างเหมาะสม มีประสิทธิภาพ มีศักยภาพและจิตใจวิญญาณในการแสวงหาความรู้เพิ่มเติมในการวินิจฉัย และแก้ปัญหาตลอดจนมีการตัดสินใจที่เหมาะสม

การจัดการศึกษาเพื่อสนองจุดมุ่งหมายนี้จำเป็นต้องจัดให้กับทั้งนักเรียน นิสิต นักศึกษาทุกระดับทุกคน ตั้งแต่ประถมศึกษาจนถึงอุดมศึกษา ตลอดจนประชาชนทั่วไปทุกกลุ่มอายุและอาชีพ โดยจะต้องสร้างโอกาสให้กับประชาชนทุกคน ได้รับบริการศึกษาด้าน วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีอย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต มีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ยังมีความจำเป็นต้องส่งเสริมให้บุคคลที่มีบทบาทในการกำหนดนโยบายระดับสูงของประเทศ ทั้งข้าราชการ พนักงานรัฐวิสาหกิจ ตลอดจนนักการเมืองได้มีโอกาสได้รับการศึกษาข้อมูลและข่าวสารทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีอย่างเพียงพอ ที่จะใช้เป็นพื้นฐาน ในการกำหนดนโยบายและการตัดสินใจ

ประการที่ 2 เป็นการศึกษาสำหรับกลุ่มคนที่มีความสนใจและมีความถนัดเฉพาะทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อส่งเสริมให้เป็นนักวิจัยและพัฒนาที่มีความสามารถ สามารถสร้างภูมิปัญญาไทย คือการสร้างองค์ความรู้ต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยีขึ้นเองเพื่อนำสังคมไปสู่สังคมผู้ผลิต ลดการพึ่งพาต่างชาติทางด้าน วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี และนำความมั่งคั่งมาสู่ประเทศชาติ

3.2 การส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

เจลีเยว มณีเลิศ (2534 : 4 - 5) ได้กล่าวถึงสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีว่าเป็นผู้รับผิดชอบในการส่งเสริมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้กำหนดแนวทางการพัฒนาเป็น 4 แนว คือ

ประการที่หนึ่ง ครูวิทยาศาสตร์จะต้องเข้าใจจุดมุ่งหมายการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในปัจจุบันและอนาคต การสอนวิทยาศาสตร์เพื่อให้เด็กเข้าใจหลักเกณฑ์วิทยาศาสตร์อย่างเดี่ยวอาจไม่เพียงพอต่อไป ครูวิทยาศาสตร์จะต้องตระหนักว่าบัดนี้ประเทศของเราจำเป็นจะต้องผลิตนักวิทยาศาสตร์ นักเทคโนโลยีที่วงการอุตสาหกรรมและเกษตรกรรมสมัยใหม่ของไทยต้องการ ดังนั้นการเรียนการสอนอาจจะต้องพาดพิงถึงความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของประเทศในปัจจุบันมากขึ้น ทั้งนี้เพื่อให้เยาวชนได้สนใจที่จะเลือกวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นอาชีพมากขึ้น

ประการที่สอง ครูวิทยาศาสตร์จะต้องปรับปรุงการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ให้เป็นที่สนใจแก่เยาวชนที่จะประกอบอาชีพต่าง ๆ ซึ่งไม่จำเป็นจะต้องเป็นอาชีพที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีโดยตรง เป็นต้นว่า นักเรียนที่ต้องการจะไปเป็นนักบัญชีหรือกฎหมาย หรือนักออกแบบแฟชั่น ก็จำเป็นจะต้องเรียนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในระดับโรงเรียนประถมและมัธยม ดังนั้นอาจเป็นสิ่งจำเป็นที่โรงเรียนประถมและมัธยม จะต้องปรับปรุงเนื้อหาหรือการสอนเพื่อให้สามารถชี้แจงแก่พ่อแม่และนักเรียนว่า ทำไมผู้ที่จะเป็นนักกฎหมายหรือนักบัญชีจำเป็นต้องเรียนวิทยาศาสตร์ และความรู้ทางวิทยาศาสตร์ของเยาวชนที่กล่าวมานี้จะมีผลกระทบต่อการพัฒนาประเทศอย่างไรบ้าง

ประการที่สาม ครูวิทยาศาสตร์จำเป็นจะต้องสอนนักเรียนได้รู้จักปัญหาและวิธีการแก้ปัญหา เนื่องจากในโลกของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีนั้นมีปัญหาใหม่ ๆ เกิดขึ้นมาก บางปัญหาก็พอคาดการณได้ บางปัญหาก็ไม่ได้คิดหรือคาดการณมาก่อน สิ่งนี้นักวิทยาศาสตร์ทำได้ดีคือการรู้จักปัญหาและกำหนดวิธีแก้ปัญหา ทั้งหมดนี้ครูวิทยาศาสตร์ควรจะสอนเยาวชนให้รู้จักปัญหาและกำหนดวิธีแก้ปัญหา เพื่อให้เยาวชนรู้จักปฏิบัติได้เป็นอย่างดี

ประการที่สี่ ครูวิทยาศาสตร์จะต้องสอนให้เยาวชนพัฒนาค่านิยมของตนเองต่อวิชาวิทยาศาสตร์ เยาวชนตามปกติธรรมดาจะได้เรียนรู้หรือรับถ่ายทอดค่านิยมจากครอบครัวและสังคม ค่านิยมบางอย่างอาจจะไม่สอดคล้องกับการพัฒนาประเทศ เป็นต้นว่า ค่านิยมในคุณค่าของเงินเกินกว่าความเหมาะสม ค่านิยมในการยอมรับนับถือผู้มีอำนาจโดยไม่คำนึงถึงเรื่องอื่น ๆ ค่านิยมของเยาวชนต่อวิชาวิทยาศาสตร์ในทางที่ดีและเหมาะสม จะมีผลกระทบต่อ

ค่านิยมของสังคมไทยต่อวิทยาศาสตร์ ค่านิยมของเยาวชนในเรื่องการดูแลสิ่งแวดล้อมจะทำให้สิ่งแวดล้อมของประเทศไทยอยู่ในสภาพที่ดีและเป็นประโยชน์แก่ชนรุ่นหลังสืบต่อไป

ครูวิทยาศาสตร์เป็นผู้ที่มีบทบาทสำคัญต่อการพัฒนาเยาวชนและการพัฒนาประเทศ หากการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในระดับโรงเรียนดีพอสมควร การศึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในระดับมหาวิทยาลัยย่อมจะดีเป็นสัดส่วนสูงขึ้นไปด้วยและถ้าประเทศไทยสามารถบรรลุวัตถุประสงค์ตามที่กล่าวมานี้ การมีส่วนร่วมในการวินิจฉัยปัญหา การพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของประชาชน และการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อแก้ปัญหาในระดับบุคคลและระดับประเทศ ก็จะมีประสิทธิภาพดี การพัฒนาประเทศโดยไม่ทำลายสิ่งแวดล้อมก็จะเกิดขึ้นได้ และมาตรฐานความเป็นอยู่ของประชาชนในทุกด้านก็จะดีพร้อมกันไปทั้งหมดนี้เป็นความหวังที่จะต้องฝากไว้กับครูวิทยาศาสตร์ในระดับประถมและมัธยมศึกษาเป็นด้านแรก

3.3 การจัดการเรียนการสอนเทคโนโลยีในโรงเรียน

ธงชัย ชิวปรีชา (2531 : 15 - 18) ได้อธิบายว่า ในการจัดการศึกษาเกี่ยวกับเทคโนโลยี จำเป็นต้องสร้างค่านิยมในตัวผู้เรียนให้มีความคิดพื้นฐานว่า ผลិតภัณฑ์ สิ่งประดิษฐ์ เครื่องมือ เครื่องใช้ ระบบและวิธีการต่าง ๆ อันทันสมัยที่มีอยู่ในปัจจุบันนี้ ไม่ใช่สิ่งสมบูรณ์ที่สุด แต่ยังสามารถปรับปรุงแก้ไขให้ดีขึ้นได้อีก และยังมีเทคนิควิธีการต่าง ๆ อีกมากมายที่สามารถพัฒนาขึ้นมาใหม่เพื่อประโยชน์ และอำนวยความสะดวกในการดำรงชีวิตมนุษย์ ในขณะที่เดียวกันก็ต้องสร้างให้ผู้เรียนมีจิตวิญญาณ และมีความมุ่งมั่น พร้อมทั้งจะปรับปรุงงานที่ตนเองกำลังปฏิบัติอยู่ให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น นั่นคือให้ผู้เรียนคิดอยู่เสมอว่า ทำอย่างไรจึงจะสามารถเพิ่มผลผลิตลดต้นทุนควบคุมคุณภาพให้ได้ผลผลิตเป็นที่พึงพอใจของผู้ใช้หรือลูกค้า

กล่าวโดยสรุป การจัดการศึกษาเกี่ยวกับเทคโนโลยีไม่ว่าจะเป็นในระดับใด ควรจัดให้ผู้เรียนมีสมบัติและบรรลุถึงเป้าหมาย ดังนี้

1. ตระหนักว่าเทคโนโลยีหรือเทคนิควิธีการต่าง ๆ ที่ใช้ในปัจจุบันนั้นมีช่องทางที่จะปรับปรุงให้ดีขึ้นได้เสมอ
2. มีจิตวิญญาณ และความมุ่งมั่นที่จะทำการทดลองค้นคว้าหาเทคโนโลยีหรือเทคนิควิธีการใหม่ ๆ อยู่เสมอ
3. มีทักษะและความสามารถที่เหมาะสมกับพื้นฐานความรู้ สภาพและวัยของตนในการใช้หรือประยุกต์ ปรับปรุงเทคโนโลยีหรือเทคนิควิธีการที่ได้มีผู้พัฒนาไว้แล้ว

4. มีทักษะและความสามารถที่เหมาะสมกับพื้นฐานความรู้ สภาพ และวัยของตนในการที่จะลงมือทดลองค้นคว้าหาเทคโนโลยี หรือเทคนิควิธีการใหม่ ๆ ขึ้นมาใช้

เทคโนโลยี หมายถึง ส่วนที่เป็นกระบวนการ ไม่ว่าจะสอนในระดับใดก็มีจุดมุ่งหมายคล้าย ๆ กันคือ ฝึกให้ผู้เรียนมีทักษะและความสามารถในการทดลองค้นคว้าหาเทคนิควิธีการใหม่ ๆ ส่วนในแง่ของความรู้หรือเนื้อหาที่จะให้ผู้เรียนลงมือทดลองค้นคว้าในเรื่องใด หรือจะให้ผู้เรียนมีทักษะและความสามารถในการปฏิบัติในเรื่องใด จำเป็นต้องเลือกให้เหมาะสมกับพื้นฐานความรู้ สภาพวัยและกิจการงานหรืออาชีพที่ผู้เรียนจะออกไปประกอบในอนาคต เช่น ผู้ที่จะออกไปประกอบอาชีพขายอาหารที่ควรสอนให้เขามีทักษะ และความสามารถในการประกอบอาชีพนั้น พร้อมทั้งมีจิตวิญญาณ ทักษะและความสามารถในการทดลองค้นคว้าเพื่อปรับปรุงงานตนเอง เช่น ทำอย่างไรจึงปรุงอาหารได้อร่อยขึ้น ลงทุนน้อยลงได้ผลผลิตมาก มีบริการที่จูงใจลูกค้า หรือคนที่ทำงานในหองค้นคว้า วิจัย หรือผู้พัฒนาออกแบบในโรงงานอุตสาหกรรมก็ต้องมีจิตวิญญาณ ทักษะ ความสามารถและความมุ่งมั่นที่จะค้นคว้าเพื่อค้นหาผลิตภัณฑ์ หรือวิธีการเพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ หรือวิธีการใหม่ ๆ ที่มีต้นทุนในการผลิตลดลงมีคุณภาพสูงขึ้นเป็นที่พึงพอใจและจูงใจผู้ใช้หรือลูกค้าดังนี้ เป็นต้น

จะเห็นได้ว่า เทคโนโลยีในแง่ของกระบวนการก็คือ กระบวนการนำเอาความรู้ ประสบการณ์ ทักษะและความสามารถต่าง ๆ ที่มีอยู่มาใช้ในการทดลองค้นคว้าหาเทคนิควิธีการใหม่ ๆ ในการผลิต รวมทั้งการปรับปรุงผลิตภัณฑ์ สิ่งประดิษฐ์ ระบบหรือวิธีการต่าง ๆ ให้มีประสิทธิภาพสูงหรือสูงขึ้น อำนวยความสะดวกหรือแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่มีมนุษย์และสังคมกำลังประสบอยู่ การที่ใครจะค้นพบหรือพัฒนาเทคโนโลยี หรือเทคนิควิธีให้มีประสิทธิภาพมากน้อยเพียงใด ก็ขึ้นอยู่กับความรู้ ประสบการณ์ ทักษะและความสามารถของด้านนั้น ๆ ของเขา ในปัจจุบันเทคโนโลยีหรือเทคนิคหรือวิธีที่ได้พัฒนาขึ้นมาใหม่ ๆ เช่น อิเลคทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์ วิศวกรรมพันธุศาสตร์ วัสดุศาสตร์ ฯลฯ ได้อาศัยพื้นฐานความรู้ทางวิทยาศาสตร์เป็นอย่างมาก วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีความสัมพันธ์กันมาก แต่โดยแท้จริงแล้วการค้นคว้าหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์นั้น โดยทั่ว ๆ ไปก็เพื่อตอบสนองความอยากรู้อยากเห็น ส่วนใหญ่จะยังไม่คำนึงถึงประโยชน์ใช้สอยแต่อย่างใด ส่วนการทดลองค้นคว้าและการพัฒนาทางด้านเทคโนโลยีนั้นมุ่งให้ได้ผลผลิต หรือเทคนิควิธีการที่ให้ประโยชน์หรืออำนวยความสะดวกต่อมนุษย์และสังคมเป็นสำคัญ

เนื่องจากวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีความสัมพันธ์กันมาก วิชาวิทยาศาสตร์จึงเป็นวิชาหนึ่งที่สามารถสอดแทรกเรื่องและเทคโนโลยีเข้าไปได้อย่างเหมาะสม หลักสูตรวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาในปัจจุบัน ก็ได้สอดแทรกตัวอย่างของเทคโนโลยี หรือเทคนิควิธีการที่เกิดจากการนำเอาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปประยุกต์บ้างแล้ว เช่น เทคโนโลยีเกี่ยวกับการขยายพันธุ์พืชและสัตว์ การถนอมผลผลิตหลังการเก็บเกี่ยว การผลิตสารเคมี การถลุงแร่ การผลิตเส้นใย ฯลฯ ซึ่งส่วนใหญ่เป็นการให้ความรู้ว่าสิ่งเหล่านั้นมีเทคนิควิธีในการผลิตอย่างไร เหตุใดเทคนิควิธีเหล่านั้นจึงให้ผลผลิตที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น นอกจากนี้ก็เป็นที่น่ายินดีที่สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้กำหนดเป้าหมายไว้อย่างชัดเจนว่าในการปรับปรุงหลักสูตรวิทยาศาสตร์ต่อไป จะผนวกเรื่องของเทคโนโลยีลงในหลักสูตรวิทยาศาสตร์มากขึ้น ซึ่งนอกจากจะเป็นการให้ความรู้และยกตัวอย่างเทคโนโลยี ที่เกิดจากการนำเอาความรู้วิทยาศาสตร์ไปประยุกต์แล้ว ยังจะได้จัดกิจกรรมต่าง ๆ เพื่อสร้างให้นักเรียนมีจิตวิญญาณแห่งการเป็นนักประดิษฐ์ นักพัฒนา นักทดลองค้นคว้า หาความรู้หรือเทคนิคใหม่ ๆ โดยหวังว่าจิตวิญญาณเหล่านี้ติดตัวเขาไปในอนาคต ถ้าเขาได้มีโอกาสศึกษาต่อเนื่องเพิ่มเติม หรือมีทักษะ และประสบการณ์ต่าง ๆ มากขึ้น ก็จะช่วยให้เขาเหล่านั้นได้เป็นนักประดิษฐ์ นักพัฒนา นักค้นคว้าทดลองที่สมบูรณ์ สามารถพัฒนาความรู้ใหม่ทางวิทยาศาสตร์และพัฒนาเทคโนโลยีใช้เองในประเทศ และสามารถลดการพึ่งพาเทคโนโลยีจากต่างประเทศได้ต่อไป

การสร้างจิตวิญญาณแห่งความเป็นนักประดิษฐ์ นักพัฒนา นักค้นคว้าทดลอง เพื่อหาเทคนิควิธีการใหม่ ๆ โดยหวังว่าจิตวิญญาณนี้จะติดตัวเขาไป เมื่อเขาเป็นผู้ใหญ่ไป ประกอบอาชีพใด ๆ ก็จะสามารถประดิษฐ์ พัฒนา หรือค้นคว้าทดลองหาเทคนิควิธีการใหม่ ปรับปรุงกิจการหรืออาชีพของเขาให้ก้าวหน้าอยู่เสมอ และถ้าหากเขามีโอกาสศึกษาต่อเพิ่มเติม จิตวิญญาณแห่งการเป็นนักประดิษฐ์ นักพัฒนา และค้นคว้าทดลองนี้ ก็จะช่วยให้เขาได้ประดิษฐ์ พัฒนา หรือค้นคว้าทดลองหาความรู้ และเทคโนโลยีใหม่ ๆ อันจะเป็นประโยชน์ต่อประเทศชาติ ลดการพึ่งพาเทคโนโลยีจากต่างประเทศได้ต่อไปในอนาคต สำหรับเนื้อหาความรู้ของวิชาเทคโนโลยีระดับโรงเรียนนั้น อาจให้นักเรียนเลือกตามความสนใจ เช่น วิชาเทคโนโลยีทางด้านไมโครอิเล็กทรอนิกส์ ด้านเทคโนโลยีชีวภาพ ด้านคอมพิวเตอร์และระบบควบคุม ด้านการเพิ่มผลผลิตทางการเกษตร เป็นต้น

3.4 การพัฒนาผู้เรียนให้มีความสามารถทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (Scientific and Technological Literacy)

พัชรา ทวีวงศ์ ณ อยุธยา (2532 : 56 - 66) กล่าวว่า ในการพัฒนาหลักสูตรวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา ได้มีการสร้างหลักสูตรวิทยาศาสตร์ขึ้นใหม่ ปรับปรุงคุณภาพของครูวิทยาศาสตร์ตลอดจนการเตรียมสื่อทัศนูปกรณ์เพื่อใช้ในหลักสูตรใหม่นี้ แต่อย่างไรก็ตามเมื่อเวลาผ่านไปกว่า 30 ปี ข้อมูลป้อนกลับที่ได้รับก็ยิ่งชี้ให้เห็นว่า เรายังไม่อาจแน่ใจได้ว่าเรามีบุคคลที่มีความรู้ความสามารถเชิงวิทยาศาสตร์และมีเจตคติที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์มากเพียงพอทั้งนี้จะเห็นได้จากนักเรียนที่เรียนเก่ง ยังมีจำนวนน้อยที่เลือกวิชาต่าง ๆ ในสาขาที่เกี่ยวข้องกับวิชาวิทยาศาสตร์อย่างเต็มอกเต็มใจ ปัญหาของประเทศที่เรากำลังเผชิญอยู่ก็คือ ทำอย่างไรเราจึงจะสามารถพัฒนาบุคคลให้เป็นผู้มีความรู้ความสามารถเชิงวิทยาศาสตร์ ประเทศของเรายังต้องการนักวิทยาศาสตร์ วิศวกรและช่างเทคนิคอีกจำนวนมาก เรายังหวังว่าจะก้าวหน้าไปสู่โลกของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อการพึ่งพาตนเองหรือเป็นประเทศพัฒนาทางอุตสาหกรรม

นอกจากนี้การสร้างบุคคลให้เป็นผู้ที่มีความรู้ความสามารถเชิงวิทยาศาสตร์นั้น ต้องเริ่มต้นตั้งแต่นักเรียน ครูผู้สอนเนื้อหาวิชาในหลักสูตรและบุคลากรที่มีส่วนในการจัดหลักสูตร การเรียนการสอน ซึ่งจะต้องเป็นผู้ที่มีความรู้ความสามารถเชิงวิทยาศาสตร์ในตนเองอย่างแท้จริง ก่อน หลักสูตรสำหรับครูและอาจารย์โดยทั่วไปที่จะสอนวิชาวิทยาศาสตร์ จะจัดให้เรียนเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์มากมายโดยเฉพาะเน้นหนักไปทางเนื้อหาวิชาที่เป็นความรู้ที่ได้จัดเตรียมไว้สำหรับนักวิทยาศาสตร์ จึงมักจะมีเนื้อหาหลัก ยากและมากมาย และส่วนใหญ่ยังไม่เกี่ยวข้องกับการดำรงชีวิตประจำวัน ครูวิทยาศาสตร์จะต้องฝึกฝนทั้งเนื้อหา ทฤษฎีและการทดลองในห้องปฏิบัติการในช่วงระยะสั้น ๆ โดยมีแบบแผนการเรียนให้ปฏิบัติตาม เมื่อทำการทดลองจะต้องได้ผลตามที่วางจุดประสงค์ไว้ และมีการเขียนรายงานประกอบจึงจะเรียนจบหลักสูตร โดยประเมินผลจากระดับคะแนนที่ได้รับ ผู้เรียนไม่มีโอกาสทำผิด และต้องทำการทดลองให้สำเร็จทุกครั้ง คะแนนที่ได้จะขึ้นอยู่กับคำตอบที่ถูกต้องตามที่ครูต้องการเท่านั้น ผลกระทบที่สำคัญคือครูมีวิธีการมาถ่ายทอดให้กับนักเรียน นักเรียนเรียนรู้วิธีการทำงานของนักวิทยาศาสตร์อย่างผิด ๆ เพราะในทางปฏิบัติจริงแล้วนักวิทยาศาสตร์จะต้องเรียนรู้ ศึกษาค้นคว้า ทำการทดลองอีกมากมายหลายครั้ง และไม่มีโอกาสรู้เลยว่า อะไรคือผล หรือคำตอบที่ถูกต้อง

โชว์อลเตอร์และคณะ (Showalter, et al. 1974 : 20) ได้ศึกษาเอกสารย้อนหลัง 15 ปี และสรุปว่า บุคคลที่มีคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์นั้นควรจะมีลักษณะดังนี้

1. เข้าใจธรรมชาติความรู้ทางวิทยาศาสตร์
2. สามารถนามโนทัศน์ หลักสำคัญ กฎและทฤษฎีที่เหมาะสมไปใช้อย่างถูกต้อง
3. สามารถใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหา การตัดสินใจ และการศึกษาเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมได้อย่างดี
4. ยึดมั่นในค่านิยมที่มีรากฐานมาจากวิทยาศาสตร์
5. เข้าใจและซาบซึ้งในความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม
6. พัฒนาความคิดที่แปลก และน่าสนใจ เกี่ยวกับสังคมได้มากกว่าคนอื่น อันเป็นผลจากวิทยาศาสตร์ศึกษา และใฝ่ใจศึกษาวิทยาศาสตร์อยู่ตลอดเวลา
7. ได้พัฒนาทักษะต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการทดลอง

3.5 ค่านิยม

โชว์วอลเตอร์และคณะ (Showalter, et. 1974 : 2) ได้อธิบายความหมายของค่านิยมว่า ค่านิยมที่ใช้ในทางวิทยาศาสตร์หรือสำหรับนักวิทยาศาสตร์นั้นจะแสดงให้เห็นว่ามนุษย์เป็นผู้ทำให้มีวิทยาศาสตร์ขึ้นมา อาจกล่าวได้ว่าหากปราศจากค่านิยมเหล่านี้แล้ววิทยาศาสตร์อาจจะไม่เกิดขึ้นก็ได้ อย่างไรก็ตามในการยอมรับค่านิยมดังกล่าวและความสำคัญในอันจะต้องปลูกฝังค่านิยมนั้น ๆ ในโรงเรียนพึงจะมีมาเมื่อไม่นานนี้เอง ค่านิยมที่จำเป็นจะต้องปลูกฝังกับนักเรียนได้แก่

1. ตระหนักว่าใช้เวลาไม่นานกว่าจะได้ความรู้และมีความเข้าใจวิทยาศาสตร์
2. ชอบสงสัยและถามสิ่งต่าง ๆ
3. หาข้อมูลและความหมาย
4. ต้องการพิสูจน์
5. ยอมรับข้อสรุปที่มีเหตุผล
6. ชอบที่จะพิจารณา ทบทวน ข้อตกลงพื้นฐานต่าง ๆ
7. ชอบที่จะพิจารณาถึงผลที่จะเกิดขึ้นเสมอ

สนธยา รามัญอุดม (2537 : 9 - 10) ได้ให้ความหมายค่านิยมทางวิทยาศาสตร์จำแนกได้เป็น 4 ด้าน ตามแนวคิดของ แมคเคน และเซกัล (McCain and Segal. 1969 : 155) ได้แก่

1. ค่านิยมด้านความรู้และความเข้าใจ หมายถึงการยึดถือปฏิบัติอย่างเห็นคุณค่าของกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ในธรรมชาติเกี่ยวกับความสัมพันธ์ปรากฏการณ์ต่าง ๆ ในโลกเป็นสิ่งดีงาม ทำให้วิทยาศาสตร์มีความก้าวหน้าไม่มีที่สิ้นสุด

2. ค่านิยมด้านความซ่างสงสัย หมายถึง การยึดถือ ปฏิบัติอย่างเห็นคุณค่าของการซักถาม การพิสูจน์ การค้นคว้าอ้างอิง การทดลอง และยอมรับว่าความรู้ทางวิทยาศาสตร์เป็นความรู้ที่เปลี่ยนแปลงได้

3. ค่านิยมด้านความอดทน หมายถึง การยึดถือ ปฏิบัติอย่างเห็นคุณค่าของการรับฟังคำวิจารณ์ ข้อโต้แย้ง ข้อคิดเห็นที่มีเหตุผลของผู้อื่น มีใจกว้าง และรอคอยผลการปฏิบัติการทดลอง

4. ค่านิยมด้านความแม่นยำ หมายถึง การยึดถือ ปฏิบัติอย่างเห็นคุณค่าของการจัดกระทำข้อมูล การตีความหมาย และลงข้อสรุปข้อมูล การรายงานข้อมูล การรายงานข้อค้นพบอย่างถูกต้อง

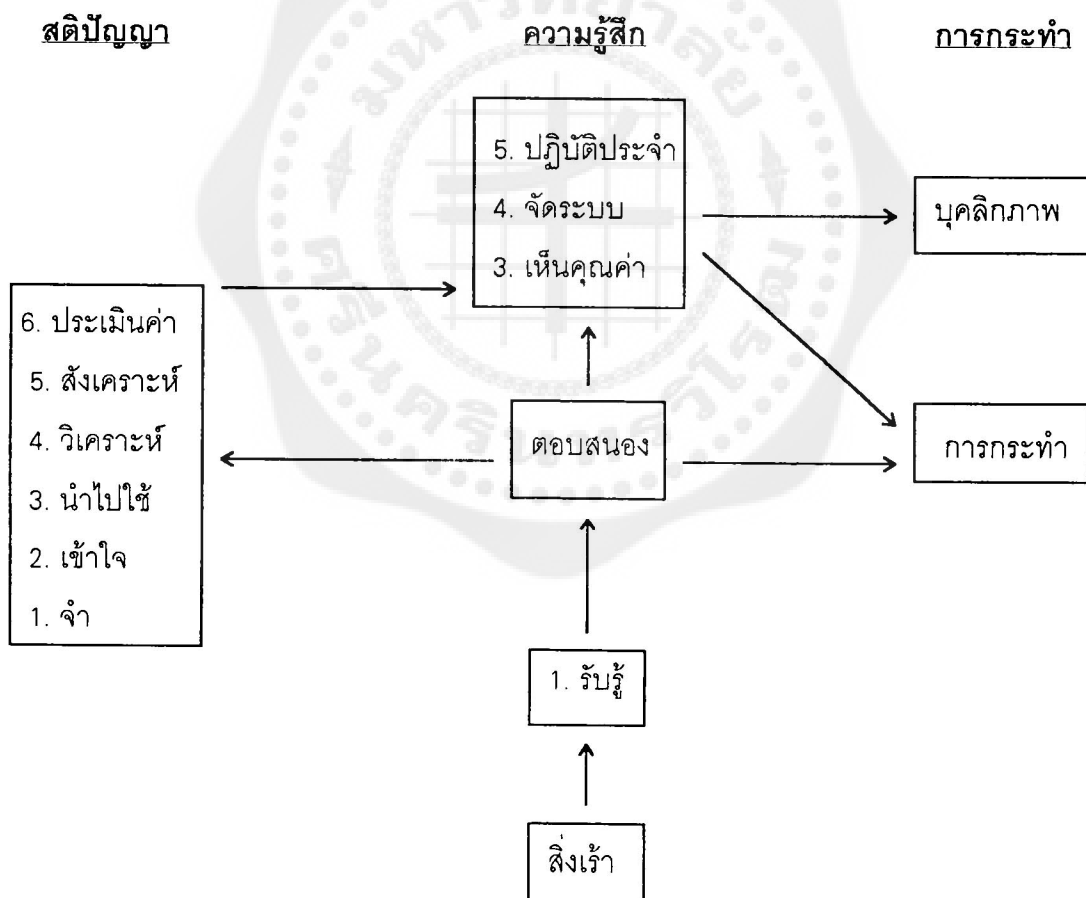
สุรีย์ พลูหอม (2537 : 9 - 10) ได้ให้ความหมายของค่านิยมด้านสิ่งแวดล้อม (Environment - based Values) ว่าหมายถึง ความรู้สึก ความคิด ความเชื่อ ที่ได้พิจารณาอย่างรอบคอบและมีเหตุผลว่ามีคุณค่า ถูกต้อง ควรแก่การกระทำ นำยกย่อง เกิดความชื่นชอบและมุ่งมั่นที่จะนำไปเป็นมาตรฐานในการตัดสินใจในปัญหาสิ่งแวดล้อมและเหตุการณ์ต่าง ๆ เกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม ซึ่งวัดได้จากแบบทดสอบวัดค่านิยมด้านสิ่งแวดล้อมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามแนวคิดของ เดวิด อาร์ แครทวูล (David R. Krathwohl) โดยการวัดความรู้สึกด้านจิตพิสัย (Affective Domain) เกี่ยวกับค่านิยมด้านสิ่งแวดล้อม ดังนี้

1. การเห็นคุณค่าของสภาพธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เพื่อให้เห็นความสำคัญของการรักษาระบบนิเวศ ตลอดจนร่วมรักษามาตรการควบคุมระบบนิเวศได้
2. การใช้ทรัพยากรอย่างประหยัดและคุ้มค่า เพื่อขจัดปัญหาความสิ้นเปลืองของทรัพยากรธรรมชาติ อันเนื่องมาจากค่านิยมความฟุ่มเฟือยหรูหรา ซึ่งจะก่อให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อมขาดแคลนหรือเป็นพิษขึ้นได้
3. การอนุรักษ์ธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เพื่อให้ทรัพยากรอย่างเหมาะสมและมีแบบแผนสามารถเอื้ออำนวยให้มวลมนุษย์ได้ใช้สอยตลอดไปและปราศจากผลกระทบจากระบบการใช้ทรัพยากรนั้น ๆ
4. การร่วมกันพิทักษ์รักษาผลประโยชน์ของตนเองและสังคม เพื่อให้คนเราสามารถมีส่วนร่วมในการปกป้องผลประโยชน์ของส่วนตนและส่วนรวม และมีส่วนร่วมในการรักษาระบบนิเวศ การคุ้มครองสาธารณูปโภค เกิดความรักในท้องถิ่น พัฒนาเยาวชนให้เป็นผู้นำของท้องถิ่นต่อไป

5. การมีเจตคติที่ดีต่อการเปลี่ยนแปลง เพื่อให้คนเราสามารถปรับปรุงตัวให้เข้ากับการเปลี่ยนแปลงของสังคมและเทคโนโลยีได้อย่างเหมาะสม รู้จักการยอมรับการเปลี่ยนแปลง โดยการพิจารณาอย่างรอบคอบมิใช่การยอมรับการเปลี่ยนแปลงโดยมีเงื่อนไข

ลำดับขั้นพัฒนาคุณลักษณะด้านจิตพิสัย

เนื่องจากค่านิยมเป็นความรู้สึกหรือจิตพิสัย จึงจำเป็นจะต้องทราบว่าคุณลักษณะที่อยู่ในจิตใจของบุคคลนั้น มีพัฒนาการหรือลำดับขั้นพัฒนาที่มีความต่อเนื่อง เป็นการยากที่จะกำหนดแยกหรือจัดลำดับขั้นที่จะชี้บ่งว่าบุคคลมีความรู้สึกอยู่ที่ใดได้ชัดเจนแน่นอน นอกจากนี้พฤติกรรมด้านนี้ยังเกี่ยวข้องกับพฤติกรรมด้านสติปัญญา และการกระทำอีกด้วย พฤติกรรมทั้ง 3 ด้าน ของบุคคลสามารถบูรณาการรวมกันดังภาพประกอบ 1 (กรมวิชาการ. 2530 : 4)



ภาพประกอบ 1 ลำดับขั้นพัฒนาคุณลักษณะด้านจิตพิสัย

จากภาพประกอบพอจะสรุปได้ว่าพฤติกรรมแต่ละด้านมีความเกี่ยวข้องซึ่งกันและกัน มีพัฒนาการต่อเนื่อง โดยเฉพาะอย่างยิ่งด้านจิตพิสัยในส่วนที่เกี่ยวข้องกับระดับการพัฒนานิยาม

ระดับการพัฒนานิยาม

ไกววิท ประวาลพฤกษ์ (2523 : 23 - 24) ได้กล่าวถึงพฤติกรรมด้านความรู้สึก (Affective Domain) ตามแนวคิดของ กราธไฮล์ และคนอื่น ๆ (Krathwohl, David R. and Others) ว่าค่านิยมมีรูปแบบการพัฒนาตามลำดับขั้นดังนี้

1. การตอบสนอง (Responding) ในระดับนี้ ผู้เรียนไม่เพียงแต่จะรับรู้สิ่งแวดล้อมเท่านั้น แต่จะเริ่มมีปฏิกิริยาโต้ตอบกับสิ่งแวดล้อมที่รับเข้าไป การมีปฏิกิริยาตอบโต้ที่แยกออกเป็นขบวนการย่อย ๆ จากระดับต่ำสุดของขบวนการดังนี้

1.1 ความเต็มใจที่จะตอบสนอง ซึ่งเป็นลักษณะที่เห็นได้ระหว่างตอบสนอง

1.2 ความพอใจที่ได้รับจากการตอบสนองนั้น ๆ ซึ่งเป็นลักษณะที่เห็นได้หลังจากตอบสนองแล้ว

2. การสร้างคุณค่า หลังจากที่บุคคลรับรู้สิ่งแวดล้อม และได้ยึดปฏิกิริยาโต้ตอบแล้ว ต่อมาเป็นการสร้างคุณค่าหรือค่านิยม บุคคลจะมีค่านิยมอย่างไรนั้น สังเกตได้จากพฤติกรรมดังต่อไปนี้

2.1 การยอมรับคุณค่า คือความพร้อมที่จะรับว่า สิ่งนั้นมีคุณค่าหรือมีประโยชน์อย่างไร

2.2 การชมชอบคุณค่านั้น ความรู้สึกที่เป็นการตัดสินใจว่าจะตอบสนองต่อสิ่งนั้น ๆ ในทางใด หรือจะเลือกที่จะเกิดความยึดถือต่อสิ่งนั้นในทางใด

2.3 การผูกพันในคุณค่านั้น ๆ คือความรู้สึกหรือความคิดฝังแน่นในคุณค่านั้น ๆ อย่างแน่นอน พฤติกรรมหรือการเรียนรู้ในข้อนี้ เป็นลักษณะของทัศนคติและซาบซึ่งที่เห็นเด่นชัด

3. การจัดระบบคุณค่า หลังจากที่ผู้เรียนได้สร้างคุณค่านิยมย่อย ๆ ที่จะกระจายเกี่ยวกับสิ่งต่าง ๆ แล้ว ผู้เรียนหรือบุคคลจะต้องผ่านขบวนการต่อไป คือ การคิดพิจารณาและรวบรวมค่านิยมเหล่านี้ เพื่อหาว่าค่านิยมอะไรบ้างที่เกี่ยวข้องหรือไม่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่กำลังพิจารณาอยู่ ขบวนการในระยะนี้จะประกอบไปด้วยการจัดกลุ่มคุณค่าเหล่านั้นเป็นเรื่อง ๆ หรือเป็นระบบ การเห็นความสัมพันธ์ของคุณค่าเหล่านั้น และตัดสินใจว่าคุณค่าอะไรที่มีความสำคัญมีบทบาทมากที่สุด ในขั้นนี้ของค่านิยมเป็นการสร้างมโนภาพเกี่ยวกับคุณค่านั้น ๆ

คือการจัดคุณค่าในเรื่องต่าง ๆ เป็นพวกได้

3.6 กิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

กิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่ปฏิบัติกันในโรงเรียน ส่วนใหญ่จะเป็นกิจกรรมการทดลอง และการอภิปรายซักถามระหว่างครูกับนักเรียน ดังที่ สมจิต สวธน์ไพบูลย์ (2535 : 143 - 144) ได้อธิบายว่า การทดลองเป็นกิจกรรมสำคัญอย่างหนึ่งของการเรียนการสอน การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ต้องให้นักเรียนค้นพบคำตอบและสรุปได้ด้วยตนเองตลอดจนสามารถมองเห็นปัญหาเมื่อผลการทดลองแตกต่างออกไป จะเห็นได้ว่า ในระหว่างการทดลองนักเรียนได้ใช้ทักษะในการสังเกต การดำเนินการทดลอง การบันทึกข้อมูล การอภิปรายและการสรุป ซึ่งจะนำนักเรียนไปสู่แนวความคิดและหลักเกณฑ์ที่สำคัญของบทเรียนนั้น ๆ แม้ว่าผลการทดลองนักเรียนจะต่างไปจากของเพื่อน ๆ นักเรียนก็จะหาเหตุผลซึ่งได้จากการสังเกตอย่างละเอียดในระหว่างทำการทดลองนั่นเองมาอธิบายได้ว่าเป็นเพราะเหตุใด การเรียนโดยวิธีนี้เป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้ความสามารถของตนเองในการสืบเสาะหาความรู้ นอกจากจะทำให้เกิดการเรียนรู้แล้ว ยังเกิดความเข้าใจและจำได้ดีกว่าการนั่งฟังครูพูด นอกจากนี้ยังเป็นการเรียนที่ช่วยพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และกิจกรรมที่สำคัญอีกอย่างหนึ่งก็คือการอภิปรายซักถามระหว่างครูและนักเรียน การที่จะดึงความสนใจของนักเรียนต่อการเรียนได้นั้น ครูจำเป็นต้องใช้คำถามกระตุ้นหรือเร้าใจให้นักเรียนคิด สงสัยและสนใจอยากรู้คำตอบ การที่ไม่รู้คำตอบมาก่อนนี่เองเป็นทางหนึ่งที่จะทำให้นักเรียนอยากสืบเสาะหาคำตอบ ดังนั้นในการเรียนการสอนแบบนี้ ครูเป็นผู้นำอภิปรายโดยตั้งปัญหาเป็นลำดับแรก ลำดับต่อไปเป็นการอภิปรายก่อนการทดลอง นักเรียนทำการทดลอง และตอนที่สำคัญก็คือการอภิปรายหลังการทดลอง

3.7 ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ส่วนใหญ่จะมีงานที่เน้นไปสู่ชุดการเรียน การสอนสำหรับงานวิจัยครั้งนี้ได้สังเคราะห์จุดเด่นของการจัดกิจกรรมการสืบเสาะหาความรู้และเน้นนำไปสู่การเสริมสร้างค่านิยมการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ลักษณะของชุดกิจกรรมนี้จะจัดเป็นระบบ (System Approach) ที่สัมพันธ์กันและเป็นรูปธรรม ได้แก่

3.7.1 ระบบการเรียนการสอน (Instructional System)

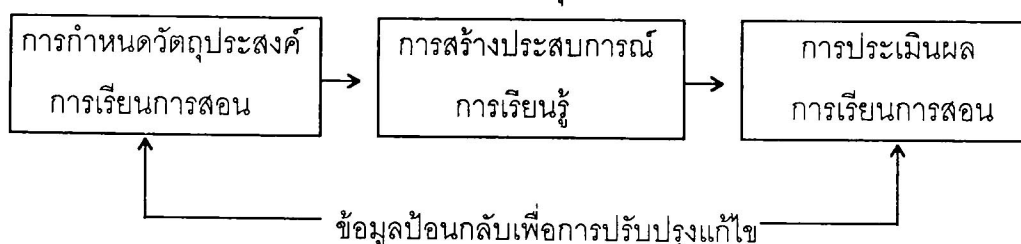
ไฮนิก และคณะ (กิดานันท์ มลิทอง. 2536 : 92 ; อ้างอิงมาจาก Heinich, and others. 1989 : 34 - 61) ได้เสนอรูปแบบจำลองที่เรียกว่า The ASSURE model เพื่อเป็นแนวทางในการวางแผนโดยรูปแบบจำลองนี้มีขั้นตอนดังต่อไปนี้ คือ

A nalyze Learner Characteristics	การวิเคราะห์ลักษณะผู้เรียน
S tate Objectives	การกำหนดวัตถุประสงค์
S elect, Modify, or Desing Materials	การเลือก ดัดแปลง หรือออกแบบสื่อใหม่
U tilize Materials	การใช้สื่อ
R equire Learner Response	การกำหนดการตอบสนองของผู้เรียน
E valuation	การประเมินผล

สมจิต สวธนไพบูลย์ (2535 : 33 - 34) ได้สรุประบบการเรียนการสอนว่าประกอบด้วยส่วนสำคัญ 3 ประการ คือ

1. การกำหนดวัตถุประสงค์ในการเรียนการสอน ในการเรียนการสอนนั้นต้องการที่จะให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จอะไรบ้าง
2. การสร้างประสบการณ์การเรียนรู้ ได้แก่ รายการดังต่อไปนี้
 - 2.1 ควรมิกิจกรรมอะไรบ้างที่จะช่วยให้ผู้เรียนบรรลุวัตถุประสงค์
 - 2.2 กิจกรรมเหล่านั้นควรจัดในรูปแบบใด
 - 2.3 ควรจัดสภาพแวดล้อมเพื่อกิจกรรมการเรียนอย่างไร
 - 2.4 ต้องให้แหล่งการเรียนรู้ บุคลากร และวัสดุอุปกรณ์ ที่ใด
3. การประเมินผลการเรียนการสอนจะทราบได้อย่างไรว่า ผู้เรียนบรรลุวัตถุประสงค์และบรรลุเพียงใด มีอะไรบ้างที่จะต้องปรับปรุงแก้ไข

จากข้อความดังกล่าว สรุปได้ดังภาพประกอบ 2



ภาพประกอบ 2 แสดงระบบการเรียนการสอน

ก่อนที่จะออกแบบหรือวางแผนระบบการเรียนการสอน ควรจะได้วิเคราะห์ผู้เรียนเป็นอันดับแรก ในการวิเคราะห์ผู้เรียนจะพิจารณาประเด็นต่าง ๆ ดังนี้

1. มีอะไรบ้างที่ผู้เรียนต้องการเรียนรู้
2. มีอะไรบ้างที่ผู้เรียนรู้อยู่แล้ว
3. อะไรคือปัญหาของผู้เรียนในการเรียน
4. ผู้เรียนมีความพร้อมที่จะเรียนหรือไม่

เมื่อวิเคราะห์ผู้เรียนแล้ว จึงเริ่มวิเคราะห์ระบบการเรียนการสอน ในการวิเคราะห์ระบบการเรียนการสอนจะพิจารณาในหัวข้อต่าง ๆ ดังนี้

1. เป้าหมาย เรามีเป้าหมายอะไรที่มุ่งจะก่อให้เกิดความสำเร็จในการจัดการเรียนการสอน การวิเคราะห์ในเรื่องนี้ก็คือการวิเคราะห์ภารกิจนั่นเอง (Task Analysis)
2. สภาพการณ์ ผู้เรียนจะประสบความสำเร็จในการเรียนได้ดีควรเรียนอยู่ภายใต้สภาพการณ์อะไร อย่างไร ควรใช้วิธีการอย่างไร
3. แหล่งหรือทรัพยากรการเรียน มีแหล่งหรือทรัพยากรอะไรบ้างที่จำเป็นต่อการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียน
4. ผลที่ได้รับ เราจะประสบความสำเร็จตามเป้าหมายที่ตั้งไว้เพียงใด มีอะไรบ้างที่จำเป็นจะต้องปรับปรุงแก้ไข

3.7.2 ลักษณะของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ผู้วิจัยได้สังเคราะห์กิจกรรมเพื่อให้นักเรียนได้ปฏิบัติดังนี้

1. ศึกษาจุดประสงค์การเรียนรู้ให้เข้าใจว่า แต่ละชุดกิจกรรม ต้องการให้นักเรียนมีความสามารถด้านใดบ้าง
2. พิจารณาข้อชวนคิด แล้วแสดงความคิดเห็นลงในชุดกิจกรรมที่จัดไว้เพื่อปลูกฝังและสร้างนิสัย ค่านิยมการพึ่งพาตนเอง อันเป็นประโยชน์ต่อนักเรียน
3. ปฏิบัติตามชุดกิจกรรมที่กำหนดไว้หลากหลาย ได้แก่
 - 3.1 ค้นคว้าหาความรู้จากหนังสือเรียน ว.101 วิทยาศาสตร์เล่ม 1
 - 3.2 ตรวจสอบ ทำความเข้าใจ และหรือแก้ไข บทสรุป ด้วยตนเอง เพื่อความแม่นยำและรอบรู้ในเนื้อหา
 - 3.3 ทำกิจกรรมสะสมคะแนน กิจกรรมนี้ส่งเสริมให้นักเรียนสามารถจัดลำดับความสนใจ ระบุคุณค่า และหลอมรวมความคิดไปสู่การปฏิบัติเพื่อส่งเสริมค่านิยมในการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จำแนกค่านิยมออกเป็น 5 ด้าน ได้แก่

3.3.1 ด้านการเป็นนักคิด

3.3.2 ด้านการเป็นนักค้นคว้า

3.3.3 ด้านการเป็นนักทดลอง

3.3.4 ด้านการเป็นนักพัฒนา

3.3.5 ด้านการเป็นนักประดิษฐ์

3.4 ตอบคำถามท้ายกิจกรรม แล้วตรวจคำตอบโดยรับแบบเฉลยจากครูผู้สอน ซึ่งจะเป็นแนวทางให้นักเรียนสามารถประเมินผลตนเองได้ด้วยตัวของนักเรียนเอง

4. เกณฑ์ในการประเมินผลการปฏิบัติกิจกรรม ให้นักเรียนประเมินด้วยตนเองแบบประเมินกิจกรรม ดำเนินการประเมินผลเกี่ยวกับหัวข้อต่อไปนี้

4.1 เวลาที่ใช้

ถ้านักเรียนทำเสร็จก่อนเวลาที่กำหนดได้โบนัส คะแนนมากที่สุด

ถ้านักเรียนทำเสร็จพอดีเวลาที่กำหนดได้โบนัส คะแนนน้อยที่สุด

ถ้านักเรียนทำไม่ทันเวลาที่กำหนด ไม่ได้โบนัส

4.2 บทสรุป

ถ้านักเรียนอ่านบทสรุปอย่างเดียว ได้คะแนนต่ำสุด

ถ้าทำเครื่องหมาย ชี้ดเส้นใต้ หรือระบายสี ได้คะแนนเพิ่มขึ้น

ถ้านักเรียนสรุปตามความคิดของนักเรียน ได้คะแนนมากที่สุด

4.3 กิจกรรมสะสมคะแนน ให้นักเรียนประเมินกิจกรรมเป็นคะแนนตามน้ำหนักของกิจกรรมแต่ละข้อ ได้แก่ กิจกรรมประเภทความคิดใหม่ ได้คะแนนมากที่สุด กิจกรรมประเภทปรับปรุง/พัฒนา ได้คะแนนปานกลาง กิจกรรมประเภทเลียนแบบ ได้คะแนนน้อยที่สุด

4.4 คำถามท้ายกิจกรรม มีคะแนนเต็มไว้แต่ละข้อ บางข้อจะแยกเป็นข้อย่อยเพื่อให้นักเรียนพิจารณาด้วยตนเองว่าคำตอบใกล้เคียงแบบเฉลยมากน้อยเพียงใด แล้วให้คะแนนตามวินิจฉัยของนักเรียนเอง

4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

4.1 งานวิจัยที่เกี่ยวกับค่านิยมทางวิทยาศาสตร์

สนธยา งามัญญอดม (2537 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัย โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และค่านิยมทางวิทยาศาสตร์โดยส่วนรวม

และองค์ประกอบค่านิยมทางวิทยาศาสตร์เป็นรายด้าน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนด้วยกระบวนการประชาสัมพันธ์ กับการสอนตามคู่มือครู กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2536 ผลการศึกษาปรากฏว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยกระบวนการประชาสัมพันธ์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) ค่านิยมทางวิทยาศาสตร์โดยส่วนรวมและเป็นรายด้านของนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยกระบวนการประชาสัมพันธ์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ .05 3) ค่านิยมทางวิทยาศาสตร์ทั้งโดยส่วนรวม และรายด้านของนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยกระบวนการประชาสัมพันธ์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 4) ค่านิยมทางวิทยาศาสตร์โดยส่วนรวมของนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 สำหรับเป็นรายด้านค่านิยมของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ในด้านความรู้ความเข้าใจ ที่ระดับ .05 ในด้านความแม่นยำ ส่วนด้านความช่างสงสัย และด้านความอดทนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

สุรีย์ พลุหอม (2537 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัย โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตและค่านิยมด้านสิ่งแวดล้อม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยการสอนตามแนวคิดการพัฒนาแบบยั่งยืนกับการสอนตามแผนการสอนของกรมวิชาการ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2536 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการสอนโดยใช้แนวคิดการพัฒนาแบบยั่งยืน และนักเรียนกลุ่มควบคุมที่ได้รับการสอนตามแผนการสอนของกรมวิชาการ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนค่านิยมด้านสิ่งแวดล้อมของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

4.2 งานวิจัยเกี่ยวกับการพึ่งพาตนเอง

กาญจนา เลิศธีระวิวัฒน์ (2538 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยโดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อการศึกษาผลของการใช้บทบาทสมมติที่มีต่อการพึ่งพาตนเองของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเทศบาลสวนสนุกจังหวัดขอนแก่น ปีการศึกษา 2532 จำนวน 16 คน จำแนกเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 8 คน กลุ่มทดลองได้รับการสอนโดยการใช้บทบาทสมมติ

กลุ่มควบคุมได้รับการให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการพึ่งตนเอง ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนในกลุ่มทดลองมีการพึ่งตนเองสูงกว่าก่อนการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนนักเรียนในกลุ่มควบคุมมีการพึ่งตนเองสูงกว่าก่อนการได้รับข้อเสนอแนะอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และเมื่อเปรียบเทียบการพึ่งตนเองของทั้ง 2 กลุ่ม หลังการทดลองปรากฏว่า นักเรียนในกลุ่มทดลองมีการพึ่งตนเองสูงกว่านักเรียนในกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สำหรับงานวิจัยเกี่ยวกับการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หรือใกล้เคียง ยังสืบค้นไม่พบ

4.3 งานวิจัยเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

จากการวิเคราะห์งานวิจัยเกี่ยวกับชุดกิจกรรมการเรียนการสอนย้อนหลัง 13 ปี คือ ตั้งแต่ปีการศึกษา 2521 - 2533 ปรากฏว่ายังไม่พบบางงานวิจัยที่เกี่ยวกับชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และยังไม่ม้งานวิจัยที่ศึกษาถึงการพัฒนาศักยภาพและการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า

เพื่อศึกษาความสามารถทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้แก่

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระหว่างการสอนโดยให้เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกัน
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ระหว่างก่อนกับหลังการเรียนของนักเรียนจากการสอนโดยให้เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี แตกต่างกัน
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ระหว่างก่อนกับหลังการเรียนของนักเรียนจากการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกัน
4. ค่านิยมการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนระหว่างการสอน โดยให้เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกัน
5. ค่านิยมการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีระหว่างก่อนกับหลังการเรียนของนักเรียนจากการสอนโดยให้เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี แตกต่างกัน
6. ค่านิยมการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีระหว่างก่อนกับหลังการเรียนของนักเรียนจากการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกัน

บทที่ 3

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากรมี 2 กลุ่ม ได้แก่

1.1 ประชากรที่ใช้ในการศึกษาความสามารถทางการพึ่งพาตนเองด้าน

วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2537 โรงเรียนมัธยมศึกษา กรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ ที่อยู่ในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล จำนวน 6 โรงเรียน มีการจัดห้องเรียนแบบคละ ได้แก่

เขตกรุงเทพมหานคร จำนวน 4 โรงเรียน ได้แก่

- 1) โรงเรียนวัดราชาธิวาส แขวงวชิระ เขตดุสิต กรุงเทพมหานคร มีนักเรียนจำนวน 600 คน จัดเป็น 10 ห้องเรียน
- 2) โรงเรียนประชากรราษฎร์อุปถัมภ์ แขวงห้วยขวาง เขตห้วยขวาง กรุงเทพมหานคร 10310 มีนักเรียน จำนวน 713 คน จัดเป็น 14 ห้องเรียน
- 3) โรงเรียนมัธยมวัดบึงทองหลาง แขวงวังทองหลาง เขตบางกะปิ กรุงเทพมหานคร 10240 มีนักเรียน จำนวน 587 คน จัดเป็น 10 ห้องเรียน
- 4) โรงเรียนทวีวัฒนา แขวงทวีวัฒนา เขตตลิ่งชัน กรุงเทพมหานคร 10170 มีนักเรียนจำนวน 200 คน จัดเป็น 5 ห้องเรียน

เขตปริมณฑล จำนวน 2 โรงเรียน ได้แก่

- 1) โรงเรียนบางแก้วประชาสรรค์ ต.บางแก้ว อ.บางพลี จ.สมุทรปราการ 10540 มีนักเรียนจำนวน 327 คน จัดเป็น 8 ห้องเรียน
- 2) โรงเรียนป้อมนาคราชสวาทยานนท์ อ.พระสมุทรเจดีย์ จ.สมุทรปราการ 10270 มีนักเรียนจำนวน 540 คน จัดเป็น 12 ห้องเรียน

1.2 กลุ่มประชากรที่ใช้ในการศึกษาประสิทธิผลของการสอนโดยให้เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้แก่ ผลของการวิจัยเชิงทดลองที่ศึกษาความสามารถทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จำนวน 6 โรงเรียน

2. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาความสามารถทางการพึ่งพาตนเองด้าน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2537 จากประชากร โรงเรียน จำนวน 6 โรงเรียน โรงเรียนละ 2 ห้องเรียน ได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยการจับสลาก จากนั้นผู้วิจัยสุ่มอีกครั้งหนึ่งจับสลากออกเป็น กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 30 คน

กลุ่มทดลอง ได้รับการสอนโดยให้เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
กลุ่มควบคุม ได้รับการสอนตามคู่มือครู

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าเป็นเรื่องนำเพื่อชีวิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้ากระทำในภาคเรียนที่ ^๒ ปีการศึกษา 2537 โดยทั้งสองกลุ่มใช้เวลาในการทดลองกลุ่มละ ^๖ คาบ คาบละ 50 นาที รวมเวลาดทดลอง 6 สัปดาห์

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าประกอบด้วย

1. ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และแผนการสอนโดยให้เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
2. แผนการสอนตามคู่มือครู
3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง นำเพื่อชีวิต
4. แบบทดสอบวัดค่านิยมการพึ่งพาตนเองทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
5. แบบการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของงานวิจัย เรื่องผลของการใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จำนวน 6 โรงเรียน

ขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือ

1. ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีขั้นตอนในการดำเนินการสร้าง ดังนี้คือ

1.1 ศึกษารายละเอียดของทฤษฎี และทักษะของนักการศึกษาและนักจิตวิทยา เกี่ยวกับชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจากเอกสาร ตำรา และงานวิจัย เพื่อเป็นแนวทางในการกำหนดขั้นตอนการจัดกิจกรรม

1.2 ศึกษาหลักสูตร จุดมุ่งหมายของหลักสูตร จุดประสงค์รายวิชาและขอบข่ายของเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ จากหนังสือหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง 2533)

1.3 ศึกษารายละเอียดเนื้อหาวิชาที่จะนำมาสร้างแผนการสอนจากหนังสือแบบเรียน ว 101 ประกอบกับขั้นตอนของการจัดชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

1.4 วิเคราะห์และกำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ความคิดรวบยอดและกิจกรรมการเรียนการสอน เรียงนำเพื่อชีวิตเพื่อนำมาใช้ในการสร้างแผนการสอนที่ประกอบด้วยขั้นตอน ดังนี้

1.4.1 สร้างชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จำนวน 12 ชุด แต่ละชุดประกอบด้วย

คำชี้แจงสำหรับครู

คำชี้แจงสำหรับนักเรียน

กิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

- ชื่อชุดและเวลาที่ใช้ในการเรียนแต่ละชุด
- หัวข้อเรื่อง
- จุดประสงค์การเรียนรู้
- จุดประสงค์ของกิจกรรมการทดลอง (ถ้ามี)
- วัสดุอุปกรณ์และสารเคมี (ถ้ามี)
- กิจกรรม

- 1) ให้นักเรียนอ่าน ค้นคว้า ทดลอง ด้วยตนเองจากหนังสือเรียน ว 101 วิทยาศาสตร์ เล่ม 1 บทที่ 2 เรียงนำเพื่อชีวิตและสร้างข้อความไว้ในกรอบสี่เหลี่ยมประกอบรูปภาพ เพื่อสำรวจและปลูกฝังค่านิยมการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

- 2.) ให้นักเรียนตรวจสอบและเขียนบทสรุปที่ได้จากการเรียนด้วยตนเอง
- 3.) ให้นักเรียนฝึกปฏิบัติและเลือกทำกิจกรรมสะสมคะแนนเกี่ยวกับการปลูกฝังค่านิยมการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเกี่ยวกับ พฤติกรรมนักคิด นักพัฒนา นักทดลอง นักประดิษฐ์และนักค้นคว้า โดยเน้นกระบวนการปลูกฝังค่านิยม 3 ชั้น ได้แก่
 - 3.1) ชั้นการรับรู้และตอบสนอง
 - 3.2) ชั้นการเห็นคุณค่า
 - 3.3) ชั้นการจัดระบบ
- 4.) ให้นักเรียนตอบคำถามท้ายกิจกรรมแล้วตรวจคำตอบด้วยตัวนักเรียนเองจากบทเฉลย
- 5.) บทเฉลย จะมีข้อความเฉลยคำถามท้ายกิจกรรมทุกข้อทุกชุด
- 6.) แบบประเมินผลตนเอง นักเรียนจะเป็นผู้ให้คะแนนในการทำกิจกรรมแต่ละตอนด้วยตนเอง โดยเทียบเคียงกับคะแนนเต็มที่กำหนดไว้ให้ และเพิ่มการเสริมแรงโดยการให้คะแนนเพิ่ม คือ
 - ถ้านักเรียนปฏิบัติชุดกิจกรรมเสร็จก่อนเวลา ได้คะแนนโบนัส 7 คะแนน
 - ถ้านักเรียนปฏิบัติชุดกิจกรรมเสร็จทันเวลา ได้คะแนนโบนัส 5 คะแนน

1.4.2 สร้างแผนการสอนที่ใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจำนวน 12 แผน แต่ละแผนประกอบด้วยหัวข้อดังต่อไปนี้

- ชื่อหัวข้อเรื่อง
- เวลา
- ความคิดรวบยอด
- จุดประสงค์การเรียนรู้
- กิจกรรมการเรียนการสอน
- สื่อการเรียนการสอน
- ประเมินผล

1.4.3 นำแผนการสอนและชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่สร้างขึ้น ไปให้ผู้เชี่ยวชาญการสอนวิชาวิทยาศาสตร์จำนวน 5 ท่านตรวจพิจารณาความเที่ยงตรงของเนื้อหาวิชา และนำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2537 ที่ไม่ใช่ นักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

การหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ครั้งที่ 1 ทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 แบบ 1 คน ต่อ 1 ชุด เพื่อปรับปรุง ภาษา ความต่อเนื่องของกิจกรรม และเวลา

ครั้งที่ 2 ทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 แบบ 4 คน ต่อ 1 ชุด เพื่อปรับปรุง ภาษา ความต่อเนื่องของกิจกรรม และเวลา

ครั้งที่ 3 ทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในชั้นเรียน 1 ห้องเรียน จำนวน 30 คน คนละ 1 ชุด

หาค่าประสิทธิภาพของชุดได้ตั้งแต่ 80/80 ขึ้นไป กล่าวคือ แต่ละชุดจะได้รับการพัฒนาหรือปรับปรุงจนได้ผลของคะแนนจากการตอบคำถามทำกิจกรรมไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80 และผลของคะแนนจากการตอบคำถามในแบบสอบหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80 ด้วย

2. แผนการสอนตามคู่มือครู ดำเนินการใช้แผนการสอนตามคู่มือครูที่กำหนดไว้ ประกอบด้วยกิจกรรม 3 ขั้นตอน ได้แก่

ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง ครูอภิปรายเกี่ยวกับปัญหาในสถานการณ์ที่กำหนดร่วมกับนักเรียน เพื่อนำไปสู่การทดลอง

ขั้นทดลอง นักเรียนปฏิบัติการทดลองตามที่กำหนดไว้ในแบบเรียน

ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง ครูและนักเรียนนำข้อมูลที่ได้จากการทดลองมาอภิปรายร่วมกัน เพื่อให้ได้ความรู้ใหม่

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

3.1 ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับการวัดผลและประเมินผล และการสร้างข้อสอบวิชาวิทยาศาสตร์

3.2 ศึกษาจุดประสงค์และเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง น้ำเพื่อชีวิต จากหนังสือและคู่มือครูวิชาวิทยาศาสตร์ เพื่อสร้างตารางวิเคราะห์ข้อสอบวิชาวิทยาศาสตร์ แบ่งเป็นพฤติกรรมด้านต่าง ๆ คือ ความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และทักษะกระบวนการ

ทางวิทยาศาสตร์

3.3 วิเคราะห์อัตราส่วนในการออกแบบทดสอบ โดยผู้เชี่ยวชาญการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ จำนวน 5 ท่าน

3.4 สร้างแบบทดสอบ ชนิดเลือกตอบ 5 ตัวเลือก โดยสร้างให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ จำนวน 100 ข้อ

3.5 นำแบบทดสอบไปให้ผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน ตรวจสอบความเที่ยงตรงตามเนื้อหา ลักษณะการใช้คำถาม ตัวเลือก ความสอดคล้องกับพฤติกรรมที่ต้องการวัดความถูกต้องด้านภาษา เพื่อแก้ไขปรับปรุง

3.6 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่คัดเลือกไว้มาปรับปรุงด้านภาษา แล้วนำไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2536 โรงเรียนพระราชราษฎร์อุปถัมภ์ ที่เรียนเรื่อง น้ำเพื่อชีวิต มาแล้ว จำนวน 100 คน

3.7 นำกระดาษคำตอบที่นักเรียนตอบแล้วมาตรวจให้คะแนน โดยข้อที่ถูกให้ 1 คะแนน ข้อที่ผิดหรือไม่ตอบ หรือตอบเกินกว่า 1 ตัวเลือกให้ 0 คะแนน เมื่อตรวจและรวมคะแนนเรียบร้อยแล้ว นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์รายข้อ หาค่าความยากง่าย (p) และอำนาจจำแนก (r) โดยใช้เทคนิค 27% ของจุง เตห์ ฟาน โดยตัดเอา 27% ของกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำหาค่า P_H และ P_L แล้วนำไปเปิดตารางสำเร็จรูปที่ จุง เตห์ ฟาน สร้างไว้ เลือกเอาข้อสอบที่มีค่าความยากง่าย (p) ระหว่าง 0.20 - 0.80 มีค่าอำนาจจำแนก (r) 0.20 ขึ้นไป (ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ. 2531 : 186 - 187) คัดเลือกข้อสอบไว้ 40 ข้อ

3.8 นำแบบทดสอบที่คัดเลือกไว้ 40 ข้อ ไปทดสอบกับนักเรียนโรงเรียนวัดราชาธิวาส พระราชราษฎร์อุปถัมภ์ วัดบึงทองหลาง ทวีพัฒนา บางแก้วประชาสรรค์ ป้อมนาคราชฯ โรงเรียนละ 15 - 19 คน รวมจำนวนนักเรียน 106 คน หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยใช้สูตรครุเดอร์ ริชาร์ดสัน สูตรที่ 20 ได้ความเชื่อมั่น 0.72

4. แบบทดสอบวัดค่านิยมทางการพึ่งพาตนเองทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างตามขั้นตอน ดังนี้

4.1 ศึกษาการสร้างแบบทดสอบวัดค่านิยมทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีตามแนวคิดของ David R. Krathwohl

4.2 สร้างแบบทดสอบวัดค่านิยมทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ครอบคลุมค่านิยมทั้ง 5 ค่านิยมเป็นแบบปรนัย จำนวน 3 ตัวเลือก ทั้งหมด 50 ข้อ

4.3 นำแบบทดสอบวัดค่านิยมทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และ

เทคโนโลยีไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความถูกต้อง และความเที่ยงตรงด้านเนื้อหา ภาษา และความเหมาะสมเพื่อปรับปรุงแก้ไข

4.4 นำแบบทดสอบวัดค่านิยมทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 100 คน โรงเรียนพระราชราษฎร์อุปถัมภ์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2536

4.5 นำผลการสอบมาตรวจให้คะแนน แล้วนำมาหาค่าอำนาจจำแนก โดยวิธีการแจกแจงที (t - distribution) แล้วเลือกไว้เฉพาะข้อที่มีค่าอำนาจจำแนกมากกว่าหรือเท่ากับ 1.75 ปรากฏว่าได้ค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 1.97 - 7.66 จำนวน 25 ข้อ

4.6 นำแบบทดสอบจำนวน 25 ข้อ นี้ไปทดสอบกับนักเรียนโรงเรียนวัดราชาธิวาสพระราชราษฎร์อุปถัมภ์ วัดบึงทองหลาง ทวีพัฒนา บางแก้วประชาสรรค์ ป้อมนาคราช โรงเรียนละ 15 - 19 คน รวมจำนวนนักเรียน 106 คน หาค่าความเชื่อมั่นโดยผ่านการคำนวณค่าสัมประสิทธิ์ แอลฟา (α - Coefficient) ของ Cronbach ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.70

แบบแผนการทดลอง

1. การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองแบบแผนการทดลองแบบ Randomized Control - Group Pretest-Posttest (ลัวิน สายยศและอังคณา สายยศ. 2531 : 216 - 217) ดังแสดงในตาราง 1

ตาราง 1 แบบแผนการทดลอง

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

ความหมายของสัญลักษณ์

x	แทน	การจัดกระทำ
T ₁	แทน	การทดสอบก่อนการจัดกระทำ
T ₂	แทน	การทดสอบหลังการจัดกระทำ
R	แทน	การกำหนดกลุ่มตัวอย่าง
C	แทน	กลุ่มควบคุม
E	แทน	กลุ่มทดลอง

2. ขั้นตอนการดำเนินการทดลอง

2.1 ทำการทดลองก่อนเรียน (Pretest) กับกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และแบบทดสอบวัดค่านิยมทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น และบันทึกผลการทดสอบไว้เป็นคะแนนสอบก่อนการเรียนเพื่อการวิเคราะห์ข้อมูล

2.2 ดำเนินการทดลอง โดยอาจารย์ที่สอนวิชาวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของแต่ละโรงเรียนทั้ง 6 โรงเรียนเป็นผู้สอนทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมในเนื้อหาเดียวกัน จุดประสงค์การเรียนรู้เดียวกันและระยะเวลาทดลองเท่ากัน โดย

2.2.1 กลุ่มทดลอง สอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

2.2.2 กลุ่มควบคุมสอนตามคู่มือครู

2.3 เมื่อสิ้นสุดการทดลอง ทำการสอบหลังเรียนกับนักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และแบบทดสอบวัดค่านิยมทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีฉบับเดียวกันกับที่ใช้ทดสอบก่อนวัยเรียน

2.4 ตรวจให้คะแนน แล้วนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์โดยวิธีทางสถิติเพื่อทดสอบสมมติฐาน

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. หาค่าสถิติพื้นฐาน

1.1 หาค่าเฉลี่ย (Mean) ของคะแนนโดยใช้สูตร

$$\bar{X} = \frac{\sum x}{N}$$

เมื่อ \bar{X} แทน คะแนนเฉลี่ย

$\sum x$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

1.2 หาค่าความแปรปรวน (Variance) ของคะแนนโดยใช้สูตร (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2531 : 62 - 63)

$$S^2 = \frac{N \sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)}$$

เมื่อ S^2 แทน ค่าความแปรปรวนของคะแนน
 $\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
 $\sum X^2$ แทน ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสองทั้งหมด
 N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

2. คุณภาพของเครื่องมือ

2.1 หาค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนก ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อ (Item Analysis) ใช้หลักการจัดกลุ่ม 27% แล้วเปิดตารางสำเร็จรูปของ จุง เดท์ ฟาน

2.2 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้สูตรของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน (KR - 20) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2531 : 166 - 170)

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

เมื่อ r_{tt} แทน ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
 S_t^2 แทน คะแนนความแปรปรวนของแบบทดสอบ
 n แทน จำนวนข้อของแบบทดสอบ
 p แทน สัดส่วนของผู้ทำได้ในข้อหนึ่ง = $\frac{\text{จำนวนคนที่ทำถูก}}{\text{จำนวนคนทั้งหมด}}$
 q แทน สัดส่วนของผู้ทำผิดในข้อหนึ่ง หรือ $1-p$

2.3 หาค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดค่านิยมการพึ่งพาตนเองด้าน
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยวิธีการ (t - distribution) คำนวณจากสูตรเอ็ดเวิร์ด (Edwards)
(ลิ้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2531 : 185)

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

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

2.4 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดค่านิยมทางการพึ่งพาตนเองด้าน
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยใช้สูตรการหาสัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient) ของ
ครอนบัค (Cronbach) (ลิ้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2531 : 170 - 172)

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

เมื่อ α แทน	ค่าสัมประสิทธิ์ของความเชื่อมั่น
n แทน	จำนวนข้อของเครื่องมือ
S_i^2 แทน	คะแนนความแปรปรวนเป็นรายข้อ
S_t^2 แทน	คะแนนความแปรปรวนของเครื่องมือทั้งฉบับ

3. ทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และค่านิยมทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมโดยใช้สถิติการแจกแจงของที (t - test แบบ Independent) ในรูปของ Difference Scores (Scott and Wertheimer. 1962 : 264)

$$t = \frac{MD_1 - MD_2}{S_{MD_1 - MD_2}}$$

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

$$S_D^2 = \frac{\sum (D_1 - MD_1)^2 + \sum (D_2 - MD_2)^2}{n_1 + n_2 - 2}$$

$$df = n_1 + n_2 - 2$$

เมื่อ t	แทน	ค่าที่ใช้พิจารณาใน t - distribution
S_D^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนความแตกต่างการทดสอบของกลุ่มตัวอย่าง
D_1	แทน	ผลต่างของคะแนนสอบของกลุ่มทดลอง
D_2	แทน	ผลต่างของคะแนนสอบของกลุ่มควบคุม
MD_1	แทน	คะแนนเฉลี่ยของผลต่างของคะแนนสอบในกลุ่มทดลอง
MD_2	แทน	คะแนนเฉลี่ยของผลต่างของคะแนนสอบในกลุ่มควบคุม
$S_{MD_1 - MD_2}$	แทน	คะแนนความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของผลต่างของค่าเฉลี่ยระหว่าง MD_1 และ MD_2

4. ทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และค่านิยมทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้สถิติการแจกแจงของที (t - test แบบ Dependent) ในรูปของ Difference Scores

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

เมื่อ t แทน การแจกแจงของ t

D แทน ผลต่างของคะแนนแต่ละคู่

N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่ม

5. การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อศึกษาประสิทธิภาพของการสอนโดยให้เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีต่อความสามารถทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเปรียบเทียบกับการสอนตามคู่มือครูจำแนกเป็นองค์ประกอบย่อย 2 องค์ประกอบ ได้แก่

5.1 ด้านความรอบรู้วิทยาศาสตร์พื้นฐาน ในที่นี้ได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์เรื่อง น้ำเพื่อชีวิต

5.2 ด้านค่านิยมการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

สถิติที่ใช้

1. คำนวณค่าขนาดของผลมาตรฐาน (Effect Size) จากงานวิจัย โดยใช้สูตรของ เฮดเจส (Hedges and Others. 1989 : 24)

$$g = (\bar{X}_e - \bar{X}_c) / S_p$$

เมื่อ g คือ ค่าขนาดของผลมาตรฐานของงานวิจัยแต่ละเรื่อง

\bar{X}_e คือ ค่าเฉลี่ยของคะแนนของกลุ่มทดลอง

\bar{X}_c คือ ค่าเฉลี่ยของคะแนนของกลุ่มควบคุม

S_p คือ ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานร่วม (Pooled Standard Deviation)

$$\text{โดย } S_p = \left[(n_E - 1) S_E^2 + (n_c - 1) S_c^2 / (n_E + n_c - 2) \right]^{1/2}$$

เมื่อ S_E^2 คือ ค่าความแปรปรวนของคะแนนของกลุ่มทดลอง

S_c^2 คือ ค่าความแปรปรวนของคะแนนของกลุ่มควบคุม

n_E คือ จำนวนตัวอย่างของกลุ่มทดลอง

n_c คือ จำนวนตัวอย่างของกลุ่มควบคุม

2. คำนวณค่าขนาดของผลมาตรฐานเมื่อปรับค่าแล้ว

$$d = J \times g \quad (\text{Hedges and Others. 1989 : 26})$$

เมื่อ d คือ ค่าขนาดของผลมาตรฐานที่ปรับค่าแล้ว (Unbiased Effect Size)

J คือ ค่าคำนวณแก้ความลำเอียงเพื่อการปรับค่าขนาดของผลมาตรฐาน โดยที่ $J = 1 - 3 / (4m - 1)$

m คือ Degrees of Freedom แบบ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานร่วม

$$m = n_E + n_c - 2$$

3. คำนวณค่าความแปรปรวนของขนาดของผลมาตรฐาน (Hedges and Others. 1989 : 34)

$$S_d^2 = \left[(n_E + n_c) / (n_E \times n_c) \right] + \left[d^2 / 2m \right]$$

เมื่อ S_d^2 คือ ค่าความแปรปรวนของขนาดของผลมาตรฐาน

4. คำนวณค่าเฉลี่ยของขนาดผลมาตรฐาน (d_+) (Hedges and Others. 1989 : 36) โดยวิธีการปรับเฉลี่ยน้ำหนัก (Weighted Average Effect Size)

$$d_+ = [d_1 / S_1^2 + d_2 / S_2^2 + \dots + d_k / S_k^2] / [1/S_1^2 + 1/S_2^2 + \dots + 1/S_k^2]$$

5. คำนวณค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานโดยการปรับเฉลี่ยค่าน้ำหนัก (Standard error of the weighted average) (Hedges and others. 1989 : 36)

$$S_{d_+} = \left(1 / (1/S_1^2 + 1/S_2^2 + \dots + 1/S_k^2) \right)^{1/2}$$

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ตอนที่ 1 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อศึกษาความสามารถทางการพึ่งพาตนเองด้าน
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สัญลักษณ์ที่ใช้

N	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
\bar{X}	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนน
\bar{X}_1	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนนของกลุ่มตัวอย่างจากการทดสอบก่อน การทดลอง
\bar{X}_2	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนนของกลุ่มตัวอย่างจากการทดสอบหลัง หลังการทดลอง
MD	แทน	ค่าเฉลี่ยของผลต่างระหว่างการทดสอบหลังการทดลองและ ก่อนการทดลอง
t	แทน	ค่าสถิติที่ใช้พิจารณาใน t- distribution
$S_{MD_1 - MD_2}$	แทน	ความแปรปรวนของผลต่างระหว่างการทดสอบหลัง การทดลอง และก่อนการทดลองของกลุ่มตัวอย่าง
D	แทน	ผลต่างของคะแนน
S^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนทดสอบหลังการทดลอง
S.D.	แทน	ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน
กลุ่มทดลอง	แทน	นักเรียนกลุ่มที่สอนโดยให้เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี
กลุ่มควบคุม	แทน	นักเรียนกลุ่มที่สอนตามคู่มือครู

ตอนที่ 2 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อศึกษาประสิทธิผลของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และ
เทคโนโลยี สัญลักษณ์ที่ใช้

g	แทน	ค่าขนาดของผลมาตรฐานของงานวิจัยแต่ละเรื่อง
\bar{X}_E	แทน	ค่าเฉลี่ยของกลุ่มทดลอง

\bar{X}_c	แทน	ค่าเฉลี่ยของกลุ่มควบคุม
S	แทน	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มควบคุม
Sp	แทน	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานรวม
J	แทน	ค่าตรวจแก้ความลำเอียง
m	แทน	ค่าความคล่องตัว (Degrees of Freedom) ของ S
d	แทน	ค่าขนาดของผลมาตรฐานที่ปรับแล้ว
S_d^2	แทน	ค่าความแปรปรวนของขนาดของผลมาตรฐานที่ปรับค่าแล้ว
d_w	แทน	ค่าเฉลี่ยโดยการปรับเฉลี่ยค่าน้ำหนักขนาดของผลมาตรฐาน (The Weighted average effect size)
S_{d_w}	แทน	ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานโดยการปรับเฉลี่ยค่าน้ำหนัก (The Standard error of the weighted average)

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ตอนที่ 1 การศึกษาความสามารถทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

1. สถิติพื้นฐาน

1.1 สถิติพื้นฐานของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม

ตาราง 2 สถิติพื้นฐานของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

โรงเรียน	กลุ่มตัวอย่าง	N	\bar{X}_2	S ²	S.D.
1	กลุ่มทดลอง	30	20.77	45.98	6.78
	กลุ่มควบคุม	30	19.86	37.98	6.16
2	กลุ่มทดลอง	30	21.30	39.60	6.29
	กลุ่มควบคุม	30	19.57	40.87	6.39
3	กลุ่มทดลอง	30	27.67	13.61	3.69
	กลุ่มควบคุม	30	18.90	30.64	5.53
4	กลุ่มทดลอง	30	22.13	13.77	3.71
	กลุ่มควบคุม	30	15.93	21.58	4.65
5	กลุ่มทดลอง	30	17.23	3.08	1.75
	กลุ่มควบคุม	30	15.67	14.51	3.81
6	กลุ่มทดลอง	30	20.97	26.62	5.06
	กลุ่มควบคุม	30	20.53	18.40	4.29

1.2 สถิติพื้นฐานของคะแนนค่านิยมทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม

ตาราง 3 สถิติพื้นฐานของคะแนนค่านิยมทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

โรงเรียน	กลุ่มตัวอย่าง	N	\bar{X}_2	S^2	S.D.
1	กลุ่มทดลอง	30	63.10	38.23	6.18
	กลุ่มควบคุม	30	65.21	26.10	5.11
2	กลุ่มทดลอง	30	67.70	16.36	4.04
	กลุ่มควบคุม	30	64.23	16.53	4.07
3	กลุ่มทดลอง	30	68.90	8.99	2.99
	กลุ่มควบคุม	30	62.50	8.67	2.94
4	กลุ่มทดลอง	30	69.10	7.96	2.82
	กลุ่มควบคุม	30	65.27	16.27	4.03
5	กลุ่มทดลอง	30	67.00	12.97	3.60
	กลุ่มควบคุม	30	62.00	21.38	4.62
6	กลุ่มทดลอง	30	68.50	5.84	2.42
	กลุ่มควบคุม	30	66.83	16.14	4.02

2. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองกับ
กลุ่มควบคุม โดยใช้สถิติ t- test Independent ในรูป Difference - Score ได้ผลดังแสดงใน
ตาราง 4

ตาราง 4 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

โรงเรียน	กลุ่มตัวอย่าง	N	\bar{X}_1	\bar{X}_2	MD	$S_{MD1-MD2}$	t
1	กลุ่มทดลอง	30	16.97	20.77	3.8	1.20	2.57*
	กลุ่มควบคุม	30	19.14	19.86	0.72		
2	กลุ่มทดลอง	30	13.00	21.30	8.3	1.58	2.11*
	กลุ่มควบคุม	30	14.60	19.57	4.97		
3	กลุ่มทดลอง	30	20.43	27.67	7.23	1.18	2.29*
	กลุ่มควบคุม	30	14.37	18.90	4.53		
4	กลุ่มทดลอง	30	19.67	22.13	2.47	0.93	2.08*
	กลุ่มควบคุม	30	15.57	15.93	0.53		
5	กลุ่มทดลอง	30	13.57	17.23	3.67	1.01	1.88*
	กลุ่มควบคุม	30	13.90	15.67	1.77		
6	กลุ่มทดลอง	30	14.95	20.97	6.03	1.19	3.06*
	กลุ่มควบคุม	30	18.13	20.53	2.4		

$$t_{.05(58)} = 2.00 * \text{ หมายถึง มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ } .05$$

จากตาราง 4 แสดงว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ จำนวน 5 โรงเรียน แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ แต่ค่า t เป็นบวก (+) จำนวน 1 โรงเรียน

3. เปรียบเทียบค่านิยมการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม โดยใช้สถิติ t - test Independent ในรูป Difference - Score ได้ผลดังแสดงใน ตาราง 5

ตาราง 5 ผลการเปรียบเทียบค่านิยมทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของ
กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

โรงเรียน	กลุ่มตัวอย่าง	N	\bar{X}_1	\bar{X}_2	MD	$S_{MD_1 - MD_2}$	t
1	กลุ่มทดลอง	30	16.23	63.10	1.87	1.68	-0.1193
	กลุ่มควบคุม	30	63.14	65.21	2.07		
2	กลุ่มทดลอง	30	60.57	67.70	7.13	1.89	1.1137
	กลุ่มควบคุม	30	59.30	64.23	4.93		
3	กลุ่มทดลอง	30	60.77	68.90	8.13	1.66	2.1421*
	กลุ่มควบคุม	30	57.23	62.50	4.57		
4	กลุ่มทดลอง	30	65.87	69.10	3.23	1.29	1.7277
	กลุ่มควบคุม	30	64.27	65.27	1.00		
5	กลุ่มทดลอง	30	65.77	67.00	1.23	1.52	-1.9558
	กลุ่มควบคุม	30	57.80	62.00	4.20		
6	กลุ่มทดลอง	30	62.97	68.50	5.53	1.41	3.2037*
	กลุ่มควบคุม	30	65.83	66.83	1.00		

$t_{.05(58)} = 2.00$ * หมายถึง มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 5 แสดงว่าค่านิยมทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของ
กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เป็นไปตาม
สมมติฐานที่ตั้งไว้ จำนวน 2 โรงเรียน แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ค่า t เป็นบวก
(+) จำนวน 2 โรงเรียน และค่า t เป็นลบ (-) จำนวน 2 โรงเรียน ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานที่
ตั้งไว้

4. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลอง
ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้สถิติ t - test Dependent ได้ผลดังแสดงใน ตาราง 6

ตาราง 6 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลอง ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน

โรงเรียน	กลุ่มตัวอย่าง	N	ΣD	ΣD^2	t
1	กลุ่มทดลอง	30	114	1254	3.9122**
2	กลุ่มทดลอง	30	249	3209	7.2434**
3	กลุ่มทดลอง	30	217	2123	9.0696**
4	กลุ่มทดลอง	30	74	472	4.2763**
5	กลุ่มทดลอง	30	110	700	6.2790**
6	กลุ่มทดลอง	30	181	1731	7.0400**

$$t_{.01(29)} = 2.756 \quad ** \text{ หมายถึง มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ } .01$$

จากตาราง 6 แสดงว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองระหว่างก่อนการเรียนและหลังการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ จำนวน 6 โรงเรียน

5. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มควบคุม ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน ใช้สถิติ t - test Dependent ได้ผลดังแสดงในตาราง 7

ตาราง 7 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มควบคุม ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน

โรงเรียน	กลุ่มตัวอย่าง	N	ΣD	ΣD^2	t
1	กลุ่มควบคุม	30	21	405	1.0451
2	กลุ่มควบคุม	30	149	1767	4.5713**
3	กลุ่มควบคุม	30	136	1272	5.2227**
4	กลุ่มควบคุม	30	16	476	0.7275
5	กลุ่มควบคุม	30	53	683	2.1464*
6	กลุ่มควบคุม	30	72	756	2.9313**

$t_{.01(29)} = 2.756$ ** หมายถึง มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

$t_{.05(29)} = 2.045$ * หมายถึง มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 7 แสดงว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มควบคุมระหว่างก่อนและหลังการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 จำนวน 3 โรงเรียน ที่ระดับ .05 จำนวน 1 โรงเรียน เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ แต่ค่า t เป็นบวก (+) จำนวน 2 โรงเรียน

6. เปรียบเทียบค่านิยมทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนกลุ่มทดลองระหว่างก่อนการเรียนและหลังเรียน โดยใช้สถิติ t - test แบบ Dependent ได้ผลดังแสดงในตาราง 8

ตาราง 8 ผลการเปรียบเทียบค่านิยมทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนกลุ่มทดลองระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน

โรงเรียน	กลุ่มตัวอย่าง	N	ΣD	ΣD^2	t
1	กลุ่มทดลอง	30	56	1296	1.5951
2	กลุ่มทดลอง	30	214	2776	5.9524**
3	กลุ่มทดลอง	30	244	3440	6.2882**
4	กลุ่มทดลอง	30	97	999	3.6429**
5	กลุ่มทดลอง	30	37	519	1.6730
6	กลุ่มทดลอง	30	166	2208	4.5456**

$$t_{.01(29)} = 2.756 \quad ** \text{ หมายถึง มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ } .01$$

จากตาราง 8 แสดงว่าค่านิยมทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนกลุ่มทดลองระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ จำนวน 4 โรงเรียน แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ แต่ค่า t เป็น บวก (+) จำนวน 2 โรงเรียน

7. เปรียบเทียบค่านิยมทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนกลุ่มควบคุมระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้สถิติ t - test แบบ Dependent ได้ผลดังแสดงในตาราง 9

ตาราง 9 ผลการเปรียบเทียบค่านิยมทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียน

โรงเรียน	กลุ่มตัวอย่าง	N	ΣD	ΣD^2	t
1	กลุ่มควบคุม	30	60	1296	1.7222
2	กลุ่มควบคุม	30	146	2890	3.3741**
3	กลุ่มควบคุม	30	137	1573	4.3762**
4	กลุ่มควบคุม	30	30	794	1.0671
5	กลุ่มควบคุม	30	126	2102	3.1237**
6	กลุ่มควบคุม	30	30	1480	1.3904

$$t_{.01(29)} = 2.756 \quad ** \text{ หมายถึง มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ } .01$$

จากตาราง 9 แสดงว่าค่านิยมทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 จำนวน 3 โรงเรียน เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ แต่ค่า t เป็นบวก (+) จำนวน 3 โรงเรียน

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ตอนที่ 2 การศึกษาประสิทธิผลของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ผลของการวิเคราะห์เพื่อศึกษาประสิทธิผลของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีต่อความสามารถทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม

1. ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

ตาราง 10 ค่าสถิติพื้นฐานของค่าขนาดของผลมาตรฐาน (d) ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา
วิทยาศาสตร์

โรงเรียน	d	S_d
1	0.14	0.27
2	0.27	0.27
3	1.86	0.27
4	1.47	0.27
5	0.53	0.27
6	0.09	0.27
$d_+ = 0.72$		$S_{d_+} = 0.11$

จากตาราง 10 ค่าเฉลี่ยขนาดของผลมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 0.27 แสดงว่าผลของการสอนโดยให้เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีประสิทธิผลสูงกว่าการสอนตามคู่มือครูเป็น 0.72 ซึ่งหมายถึงค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนในกลุ่มทดลองสูงกว่าค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในกลุ่มควบคุมเป็น 0.27 เท่า ของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานรวม

สำหรับค่าขนาดของผลมาตรฐานที่มีค่าต่ำสุด คือ 0.09 ซึ่งหมายถึงค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ในกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมเป็น 0.09 เท่า ของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานรวม

ส่วนค่าขนาดของผลมาตรฐานที่มีคุณค่าสูงสุดคือ 1.85 ซึ่งหมายถึง ค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ในกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมเป็น 1.85 เท่า ของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานรวม

2. ด้านค่านิยมทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ตาราง 11 ค่าสถิติพื้นฐานของค่าขนาดของผลมาตรฐาน (d) ด้านค่านิยมทางการพึ่งพาตนเอง
ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

โรงเรียน	d	S _d
1	-0.37	0.27
2	0.84	0.27
3	2.12	0.27
4	1.09	0.27
5	1.19	0.27
6	0.49	0.27
$d_+ = 1.02$		$S_{d+} = 0.11$

จากตาราง 11 ค่าเฉลี่ยขนาดของผลมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 1.02 แสดงว่าผลของการสอนโดยให้เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีประสิทธิผลสูงกว่าการสอนตามคู่มือครูเป็น 1.02 ซึ่งหมายถึงค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนในกลุ่มทดลองสูงกว่าค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในกลุ่มควบคุมเป็น 1.02 เท่า ของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานรวม

สำหรับค่าขนาดของผลมาตรฐานที่มีค่าต่ำสุด คือ 0.37 ซึ่งหมายถึงค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ในกลุ่มทดลองต่ำกว่ากลุ่มควบคุมเป็น 0.37 เท่า ของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานรวม

ส่วนค่าขนาดของผลมาตรฐานที่มีค่าสูงสุดคือ 2.12 ซึ่งหมายถึง ค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ในกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมเป็น 2.12 เท่า ของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานรวม

บทที่ 5

สรุปผล อภิปราย และข้อเสนอแนะ

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นการศึกษาความสามารถทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สรุปผลการศึกษาได้ดังนี้

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อศึกษาความสามารถทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้แก่
 - 1.1 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระหว่างการสอน โดยให้เรียนชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกับการสอนตามคู่มือครู
 - 1.2 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ระหว่างก่อนกับหลังการเรียนของนักเรียนจากการสอน โดยให้เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
 - 1.3 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ระหว่างก่อนกับหลังการเรียนของนักเรียนจากการสอนตามคู่มือครู
 - 1.4 เพื่อเปรียบเทียบค่านิยมการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนระหว่างการสอน โดยให้เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกับการสอนตามคู่มือครู
 - 1.5 เพื่อเปรียบเทียบค่านิยมการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีระหว่างก่อนกับหลังการเรียนของนักเรียนจากการสอน โดยให้เรียนด้วยชุดด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
 - 1.6 เพื่อเปรียบเทียบค่านิยมการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีระหว่างก่อนกับหลังการเรียนของนักเรียนจากการสอนตามคู่มือครูกลุ่มควบคุม
2. เพื่อศึกษาประสิทธิผลของการสอนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่มีต่อความสามารถทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการสังเคราะห์งานวิจัยเชิงปริมาณด้วยเทคนิคการวิเคราะห์แบบเมตาดา กำหนดวัตถุประสงค์เฉพาะ ได้แก่

2.1 เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระหว่างการสอน โดยให้เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกับการสอนตามคู่มือครู

2.2 เพื่อศึกษาคำนิยมทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนระหว่างการสอนโดยให้เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกับการสอนตามคู่มือครู

สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า

เพื่อศึกษาความสามารถทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้แก่

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระหว่างการสอนโดยให้เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกัน
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ระหว่างก่อนกับหลังการเรียนของนักเรียนจากการสอนโดยให้เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี แตกต่างกัน
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ระหว่างก่อนกับหลังการเรียนของนักเรียนจากการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกัน
4. คำนิยมการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนระหว่างการสอนโดยให้เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกัน
5. คำนิยมการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีระหว่างก่อนกับหลังการเรียนของนักเรียนจากการสอนโดยให้เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี แตกต่างกัน
6. คำนิยมการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีระหว่างก่อนกับหลังการเรียนของนักเรียนจากการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกัน

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

1. ประชากรมี 2 กลุ่ม ได้แก่

1.1 ประชากรที่ใช้ในการศึกษาความสามารถทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2537 โรงเรียนมัธยมศึกษา กรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ ที่อยู่ในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล จำนวน 6 โรงเรียน มีการจัดห้องเรียนแบบคละ ได้แก่

เขตกรุงเทพมหานคร จำนวน 4 โรงเรียน ได้แก่

- 1) โรงเรียนวัดราชาธิวาส แขวงวชิระ เขตดุสิต กรุงเทพมหานคร
มีนักเรียนจำนวน 600 คน จัดเป็น 10 ห้องเรียน
- 2) โรงเรียนประชากรราษฎร์อุปถัมภ์ แขวงห้วยขวาง เขตห้วยขวาง
กรุงเทพมหานคร 10310 มีนักเรียน จำนวน 713 คน จัดเป็น 14 ห้องเรียน
- 3) โรงเรียนมัธยมวัดบึงทองหลาง แขวงวังทองหลาง เขตบางกะปิ
กรุงเทพมหานคร 10240 มีนักเรียน จำนวน 587 คน จัดเป็น 10 ห้องเรียน
- 4) โรงเรียนทวีวัฒนา แขวงทวีพัฒนา เขตตลิ่งชัน กรุงเทพมหานคร 10170
มีนักเรียน จำนวน 200 คน จัดเป็น 5 ห้องเรียน

เขตปริมณฑล จำนวน 2 โรงเรียน ได้แก่

- 1) โรงเรียนบางแก้วประชาสรรค์ ต.บางแก้ว อ.บางพลี จ.สมุทรปราการ
10540 มีนักเรียนจำนวน 327 คน จัดเป็น 8 ห้องเรียน
- 2) โรงเรียนป้อมนาคราชสวาทยานนท์ อ.พระสมุทรเจดีย์ จ.สมุทรปราการ
10270 มีนักเรียนจำนวน 540 คน จัดเป็น 12 ห้องเรียน

1.2 กลุ่มประชากรที่ใช้ในการศึกษาประสิทธิผลของการสอนโดยให้เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้แก่ ผลของการวิจัยเชิงทดลองที่ศึกษาความสามารถทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จำนวน 6 โรงเรียน

2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาความสามารถทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2537 จากประชากรโรงเรียน จำนวน 6 โรงเรียน โรงเรียนละ 2 ห้องเรียน ได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยการจับสลาก จากนั้นผู้วิจัยสุ่มอีกครั้งหนึ่งจับสลากออกเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 30 คน

กลุ่มทดลอง ได้รับการสอนโดยให้เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
กลุ่มควบคุม ได้รับการสอนตามคู่มือครู

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้านี้ประกอบด้วย

1. ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
2. แผนการสอนโดยให้เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
3. แผนการสอนตามคู่มือครู
4. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เป็นแบบทดสอบแบบปรนัย 5 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่น 0.72
5. แบบทดสอบวัดค่านิยมทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เป็นแบบทดสอบสร้างสถานการณ์ จำนวน 25 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่น 0.70
6. แบบการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของงานวิจัยผลของการใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จำนวน 6 โรงเรียน

วิธีดำเนินการทดลอง

การวิจัยครั้งนี้ได้แบ่งวิธีดำเนินการทดลองเป็น 2 ตอน ได้แก่

ตอนที่ 1 การศึกษาความสามารถทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ดำเนินการทดลองดังนี้

1. ประชุมอาจารย์ผู้สอนประจำวิชาวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2537 และอาจารย์ประสานงาน ซึ่งประจำอยู่แต่ละโรงเรียนของกลุ่มตัวอย่างโรงเรียนละ 1 คน จำนวน 6 โรงเรียน รวม 6 คน เพื่อชี้แจงกระบวนการเรียนการสอน การใช้เครื่องมือในการวิจัย
2. อาจารย์ผู้สอนประจำวิชาดำเนินการสอนทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม เป็นเวลา 6 สัปดาห์ ๆ ละ 3 คาบ ๆ ละ 50 นาที ทั้งหมด 16 คาบ
3. เริ่มดำเนินการทดสอบก่อนเรียน (Pretest) ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดค่านิยมทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กับกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม
4. ดำเนินการสอนของแต่ละโรงเรียน กล่าวคือ
 - 4.1 กลุ่มทดลองสอนโดยให้เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
 - 4.2 กลุ่มควบคุมสอนตามคู่มือครู

5. ดำเนินการทดลองหลังเรียน (Post - test) ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดค่านิยมทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กับกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม เป็นแบบทดสอบชุดเดียวกันที่ดำเนินการทดสอบก่อนเรียน

6. ตรวจสอบผลการทดสอบ นำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์ทางสถิติ

ตอนที่ 2 การศึกษาประสิทธิผลของการสอนโดยให้เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีโดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์แบบเมตต้า

ดำเนินการโดยนำข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ทางสถิติตามข้อ 6 ตอนที่ 1 มาสังเคราะห์ด้วยเทคนิคการวิเคราะห์แบบเมตต้า

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูล ดำเนินการเป็น 2 ตอน ได้แก่

ตอนที่ 1 การศึกษาความสามารถทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

1. เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และค่านิยมทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ระหว่างกลุ่มทดลอง กับ กลุ่มควบคุม โดยใช้ t - test Independent ในรูป Difference - Score

2. เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และค่านิยมทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลอง และระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียนของกลุ่มควบคุม โดยใช้ t - test Dependent ในรูป Difference - Score

ตอนที่ 2 การศึกษาประสิทธิผลของการสอนโดยให้เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีผลต่อความสามารถทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติบรรยาย ได้แก่ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าขนาดของผลมาตรฐาน (Effect Size) ค่าเฉลี่ยขนาดของผลมาตรฐาน และค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน โดยการปรับเฉลี่ยน้ำหนักโดยใช้สูตรของ เฮดเจส และคณะ (Hedges and Others)

สรุปผลการศึกษาค้นคว้า

ตอนที่ 1 การศึกษาความสามารถทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สรุปผลได้ดังนี้

1. ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

1.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ จำนวน 5 โรงเรียน แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐาน แต่ค่า t เป็นบวก (+) จำนวน 1 โรงเรียน

1.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองระหว่างก่อนการเรียนและหลังการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ จำนวน 6 โรงเรียน

1.3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มควบคุมระหว่างก่อนการเรียนและหลังการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 จำนวน 3 โรงเรียน ที่ระดับ .05 จำนวน 1 โรงเรียน เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐาน แต่ค่า t เป็นบวก (+) จำนวน 2 โรงเรียน

2. ด้านค่านิยมทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

2.1 ค่านิยมทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ จำนวน 2 โรงเรียน แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ค่า t เป็นบวก (+) จำนวน 2 โรงเรียน และค่า t เป็นลบ (-) จำนวน 2 โรงเรียน ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

2.2 ค่านิยมทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนกลุ่มทดลองระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 จำนวน 3 โรงเรียน เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ จำนวน 4 โรงเรียน แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งไม่เป็นตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ แต่ค่า t เป็น บวก (+) จำนวน 2 โรงเรียน

2.3 ค่านิยมทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนกลุ่มควบคุมระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 จำนวน 3 โรงเรียน เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ แต่ค่า t เป็นบวก (+) จำนวน 3 โรงเรียน

ตอนที่ 2 การศึกษาประสิทธิภาพผลของการสอนโดยให้เรียนด้วยชุดกิจกรรม วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีด้วยเทคนิควิเคราะห์แบบเมตต้า สรุปผลได้ดังนี้

1. ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ พบว่า ค่าเฉลี่ยของขนาดของผลมาตรฐาน (d_p) มีค่าเท่ากับ 0.72 และค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานโดยการปรับเฉลี่ยค่าน้ำหนัก (Sd_p) เท่ากับ 0.11 แสดงว่าผลของการสอนโดยให้เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีประสิทธิผลสูงกว่าการสอนตามคู่มือครูเป็น 0.72 ซึ่งหมายถึงค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนในกลุ่มทดลองสูงกว่าค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในกลุ่มควบคุมเป็น 0.72 เท่าของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานรวม

สำหรับค่าขนาดของผลมาตรฐานที่มีค่าต่ำสุด คือ 0.09 ซึ่งหมายถึงค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ในกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมเป็น 0.09 เท่าของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานรวม

ส่วนค่าขนาดของผลมาตรฐานที่มีค่าสูงสุด คือ 1.85 ซึ่งหมายถึง ค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ในกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมเป็น 1.85 เท่าของส่วนขนาดของผลมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 1.02 และค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานโดยการปรับเฉลี่ยค่าน้ำหนัก เท่ากับ 0.11 แสดงว่าผลของการสอนโดยให้เรียนด้วยชุดกิจกรรม วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีประสิทธิผลสูงกว่าการสอนตามคู่มือครูเป็น 1.02 ซึ่งหมายถึง ค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนในกลุ่มทดลองสูงกว่าค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในกลุ่มควบคุมเป็น 1.02 เท่าของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานรวม

สำหรับค่าขนาดของผลมาตรฐานที่มีค่าต่ำสุด คือ -0.37 ซึ่งหมายถึงค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ในกลุ่มทดลองต่ำกว่ากลุ่มควบคุมเป็น 0.37 เท่าของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานรวม

ส่วนค่าขนาดของผลมาตรฐานที่มีค่าสูงสุดคือ 2.12 ซึ่งหมายถึง ค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ในกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมเป็น 2.12 เท่าของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานรวม

อภิปรายผลการศึกษาค้นคว้า

ตอนที่ 1 ผลของการศึกษาความสามารถทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้แก่

1. ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

1.1 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระหว่างการสอนโดยให้เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกับการสอนตามคู่มือครู

1.2 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ระหว่างก่อนกับหลังการเรียนของนักเรียนจากการสอนโดยให้เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

1.3 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ระหว่างก่อนกับหลังการเรียนของนักเรียนจากการสอนตามคู่มือครู

ปรากฏว่า

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ จำนวน 5 โรงเรียน แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐาน แต่ค่า t เป็นบวก (+) จำนวน 1 โรงเรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลอง ระหว่างก่อนการเรียนและหลังการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ จำนวน 6 โรงเรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มควบคุม ระหว่างก่อนการเรียนและหลังเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 จำนวน 3 โรงเรียน ที่ระดับ .05 จำนวน 1 โรงเรียน เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐาน แต่ค่า t เป็นบวก (+) จำนวน 2 โรงเรียน

ผลการศึกษาค้นคว้าเป็นเช่นนี้ อาจเนื่องมาจาก

1. กระบวนการเรียนการสอนในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ต่างก็มุ่งให้นักเรียนได้คิด ได้ปฏิบัติ กล่าวคือ กลุ่มทดลอง สอนให้เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี นักเรียนจะได้รับการฝึกคิด ค้นคว้า ทดลองเป็นรายบุคคลตามแนวของชุดกิจกรรม ได้แก่ การค้นคว้าหาความรู้จากหนังสือแบบเรียนโดยการอ่านและการทดลองทางวิทยาศาสตร์ ตรวจสอบทำความเข้าใจและแก้ไขบทสรุป ทำกิจกรรมสะสมคะแนน ตอบคำถามทำกิจกรรมตรวจคำตอบจากแบบเฉลย ประเมินผลกิจกรรมด้วยตนเองทุกขั้นตอนเป็นการฝึกให้นักเรียนแต่ละคนคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ แสดงความคิดเห็น รวมถึงการประเมินค่า ทำให้เกิดองค์ความรู้ (A Body of Knowledge) และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Science Process Skills) ซึ่งสอดคล้องกับหลักการจัดการศึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่สถาบันส่งเสริมการ

สอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2533 : 3 - 5) ได้อธิบายถึงการจัดแผนระยะยาวด้านการส่งเสริมการจัดการศึกษาค้นคว้าวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี เพื่อเป็นพื้นฐานในการสร้างภูมิปัญญาไทย ความเป็นสากลและความเป็นเลิศสามารถสร้างองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีนี้เอง อันยอมจะสนองเจตนารมณ์ของประเทศชาติ ด้านการมุ่งส่งเสริมและเพิ่มพูนศักยภาพการคิดของแต่ละบุคคล ทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สำหรับกลุ่มควบคุม สอนตามคู่มือครู ครูเป็นผู้ดำเนินการนำอภิปรายร่วมกับนักเรียน นักเรียนเป็นผู้ดำเนินการทดลองตามแบบเรียน ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปผลการทดลองและผลของการเรียนรู้ จะเห็นว่ากระบวนการเรียนการสอนทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ต่างก็มุ่งฝึกให้นักเรียนเกิดความรู้ความเข้าใจในสิ่งที่เรียนและได้รับการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ควบคู่กันตลอดเวลา

2. การจัดการชั้นเรียน (Classroom Management) ในกลุ่มทดลอง ครูจะเป็นผู้คอยอำนวยความสะดวกให้นักเรียนได้พึ่งตนเองเป็นสำคัญ กล่าวคือ จะอธิบายชี้แจงถึงความสำคัญของการค้นคว้า ทดลอง วิธีการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีดำเนินการเสริมแรงด้วยสีหน้าท่าทางและวาจาเพื่อกระตุ้นให้นักเรียน ได้เกิดการค้นคว้าและปฏิบัติกิจกรรม รวมถึงการจัดการตามที่กำหนดไว้ในชุดกิจกรรมด้านการส่งเสริมให้นักเรียนได้พัฒนาทักษะการคิด การอ่าน การเขียนทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เน้นการประเมินตนเอง ทำให้นักเรียนสามารถเรียนรู้ด้วยตนเองได้ ดังจะเห็นได้อย่างชัดเจนจากคะแนนแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ การจัดการชั้นเรียนดังกล่าวนี้สอดคล้องกับการจัดกิจกรรมที่ว่า การเสริมแรงจะช่วยให้นักเรียนประสบความสำเร็จในการเรียนเป็นอย่างดี (สมจิต สวธนไพบูลย์. 2535 : 19 - 24) สำหรับ กลุ่มควบคุม มีการเสริมแรงเช่นกันแต่จะขึ้นอยู่กับสมรรถภาพของครูผู้นั้นเป็นสำคัญ

3. รูปแบบของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ในกลุ่มทดลอง ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจะจัดอย่างเป็นระบบ (System Approach) ได้แก่ การกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนการสอน การสร้างประสบการณ์การเรียนรู้ การประเมินผลการเรียนการสอน การให้ข้อมูลป้อนกลับเพื่อการปรับปรุงแก้ไข ซึ่งจะทำให้ นักเรียนสามารถค้นพบความรู้ได้ด้วยตนเองสอดคล้องกับแนวความคิดของ ทิศนา แหมมณี (2522 : 202) ที่กล่าวว่า หลักการสอนที่ยึดการค้นพบด้วยตนเองเป็นกระบวนการสำคัญในการเรียนรู้เพราะการที่นักเรียนได้ค้นหาคำตอบด้วยตนเอง ผู้เรียนจะจดจำได้ดีและมักจะมีผลก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมได้มากกว่าการเรียนรู้ที่ได้จากการบอกเล่าของผู้อื่น สำหรับกลุ่มควบคุมนั้น ครูจะเป็นผู้กำกับ

การเรียนการสอน ในลักษณะที่ร่วมกับนักเรียนทั้งชั้นการอภิปรายก่อนการทดลอง การทดลอง และการอภิปรายหลังการทดลอง

ฉะนั้น จึงเห็นได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จำนวน 5 โรงเรียน จากกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 6 โรงเรียน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเพียง 1 โรงเรียน แต่ถ้าดูภายในกลุ่มทดลอง จะพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกโรงเรียน ส่วนภายในกลุ่มควบคุม พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 จำนวน 3 โรงเรียน ที่ระดับ .05 จำนวน 1 โรงเรียน แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ จำนวน 1 โรงเรียน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของนักการศึกษาหลาย ๆ เรื่องที่ศึกษาเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจะมีทั้งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติบ้าง ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติบ้าง อาทิ การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดย วิไลวรรณ ปิยะปกรณ์ (2535 : บทคัดย่อ) พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการสอนเพื่อพัฒนากระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณกับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ งานวิจัยของ สนั่นยา รามัญอุดม (2537 : บทคัดย่อ) พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนด้วยกระบวนการประชาสัมพันธ์กับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 อย่างไรก็ตามจากข้อมูลของการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของงานวิจัยครั้งนี้ทำให้กล่าวได้ว่า ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสามารถพัฒนาการเรียนรู้เพื่อการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ได้

2. ด้านค่านิยมทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

2.1 เปรียบเทียบค่านิยมการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนระหว่างการสอนโดยให้เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกับการสอนตามคู่มือครู

2.2 เปรียบเทียบค่านิยมการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีระหว่างก่อนกับหลังการเรียนของนักเรียนจากการสอนโดยให้เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

2.3 เปรียบเทียบค่านิยมการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีระหว่าง
ก่อนกับหลังการเรียนรู้ของนักเรียนจากการสอนตามคู่มือครู

ปรากฏว่า

ค่านิยมทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของกลุ่มทดลองและ
กลุ่มควบคุม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้
จำนวน 2 โรงเรียน แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ค่า t เป็นบวก (+) จำนวน 2
โรงเรียน และค่า t เป็นลบ (-) จำนวน 2 โรงเรียน ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

ค่านิยมทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนกลุ่มทดลอง
ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เป็นไปตาม
สมมติฐานที่ตั้งไว้ จำนวน 4 โรงเรียน แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งไม่เป็นไปตาม
สมมติฐานที่ตั้งไว้ แต่ค่า t เป็นบวก (+) จำนวน 2 โรงเรียน

ค่านิยมทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนกลุ่มควบคุม
ระหว่างก่อนการเรียนกับหลังการเรียน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เป็น
ไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ จำนวน 3 โรงเรียน แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งไม่
เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ แต่ค่า t เป็นบวก (+) จำนวน 3 โรงเรียน

ผลการศึกษาค้นคว้าเป็นเช่นนี้เพราะ

1. กระบวนการเรียนการสอน ทั้งในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมต่างก็ส่งผลถึงการ
ปลูกฝังความรู้สึกนึกคิดเกี่ยวกับค่านิยมทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
กล่าวคือ กลุ่มทดลอง จะมีกิจกรรมที่ปรากฏอย่างเด่นชัดในชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และ
เทคโนโลยีที่ส่งเสริมปลูกฝังค่านิยม ได้แก่ 1) กิจกรรมข้อชวนคิดเพื่อมุ่งไปสู่การสร้างจิตสำนึก
ของการพึ่งพาตนเอง 2) กิจกรรมสะสมคะแนนจัดให้นักเรียนได้เลือกทำกิจกรรมที่สนใจด้าน
การเป็นนักคิด นักค้นคว้า นักทดลอง นักพัฒนา และนักประดิษฐ์ 3) กิจกรรมการปฏิบัติ
การทดลอง การค้นคว้า ที่เหมาะสมกับระดับความสามารถของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
เพื่อเกื้อกูลความรู้สึกแห่งตน และก่อให้เกิดการรู้จักตนเอง (Self Concept) อันจะทำให้เกิด
ความรู้สึกตระหนัก เห็นคุณค่า และสร้างระบบคุณค่าเพื่อเป็นพื้นฐานของการเลือกปฏิบัติ
เกี่ยวกับการสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 4) กิจกรรมการประเมินผลตนเองจาก
ข้อมูลที่มีการบันทึกสะสมไว้ตลอดระยะเวลาของการเรียน จำนวน 16 คาบ ๆ ละ 50 นาที อันจะ
ประสานสัมพันธ์กับพฤติกรรมทั้งทางด้านความคิดและด้านการปฏิบัติ ซึ่งสอดคล้องกับ
ข้อสรุปของกรมวิชาการ (2534 : 4) ว่า พฤติกรรมด้านความรู้สึกสัมพันธ์กับพฤติกรรมด้าน

สติปัญญาและการกระทำด้วย สำหรับกลุ่มควบคุม จะมีกิจกรรมการเรียนรู้ให้นักเรียนปฏิบัติ การทดลอง และมีครูเป็นผู้อธิบายชี้แจงเพื่อให้นักเรียนบรรลุวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอน ซึ่งย่อมก่อให้เกิดค่านิยมได้ด้วยเช่นกัน

2. การจัดการชั้นเรียน ในกลุ่มทดลอง จะมีกิจกรรมที่จัดให้นักเรียนสามารถเรียนได้ตามความสามารถของตนเอง สอดคล้องกับความแตกต่างระหว่างบุคคล จัดสื่อการเรียนที่เอื้อต่อการเรียนรู้ จัดลำดับขั้นของการเรียนรู้อย่างมีระบบ ย่อมจะส่งผลต่อการปลูกฝังคุณลักษณะด้านจิตสำนึกแห่งตนในทางการพึ่งพาตนเองได้เป็นอย่างดี ซึ่งสอดคล้องกับแนวความคิดของ ธงชัย ชิวปรีชา (2531 : 18) ที่กล่าวสรุปว่า การจัดการศึกษาเกี่ยวกับเทคโนโลยีควรจัดให้นักเรียนสามารถค้นคว้าหาความรู้ มีจิตวิญญาณ และความมุ่งมั่นที่จะทำการค้นหา เทคโนโลยี หรือเทคนิควิธีใหม่ ๆ อยู่เสมอ สำหรับ กลุ่มควบคุมนั้นได้กำหนดให้มีนักเรียนทำงานเป็นกลุ่ม ซึ่งสอดคล้องกับหลักการจัดการชั้นเรียนด้วยเช่นกัน (สมจิต สวธนไพบูลย์. 2535 : 9) กระบวนการทำงานเป็นกลุ่มจะเอื้ออำนวยให้นักเรียนช่วยเหลือซึ่งกันและกัน และร่วมกันคิดแก้ปัญหาพัฒนาความเข้าใจและความรู้สึกของตนเองได้อย่างเหมาะสม

3. รูปแบบของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน กลุ่มทดลอง จะกำหนดรูปแบบกิจกรรมให้นักเรียนได้คิดตัดสินใจเลือกกิจกรรมที่ตนเองเห็นว่าน่าสนใจ มีการให้จัดลำดับความสนใจของตนเองที่มีต่อสถานการณ์ที่กำหนด ให้เหตุผลถึงกิจกรรมที่ตนเองเลือกว่ามีคุณค่าอย่างไร ตัดสินใจเลือกลงมือปฏิบัติกิจกรรมตามที่ตนเองให้ความสำคัญไว้ จัดเป็นการส่งเสริมและพัฒนาค่านิยม ซึ่งสอดคล้องกับกระบวนการพัฒนาระบบความรู้สึก ที่โกวิท ประวาลพุกษ์ (2523 : 23 - 24) ได้สรุปมาจากแนวคิดของ กราธโฮวัล (Krathwohl) ไว้ว่า ระดับการพัฒนาค่านิยม ได้แก่ การที่ผู้เรียนได้ตอบสนองด้วยความเต็มใจ พอใจ สร้างคุณค่าและชมชอบ ซึ่งเป็นการตัดสินใจว่า จะตอบสนองสิ่งนั้น ๆ ในทางใด และการจัดระบบคุณค่า ซึ่งเป็นการพิจารณาเห็นความสัมพันธ์ของคุณค่า ตัดสินใจว่าคุณค่าอะไรที่มีความสำคัญ และมีบทบาทมากที่สุด สำหรับ กลุ่มควบคุม จะมีรูปแบบกิจกรรมที่กำหนดแนวทางให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติ ทำให้ผู้เรียนเห็นความสำคัญของการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีนั่นเอง

จึงเห็นได้ว่า ค่านิยมทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมต่างก็มุ่งส่งเสริมพัฒนาค่านิยมทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้ด้วยกันทั้ง 2 แบบ และจากข้อมูลของการเปรียบเทียบค่านิยมดังกล่าวพอจะสรุปแนวโน้มของการสอนโดยให้นักเรียนได้เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีด้วยตนเองได้ว่า สามารถที่จะนำไปใช้สอนเพื่อพัฒนา

ค่านิยมทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ฉะนั้นกล่าวสรุปได้ว่า ผลของการศึกษาความสามารถทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจากการสอนโดยให้เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตอนที่ 2 ศึกษาประสิทธิผลของการสอนโดยให้เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีต่อความสามารถทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการสังเคราะห์งานวิจัยเชิงปริมาณด้วยเทคนิคการวิเคราะห์แบบเมตต้าได้ผลดังนี้

1. ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระหว่างการสอนโดยให้เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกับการสอนตามคู่มือครู

2. ศึกษาค่านิยมทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนระหว่างการสอนโดยให้เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกับการสอนตามคู่มือครู

ปรากฏว่า

1. ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ พบว่า ค่าเฉลี่ยของขนาดของผลมาตรฐาน (d_z) มีค่าเท่ากับ 0.72 และค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานโดยการปรับเฉลี่ยค่าน้ำหนัก (S_{dn}) เท่ากับ 0.11 แสดงว่าผลของการสอนโดยให้เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีประสิทธิผลสูงกว่าการสอนตามคู่มือครูเป็น 0.72 ซึ่งหมายถึงค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนในกลุ่มทดลองสูงกว่าค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในกลุ่มควบคุมเป็น 0.72 เท่าของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานรวม

สำหรับค่าขนาดของผลมาตรฐานที่มีค่าต่ำสุด คือ 0.09 ซึ่งหมายถึงค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ในกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมเป็น 0.09 เท่าของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานรวม

ส่วนค่าขนาดของผลมาตรฐานที่มีค่าสูงสุดคือ 1.85 ซึ่งหมายถึง ค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ในกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมเป็น 1.85 เท่า ของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานรวม

2. ด้านค่านิยมทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี พบว่า ค่าเฉลี่ยของขนาดของผลมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 1.02 และค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานโดยการปรับเฉลี่ยค่าน้ำหนัก เท่ากับ 0.11 แสดงว่าผลของการสอนโดยให้เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์

และเทคโนโลยี มีประสิทธิผลสูงกว่าการสอนตามคู่มือครูเป็น 1.02 ซึ่งหมายถึงค่าเฉลี่ยของคะแนนค่านิยมทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนในกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมเป็น 1.02 เท่าของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานรวม

สำหรับค่าขนาดของผลมาตรฐานที่มีค่าต่ำสุด คือ -0.37 ซึ่งหมายถึงค่าเฉลี่ยของค่านิยมในกลุ่มทดลองต่ำกว่ากลุ่มควบคุมเป็น 0.37 เท่าของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานรวม

สำหรับค่าขนาดของผลมาตรฐานที่มีค่าสูงสุดคือ 2.12 ซึ่งหมายถึง ค่าเฉลี่ยของค่านิยมในกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมเป็น 2.12 เท่าของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานรวม

จากผลการศึกษาค้นคว้ายืนยันได้ว่าการสอนโดยให้เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีผลต่อความสามารถทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กล่าวคือ มีประสิทธิผลอย่างชัดเจนว่าสูงกว่าการสอนตามคู่มือครูทั้งทางด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและค่านิยมทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งเทคนิคการวิเคราะห์แบบเมตต้าช่วยให้วิเคราะห์ข้อมูลที่เกี่ยวข้องงานวิจัยของแต่ละโรงเรียนจากกลุ่มตัวอย่างจำนวน 6 โรงเรียน แปลงให้เป็นหน่วยมาตรฐานเดียวกัน จึงสามารถสรุปผลรวมด้วยกันดังกล่าวได้

สำหรับค่าเฉลี่ยขนาดของผลมาตรฐานด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ที่ได้มีการสังเคราะห์ด้วยเทคนิคการวิเคราะห์แบบเมตต้า ปีการศึกษา 2518 - 2534 ได้แก่ งานวิจัยของสมจิต สุวรรณไพบูลย์ (2535 : 103) ซึ่งพบว่า ผลของการจัดการชั้นเรียนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 แบบค่านิ่งถึงบุคลิกภาพของนักเรียน ค่า d_p เท่ากับ 0.49 แบบค่านิ่งถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ค่า d_p เท่ากับ 0.53 แบบจัดสิ่งแวดล้อมที่เอื้อต่อการเรียนรู้ ค่า d_p เท่ากับ 0.49 แบบดำเนินการสอนอย่างเป็นระบบ ค่า d_p เท่ากับ 0.31 แบบการจัดกิจกรรมให้นักเรียนประสบความสำเร็จ ค่า d_p เท่ากับ 0.33 จะเห็นว่าการสอนโดยให้เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในการวิจัยครั้งนี้ได้ค่า d_p เท่ากับ 0.72 สูงกว่าค่า d_p ที่ได้ค้นพบไว้เดิม สำหรับด้านค่านิยมทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ยังสืบค้นงานวิจัยที่มีมาก่อนไม่พบ แต่สำหรับการวิจัยครั้งนี้ได้ค่า d_p เท่ากับ 1.02

จึงกล่าวสรุปได้ว่า ผลของการสอนโดยให้เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีประสิทธิผลต่อความสามารถทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสูงกว่าการสอนตามคู่มือครู

ฉะนั้นสรุปผลการวิจัยครั้งนี้ได้ว่า จากผลของการศึกษาค้นคว้า ทั้งในการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ค่านิยมทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และประสิทธิผลของการสอนโดยให้เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี พบว่า ผลของการสอนให้นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาเรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีประสิทธิผลต่อความสามารถทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสูงกว่าการสอนตามคู่มือครู

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

1.1 ผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ควรจะได้นำชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมาใช้ในการสอน เพื่อส่งเสริมความสามารถทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ทั้งด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและค่านิยมทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อส่งเสริมสร้างศักยภาพของนักเรียนด้านการพัฒนาขีดความสามารถทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

1.2 ผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ควรให้ความสำคัญต่อการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ที่มุ่งพัฒนาคุณลักษณะของนักเรียนให้เป็นผู้สามารถพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีนี้จะส่งผลให้นักเรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ขึ้นได้ด้วยตนเอง และน่าจะส่งผลต่อการเป็นผู้มีความสามารถทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (Science and Technological Literacy) เพื่อเป็นพื้นฐานที่สำคัญของการสร้างคุณภาพชีวิตของเยาวชน

1.3 การสอนโดยให้เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีนี้ ในครั้งแรก นักเรียนจะยังไม่คุ้นเคย อาจจะซักถามครุค่อนข้างมาก แต่เมื่อเข้าใจกระบวนการเรียนแล้ว นักเรียนจะทำกิจกรรมได้อย่างรวดเร็ว จากการรวบรวมข้อมูล พบว่า ครูผู้สอนสังเกตนักเรียนทำกิจกรรมได้เสร็จก่อนเวลาที่กำหนดเป็นส่วนใหญ่ และนักเรียนได้ฝึกพึ่งตนเองตลอดเวลา ผู้วิจัยจึงขอเสนอแนะให้ครูได้ใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และยังคงช่วยแบ่งเบาภารกิจทางการสอนของครูได้ด้วย

1.4 ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ผู้วิจัยได้ออกแบบเกี่ยวกับการเสริมแรงให้นักเรียนกระตือรือร้น โดยการให้ประเมินผลตนเองเป็นคะแนน อาจจะทำให้ครูวิตกกังวลว่าจะทำให้นักเรียนขาดความซื่อสัตย์ต่อตนเอง โดยให้คะแนนเกินความเป็นจริง

แต่เจตนาarmacyของผู้วิจัยต้องการให้นักเรียนฝึกใช้ดุลยพินิจ วินิจฉัยการประเมินตนตามความคิดเห็นของตนเองซึ่งน่าจะส่งผลด้านการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์แบบยั่งยืนได้ จึงเสนอแนะว่าครูผู้สอนไม่ต้องวิตกกังวล แต่ควรช่วยให้นักเรียนสร้างความเชื่อมั่น ถ้าเห็นว่าการประเมินผลตนเองของนักเรียนเหมาะสมแล้วก็จะสมควรยิ่ง ที่จะคล้อยตามความคิดของนักเรียน

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัย

2.1 ควรจะได้นำการวิจัยเกี่ยวกับการสอนให้เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปทดลองใช้กับนักเรียนในระดับชั้นอื่น ๆ เพื่อศึกษาว่าความสามารถทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนได้ผลเช่นเดียวกันหรือไม่ อย่างไร

2.2 ควรจะได้นำการวิจัยเกี่ยวกับการสอนโดยให้เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีทดลองร่วมกับตัวแปรอื่น เช่น ความสามารถในการแก้ปัญหา ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ มโนภาพแห่งตนหรือความสนใจทางการเรียนวิทยาศาสตร์



บรรณานุกรม

- กนก จันทร์ขจร. “บทสรุปทิศทางการมัธยมศึกษาในทศวรรษหน้า,” เอกสารการสัมมนาเรื่อง แนวโน้มการจัดการเรียนการสอนระดับมัธยมศึกษา. กรุงเทพฯ : ภาควิชาหลักสูตร และการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2537.
- กษิมาดา วิริยะ. การศึกษาค้นคว้าคิดรวบยอดเกี่ยวกับค่านิยมพื้นฐานเรื่องการพึ่งพาตนเอง ความขยันหมั่นเพียร และความรับผิดชอบของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในเขต การศึกษา 8. ปริญญาานิพนธ์ ศศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2526. อัดสำเนา.
- กาญจนา เลิศธีระวิวัฒน์. ผลการให้บทบาทสมมติที่มีต่อกรพึ่งพาตนเองของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเทศบาลสวนสนุก จังหวัดขอนแก่น. ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2533.
- กิดานันท์ มลิทอง. เทคโนโลยีการศึกษาร่วมสมัย. กรุงเทพฯ : เดคส์สัน เพรส โปรดักส์, 2536.
- โกวิท ประวาลพฤกษ์. การประเมินในชั้นเรียน. กรุงเทพฯ : วัฒนาพานิช, 2523.
- เจ้าคณะภาคมหานิกาย. แนะแนวการปฏิบัติคุณธรรม 4 ประการ และการปฏิบัติตามค่านิยม พื้นฐาน 5 ประการ. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์การศาสนา, 2525.
- คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, สำนักงาน. แผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติ ฉบับที่ 7 (พ.ศ. 2535 - 2539). กรุงเทพฯ : สำนักนายกรัฐมนตรี, 2534.
- เจริญ วัชรรังสี. “จากคำขวัญ สร้างคนสร้างชาติด้วยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี,” สัปดาห์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ. องค์การสงเคราะห์ทหารผ่านศึก : 18 - 24 ; สิงหาคม 2529.
- ทีศนา แชมมณี. “ความหมายและหลักที่สำคัญของ Sensitivity Training,” ประมวลบทความ การนิเทศการศึกษาปี 2520. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์สินทวี, 2522.
- ธงชัย ชิวปรีชา. “การจัดการเรียนการสอนเทคโนโลยีในโรงเรียน,” สสวท. 16(1) : 18 ; มกราคม - มีนาคม 2531.
- เบญจรัตน์ จารุรัตน์จามร. การสร้างแบบทดสอบวัดค่านิยมพื้นฐาน เรื่องการพึ่งพาตนเองสำหรับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในจังหวัดพิษณุโลก. ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2527. อัดสำเนา.

พัชรา ทวีวงศ์ ณ ออยุธยา. “การพัฒนาบุคคลให้มีความรู้ความสามารถเชิงวิทยาศาสตร์,”
วิทยาศาสตร์. 43 : 56 - 63 ; มกราคม - กุมภาพันธ์ 2532.

มานี จันทิมล. “แนวโน้มการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษากับความก้าวหน้า
 ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี,” สสวท. 16(4) : 3 - 4 ; ตุลาคม - ธันวาคม 2531.

ยงยุทธ ยุทธวงศ์. “ภาพถ่ายของสังคมไทยในช่วงต้นของศตวรรษที่ 21 ที่เกี่ยวข้องกับ
 วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี,” ทิศทางและนโยบายในการจัดการศึกษา
 ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สำหรับประเทศไทยในช่วงต้นของศตวรรษที่ 21.
 รายงานการประชุมวิชาการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีศึกษาครั้งที่ 4
 วทร.(4) ของชมรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีศึกษา สมาคมการศึกษา
 แห่งประเทศไทย, 2533.

เย็นใจ เลานวนิช. “การวิจัยเพื่อนำไปสู่การพึ่งพาตนเอง,” สสวท และเทคโนโลยี.
 1(2) : 3 - 8 ; พฤษภาคม - สิงหาคม 2530.

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. หลักการวิจัยทางการศึกษา.
 กรุงเทพฯ : บริษัทศึกษาพร จำกัด, 2531.

วิชาการ, กรม. การศึกษาคุณภาพของแบบทดสอบวัดความรู้เชิงจริยธรรม.
 กรุงเทพฯ : ม.ป.ท., 2530.

วิจิตวงศ์ ณ ป้อมเพชร. “การพึ่งพาตนเองด้านเศรษฐกิจในชนบท,”
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2(1) : 21 - 26 ; มกราคม - เมษายน 2530.

วิไลวรรณ ปิยะปกรณ์. การศึกษาลักษณะพฤติกรรมการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการ
 ทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ของนักเรียน
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการสอนเพื่อพัฒนากระบวนการคิด
 อย่างมีวิจารณญาณ. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัย
 ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2535.

ศึกษาธิการ, กระทรวง กรมการศาสนา. คู่มือจริยศึกษาชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6.
 กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์การศาสนา. 2523,

ศึกษาธิการ, กระทรวง สำนักงานคณะกรรมการวัฒนธรรม. ค่านิยม. กรุงเทพฯ : ม.ป.ป.
 อัดสำเนา.

- ศึกษานิเทศก์, กระทรวง ศึกษานิเทศก์. คู่มือการปลูกฝังและเสริมสร้างค่านิยมพื้นฐาน เรื่องการพึ่งพาตนเอง. 2525. อัดสำเนา.
- สามัญศึกษา, กรม. คู่มือการปลูกฝังและเสริมสร้างค่านิยมพื้นฐาน เรื่องการพึ่งพาตนเอง. กรุงเทพฯ : ศึกษานิเทศก์ กรมสามัญศึกษา, 2529.
- สิปปนนท์ เกตุทัต. “แนวความคิดเกี่ยวกับทิศทางและนโยบายด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ศึกษาของประเทศไทย,” ทิศทางและนโยบายในการจัดการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สำหรับประเทศไทยในช่วงต้นศตวรรษที่ 21. รายงานการประชุมวิชาการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีศึกษาครั้งที่ 4 วทร.4 ของชมรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สมาคมการศึกษาแห่งประเทศไทย, 2533.
- สุดา ศิริกุลวัฒนา. “บทบรรณาธิการ,” เทคโนโลยี. 14(3) : บทบรรณาธิการ - 1 ; กันยายน 2536.
- สุรีย พลุหอม. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตและค่านิยมด้านสิ่งแวดล้อม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยการสอนตามแนวคิดการพัฒนาแบบยั่งยืนกับการสอนตามแผนการสอนของกรมวิชาการ. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2537. อัดสำเนา.
- ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. “แผนระยะยาวเพื่อส่งเสริมการจัดการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี (พ.ศ. 2535 - 2539),” สสวท. 18(7) : 3 - 6 ; กรกฎาคม - กันยายน 2533.
- สนธยา รามัญอุดม. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และค่านิยมทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนด้วยกระบวนการประชาสัมพันธ์กับการสอนตามคู่มือครู. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2537.
- สมจิต สวธนไพบุลย์. วิทยาศาสตร์สำหรับครูประถม. กรุงเทพฯ : ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2525.
- _____. การพัฒนาการสอนของครูวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2526. อัดสำเนา.

- สมจิต สวธนไพญญ์. หน่วยการเรียนรู้การสอน. กรุงเทพฯ : ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2535. อัดสำเนา.
- _____. ประมวลการพัฒนาการสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2535. อัดสำเนา.
- _____. การศึกษาผลการจัดการชั้นเรียนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยการสังเคราะห์งานวิจัย ปีการศึกษา 2518 - 2534. กรุงเทพฯ : ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2535.
- Glassy, G.V., McGraw B. and Smith, M.L. Meat - Analysis in Social Research. Bererly Hills : Sage Publication, 1981.
- Good, C.V., Dictionary of Education. 3rd ed New York, McGraw - Hill, 1973.
- Hedges, L.V., and Olkin, I. Statistical Methods for Meta - Analysis. Academic Press. Inc., 1985.
- Hedges, L.V. and Others. A Practical Guide To Modern Methods of Meta - Analysis. Special Publications. 1989.
- Mccain, G. and E.M. Segal. The game of Science. California : Brooks Cole Publishing, 1969.
- Scott William A. and Michael Wertheimer. Introduction to Psychological Research. 4th ed. New York : Tohn Wiley and Son, Inc., 1962.
- Showalter, V.M., et al. "What is Unified Science Education? (Part6) : Program Objectives and Scientific Literacy," Prism. 2(4) : 1 - 8, 1974.



ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
การวิเคราะห์แบบทดสอบ



ตาราง 12 แสดงค่า p , r ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

ข้อที่	p	r	ข้อที่	p	r
1	.720	.259	21	.840	.222
2	.480	.630	22	.350	.704
3	.710	.407	23	.270	.444
4	.230	.481	24	.280	.222
5	.360	.222	25	.670	.370
6	.460	.519	26	.300	.370
7	.800	.370	27	.570	.519
8	.600	.296	28	.770	.481
9	.300	.296	29	.740	.481
10	.630	.556	30	.740	.222
11	.220	.222	31	.560	.222
12	.580	.741	32	.480	.630
13	.300	.481	33	.650	.519
14	.550	.815	34	.560	.444
15	.530	.630	35	.430	.296
16	.220	.296	36	.600	.370
17	.610	.630	37	.760	.730
18	.310	.444	38	.620	.333
19	.510	.815	39	.450	.222
20	.430	.741	40	.780	.111

ตาราง 13 แสดงค่า p , q และ pq ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
จำนวน 40 ข้อ

ข้อที่	p	q	pq
1	.48	.52	.2496
2	.36	.64	.2304
3	.61	.39	.2379
4	.44	.56	.2464
5	.53	.47	.2591
6	.50	.50	.2500
7	.77	.23	.1771
8	.67	.33	.2211
9	.40	.60	.2400
10	.66	.34	.2244
11	.17	.83	.1411
12	.14	.86	.1204
13	.55	.45	.2475
14	.68	.32	.2176
15	.59	.41	.2419
16	.40	.60	.2400
17	.78	.22	.1716
18	.43	.57	.2451
19	.63	.37	.2331
20	.74	.26	.1924

ตาราง 13 (ต่อ)

ข้อที่	p	q	pq
21	.70	.30	.2100
22	.48	.52	.2496
23	.34	.66	.2244
24	.35	.65	.2275
25	.59	.41	.2419
26	.44	.56	.2464
27	.53	.47	.2491
28	.67	.33	.2211
29	.52	.48	.2496
30	.66	.34	.2244
31	.50	.53	.2491
32	.48	.55	.2475
33	.58	.45	.2475
34	.46	.57	.2451
35	.30	.72	2016.
36	.55	.48	2496
37	.52	.51	.2499
38	.59	.44	.2464
39	.68	.39	.2379
40	.77	.27	.1971

$$\sum pq = 9.0924$$

หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

$$S_t^2 = \frac{N \sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)}$$

เมื่อ N แทน จำนวนนักเรียนผู้เข้าสอบ = 106 คน

X แทน คะแนนที่ได้

$\sum X$ แทน 2188

$\sum X^2$ แทน 48332

$$S_t^2 = \frac{106 \times 48332 - (2188)^2}{106 \times 105}$$

$$= 30.175$$

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

$$r_{tt} = \frac{40}{39} \left[1 - \frac{9.0924}{30.175} \right]$$

$$= 1.0256 \times 0.6987$$

$$= 0.71658$$

ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน = 0.72

ตาราง 14 วิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดค่านิยมทางการพึ่งพาตนเองด้าน
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยวิธีแจกแจง t - distribution ด้วยการคิด 25%

ข้อที่	ค่าอำนาจจำแนก (t)	ข้อที่	ค่าอำนาจจำแนก (t)
1	6.00	14	3.23
2	7.66	15	3.00
3	5.20	16	8.80
4	2.44	17	4.63
5	3.65	18	2.80
6	5.11	19	4.67
7	2.95	20	3.41
8	4.02	21	3.16
9	4.80	22	2.56
10	2.57	23	1.97
11	3.35	24	4.64
12	3.80	25	3.35
13	2.71		

ตาราง 15 วิเคราะห์หาค่า S_i^2 ของแบบทดสอบวัดค่านิยมทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์
และเทคโนโลยี จำนวน 25 ข้อ .

คะแนนข้อที่	1 ตามที่ f	2 ตามที่ f	3 ตามที่ f	$\sum fX_i$	$\sum fX_i^2$	S_i^2
1	6	20	80	286	806	0.327044
2	0	2	104	316	944	0.018688
3	0	20	86	298	854	0.154537
4	12	37	57	257	673	0.154537
5	8	8	90	294	850	0.475202
6	10	42	54	256	664	0.3294
7	4	19	83	291	827	0.43558
8	1	36	69	280	766	0.267835
9	0	19	87	299	859	0.148518
10	9	12	85	288	822	0.37628
11	5	12	89	296	854	0.261276
12	30	24	52	234	594	0.737466
13	12	41	53	253	653	0.468014
14	6	5	95	301	881	0.250225
15	5	5	96	303	889	0.21788
16	5	17	84	291	829	0.286882
17	2	7	97	307	903	0.131986
18	15	10	81	278	784	0.522911

ตาราง 15 (ต่อ)

คะแนนข้อที่	1 ตามที่ f	2 ตามที่ f	3 ตามที่ f	$\sum fX_i$	$\sum fX_i^2$	S_i^2
19	10	26	70	272	744	0.438455
20	6	9	91	297	861	0.274663
21	9	8	89	292	842	0.358311
22	5	35	66	273	739	0.341869
23	20	34	52	244	624	0.593711
24	7	41	58	263	693	0.385355
25	11	26	68	270	736	0.459659
					$\sum S_i^2$	8.512758

$$S_t^2 = \frac{N \sum f X_i^2 - (\sum X_i)^2}{N(N-1)}$$

เมื่อ N แทน จำนวนนักเรียนที่สอบ = 106 คน
 f แทน ความถี่ของคะแนนแต่ละระดับ
 X_i แทน คะแนนแต่ละระดับ

วิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดค่านิยมการพึ่งพาตนเองด้าน
 วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จำนวน 25 ข้อ

สัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient) ของ ครอนบัค (Cronbach)

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

เมื่อ n แทน จำนวนข้อสอบ = 25 ข้อ

$$S_t^2 = \frac{N \sum x^2 - (\sum x)^2}{N(N-1)}$$

เมื่อ N แทน จำนวนนักเรียนผู้เข้าสอบ = 106 คน

X แทน คะแนนที่ได้

$\sum X$ แทน 7030

$\sum X^2$ แทน 468934

$$S_t^2 = \frac{106 \times 468934 - (7030)^2}{106(106-1)}$$

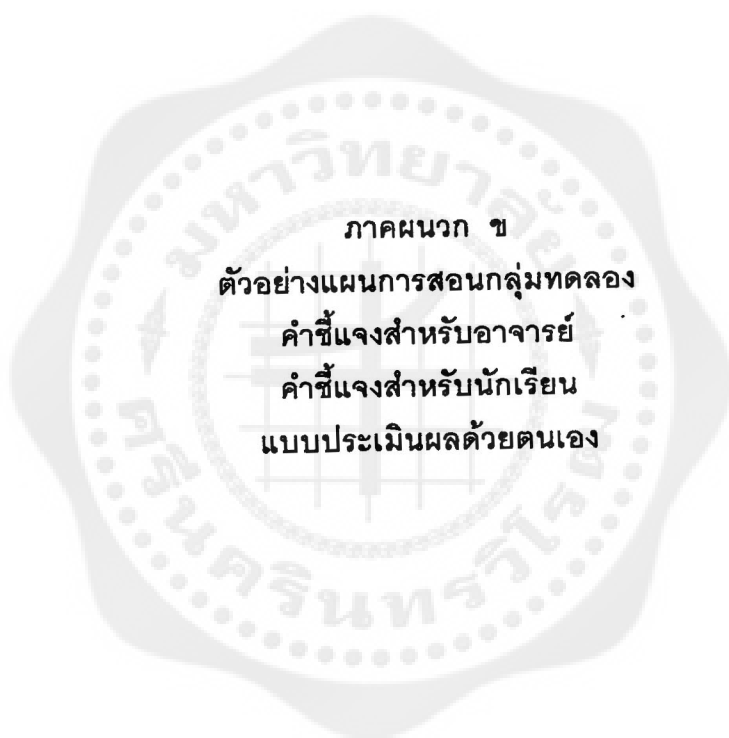
$$= 25.7056$$

$$= \frac{25}{25-1} \left[1 - \frac{8.5128}{25.7056} \right]$$

$$= 0.6967$$

$$= 0.07$$

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดค่านิยมฯ = 0.70



ภาคผนวก ข

ตัวอย่างแผนการสอนกลุ่มทดลอง

คำชี้แจงสำหรับอาจารย์

คำชี้แจงสำหรับนักเรียน

แบบประเมินผลด้วยตนเอง

บทที่ 2 เรื่องน้ำเพื่อชีวิต

แผนการสอนครั้งที่ 1 น้ำสำคัญต่อชีวิตอย่างไร เวลา 50 นาที

แนวความคิดหลัก

1. น้ำเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับสิ่งมีชีวิต ทั้งในการอุปโภคและบริโภค
2. น้ำเป็นส่วนประกอบต่าง ๆ ของร่างกายและช่วยในกระบวนการทำงานต่าง ๆ ของร่างกาย
3. ร่างกายได้รับน้ำจากการดื่มและจากอาหารที่กิน ซึ่งอาหารแต่ละชนิดจะมีปริมาณน้ำต่าง ๆ กัน

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายถึงความสำคัญของน้ำต่อการดำรงชีวิตในด้านต่าง ๆ ได้
2. อธิบายเกี่ยวกับการสูญเสียน้ำของร่างกาย ตลอดจนการรับน้ำชดเชยได้
3. แปลความหมายข้อมูลจากตารางเกี่ยวกับปริมาณน้ำในอาหารและนำข้อมูลนั้น มาจัดกระทำในรูปแบบต่าง ๆ ได้

กิจกรรม

1. อธิบายคำชี้แจงการใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชุดที่ 1
2. ตรวจสอบอุปกรณ์การเรียน ,ทดลอง
3. นักเรียนปฏิบัติตามชุดกิจกรรม ชุดที่ 1
4. ตลอดเวลาการจัดกิจกรรม ครูดำเนินการจัดการชั้นเรียนด้าน
 - 4.1 อำนวยความสะดวก
 - 4.2 กระตุ้นและเสริมแรง

สื่อการเรียนการสอน

1. ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
2. หนังสือเรียน ว 101 วิทยาศาสตร์ เล่ม 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

การวัดผลประเมินผล

1. สังเกตจากการปฏิบัติกิจกรรม
2. ตรวจสอบจากแบบประเมินตนเองของนักเรียน

คำชี้แจงสำหรับอาจารย์

ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีนี้ ได้ออกแบบมุ่งหวังให้นักเรียนได้เรียนด้วยตนเอง แต่จะมีบางตอนที่นักเรียนไม่คุ้นเคยขอให้อาจารย์ช่วยแนะนำนักเรียน ดังนี้

1. อธิบายคำชี้แจงสำหรับนักเรียนและชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชุดที่ 1 อย่างละเอียด เป็นตัวอย่าง

ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมี 12 ชุด แต่ละชุดประกอบด้วย

1.1 หัวข้อเรื่อง

1.2 จุดประสงค์การเรียนรู้ (ช่วยเน้นความสำคัญของการที่ให้นักเรียนได้ทราบจุดประสงค์ของการเรียน เพื่อจะได้ทราบแนวทางที่ควรจะทำให้ตัวนักเรียนบรรลุจุดประสงค์

1.3 ข้อชวนคิด (เมื่อนักเรียนเลือกข้อใดแล้วให้กรอกข้อที่เลือกลงใน **แบบประเมินผลตนเอง** ตามช่องที่กำหนด)

1.4 กิจกรรม

ชุดที่ 1, 3, 4, 8, 9, 10, 11, 12 ไม่มีการทดลอง ชุดที่ 2, 5, 6, 7 มีการทดลอง (ขออาจารย์ช่วยเตรียมอุปกรณ์และสารเคมี ตามแผนการสอนให้ด้วย)

กิจกรรมที่กำหนดไว้ให้นักเรียน เรียนด้วยตนเอง คือ

- คำนคว้า, ทดลอง (เพื่อสร้างบุคลิกภาพทางวิทย์)
- ตรวจสอบ บทสรุป (เพื่อความแม่นยำ)
- ทำกิจกรรมสะสมคะแนน (เพื่อส่งเสริมค่านิยมการพึ่งพาตนเอง)
- ตอบคำถามท้ายกิจกรรม (เพื่อการประเมินผล)

2. เมื่อนักเรียนทำชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแต่ละชุดเสร็จแล้วให้มารับแบบเฉลยคำถามท้ายกิจกรรมจากอาจารย์แล้วนำไปตรวจคำตอบ โดยให้นักเรียนพิจารณาว่าคำตอบใกล้เคียงแบบเฉลยมากน้อยเพียงใด แล้วให้คะแนนตามวินิจัยของนักเรียนเอง (ทุกชุดจะเขียนให้นักเรียนมารับแบบเฉลยด้วยแล้ว)

3. เมื่อนักเรียนตรวจคำตอบและให้คะแนนเสร็จแล้วให้กรอกคะแนน และข้อมูลลงในแบบประเมินผลด้วยตนเอง (มีในคำชี้แจงสำหรับนักเรียนด้วยแล้ว)

4. จากนั้นนักเรียนจะนำเอกสารทั้งหมดมาส่งเก็บไว้ที่อาจารย์ผู้สอน

5. เมื่อเริ่มต้นเรียนทุกครั้งขอให้อาจารย์มอบหมายให้นักเรียนมารับชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยให้เป็นไปตามแผนการสอน

6 งานที่ผู้วิจัยจะขอคืน

ช่วงเริ่มเรียน

1. แบบสำรวจข้อมูลทั่วไป
2. กระดาษคำตอบ ชุดที่ 2
3. กระดาษคำตอบผลสัมฤทธิ์
4. ตัวข้อสอบทั้ง 2 ชุด

ช่วงเรียนเสร็จแล้ว

1. กระดาษคำตอบ ชุดที่ 2
2. กระดาษคำตอบผลสัมฤทธิ์
3. ตัวข้อสอบทั้ง 2 ชุด
4. แบบประเมินผลตนเอง

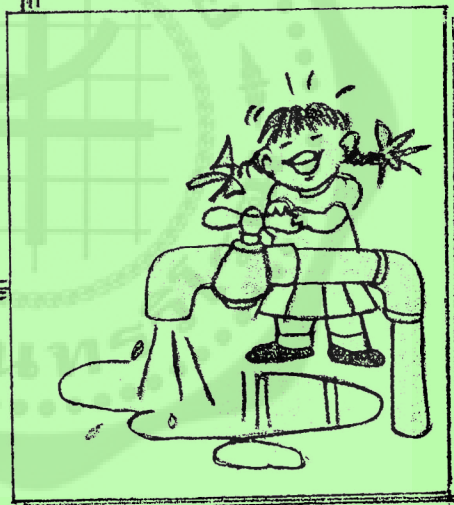
7. มีแผนงานการวิจัยและแผนการสอนแนบมาด้วยแล้วโดยขอให้ห้องเรียนที่ 1 เป็นห้องใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ห้องเรียนที่ 2 เป็นห้องที่สอนตามคู่มือครู



ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

เรื่อง น้ำเพื่อชีวิต

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑



ชื่อ.....เลขที่.....ห้อง.....

โรงเรียน.....

คำชี้แจง

สำหรับนักเรียน

ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เรื่องน้ำเพื่อชีวิต ได้จัดไว้ทั้งหมด 12 ชุด มุ่งหวังให้นักเรียนเกิดความรู้ ความชำนาญ มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อเป็นพื้นฐานของการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยส่งเสริมให้นักเรียนมีคุณลักษณะนิสัยเป็น นักคิด นักค้นคว้า นักทดลอง นักพัฒนาและนักประดิษฐ์

ชุดกิจกรรมนี้ นักเรียนจะสามารถเรียนได้ด้วยตนเอง อุปกรณ์การเรียนส่วนตัวที่จะต้องมีทุกครั้ง ได้แก่

1. ปากกา ดินสอดำ ดินสอสี
2. ไม้บรรทัด
3. หนังสือเรียน ว 101 วิทยาศาสตร์ เล่ม 1
4. ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ขอรับจากอาจารย์) **วิธีเรียน** ให้นักเรียน

ปฏิบัติดังนี้

1. ให้ฟังคำอธิบายจากอาจารย์ และทดลองทำกิจกรรมตามชุดกิจกรรม วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชุดที่ 1 หากไม่เข้าใจตอนใดให้ซักถามได้
2. ให้นักเรียนทำความเข้าใจ **แบบประเมินผลด้วยตนเอง** ฝึกกรอกคะแนน และบันทึกข้อมูล
3. เมื่อนักเรียนทดลองทำจากชุดที่ 1 แล้ว คาดว่านักเรียนจะทำชุดอื่น ๆ ได้ คล่องแคล่วว่องไว
4. เมื่อนักเรียนเรียนเสร็จแต่ละครั้ง ให้สอด **แบบประเมินผลด้วยตนเองและแบบเฉลยคำตอบ** ของแต่ละชุด ไว้ในชุดกิจกรรม แล้วนำไปส่งอาจารย์

ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี : เรื่องน้ำเพื่อชีวิต

ชุดที่ 1

2.1 น้ำสำคัญต่อชีวิตอย่างไร

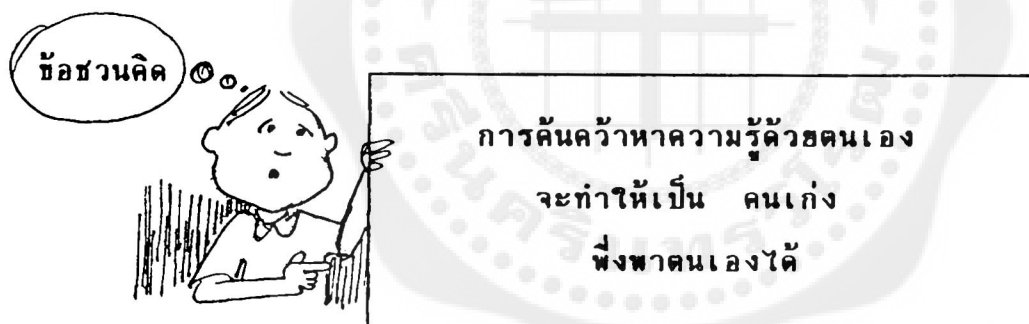
เวลา 50 นาที

หัวข้อนี้นักเรียนจะได้ข้อมูลเกี่ยวกับปริมาณน้ำในอาหารชนิดต่าง ๆ เพื่อนำไปสู่ความเข้าใจเรื่องความสำคัญของน้ำในการดำรงชีวิต

จุดประสงค์การเรียนรู้ เมื่อจบหัวข้อนี้แล้ว นักเรียนควรจะสามารถ

1. อธิบายถึงความสำคัญของน้ำต่อการดำรงชีวิตในด้านต่าง ๆ ได้
2. อธิบายเกี่ยวกับการสูญเสียน้ำของร่างกาย ตลอดจนการรับน้ำชดเชยเข้าไปได้
3. อ่านและให้ความหมายข้อมูลจากตารางเกี่ยวกับปริมาณน้ำในอาหารและนำข้อมูล

นั้นมาจัดในรูปแบบต่าง ๆ ได้



จากข้อชวนคิด ให้เลือกข้อที่ตรงกับความรู้สึกของนักเรียน แล้วเขียนเขียน / ลงใน ()

ข้อ 1 () เห็นด้วย ข้อ 2 () มีประโยชน์ ข้อ 3 () ยึดเป็นแนวปฏิบัติ

กิจกรรม

1. ให้นักเรียนแต่ละคน ค้นคว้า หาความรู้ โดยการอ่าน ทำความเข้าใจจากหนังสือเรียน ว.101 วิทยาศาสตร์ เล่ม 1 บทที่ 2 เรื่องน้ำเพื่อชีวิตจนจบ ข้อ 2.1 หน้า 49-52 และตอบคำถามลงในหนังสือเรียนด้วยดินสอ

2. ข้อสรุป ครูได้ทำ บทสรุป ของชุดที่ 1 ไว้ในกรอบข้างล่างนี้เพื่อให้นักเรียน
อ่าน และตรวจสอบดู

2.1 ถ้าข้อความที่สรุปไว้นี้ตรงกับความคิด ความเข้าใจของนักเรียนก็ให้นักเรียน
ฝึกทำเครื่องหมายหรือขีดเส้นใต้ หรือป้ายสี ตามความถนัด ความชอบของตนเองเพื่อช่วย
ให้จำได้นาน ๆ

2.2 ถ้าประสงค์จะเขียนเพิ่มเติมหรือแก้ไขข้อความให้ตรงตามความคิดของนักเรียน
ก็ให้ใช้ปากกาเขียนเพิ่มเติมหรือแก้ไขได้เลย

บทสรุป

1. น้ำเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับสิ่งมีชีวิต ทั้งในการอุปโภคและบริโภค
2. ในร่างกายของคนเรามีน้ำเป็นองค์ประกอบอยู่ถึง 2 ใน 3 ของน้ำหนักตัว
3. น้ำช่วยในกระบวนการทำงานของร่างกาย เช่น กระบวนการย่อยอาหาร
การขับถ่ายของเสีย
4. ร่างกายจะสูญเสียน้ำโดยเฉลี่ยประมาณวันละ 2.7 ถึง 3.2 ลิตร
5. ร่างกายได้รับน้ำจากการดื่มน้ำและจากอาหารที่กิน
6. อาหารแต่ละชนิดจะมีปริมาณน้ำต่าง ๆ กัน
7. ข้อมูล หมายถึง ตัวเลข หรือข้อความ ที่บันทึกได้จากการสังเกต การวัด
การทดลอง และการค้นคว้าจากแหล่งข้อมูล
8. การจัดข้อมูลแบบตาราง หรือแบบอื่น ๆ ที่เหมาะสม จะช่วยให้สรุปผลได้
ชัดเจน
9. อื่น ๆ (ถ้ามี).....

หมายเหตุ

ถ้านักเรียนอ่านบทสรุปเฉย ๆ	ได้ 5 คะแนน
ถ้าอ่านและทำเครื่องหมายขีดเส้นใต้ ป้ายสี	ได้ 7 คะแนน
ถ้าอ่าน ทำเครื่องหมาย และเขียนสรุปเพิ่มเติมด้วย	ได้ 10 คะแนน

3. กิจกรรมสะสมคะแนน ทำให้ได้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้

ก. ให้นักเรียนใส่หมายเลข 1, 2, 3, 4, หน้าข้อที่สนใจมากที่สุดไปหาน้อยที่สุด เรียงตามลำดับความสนใจ ข้อละ 1 คะแนน (4 คะแนน)

- _____ 3.1 น้ำบริสุทธิ์ เป็นสิ่งที่สวรรค์ประทานให้ ถ้าใช้ให้เหมาะสมจะช่วยให้
สุขภาพดี นักเรียนคิดว่าจริงหรือไม่ ให้เหตุผลประกอบ
- _____ 3.2 ออกแบบวาดภาพเครื่องคั้นผลไม้ที่คิดว่าจะคั้นน้ำผลไม้ได้มาก ๆ
- _____ 3.3 คิดเองใหม่หรือปรับปรุง ส่วนผสมของการ "ทำน้ำสมุนไพร"
เป็นเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพ (โดยทั่วไป ส่วนผสมได้แก่ น้ำผลไม้หรือสมุนไพร
ชนิดใดก็ได้ + น้ำ + น้ำตาล + เกลือ)
- _____ 3.4 วาดภาพเพื่อทำ "ภาชนะที่บรรจุน้ำผลไม้" ให้นำรับประทาน

ข. ให้เลือกข้อที่ตนเองเห็นว่ามีความมากที่สุด ได้แก่ข้อ _____ เพราะ _____
(3 คะแนน)

ค. ให้เขียนตอบและหรือวาดภาพประกอบในข้อที่คิดว่าตนเองทำได้จริง

- ถ้าทำข้อ 3.1 ได้ 5 คะแนน
ข้อ 3.2 ได้ 7 คะแนน
ข้อ 3.3 หรือ 3.4 ได้ 10 คะแนน

ยังทำได้หลายข้อยิ่งได้คะแนนสะสมมากขึ้น

ข้อ.....



ตอบด้านหลังได้



4. ตอบคำถามทำกิจกรรม

4.1 นำผลไม้ชนิดหนึ่งมาหามวลแล้วนำไปอบในตู้อบจนกระทั่งน้ำระเหยหมดไปปรากฏว่า
ได้ผลดังตาราง

ครั้งที่	มวลก่อนอบ (g)	มวลหลังอบ (g)
1	10.5	0.84
2	11.0	0.88
3	10.8	0.86

ก. หลังจากอบแล้ว ทำไมมวลของผลไม้จึงลดลง (2 คะแนน) _____

ข. ค่าเฉลี่ยของมวลที่ลดลงคิดเป็นร้อยละเท่าไรของมวลผลไม้ก่อนอบ (6 คะแนน)

วิธีคิด

ค่าเฉลี่ยมวลผลไม้ก่อนอบ $10.5 + 11.0 + 10.8 = \dots\dots\dots$ กรัม (1)

3

มวลที่ลดลงครั้งที่ 1 = $10.5 - 0.84 = \dots$ กรัม

มวลที่ลดลงครั้งที่ 2 = $11.0 - 0.88 = \dots$ กรัม

มวลที่ลดลงครั้งที่ 3 = $10.8 - 0.86 = \dots$ กรัม

ค่าเฉลี่ยของมวลที่ลดลงหลังอบ = $\frac{9.66 + 10.12 + 9.94}{3} = \dots$ กรัม (2)

3

ค่าเฉลี่ยของมวลผลไม้ก่อนอบ 100 กรัม ค่าเฉลี่ยมวลผลไม้ที่ลดลง = $\frac{\dots}{3} \times 100$

แทนค่า (1) $\rightarrow \dots\dots\dots$

นั่นคือ มวลของผลไม้ลดลงโดยเฉลี่ยร้อยละ $\dots\dots\dots$

ค. นักเรียนคิดว่าผลไม้ที่นำมาทดลองมีปริมาณน้ำอยู่ร้อยละเท่าไร $\dots\dots$ (2 คะแนน)

4.2 ให้นักเรียนพลิกกลับไปอ่าน หัวข้อจุดประสงค์การเรียนรู้ของชุดกิจกรรมนี้

แล้วฝึกตอบในใจทุกข้อ ถ้าตอบข้อใดไม่ได้ก็ให้เปิดหนังสือเรียน ว.101 ทบทวนจนเข้าใจ (10 คะแนน)

การประเมินผลตนเอง

- ให้นักเรียนไปรับแบบเฉลย จากอาจารย์ผู้สอน แล้วตรวจคำตอบด้วยตนเองว่าควรได้คะแนนเท่าไร
- กรอกคะแนนทั้งหมดตามแบบประเมินผลด้วยตนเอง
- อย่าลืมให้โบนัสกับตนเองด้วยนะ

ทำเสร็จก่อนเวลาได้ 10 คะแนน
ทำเสร็จพอดีเวลาได้ 7 คะแนน
ทำไม่ทันเวลา ไม่ได้โบนัส

แบบประเมินผลด้วยตนเอง : เรื่องน้ำเพื่อชีวิต

ชื่อ เลขที่ ชั้น ม.1/ โรงเรียน

ชุดที่	คะแนนการปฏิบัติกิจกรรม						โบนัส		คะแนน		หมายเหตุ
	บทสรุป		ก. สะสม		ตอบคำถาม		เวลาที่ใช้		รวม		
	เต็ม	ได้	เต็ม	ได้	เต็ม	ได้	เต็ม	ได้	เต็ม	ได้	
1	10		39		20		10		79		
2	10		28		20		10		68		
3	10		36		25		10		81		
4	10		34		25		10		79		
5	10		28		35		10		83		
6	10		21		15		10		56		
7	10		34		25		10		79		
8	10		30		20		10		70		
9	10		25		40		10		85		
10	10		30		20		10		70		
11	10		25		30		10		75		
12	10		28		20		10		68		

การปฏิบัติการทดลอง

ให้นักเรียนระบุหน้าที่ ความรับผิดชอบ ในขณะที่ปฏิบัติการทดลอง

ชุดที่	ชื่อกิจกรรม	หน้าที่รับผิดชอบทำอะไรบ้าง			หมายเหตุ
		1	2	3	
2	แหล่งน้ำ				
5	จุดเดือด และจุดหลอมเหลว				
6	น้ำอ่อน น้ำกระด้าง				
7	น้ำกระด้างแก้ได้อย่างไร				

รายนามผู้ดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัย

ผู้ช่วยศาสตราจารย์สมจิต สวธน์ไพบูลย์

ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

คณะอาจารย์ผู้สอนและประสานงานช่วยเก็บข้อมูล

1. อาจารย์ลัดดา สายพานทอง
2. อาจารย์เอมอร กิตติภัทเมธา
3. อาจารย์ปราณี ช่างปรีชา
4. อาจารย์อุบล ศรีฉ่อง
5. อาจารย์จิตานันท์ สำราญใจ
6. อาจารย์บุญสม เลิศพิเชฐ
7. อาจารย์สุพัตรา ศรีจันทร์
8. อาจารย์ประพฤติ ศิลพิพัฒน์

คณะอาจารย์ที่ช่วยตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือและจัดกระทำข้อมูล

1. อาจารย์ลัดดา สายพานทอง
2. อาจารย์สมปรารถนา วงศ์บุญหนัก
3. อาจารย์อดุลย์ วงษ์ใหญ่
4. อาจารย์สุรีย์ พลูหอม
5. อาจารย์สนธยา งามัญญอุดม

บทคัดย่อ

การศึกษาความสามารถทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา จากการเรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

การวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมาย 1) เพื่อสร้างชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สำหรับใช้สอน เรื่อง น้ำเพื่อชีวิต ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 2) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ซึ่งจำแนกเป็นผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและค่านิยมทางการพึ่งพาตนเอง) ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมกับที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู 3) เพื่อศึกษาประสิทธิผลของการสอนโดยให้นักเรียนเรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2537 ของโรงเรียนในเขตกรุงเทพมหานคร จำนวน 4 โรงเรียน และปริมณฑล จำนวน 2 โรงเรียน โรงเรียนละ 60 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง (สอนโดยให้เรียนด้วยชุดกิจกรรมฯ) 30 คน และกลุ่มควบคุม (สอนตามคู่มือครู) 30 คน ใช้เวลาในการทดลอง 16 คาบ คาบละ 50 นาที แบบแผนการทดลองเป็นแบบ Randomized Control Group Pretest-Posttest Design

การวิเคราะห์ข้อมูล 1) ในกรณีการเปรียบเทียบความสามารถทางการพึ่งพาตนเอง ใช้การทดลอง แบบ t-test Independent ในรูป Difference Score และแบบ t-test Dependent 2) ส่วนในกรณีของการศึกษาประสิทธิผลใช้เทคนิคการวิเคราะห์แบบเมตต้า

ผลของการวิจัย

1. ความสามารถทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและค่านิยมทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี พบว่า

1.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จำนวน 5 โรงเรียน ไม่แตกต่างกัน จำนวน 1 โรงเรียน

1.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองระหว่างก่อนการเรียนและหลังการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

1.3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มควบคุมระหว่างก่อนการเรียนและหลังการเรียน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จำนวน 3 โรงเรียน ที่ระดับ .05 จำนวน 1 โรงเรียน ไม่แตกต่างกัน จำนวน 2 โรงเรียน

1.4 คำนียมทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จำนวน 2 โรงเรียน ไม่แตกต่างกัน จำนวน 4 โรงเรียน

1.5 คำนียมทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียน กลุ่มทดลองระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 จำนวน 4 โรงเรียน ไม่แตกต่างกัน จำนวน 2 โรงเรียน

1.6 คำนียมทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียน กลุ่มควบคุมระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 จำนวน 3 โรงเรียน ไม่แตกต่างกันจำนวน 3 โรงเรียน

2. ประสิทธิภาพของการเรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและค่านียมทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จากการสังเคราะห์งานวิจัยเชิงปริมาณด้วยเทคนิคการวิเคราะห์แบบเมตต้า พบว่า

2.1 การสอนโดยให้เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีประสิทธิภาพด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่าการสอนตามคู่มือครู

2.2 การสอนโดยให้เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีประสิทธิภาพด้านค่านียมทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสูงกว่าการสอนตามคู่มือครู