

การศึกษาความสามารถทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรม
ส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์

ปริญญานิพนธ์
ของ
ศิริลักษณ์ หนองเส

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการมัธยมศึกษา
เมษายน 2545
ลิขสิทธิ์เป็นของ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

การศึกษาความสามารถทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรม
ส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์

บทคัดย่อ

ของ

ศิริลักษณ์ หนองเส

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการมัธยมศึกษา

เมษายน 2545

ศิริลักษณ์ หนองเส. (2545), การศึกษาความสามารถทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้
ทางวิทยาศาสตร์. ปรินญาณพนธ์ กศ.ม.(การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. คณะกรรมการควบคุม : รองศาสตราจารย์ สมจิต สวชนไพบูลย์,
รองศาสตราจารย์ นิภา ศรีไพโรจน์

การวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมายเพื่อศึกษาความสามารถทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และ
เทคโนโลยีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้
ทางวิทยาศาสตร์

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2
ปีการศึกษา 2544 โรงเรียนสายธรรมจันทร์ อำเภอดำเนินสะดวก จังหวัดราชบุรี จำนวน 60 คน
แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 30 คน ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์
และกลุ่มควบคุม 30 คน ได้รับการสอนตามคู่มือครู ใช้แบบแผนการทดลองแบบ Randomized Control
Group Pretest-Posttest Design การวิเคราะห์ข้อมูลใช้ข้อมูลทางสถิติ t-test for Independent Difference
Score.

ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

1. นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์กับการ
การสอนตามคู่มือครูมีความสามารถทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีด้านผลสัมฤทธิ์ทาง
การเรียนรู้วิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
2. นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์กับการ
การสอนตามคู่มือครูมีความสามารถทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีด้านความสามารถ
ในการสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

A STUDY ON SCIENCE AND TECHNOLOGY - BASED ON SELF - RELIANCE
OF MATHAYOMSUKSA III STUDENTS TAUGHT BY SCIENCE - LEARNING
POTENTIAL ENHANCING ACTIVITY - PACKAGES

AN ABSTRACT
BY
SIRILUK NONGSE

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

April 2002

Siriluk Nongse. (2002). *A Study on Science and Technology – Based on Self – Reliance of Mathayomsuksa III Students Taught by Science – Learning Potential Enhancing Activity – Packages*. Master thesis, M.Ed. (Secondary Education). Bangkok : Graduate School, Srinakharinwirot University. Advisor Committee: Assoc. Prof. Somjit Savatanapaiboon, Assoc. Prof. Nipa Sripairot.

The purpose of this research is to study Science and Technology – Based on Self – Reliance of Mathayomsuksa III student taught by Science – Learning Potential Enhancing Activity – Packages.

The Samples in this research were 60 students of Mathayomsuksa III of Sithammachan School, Damnoensaduak , Ratchburi, in semester II of the 2001 academic year. They were assigned to the experimental and control groups with 30 students in each. The experimental group was taught by Science – Learning Potential Enhancing Activity–Packages and the control group was taught by Teacher 's Manual. Randomized Control Group Pretest-Posttest Design was used in this study and The data analysis by a t–test Independent Different Score.

The results of this study indicated that :

1. The students taught by Science – Learning Potential Enhancing Activity – Packages and the students taught by Teacher 's Manual. were significantly different in science learning achievement of science and technology-based on self - reliance at the level of .05
2. The students taught by Science – Learning Potential Enhancing Activity – Packages and the students taught by Teacher 's Manual. were significantly different in scientific inventing capability of science and technology - based on self - reliance at the level of .01

ปริญญานิพนธ์

เรื่อง

การศึกษาความสามารถทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพ
การเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์

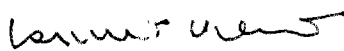
ของ

นางสาวศิริลักษณ์ หนองเส

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการมัธยมศึกษา

ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

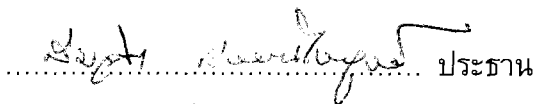


คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

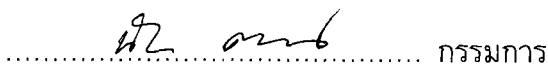
(รองศาสตราจารย์ ดร.นภาพร หะวานนท์)

วันที่ 23 เมษายน พ.ศ. 2545

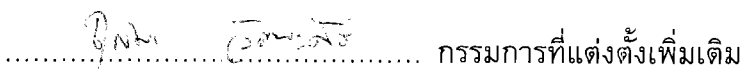
คณะกรรมการสอบปริญญานิพนธ์

 ประธาน

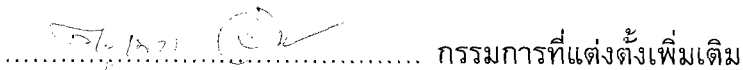
(รองศาสตราจารย์สมจิต สวชนไพบูลย์)

 กรรมการ

(รองศาสตราจารย์นิภา ศรีไพโรจน์)

 กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม

(รองศาสตราจารย์ ดร.ชุตินา วัฒนาศิริ)

 กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม

(รองศาสตราจารย์ตรเนตร อักษรสวัสดิ์)

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัย

จาก

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สมบูรณ์ได้ ด้วยความอนุเคราะห์จาก รองศาสตราจารย์สมจิต สวชนไพบูลย์ รองศาสตราจารย์นิภา ศรีไพโรจน์ รองศาสตราจารย์ดร.ชุตินา วัฒนศิริ รองศาสตราจารย์ ดร.เนตร อชชสวัสดิ์ รองศาสตราจารย์ดร.เสาวลักษณ์ รัตนวิชัย ผู้ซึ่งกรุณาให้คำแนะนำช่วยเหลือและ เป็นกำลังใจตลอดจนตรวจแก้ไขงานวิจัยจนมีคุณภาพดังปรากฏ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความเมตตากรุณา และขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณอาจารย์วิโรจน์ คำนึ่งคุณากร อาจารย์นฤมล วิบูลย์สุข อาจารย์ บรรจง มหาดเล็ก อาจารย์สุมาลี โชติชุ่ม อาจารย์อวีร์ ทวีลาภ อาจารย์นันทา ชุตินพวิทยภา ที่ได้ ให้ความกรุณาช่วยเหลือ และให้คำแนะนำในการตรวจสอบ และแก้ไขเครื่องมือในการวิจัย และขอขอบคุณ อาจารย์ระพีพัชร จิระชีวะนันท์ ที่ให้คำปรึกษาในเรื่องการหาความเชื่อมั่นของเครื่องมือ อาจารย์ ภาณี กุสุวรรณ อาจารย์ปิยนุช โพธิ์มี ที่ช่วยแนะนำขั้นตอนในการทำวิจัย อาจารย์วิก รักถิ่น ที่ให้ ความอนุเคราะห์ในการใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการค้นคว้าข้อมูล อาจารย์ไชยวุฒิ เขียวแก้ว ให้คำปรึกษาในเรื่อง บทคัดย่องานวิจัย อาจารย์ พรนิภา ปุตุรงค์ อาจารย์สายฝน ภาณุมาศ ที่มอบชั่วโมงสอนให้ใช้ในการวิจัย ครั้งนี้

ขอกราบขอบพระคุณท่านผู้อำนวยการทงสิทธิ์ แสงเรือง ผู้ช่วยผู้อำนวยการทุกฝ่าย หัวหน้า หมวด และอาจารย์หมวดวิทยาศาสตร์ทุกท่าน รวมทั้งคณะครูอาจารย์ และบุคลากรของโรงเรียน สายธรรมจันทร์ทุกคน และขอขอบใจนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2544 โรงเรียน สายธรรมจันทร์ ขอขอบใจเด็กชายต่อพงษ์ พงษ์ประสิทธิ์ ที่ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดีในการทดลอง และเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่องานวิจัยในครั้งนี้

งานวิจัยนี้ได้รับการพิจารณาจากสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ที่ให้ ทุนอุดหนุนการวิจัยปีงบประมาณ 2545 คุณค่าใดๆ จากงานวิจัยครั้งนี้หวังว่าเป็นส่วนหนึ่งที่จะนำไปสู่การ ปฏิรูปการศึกษาที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญในการเรียนรู้

ขอกราบขอบพระคุณบิดา - มารดา และญาติพี่น้องทุกท่าน ตลอดจนรุ่นพี่ เพื่อน และรุ่นน้อง เอกการมัธยมศึกษา ที่เป็นกำลังใจในการทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้จนสำเร็จ

คุณค่าและประโยชน์ใดๆ ที่พึงมีจากปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณ บิดา - มารดา ครู - อาจารย์ ตลอดจนผู้มีพระคุณทุกท่าน

ศิริลักษณ์ หนองเส

สารบัญ

บทที่		หน้า
1	บทนำ.....	1
	ภูมิหลัง	1
	ความมุ่งหมายของการวิจัย	4
	ความสำคัญของการวิจัย	4
	ขอบเขตของการวิจัย	5
	ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย	5
	เนื้อหาที่ใช้	5
	ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย	5
	ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย	5
	นิยามศัพท์เฉพาะ	6
	กรอบแนวคิดในการวิจัย	9
	สมมติฐานในการวิจัย.....	9
2	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	10
	เอกสารเกี่ยวกับชุดกิจกรรม	10
	เอกสารที่เกี่ยวกับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้	
	ทางวิทยาศาสตร์.....	16
	เอกสารที่เกี่ยวกับศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์.....	39
	เอกสารที่เกี่ยวกับการสอนตามคู่มือครู	54
	เอกสารเกี่ยวกับการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	61
	เอกสารเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์.....	75
	เอกสารเกี่ยวกับความสามารถในการสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์	82
	งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	85
	งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรม.....	85
	งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพึ่งพาตนเอง.....	87
	งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับศักยภาพทางวิทยาศาสตร์.....	88
	งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถทางสมอง	89
	งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนตามคู่มือครูและผลสัมฤทธิ์ทาง	
	การเรียนวิชาวิทยาศาสตร์.....	91

สารบัญ(ต่อ)

บทที่	หน้า
3 วิธีการดำเนินการวิจัย	93
การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง	93
การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	94
การเก็บรวบรวมข้อมูล	106
การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล	107
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	111
5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	114
สังเขปความมุ่งหมาย สมมติฐาน และวิธีดำเนินการวิจัย	114
สรุปผลการวิจัย	115
อภิปรายผล	116
ข้อเสนอแนะ	119
บรรณานุกรม.....	120
ภาคผนวก	132
ภาคผนวก ก รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจเครื่องมือในการวิจัย	133
ภาคผนวก ข ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย อำนาจจำแนกของแบบทดสอบ	
วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนิชาวิทยาศาสตร์	136
ผลการวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทาง	
การเรียนนิชาวิทยาศาสตร์.....	138
ภาคผนวก ค ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้องของผู้ให้คะแนนความสามารถในการ	
สร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์ RAI	140
ผลการวิเคราะห์ความเชื่อมั่นของแบบประเมินความสามารถ	141
ในการสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์	143

สารบัญ(ต่อ)

บทที่	หน้า
ภาคผนวก ง ตารางแสดงความสามารถทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลอง.....	145
ตารางแสดงความสามารถทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มควบคุม.....	146
ตารางแสดงความสามารถทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีด้านความสามารถในการสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังการเรียนของกลุ่มทดลอง	147
ตารางแสดงความสามารถทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีด้านความสามารถในการสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังการเรียนของกลุ่มควบคุม.....	148
ภาคผนวก จ ผลการหาประสิทธิภาพชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์.....	150
ภาคผนวก ฉ ผลการวิเคราะห์ข้อมูลความสามารถทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม	152
ภาคผนวก ช ตัวอย่างแผนการสอน	156
ตัวอย่างชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์	161
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์.....	180
แบบทดสอบวัดความสามารถในการสร้างสิ่งประดิษฐ์.....	189
แบบประเมินความสามารถในการสร้างสิ่งประดิษฐ์.....	192
ประวัติย่อผู้วิจัย.....	195

บัญชีตาราง

ตาราง		หน้า
1	แสดงการจัดกลุ่มประเภทต่างๆ	23
2	แสดงองค์ประกอบของการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วมและลักษณะเฉพาะ ของการสอนความรู้.....	25
3	ความถนัดของสมองซีกซ้ายซีกขวา.....	45
4	แสดงแบบแผนการวิจัย.....	94
5	แสดงการเปรียบเทียบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้ชุด กิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู.....	96
6	แสดงการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ เปรียบเทียบกับการสอนตามคู่มือครู.....	99
7	แสดงตัวอย่างแบบประเมินความสามารถในการสร้างสิ่งประดิษฐ์ทาง วิทยาศาสตร์	106
8	ผลการเปรียบเทียบความสามารถทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ระหว่าง นักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม.....	112
9	แสดงการเปรียบเทียบความสามารถทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีด้านความสามารถในการสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์ ระหว่างนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม.....	113
10	แสดงผลการวิเคราะห์ค่า p ค่า t ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนวิชาวิทยาศาสตร์.....	136
11	แสดงค่าความยากง่าย p และค่าอำนาจจำแนก r ของแบบทดสอบวัด ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ (ที่คัดเลือกไว้).....	137
12	แสดงรายละเอียดของพฤติกรรมที่วัดในแต่ละข้อของแบบทดสอบวัด ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์.....	139
13	แสดงผลการวิเคราะห์ดัชนีความสอดคล้องของผู้ให้คะแนน RAI.....	141
14	แสดงคะแนนความสามารถทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยีด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังการเรียนรู้ ของกลุ่มทดลอง.....	145
15	แสดงคะแนนความสามารถทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยีด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังการเรียนรู้ ของกลุ่มควบคุม.....	146
16	แสดงคะแนนความสามารถทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยีด้านความสามารถในการสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์ก่อนและ หลังการเรียนรู้ของกลุ่มทดลอง.....	147

บัญชีตาราง(ต่อ)

ตาราง	หน้า
17 แสดงคะแนนความสามารถทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีด้านความสามารถในการสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังการเรียนรู้ของกลุ่มควบคุม.....	148
18 แสดงผลการหาประสิทธิภาพชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์.....	150
19 แสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลความสามารถทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม.....	152
20 แสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลความสามารถทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีด้านความสามารถในการสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม.....	153

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 แผนผังการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม.....	21
2 แสดงองค์ประกอบของการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม.....	26
3 แสดงลีลาการเขียนแผนภาพความคิดรวบยอด	31
4 ภาพประกอบความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการพัฒนาการ ของสมองและพฤติกรรม.....	47
5 แสดงส่วนต่างๆของสมองที่ทำหน้าที่เกี่ยวกับความรู้ ความจำ อารมณ์ และการรับรู้.....	49
6 ส่วนประกอบของเซลล์สมอง	49
7 แสดงการเชื่อมโยงของเซลล์ประสาท	52
8 แผนภูมิแสดงกิจกรรมขั้นตอนการสืบเสาะหาความรู้.....	57
9 แผนภูมิการสืบเสาะหาความรู้ของ สสวท....	59
10 แผนภูมิแสดงรูปแบบการเสาะแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์.....	61
11 แสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลทางวิทยาศาสตร์	75
12 ความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์	81

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

วิทยาศาสตร์เป็นเรื่องของการเรียนรู้เกี่ยวกับธรรมชาติโดยมนุษย์นำข้อมูลที่เรียนรู้จากปรากฏการณ์ธรรมชาติมาจัดระบบ เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ หรือเพื่อแก้ปัญหาความต้องการ เช่น การพัฒนาผลิตภัณฑ์ การติดต่อสื่อสาร และการเผยแพร่นำเสนอข้อมูล ด้วยเหตุผลดังกล่าวจึงมีผลทำให้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เพิ่มพูนขึ้นอย่างไม่หยุดยั้ง ทุกวันนี้สื่อสารการเรียนรู้ต่าง ๆ ขยายวงกว้างขวางมากขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อมีการนำเอาเทคโนโลยีเข้ามามีบทบาทในชีวิตประจำวันในทุก ๆ ด้าน ในวงการศึกษาก็เช่นกัน ผู้สอนสามารถใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนการสอนในรูปของ สื่อ หรือเพื่อเตรียมการสอนในหัวข้อต่าง ๆ รวมถึงการใช้อินเทอร์เน็ตเชื่อมโยงไปถึงเว็บไซต์ทางด้านวิทยาศาสตร์ที่น่าสนใจ ดังนั้นการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ จึงมุ่งเน้นให้นักเรียนได้เป็นผู้เรียนรู้ และค้นพบด้วยตนเองมากที่สุด เป็นแนวทางการเรียนรู้ที่ผู้เรียนสามารถนำไปใช้ได้ตลอดชีพ เนื่องจากสังคมที่มีพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีที่แข็งแกร่ง จะทำให้มีโอกาสแข่งขันกับประเทศต่าง ๆ ในอนาคตได้

วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นปัจจัยสำคัญในการสร้างเสริม พัฒนา เศรษฐกิจ และสังคม ของประเทศให้เจริญก้าวหน้ารวมทั้งได้มีส่วนเข้ามาเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของบุคคลมากขึ้น และเป็นเครื่องมือสำคัญที่จะช่วยยกระดับมาตรฐานความเป็นอยู่ของประชาชนให้สูงขึ้น การสนับสนุนให้มีการคิดค้นเทคโนโลยีที่เหมาะสมกับสภาวะความต้องการของประเทศไว้ใช้อย่างจริงจัง ถ้าสามารถคิดค้นได้มาก จะทำให้สามารถนำไปใช้ในงานต่าง ๆ ได้กว้างขวางมากขึ้น ดังที่สมาคมครูวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทย (เอกสารประกอบงานวันวิทยาศาสตร์ แห่งชาติ วันที่ 18-26 สิงหาคม พ.ศ. 2544 ณ เมืองทองธานี) กล่าวว่า การเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบดั้งเดิม เชื่อว่า วิทยาศาสตร์เป็นองค์ความรู้ในกฎธรรมชาติที่ค้นพบโดยนักคิด นักวิทยาศาสตร์ และการเรียน การสอน ก็คือ การจำความรู้เหล่านี้ เริ่มจากสิ่งง่ายไปถึงสิ่ง ที่ซับซ้อนในการทดลอง ปัจจุบันการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เป็นสิ่งที่ความหมายสำหรับนักเรียนแต่ละคน เป็น การสร้าง และใช้ความคิดอย่างกว้างขวางรวมทั้ง กลยุทธ์ในการใช้ปัญญา มาสร้างเพิ่มเติมในความเข้าใจ ของนักเรียน ดังนั้นครูผู้สอนจึงต้องพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้น่าสนใจ เน้นให้นักเรียนได้ เรียนรู้โดยการฝึกคิด ฝึกปฏิบัติ และนำเสนอความคิดของตนเอง รวมทั้งมีเจตคติที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์ เพื่อเป็นการตึงศักยภาพที่มีอยู่ในตัวของผู้เรียนให้ได้แสดงออกอย่างเต็มความสามารถและเต็มตามศักยภาพ ดังแนวทางการจัดการศึกษาตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 มาตราที่ 22

การสอนวิทยาศาสตร์จึงต้องเอื้ออำนวยให้เกิดกระบวนการเรียนรู้ เพื่อให้นักเรียนเกิดความคิด ริเริ่มสร้างสรรค์ ได้เรียนรู้ธรรมชาติ เข้าใจสิ่งที่อยู่รอบตัว บทบาทของครูผู้สอน จึงเปลี่ยนแปลงไป พร้อมกับการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คือลดการบอกเล่า บรรยาย สาธิต เป็นการวางแผนการจัดกิจกรรม ให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ กิจกรรมต่าง ๆ จะต้องเน้นบทบาทของนักเรียน ให้สอดคล้องกับแนวทางการ จัดการศึกษาที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยเริ่มตั้งแต่ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมวางแผนการเรียน และเลือกเรียน ตามความถนัดและความสนใจ การส่งเสริมพัฒนาทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

จะต้องอาศัยการวางรากฐานทางการศึกษาที่มีคุณภาพ จึงมีความจำเป็นที่จะต้องยกระดับมาตรฐานทางการศึกษาให้ดีขึ้นอันเป็นผลที่จะนำไปสู่การพัฒนาที่ยั่งยืน

ดังที่ ภพ เลหาไพบูลย์ (2537 : 38-39)กล่าวว่าปัจจุบันเทคโนโลยีที่พัฒนาขึ้นมาใหม่ต้องอาศัยความรู้ทางวิทยาศาสตร์เป็นอย่างมาก โดยทั่วไปการค้นคว้าหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์นั้นเป็นไปเพื่อสนองความ อยากรู้ อยากเห็น ไม่ได้คำนึงถึงประโยชน์การใช้สอย ส่วนการค้นคว้าทดลองทางด้านเทคโนโลยีนั้น มุ่งให้ได้ผลผลิตหรือเทคนิควิธีการที่ให้ประโยชน์ หรืออำนวยความสะดวกแก่มนุษย์ จากการที่วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีความสัมพันธ์กันมากนี้ วิทยาศาสตร์จึงเป็นวิชาหนึ่งที่สามารถสอดแทรกเทคโนโลยีเข้าไปได้อย่างเหมาะสม

การสอนวิทยาศาสตร์โดยการถ่ายทอดความรู้ให้แก่ผู้เรียนเพียงอย่างเดียว จึงไม่เพียงพอที่จะฝึกผู้เรียนให้มีพฤติกรรมทางวิทยาศาสตร์ได้ การฝึกผู้เรียนให้มีโอกาส คิด และแสดงออกอย่างหลากหลาย ตลอดจนชี้แนะวิวัฒนาการของความรู้เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความซาบซึ้ง และศรัทธาที่จะคิดและแสดงออกมากขึ้น จึงเป็นการฝึกให้ผู้เรียนมีพฤติกรรมทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ก่อให้เกิดการคิดค้นความรู้และเทคโนโลยีใหม่ ๆ (สุมณฑา พรหมบุญ. 2536 : 16)

การศึกษาเป็นกระบวนการที่สำคัญในการ พัฒนาคนให้มีคุณภาพ และสามารถปรับตัวให้ทันต่อการเปลี่ยนแปลงที่จะมาถึง ดังนั้นการศึกษาของไทยควรมีการเปลี่ยนแปลงให้เหมาะสมกับสถานการณ์ของโลกในยุคปัจจุบัน โดยการศึกษาต้องสร้างความเข้าใจที่ถูกต้องในเรื่องการพัฒนาสมอง การพัฒนาสติปัญญา และการเรียนรู้ของเด็ก แก่ผู้ปกครอง และตัวครูนอกเหนือจากการพัฒนาทางร่างกาย จิตใจ อารมณ์ และสังคม การปรับเปลี่ยนการศึกษาโดยเน้นการพัฒนาสมอง และพัฒนาคุณภาพชีวิตของเด็ก ต้องเริ่มที่ครอบครัว ไปจนถึงกระบวนการเรียนการสอนในโรงเรียน แต่การพัฒนาการศึกษาให้ได้ผลดี ต้องเข้าใจปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเรียนรู้ของสมองด้วย (สถาบันวิจัยและพัฒนาเรื่องสมอง กับการเรียนรู้. 2542 : 1-2)

วิชัย วงษ์ใหญ่ (2542 : 16) กล่าวว่าไว้ว่าสมองมีส่วนสัมพันธ์กับการเรียนรู้ การเรียนรู้ ต้องพัฒนาสมองทั้งสองซีกไปพร้อมกันให้เกิดความสมดุล การที่สมองทั้งสองซีกจะทำงานได้ สมดุลนั้นผู้สอนต้องคอยกระตุ้นให้ผู้เรียนใช้สมองทำงานทั้งสองซีกให้ได้ เมื่อสมองทำงานสมดุลแล้วนั้นสมองจะหลั่งสารเอ็นโดรฟินหรือสารสุขออกมา เมื่อหลั่งสารสุขออกมาสะสมในสมองจะมีกระแสไฟฟ้าเกิดขึ้น เส้นใยประสาทจะเจริญเติบโตทำการเชื่อมต่อกันจึงเกิดการเรียนรู้ขึ้นได้ นอกจากนี้การเคลื่อนไหวในส่วนต่างของร่างกายก็ยังมีส่วนช่วยทำให้สมองสามารถพัฒนาได้ดีขึ้นอันเป็นผลเชื่อมโยงไปสู่การเรียนรู้ของผู้เรียนด้วย

ซึ่งสอดคล้องกับ พัชรวิทย์ เกตุแก่นจันทร์ (2540 : 11-16)กล่าวว่า สมองทั้งสองซีกมีกล้ามเนื้อเชื่อมตรงกลาง เรียกว่า Corpus Collosum ซึ่งเป็นเหมือนทางจราจร ทำให้ความถนัดหรือความเชี่ยวชาญด้านใดด้านหนึ่งซึ่งเรียกว่าเป็น แผนที่ในสมองซีกใดซีกหนึ่งข้ามไปสู่การรับรู้ของสมองซีกตรงข้ามได้ เพื่อให้เกิดการประสานงานกันอย่างสอดคล้อง และมีงานวิจัยที่พบว่า หาก Corpus Collosum มีความแข็งแรงจะช่วยให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพ และการที่จะทำใหกล้ามเนื้อ Corpus Collosum แข็งแรงได้นั้นสามารถทำได้โดยการบริหารสมอง (Brain Gym) เพราะการบริหารสมองจะทำให้คลื่นสมองของมนุษย์อยู่ในช่วงคลื่น แอลฟา ทำให้รู้สึกผ่อนคลาย ไม่เครียดทั้งร่างกายและจิตใจ จึงทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ

สมองของแต่ละคนพัฒนาแตกต่างกันและใช้ระยะเวลาในการพัฒนาไม่เท่ากันดังนั้นการที่จะส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ของผู้เรียนจึงต้องเป็นไปในลักษณะบูรณาการ ไม่ใช่ส่งเสริมเพียงด้านใดด้านหนึ่งแต่ควร จะให้มีการพัฒนาสมองทั้งสองด้านไปพร้อม ๆ กัน

จุดมุ่งหมายของหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พ.ศ. 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533)

มุ่งปลูกฝังให้นักเรียนมีคุณสมบัติประการหนึ่งคือ มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ สามารถสร้างและปรับปรุง แนวปฏิบัติที่จะทำให้เกิดความเจริญแก่ตนเองและชุมชน (กรมวิชาการ, 2535 : 1) และแนวทางการ จัดการศึกษาของไทยตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 มาตราที่ 22 ได้กล่าวถึงการ จัดการศึกษาว่าการจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่า ผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตาม ธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ (พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 : 12)

ดังนั้นในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมศักยภาพทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีนั้นสิ่งสำคัญที่ จะ ทำให้เด็กมีการพัฒนาศักยภาพการเรียนรู้ได้นั้นคือการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้อยู่ในแนวทางที่จะ พัฒนาสมองทั้งสองซีกไปพร้อม ๆ กันต้องให้ผู้เรียนได้รู้จักการ คิดวิเคราะห์เกี่ยวกับปัญหาที่พบและสามารถ คิดสังเคราะห์รวมถึงคิดสร้างสรรค์สิ่งต่าง ๆ ที่จำนำมาซึ่งประโยชน์ในชีวิตจริงได้ด้วย

การนำเอาศักยภาพที่มีอยู่ในตัวบุคคลและพัฒนาศักยภาพในตัวบุคคลให้เต็มขีดความสามารถจึง เป็นสิ่งจำเป็น ดังนั้น แผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติ ฉบับที่ 8 จึงได้กำหนดนโยบายเพื่อปฏิรูปการเรียน การสอนโดยมุ่งปรับเปลี่ยนกระบวนการเรียนการสอน ให้เอื้อต่อการพัฒนาขีดความสามารถของผู้เรียนให้เต็ม ตามศักยภาพ ให้มีพื้นความรู้ ความสามารถ ทักษะพื้นฐานที่ดี และเข้มแข็งพอที่จะประกอบอาชีพหรือ ศึกษาต่อในระดับสูงขึ้น ตลอดจนให้ผู้สอนปรับเปลี่ยนวิธีสอนให้นับผู้เรียนเป็นสำคัญ เน้นกระบวนการคิด อย่างมีเหตุผล มุ่งให้ผู้เรียนการเรียนรู้ รู้จักคิด วิเคราะห์ สังเคราะห์ แสวงหาความรู้ และรู้จักแก้ปัญหา ด้วยตนเอง รวมทั้งรู้จักทำงานร่วมกันเป็นหมู่คณะ และเน้นให้ผู้สอนจัดวิธีการเรียนการสอนให้มีความหลากหลายในรูปแบบ เชื่อมโยงวิธีการเรียนรู้ในเนื้อหา กับสภาพปัญหาและประสบการณ์ในชีวิตจริง

อย่างไรก็ตามในปัจจุบันนี้ การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ให้นักเรียนศึกษาหาความรู้เฉพาะใน ตำราเรียนจากในห้องเรียนเพียงอย่างเดียวจึงไม่เพียงพอต่อการนำไปใช้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2528 : 149-152) ซึ่งสอดคล้องกับ (สมจิต สวชนไพบูลย์, 2535 : 132) ที่กล่าวว่าสภาพสังคมปัจจุบันสมควร อย่างยิ่งที่จะต้องจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ที่เน้นทางด้านการพัฒนาบุคลิกภาพของนักเรียน เพื่อมุ่งหวังเยาวชนให้สามารถพึ่งพาตนเองต่อไปได้

นอกจากนั้นสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติได้ดำเนินการศึกษาและวิเคราะห์ผลการ แข่งขันโอลิมปิกวิชาการซึ่งเป็นดัชนีที่สำคัญตัวหนึ่ง ซึ่งสามารถบ่งชี้ถึงคุณภาพของการจัดการศึกษาด้าน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของประเทศไทยโดยวิเคราะห์จากจำนวนเหรียญรางวัลที่ได้รับ ทั้งในภาพรวม รายละเอียดของแต่ละวิชา รวมทั้งเปรียบเทียบผลการแข่งขันกับ 5 ประเทศ ได้แก่ จีน ไต้หวัน เกาหลี สิงคโปร์ และเวียดนาม พบว่า ค่าเฉลี่ยรวมทุกวิชา ประเทศไทยยังคงมีผลการแข่งขันอยู่ในระดับต่ำสุด คือ อันดับที่ 6 (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2543 : 1-3)

จากสาเหตุดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยจึงได้สร้างชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ขึ้นเพื่อเสริมสร้างขีดความสามารถในการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของผู้เรียน

แต่ละคนให้มีโอกาสได้แสดงออกมาเต็มตามศักยภาพ และมีความสามารถทัดเทียมกับนานาชาติ เพื่อ
 ขานรับนโยบายการปฏิรูปการศึกษาในปัจจุบัน นอกจากนี้ชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยา
 ศาสตร์ ยังเป็นรูปแบบการพัฒนาการเรียนการสอนที่สามารถแบ่งเบาภาระการสอนของครูที่มีมาก ไม่มีเวลา
 ในการเตรียมการสอน และมีเวลาเรียนจำกัด ชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์จึงเป็น
 สื่อการเรียนรู้รูปแบบหนึ่งที่จัดไว้สำหรับผู้เรียน โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ผู้เรียนสามารถ
 ศึกษาไปตามลำดับขั้นด้วยตนเอง ในชุดกิจกรรมมุ่งเน้น ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง ผู้เรียนมีอิสระใน
 การคิด ทุกคนมีโอกาสในการใช้ความคิดอย่างเต็มความสามารถ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในชุดกิจกรรมนี้
 ใช้แนวทางการ จัดกิจกรรมที่หลากหลายโดยเน้นกิจกรรมที่พัฒนาสมองทั้งซีกซ้ายและขวาไปพร้อม ๆ กัน
 ได้แก่ การฝึกให้ผู้เรียนบริหารสมอง การใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม โดยการสร้างแผนภาพความ
 คิดรวบยอด การใช้อินเทอร์เน็ต ในการสืบค้นข้อมูลเพื่อให้นักเรียนเป็นคนเก่งในด้านการรอบรู้ รวมทั้ง
 ฝึกให้นักเรียนได้ นำความรู้ที่ได้นั้นไปใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ
 นาริรัตน์ พักสมบูรณ์ (2541 : 159) ที่พบว่าชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพทางวิทยาศาสตร์ทำให้นักเรียน
 มีบุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์สูงขึ้น

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษา ความสามารถทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และ
 เทคโนโลยีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้
 ทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครูว่าแตกต่างกันหรือไม่

ความมุ่งหมายของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดความมุ่งหมายไว้ดังนี้

เพื่อศึกษาความสามารถทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนชั้นมัธยม
 ศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่

1. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในด้าน
 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้
 ชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ กับการสอนตามคู่มือครู
2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในด้าน
 ความสามารถในการสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอน
 โดยใช้ชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ กับการสอนตามคู่มือครู

ความสำคัญของการวิจัย

ผลการวิจัยครั้งนี้เป็นแนวทางให้ครูผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์นำไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียน
 การสอนวิชาวิทยาศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ในการทำให้ผู้เรียนได้สามารถเรียนรู้ด้วยตนเอง รู้จัก
 สืบเสาะค้นคว้าหาความรู้ สนใจใฝ่รู้ นำความรู้ที่ได้ไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้อย่างเหมาะสม
 นอกจากจะส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความสามารถทางการเรียนรู้แล้ว ยังส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถ
 พึ่งพาตนเองทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอีกด้วย เพื่อพัฒนาให้ผู้เรียนเป็นบุคคลที่มีคุณภาพต่อไป

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2544 ที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์เล่ม 6 (ว 306) ของโรงเรียนสายธรรมจันทร์ อำเภอดำเนินสะดวก จังหวัดราชบุรี จำนวน 10 ห้องเรียน 354 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสายธรรมจันทร์ อำเภอดำเนินสะดวก จังหวัดราชบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2544 จำนวน 60 คน ซึ่งได้จากการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) จำนวน 2 ห้องเรียน ห้องเรียนละ 30 คน แล้วสุ่มอย่างง่ายอีกครั้งหนึ่งโดยการจับฉลาก เป็นกลุ่มทดลอง กับกลุ่มควบคุม ดังนี้

กลุ่มทดลอง สอนโดยใช้ชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์

กลุ่มควบคุม สอนตามคู่มือครู

เนื้อหาที่ใช้

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ วิชาวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ว 306 เรื่อง ผลผลิตทางการเกษตรและการจัดการ ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง 2533)

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ดำเนินการทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2544 ใช้เวลาทดลอง กลุ่มละ 20 คาบ คาบละ 50 นาที โดยผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการสอนทั้ง 2 กลุ่ม

ตัวแปรที่ศึกษา

1. ตัวแปรอิสระ ได้แก่การสอน 2 วิธี คือ
 - 1.1 การสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์
 - 1.2 การสอนตามคู่มือครู
2. ตัวแปรตาม ได้แก่
 - 2.1 ความสามารถทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี แบ่งเป็น 2 ด้านคือ
 - 2.1.1 ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
 - 2.1.2 ด้านความสามารถในการสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. ศักยภาพการเรียนรู้

หมายถึง ความสามารถที่มีอยู่ในตัวของบุคคลแต่ละคนในการเรียนรู้สิ่งต่างที่อยู่รอบตัวและจะปรากฏออกมาให้เห็นได้เมื่อได้รับการกระตุ้นจากสิ่งแวดล้อมภายนอก

2. ศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์

หมายถึง คุณลักษณะในตัวของผู้เรียนแต่ละบุคคลที่พร้อมที่จะพัฒนาให้เห็นประจักษ์ได้ในด้านความรู้ วิธีการแสวงหาความรู้ และการนำความรู้ไปใช้ให้เกิดประโยชน์จริงในชีวิตประจำวัน

3. ชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์

หมายถึง สื่อการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เพื่อใช้ในการพัฒนา คุณลักษณะในตัวผู้เรียนในด้าน การเรียนรู้ การเสาะแสวงหาความรู้ และการนำความรู้ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ โดยผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง ซึ่งในชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์มีโครงสร้างดังนี้

3.1 ชื่อชุดกิจกรรม หมายถึงชื่อ ชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์

3.2 ชื่อหน่วย หมายถึง หัวข้อเรื่องย่อยที่ประกอบขึ้นเป็นชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ในแต่ละชุดกิจกรรม

3.3 คำชี้แจงสำหรับนักเรียนในการปฏิบัติกิจกรรมในชุดกิจกรรม หมายถึง ขอนำในการเรียนด้วยตัวตนเองจากชุดกิจกรรมของผู้เรียน

3.4 สารการเรียนรู้ หมายถึง เนื้อหารายละเอียดที่สำคัญของหน่วยการเรียนรู้ในชุดกิจกรรม

3.5 ตัวบ่งชี้ในการเรียนรู้ หมายถึง การระบุพฤติกรรมการเรียนรู้ของเนื้อหาในหน่วยย่อยของชุดกิจกรรมตามที่หลักสูตรกำหนด

3.6 เวลาที่ใช้ หมายถึง ระยะเวลาที่ใช้ในการปฏิบัติกิจกรรมในแต่ละหน่วยย่อยของชุดกิจกรรม

3.7 กิจกรรมการเรียนรู้ในหน่วย หมายถึง การกำหนดงานที่จะให้ผู้เรียนปฏิบัติในที่นี้ใช้แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ช่วยส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ และการพัฒนาสมองทั้งสองซีก ได้แก่

3.7.1 ฝึกการบริหารสมอง (Brain Gym)

หมายถึง การจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้บริหารร่างกายในส่วนที่ทำหน้าที่เชื่อมสมองทั้ง 2 ซีกเข้าด้วยกันเพื่อทำให้การถ่ายโยงการเรียนรู้และข้อมูลของสมองทั้งซีกซ้ายและขวาให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น และช่วยผ่อนคลายความตึงเครียด ในที่นี้ ได้แก่ กล้ามเนื้อ ส่วนต่างๆ ช่วยส่งเสริมให้สมองซีกขวาพัฒนา

3.7.2 การฝึกการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม (Participatory Learning)

หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้ผู้เรียนเป็นผู้กระทำโดยอาศัยประสบการณ์เดิมของผู้เรียน ผู้เรียนได้ฝึกคิด ปฏิบัติ และสื่อสารความคิดในรูปแบบการนำเสนอผลงาน ด้วยตนเอง มีรูปแบบกิจกรรมต่างๆดังนี้

1) ฝึกการสร้างความรู้ด้วยกระบวนการกลุ่มได้แก่

- การให้ผู้เรียนศึกษาจากใบความรู้
- การสืบค้นข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับเรื่องที่เรียนผ่านทางอินเทอร์เน็ต
- การสร้างแผนภาพความคิด (Mind mapping) เป็นกิจกรรม

ที่การจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนมีการจัดความคิดของตนเองอย่างเป็นระบบ มีความเป็นอิสระในการคิด

2) ฝึกการสร้างสิ่งประดิษฐ์ โดยการจัดกิจกรรม

- ให้ผู้เรียนนำความรู้ที่ได้จากการศึกษาใบความรู้และสืบค้นข้อมูลทางอินเทอร์เน็ตมาใช้เป็นแนวทางในการแก้ปัญหาสถานการณ์เพื่อสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์
- ให้ผู้เรียนคิดสร้างรูปแบบสิ่งประดิษฐ์
- ให้ผู้เรียนสร้างชิ้นงานตามรูปแบบที่กำหนด
- ให้ผู้เรียนตรวจสอบประสิทธิภาพของชิ้นงาน
- ให้ผู้เรียนอธิบายผลการทดลองใช้สิ่งประดิษฐ์ที่สร้างขึ้น
- ให้ผู้เรียนได้นำเสนอผลงาน

3.8 สื่อและอุปกรณ์ที่ใช้ หมายถึง วัสดุ อุปกรณ์ที่ใช้กับการเรียนการสอนในชุดกิจกรรม

3.9 การประเมินผล หมายถึง การทดสอบความสามารถของผู้เรียนหลังจากเรียนด้วยหน่วยการเรียนรู้ในชุดกิจกรรมนี้แล้วว่าบรรลุตามจุดประสงค์ที่ตั้งขึ้นหรือไม่โดยใช้แบบฝึกหัดท้ายกิจกรรมและข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ชนิดปรนัยเลือกตอบ 5 ตัวเลือก

4. การสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์

หมายถึง กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนของครูผู้สอนในการให้ผู้เรียนได้สืบเสาะหาความรู้ ค้นคว้า และปฏิบัติจากชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพ การเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ด้วยตนเองโดยมีครูเป็นผู้ให้ความช่วยเหลือและอำนวยความสะดวก ในที่นี้มีขั้นตอนดังนี้

4.1 ขั้นแนะนำการใช้ชุดกิจกรรม หมายถึง การนำเข้าสู่บทเรียนโดยให้ผู้เรียนศึกษาชุดกิจกรรมวิธีการปฏิบัติ และสถานการณ์จากชุดกิจกรรม

4.2 ขั้นใช้ชุดกิจกรรม เป็นขั้นที่ให้ผู้เรียนปฏิบัติตามชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ด้วยตนเอง โดยครูคอยให้ความช่วยเหลือและอำนวยความสะดวกตามเวลาที่กำหนด

4.3 ขั้นสรุปและนำเสนอผลงาน ผู้เรียนนำความรู้ที่ได้จากการศึกษาและปฏิบัติตามชุดกิจกรรมมาอภิปรายร่วมกันเพื่อแลกเปลี่ยนแนวคิดและสรุปเป็นองค์ความรู้ใหม่

5. การสอนตามคู่มือครู

หมายถึง การจัดกิจกรรมที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้มีโอกาส คิด ค้นคว้าหาความรู้ แก้ปัญหา และสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง โดยมีครูเป็นผู้คอยให้ความช่วยเหลือและอำนวยความสะดวกในที่นี้ใช้แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามคู่มือครู อันประกอบด้วยขั้นตอน 3 ขั้นตอน ได้แก่

ขั้นที่ 1 อภิปรายก่อนการปฏิบัติกิจกรรม

หมายถึง ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับปัญหา จุดประสงค์ ของสิ่งที่เรียน

ขั้นที่ 2 การปฏิบัติกิจกรรม

หมายถึง นักเรียนปฏิบัติตามกิจกรรมตามแนวทางที่กำหนด

ขั้นที่ 3 การอภิปรายหลังการปฏิบัติกิจกรรม

หมายถึง ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายสรุปผลจากการปฏิบัติกิจกรรมโดยนำข้อมูลที่ได้จากการปฏิบัติกิจกรรมมาร่วมกันอภิปรายเพื่อสรุปเป็นความรู้ใหม่ และการเชื่อมโยงนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

6. ความสามารถทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

หมายถึง คุณลักษณะของบุคคล ด้านการรอบรู้ และทักษะการคิดที่นำไปสู่การสร้างสิ่งประดิษฐ์ การปฏิบัติเกี่ยวกับการทดลอง การค้นคว้า การพัฒนา และการประดิษฐ์ได้ด้วยตนเองโดยไม่ต้องพึ่งผู้อื่น ในที่นี้ความสามารถทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ประกอบด้วย 2 ส่วนดังนี้

6.1 ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ จำแนกเป็นพฤติกรรม 4 ด้านได้แก่

6.1.1 ความรู้ – ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกถึงสิ่งที่เรียนมาแล้ว เป็นเรื่องเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ความคิดรวบยอด หลักการ และทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์

6.1.2 ความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการอธิบายความหมาย แปลความ ขยายความ และตีความ จากความรู้ที่เรียนมาโดยอาศัยข้อเท็จจริง หลักการ และทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์

6.1.3 การนำไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ในชีวิตประจำวันที่แตกต่างกันที่เคยเรียนรู้แล้ว

6.1.4 ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์อย่างมีระบบ สำหรับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่สอดคล้องกับเนื้อหาในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย ทักษะการสังเกต การจำแนกประเภท การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล การลงความเห็นจากข้อมูล การตั้งสมมติฐาน การกำหนดและควบคุมตัวแปร การทดลอง การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป ในที่นี้ใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 5 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อเป็นเครื่องมือวัด

6.2 ด้านความสามารถในการสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ผลของการคิด การปฏิบัติงานจริงของผู้เรียน โดยการนำความรู้ และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มาประยุกต์ใช้ในการออกแบบและสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์ ที่แปลกใหม่ มีคุณภาพ สามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

ในที่นี้ใช้แบบประเมินความสามารถในการสร้างสิ่งประดิษฐ์เป็นแบบประเมินที่มีลักษณะเป็นมาตราส่วน
ประเมินค่า แบบตัวเลขให้ค่าตัวเลข 3 ระดับ โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนดังตัวอย่างเช่น ในการประเมินการ
เลือกอุปกรณ์ที่ใช้เหมาะสมกับงาน

จะให้คะแนน 3 คะแนน เมื่อ เลือกวัสดุอุปกรณ์ได้ตรงตามสมบัติและเหมาะสมกับงาน
เป็นส่วนมาก

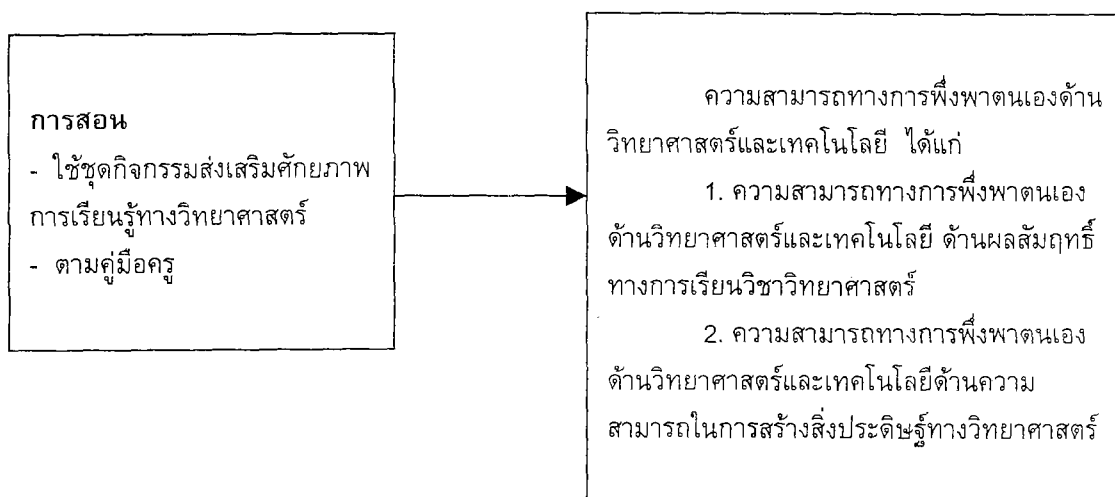
2 คะแนน เมื่อ เลือกวัสดุอุปกรณ์ได้ตรงตามสมบัติและเหมาะสมกับงานน้อย

1 คะแนน เมื่อ เลือกวัสดุอุปกรณ์ไม่ตรงตามสมบัติและไม่เหมาะสมกับงาน

กรอบแนวคิดในการวิจัย

ตัวแปรต้น (Independent Variables)

ตัวแปรตาม (Dependent Variables)



สมมติฐานในการวิจัย

ความสามารถทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา
ปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์กับการสอน
ตามคู่มือครู จำแนกได้ดังนี้

1. นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์กับการ
สอนตามคู่มือครู มีความสามารถทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในด้านผลสัมฤทธิ์ทาง
การเรียนวิชาวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน

2. นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์กับการ
สอนตามคู่มือครู มีความสามารถทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในด้านความ
สามารถในการสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและทฤษฎีต่าง ๆ ตลอดจนงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อทำความเข้าใจเกี่ยวกับหลักทฤษฎีและผลการวิจัยต่าง ๆ ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้และได้นำเสนอตามหัวข้อต่อไปนี้

1. เอกสารเกี่ยวกับชุดกิจกรรม
2. เอกสารเกี่ยวกับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์
3. เอกสารเกี่ยวกับศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์
4. เอกสารเกี่ยวกับการสอนตามคู่มือครู
5. เอกสารเกี่ยวกับการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
 - 5.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
 - 5.2 ความสามารถในการสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์
6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 6.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรม
 - 6.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพึ่งพาตนเอง
 - 6.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับศักยภาพทางวิทยาศาสตร์
 - 6.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถทางสมอง
 - 6.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนตาม คู่มือครูและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาค้นคว้า

1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรม

1.1 ความหมายของชุดกิจกรรม

ชุดกิจกรรม มีชื่อเรียกต่าง ๆ กัน เช่น ชุดการสอน ชุดการเรียนรู้สำเร็จรูป ชุดการสอนรายบุคคล ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ชุดกิจกรรม ซึ่งเป็น ชุดของสื่อประสมที่จัดขึ้นสำหรับหน่วยการเรียนรู้สำหรับคำกล่าวเรียกชื่อต่าง ๆ ในที่นี้จะหมายถึง ชุดกิจกรรม ได้มีผู้ให้ความหมายของชุดกิจกรรมไว้แตกต่างกันดังนี้

บุญชม ศรีสะอาด (2541 : 95-96) กล่าวว่า ชุดการสอนหรือชุดกิจกรรม (Instructional Package) คือ สื่อการเรียนหลายอย่างประกอบกันจัดเข้าไว้ด้วยกันเป็นชุด (Package) เรียกว่า สื่อประสม (Multi – Media) เพื่อมุ่งให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพมีชื่อเรียก หลายอย่าง เช่น

Learning Package , Instructional Package หรือ Instructional Kits นอกจากจะใช้สำหรับผู้เรียนเป็นรายบุคคลแล้วยังใช้ประกอบการสอนแบบอื่น เช่น ประกอบการบรรยาย การเรียนเป็นกลุ่มย่อย

หนึ่งนุช กาฬาคดี (2543 : 14) กล่าวว่า ชุดการเรียนหรือชุดกิจกรรมเป็นสื่อการเรียนรู้สำเร็จรูปประกอบด้วยอุปกรณ์หลายชนิด ที่ผู้เรียนสามารถศึกษาได้ด้วยตนเองตามขั้นตอนที่ระบุไว้ในชุดเพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายอย่างมีประสิทธิภาพโดยพึ่งครูน้อยที่สุด ผู้เรียนสามารถเรียนได้อย่างอิสระด้วยความสะดวกสบายตามความสามารถของแต่ละบุคคล ซึ่งเป็นการฝึกให้ผู้เรียนรู้จักการพึ่งพาตนเองในการศึกษาหาความรู้

นาริรัตน์ พักสมบุรณ์ (2541 : 26) ให้ความหมายของชุดการเรียนหรือชุดกิจกรรมว่าคือสื่อการเรียนรู้หลายอย่างประกอบกันจัดเข้าเป็นชุด (Package) เรียกว่า สื่อประสม (Multi – Media) เพื่อมุ่งให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากจะใช้สำหรับผู้เรียนเรียนเป็นรายบุคคลแล้วยังใช้ประกอบการเรียนการสอนแบบอื่นหรือใช้สำหรับการเรียนเป็นกลุ่มย่อย

ประพฤติ ศิลพิพัฒน์ (2540 : 30) ให้ความหมายของชุดการเรียนหรือชุดกิจกรรมว่าเป็นสื่อที่ช่วยให้นักเรียนสามารถเรียนได้ด้วยตนเอง มีการจัดสื่อไว้อย่างเป็นระบบช่วยให้นักเรียนเกิดความสนใจเรียนตลอดเวลาทำให้เกิดทักษะในการแสวงหาความรู้

สุภาวรรณ ด่านสกุล (2539 : 10) กล่าวว่า ชุดการเรียนหรือชุดกิจกรรมเป็นการรวบรวมสื่อการเรียนรู้สำเร็จรูปซึ่งส่วนมากประกอบด้วย คำชี้แจง ชื่อเรื่อง จุดมุ่งหมาย กิจกรรม และการประเมินผลนักเรียน นักเรียนสามารถศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง ตามความสามารถที่เป็นขั้นตอนตามที่กำหนดได้ในชุดการเรียนนั้นๆเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ของตนให้บรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้

วีระ ไทยพานิช (2529 : 134) กล่าวว่า ชุดการเรียนมีชื่อเรียกต่าง ๆ กัน เช่น ชุดการสอน (Instructional Package) ชุดการเรียนเบ็ดเสร็จ (Self Instruction Package) ชุดการสอนรายบุคคล (Individualized Learning Package) ซึ่งชุดของสื่อประสม (Multi - Media) ที่จัดขึ้นสำหรับหน่วยการเรียนรู้ หัวข้อ เนื้อหา และอุปกรณ์ของแต่ละหน่วยได้จัดไว้เป็นชุด หรือกล่องหรือซอง ชุดการเรียนอาจมีรูปแบบ (Formats) ที่แตกต่างกันออกไปซึ่งส่วนมากประกอบด้วย คำชี้แจง หัวข้อ จุดมุ่งหมายการประเมินผลเบื้องต้นการกำหนดกิจกรรมและการประเมินผลขั้นสุดท้าย จุดมุ่งหมายสำคัญเพื่อการสอนนักเรียนเป็นรายบุคคลให้นักเรียนมีความรับผิดชอบ

ชลสิทธิ์ จันทาสี (2543 : 10) ได้ให้ความหมายของชุดการเรียนหรือชุดกิจกรรมว่าเป็นการรวบรวมสื่อการเรียนรู้สำเร็จรูปซึ่งส่วนมากประกอบด้วย คำชี้แจง ชื่อเรื่อง จุดมุ่งหมาย กิจกรรม และการประเมินผลนักเรียนสามารถศึกษาได้ด้วยตนเองตามความสามารถและความสนใจที่เป็นขั้นตอนตามที่กำหนดไว้ในชุดการเรียนนั้นๆเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ของตนให้บรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้

ดวน (Duann. 1973 : 169) กล่าวถึงชุดการเรียนว่าเป็นการเรียนรายบุคคล (Individualized Instruction) อีกรูปแบบหนึ่งซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนได้สัมผัสผลลัพธ์ทางการเรียนตามเป้าหมายผู้เรียนจะเรียนไปตามอัตราความสามารถ และความต้องการของตน

ฮุสตัน และคนอื่นๆ (Houston and other. 1972 : 10-15) ได้ให้ความหมายไว้ว่าชุดการเรียนหรือชุดกิจกรรมเป็นชุดประสบการณ์ที่จัดเตรียมไว้ให้ผู้เรียนเพื่อบรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้

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

ที่ให้นักเรียนได้ทำกิจกรรมการเรียนรู้จนบรรลุพฤติกรรมที่เป็นผลของการเรียนรู้และรวบรวมเนื้อหาที่นำมาสร้างเป็นชุดการเรียนรู้

จากข้อความข้างต้นสรุปได้ว่าชุดกิจกรรม หมายถึง สื่อการเรียนการสอนที่สร้างขึ้นเพื่อใช้ประกอบกิจกรรมการเรียนการสอนให้นักเรียนสามารถศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง ตามศักยภาพของผู้เรียนแต่ละคนโดยมีรูปแบบและขั้นตอนดังที่กำหนด

1.2 จิตวิทยาที่นำมาใช้ในชุดกิจกรรม

การสอนที่มีคุณภาพประกอบด้วยลักษณะ 4 ประการ บลูม (Bloom. 1976 : 115-124)

1. การให้แนวทาง (Cues) คือคำอธิบายของครูที่ให้นักเรียนเข้าใจชัดเจนว่าเมื่อเรียนเรื่องนั้นๆแล้วจะต้องมีความสามารถอย่างไร ต้องทำอะไรบ้าง
2. การมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ (Participation) เปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้
3. การเสริมแรง (Reinforcement) ทั้งการเสริมแรงภายนอก เช่น สิ่งของ การกล่าวชมหรือการเสริมแรงภายในตัวนักเรียนเอง เช่น ความอยากรู้อยากเห็น ฯลฯ
4. การให้ข้อมูลย้อนกลับ และการแก้ไขข้อบกพร่อง (Feedback and Corrections) จะต้องมีการแจ้งผลการเรียน และข้อบกพร่องให้นักเรียนทราบ

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2531 : 119) กล่าวว่า มีแนวคิดทางจิตวิทยาในการสร้างนวัตกรรมดังนี้

1. เพื่อสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล
2. เพื่อยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง
3. มีสื่อการเรียนใหม่ ๆ ที่ช่วยในการเรียนของนักเรียน แทนการสอนของครูปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียนที่เปลี่ยนไป โดยเปลี่ยนแปลงจากครูเป็นผู้นำกิจกรรมต่างๆเป็นผู้เรียนดำเนินกิจกรรมต่างๆมากขึ้น

จะเห็นได้ว่าชุดกิจกรรมที่ใช้ในการเรียนการสอนนั้น ต้องยึดหลักและดำเนินงานตามหลักจิตวิทยา ที่มุ่งให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ตามความสามารถจากง่ายไปซับซ้อนมากขึ้นตามลำดับ ประกอบกับผู้เรียนสามารถรู้ถึงผลการกระทำของตนเองอยู่ตลอดเวลา เน้นผู้เรียนมีส่วนร่วมในการปฏิบัติกิจกรรมชุดกิจกรรม จึงนำที่จะนำมาใช้ประกอบการเรียนการสอนเพื่อให้มีคุณภาพมากขึ้น

1.3 โครงสร้างของชุดกิจกรรม

ทิศนา แคมมณี (2534 : 10-12) กล่าวว่า ชุดการเรียนรู้หรือชุดกิจกรรมประกอบด้วย ส่วนต่างๆดังนี้

1. ชื่อกิจกรรม ประกอบด้วย หมายเลขกิจกรรม ชื่อของกิจกรรมและเนื้อหาของกิจกรรมนั้น
2. คำชี้แจง เป็นส่วนที่อธิบายความมุ่งหมายหลักของกิจกรรม และลักษณะของการจัดกิจกรรมเพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมาย

3. จุดมุ่งหมาย เป็นส่วนที่ระบุจุดมุ่งหมายที่สำคัญของกิจกรรมนั้นแนวคิดเป็นส่วนที่ระบุเนื้อหา หรือมโนทัศน์ของกิจกรรมนั้น ส่วนนี้ควรได้รับการย้ำและเน้นเป็นพิเศษ

4. สื่อ เป็นส่วนที่ระบุถึงวัสดุอุปกรณ์ที่จำเป็นในการดำเนินกิจกรรม เพื่อช่วยให้ครูทราบว่าต้องเตรียมอะไรบ้าง

5. เวลาที่ใช้ เป็นส่วนที่ระบุจำนวนเวลาโดยประมาณว่ากิจกรรมนั้นควรใช้เวลาเพียงใด

6. ขั้นตอนในการดำเนินกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุวิธีการดำเนินกิจกรรมเพื่อให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้วิธีการจัดกิจกรรมนี้ได้จัดไว้เป็นขั้นตอน

7. ภาคผนวก ในส่วนนี้คือตัวอย่างวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการจัดกิจกรรมและข้อมูลอื่นๆที่จำเป็นสำหรับครูรวมทั้งเฉลยแบบทดสอบ

ชลสิทธิ์ จันทาสี (2543 : 50) ได้ทำชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์มีส่วนประกอบดังนี้

1. ชื่อกิจกรรม เป็นชื่อเรื่องที่จะศึกษาในชุดกิจกรรมนั้น
2. คำชี้แจง เป็นส่วนที่อธิบายการใช้ชุดกิจกรรม เพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายที่วางไว้
3. จุดประสงค์ของกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุเป้าหมายที่นักเรียนต้องทำให้บรรลุผลเมื่อจบกิจกรรม

4. เวลาที่ใช้ เป็นส่วนระบุเวลาในการเรียนชุดกิจกรรมนั้น

5. สื่อ เป็นส่วนที่ระบุถึงวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการปฏิบัติกิจกรรม

6. เนื้อหา เป็นรายละเอียดที่ต้องการให้นักเรียนทราบ

7. สถานการณ์ เป็นส่วนที่ระบุสถานการณ์ที่เป็นการบรรยาย รูปภาพ หรือการทดลอง

8. กิจกรรม เป็นส่วนที่ให้นักเรียนปฏิบัติที่กำหนดไว้ในชุดกิจกรรม

9. คำถามท้ายกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุข้อคำถามหลังการปฏิบัติกิจกรรม

10. คำเฉลยกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุถึงคำตอบในคำถามท้ายกิจกรรม

บุญเกื้อ ควรวาเวช (2530 :71) ได้กว้างถึงองค์ประกอบของชุดการเรียนรู้หรือชุดกิจกรรมว่าสามารถจำแนกได้ 4 ส่วนด้วยกันคือ

1. คู่มือครู เป็นคู่มือสำหรับผู้เรียน ภายในจะมีคำชี้แจงถึงวิธีการใช้ชุดการเรียนการสอนอย่างละเอียด อาจทำเป็นเล่มหรือแผ่นพับก็ได้

2. บัตรคำสั่ง หรือคำแนะนำจะเป็นส่วนที่บอกให้ผู้เรียนดำเนินการเรียนหรือประกอบกิจกรรมแต่ละอย่างตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ ประกอบด้วย คำอธิบายเรื่องที่จะศึกษา คำสั่งให้ผู้เรียนดำเนินการ และการสรุปบทเรียนบัดนี้นิยมใช้บัตรแข็งตัดเป็นขนาด 6 x 8 นิ้ว

3. เนื้อหาสาระและสื่อ จะบรรจุไว้ในรูปของสื่อการสอนต่างๆอาจประกอบด้วย บทเรียน โปรแกรม สไลด์ แผ่นภาพ วัสดุกราฟฟิก ฯลฯ ผู้เรียนจะศึกษาจากสื่อสอนต่างๆที่บรรจุอยู่ในชุดการเรียนการสอนตามบัตรคำสั่งที่กำหนดไว้

4. แบบประเมินผล ผู้เรียนจะทำการประเมินผลความรู้ของตนเองก่อนและหลังเรียนแบบประเมินผลอาจเป็นแบบฝึกหัดให้เติมคำลงในช่องว่าง เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด จับคู่ ดูผลจากการทดลองหรือทำกิจกรรม ฯลฯ

นิรมล ศตวุฒิ (2526 : 142) ได้อธิบายว่าส่วนประกอบหลักของชุดการเรียนรู้หรือชุดกิจกรรมแบบเอกัตบุคคล (Individualized Learning Package) มีดังต่อไปนี้คือ

1. เป้าหมาย เป็นการกำหนดเป้าหมายที่ต้องการ หรือผลที่คาดหวังขั้นสุดท้ายที่ผู้เรียนควรได้รับเมื่อเรียนจบบทเรียน ดังนั้นการกำหนดเป้าหมายในชุดการเรียนรู้ แบบเอกัตบุคคล นั้นอาจกำหนดเป็นเป้าหมายของบทเรียนแต่ละหน่วยใหญ่หรือเป้าหมายของกระบวนการวิชานั้น ส่วนในหน่วยย่อย ๆ หรือในบทเรียนแต่ละเรื่องย่อยจะมีการกำหนดเฉพาะจุดประสงค์เท่านั้น

2. จุดประสงค์ คือ การกำหนดผลที่ต้องการหรือผลที่คาดหวังที่เฉพาะเจาะจงของเนื้อหาบทเรียนแต่ละตอนจนเห็นได้ชัดเจน และเข้าใจตรงกันว่าผลเหล่านั้นคืออะไรจะได้มาด้วยวิธีใดในระดับคุณภาพขนาดใด นั่นคือกำหนดผลที่คาดหวังในรูปของจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (Behavioral Objective)

3. แนวคิดที่ควรรู้ ประกอบด้วยแนวคิดที่สำคัญโดยสรุปเกี่ยวกับเนื้อหาที่ผู้เรียนกำลังจะเรียนเพื่อช่วยในการศึกษา วิเคราะห์ จัดหมวดหมู่ และแก้ปัญหาในรายละเอียดเนื้อหาบทเรียนต่อไป และเมื่อเรียนจบแล้วผู้เรียนจะได้แนวคิดเหล่านี้

4. การประเมินตนเองก่อนเรียน เป็นการกำหนดว่าผู้เรียนจะต้องทำอะไรบ้าง เพื่อที่ค้นพบว่าตนเองได้รู้เนื้อหาที่กำลังจะเรียนมากก่อนแล้วมากน้อยเพียงไร เพื่อที่จะได้ตัดสินใจว่าจะเริ่มกิจกรรมการเรียนรู้ใด หรือควรได้รับการยกเว้นไม่ต้องทำกิจกรรมใดบ้าง การประเมินตนเองก่อนเรียนนี้อาจใช้วิธีการให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบก็ได้ หรืออาจให้ผู้เรียนแสดงหลักฐานว่าได้เรียนรู้ในเรื่องที่กำลังจะเรียนบางส่วนหรือทั้งหมดก็ได้

5. กิจกรรมการเรียนรู้ ประกอบด้วยขั้นตอนที่เสนอแนะให้ผู้เรียนปฏิบัติตามเพื่อให้ผู้เรียนบรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

6. จุดประสงค์ กิจกรรมการเรียนนี้จะเรียนตามลำดับก่อนหลัง ในบางโอกาสผู้เรียนอาจจะไม่ทำทุกกิจกรรมอาจข้ามบางกิจกรรมถ้าสามารถทำกิจกรรมอื่นต่อไปได้สำเร็จ

7. การประเมินผล เป็นการประเมินผลว่าผู้เรียนบรรลุจุดประสงค์หรือไม่ อาจใช้วิธีการให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบ หรือให้ผู้เรียนเสนอผลงานในรูปแบบใด ๆ ก็ได้ตามที่กำหนดให้สอดคล้องกับจุดประสงค์

ดวน (Duann. 1973 : 169) ได้กล่าวถึง องค์ประกอบของชุดการเรียนรู้หรือชุดกิจกรรมไว้ 6 ประการ คือ

1. มีจุดมุ่งหมายและเนื้อหาที่ต้องเรียน
2. บรรยายเนื้อหา
3. มีจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม
4. มีกิจกรรมในการเรียน
5. มีกิจกรรมที่จะส่งเสริมให้เกิด
6. มีเครื่องมือวัดผลก่อนที่จะเรียน เครื่องมือวัดผลระหว่างเรียนและเครื่องมือวัดผลหลังเรียน

คาร์ดาเรลลี (Cardarelli. 1973 : 150) ได้กำหนดโครงสร้างชุดการเรียนรู้หรือชุดกิจกรรมว่าต้องประกอบด้วย

1. หัวข้อ (Topic)
2. หัวข้อย่อย (Suptopic)
3. จุดมุ่งหมายหรือเหตุผล (Rational)
4. จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม (Behavioral Objective)
5. การทดสอบก่อนเรียน (Pre-Test)
6. กิจกรรมและการประเมินตนเอง (Actives and Self-evaluation)
7. การทดสอบย่อย (Quiz and Formative Test)
8. การทดสอบขั้นสุดท้าย (Post -test and Summative Evaluation)

เดอร์วิโต และครอกโกเวอร์ (Devito and Krockover. 1976 : 388) ได้จัดทำชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์มีชื่อว่า " Creative Sciencing Ideas and Activitea for Teacher and Children " กิจกรรมที่สร้างขึ้นได้นำกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาสัมพันธ์กับความรู้ทางวิทยาศาสตร์ กิจกรรมแต่ละกิจกรรมสร้างขึ้นเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความคิดและเพื่อให้เกิดกิจกรรมอื่นๆตามมามากยิ่งขึ้นชุดการเรียนนี้จะช่วยประหยัดค่าใช้จ่าย ช่วยให้ครูมีทักษะและเทคนิคทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีรูปแบบดังนี้

1. ปัญหาที่จะนำไปสู่กิจกรรม
2. กำหนดสถานการณ์ที่เป็นการบรรยายหรือกิจกรรมการทดลอง
3. ข้อเสนอแนะเพื่อให้นักเรียน มีแนวทางในการทำกิจกรรมต่อไป
4. คำถามเพื่อให้นักเรียนเกิดความถนัด และความสนใจ ที่จะประกอบกิจกรรม หรือดำเนินการหาข้อเท็จจริงตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ต่อไป

จากที่มีผู้กำหนดส่วนประกอบของชุดการเรียนรู้หรือชุดกิจกรรมส่วนใหญ่แล้วจะมีส่วนประกอบที่คล้ายคลึงกันนักการศึกษาบางท่านก็รวบรวมขั้นตอนบางขั้นไว้ด้วยกัน บางท่านก็เพิ่มบางขั้นตอนเข้าไปสำหรับงานวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดโครงสร้างของชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์โดยนำแนวคิดของ ดวน (Duann.1973 :169) ฮูสตัน และคนอื่นๆ (วาสนา ชาวหา. 2525 :140 ; อ้างอิงจาก Houston and other. 1972) คาร์ดาเรลลี (Cardarelli. 1973 : 150) เดอร์วิโต และครอกโกเวอร์ (Devito and Krockover. 1976 : 388) มาประยุกต์ใช้เพื่อให้เหมาะสมกับชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

1.4 ประโยชน์ของชุดกิจกรรม

สมจิต สวชนไพบูลย์ (2535:39) ได้กล่าวถึง ข้อดีของชุดการเรียนรู้หรือชุดกิจกรรมไว้ดังนี้

1. ช่วยให้นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเองตามอัธยาศัย ความสามารถของแต่ละคน
2. ช่วยแก้ปัญหาการขาดแคลนครู
3. ใช้สอนซ่อมเสริมให้นักเรียนที่ยังเรียนไม่ทัน
4. ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการอ่าน

5. ช่วยไม่ให้เกิดความเบื่อหน่ายจากการเรียนที่ครูต้องทบทวนซ้ำซาก
6. สนองความแตกต่างระหว่างบุคคลไม่จำเป็นต้องเรียนให้พร้อมกัน
7. นักเรียนตอบผิดไม่มีผู้เยาะเย้ย
8. นักเรียนไม่ต้องคอยฟังการสอนของครู
9. ช่วยลดภาระของครูในการสอน
10. ช่วยประหยัดรายจ่ายอุปกรณ์ที่มีนักเรียนจำนวนมาก
11. ผู้เรียนจะเรียนเมื่อใดก็ได้ไม่ต้องคอยฟังผู้สอน
12. การเรียนไม่จำกัดเวลาและสถานที่
13. ส่งเสริมความรับผิดชอบของผู้เรียน

จากคำกล่าวข้างต้นสรุปได้ว่าชุดการเรียนหรือชุดกิจกรรมนั้นมีคุณค่าหลายประการคือ ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง ฝึกทักษะการคิด การปฏิบัติกระบวนการแสวงหาความรู้การแก้ปัญหา ลดบทบาทการสอนของครูเน้นผู้เรียนมีความสำคัญในการเรียนรู้ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนการสอนของครูโดยมีกิจกรรมที่หลากหลายในชุดการเรียนหรือชุดกิจกรรมนำไปใช้ได้สะดวก และประหยัดเวลา

2. เอกสารเกี่ยวกับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์

2.1 กิจกรรมที่ใช้ในชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์

การสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์นั้นประกอบด้วยกระบวนการรูปแบบการจัดกิจกรรมที่พัฒนาสมองทั้งซีกซ้ายและซีกขวาซึ่งเกี่ยวข้องกับกิจกรรม ดังต่อไปนี้

2.1.1 การบริหารสมอง (Brain Gym)

พัชรวิทย์ เกตุแก่นจันทร์ (2540 : 26-28) อธิบายไว้ว่า เป็นการช่วยให้สมองแข็งแรงและทำงานอย่างสมดุลกันทั้ง 2 ซีก รวมทั้งช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนรู้ให้มากขึ้น และยังช่วยทำให้เกิดความผ่อนคลายและความตื่นตัวการบริหารสมองก็คือ การบริหารร่างกายในส่วนที่สมองควบคุมอยู่โดยเฉพาะอย่างยิ่งในส่วนของกล้ามเนื้อ Corpus Collosum ซึ่งเชื่อมสมอง 2 ซีกเข้าด้วยกันให้แข็งแรงและทำงานคล่องแคล่วอันจะทำให้การถ่ายโยงการเรียนรู้และข้อมูลของสมองทั้ง 2 ซีกเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพผลของการบริหารสมองทำให้เกิดการเรียนรู้และประสิทธิภาพการทำงานดีขึ้น การบริหารสมองทุกวันจะทำให้เกิดความรู้สึกสงบ (Calm) มีความมั่นใจในตนเอง เรียนและทำงานอย่างมีประสิทธิภาพเด็กที่มีปัญหาเกี่ยวกับการเรียน เช่น สมาธิบกพร่อง พฤติกรรมอยู่ไม่สุข มีระดับความวิตกกังวลสูงและมีปัญหาในการเรียนรู้เป็นต้น เมื่อได้รับการบริหารสมองอย่างถูกต้องและเหมาะสมจะทำให้สมองทั้งสองซีก ทำงานอย่างสมดุลและเป็นวิธีช่วยเหลือเด็กที่มีประสิทธิภาพอีกวิธีหนึ่ง

ความเครียด (Tension)ความเครียดเป็นปัจจัยสำคัญที่ขัดขวางการทำงานของสมอง (Block Whole Brain Functioning) การบริหารสมองจะทำให้สมองทำงานอย่างมีสมดุลและลดผลกระทบของความเครียดต่อร่างกาย เมื่อร่างกายเกิดความเครียด สมองจะทำงานอย่างอัตโนมัติโดยเปลี่ยนแปลงของ

สมองในระบบลิมบิก (Limbic System) ซึ่งเป็นปฏิกิริยาความอยู่รอด (Survival) ในรูปแบบ การสู้-ถอย (Fight VS Flight) และเมื่อระดับความเครียดสูงขึ้นจะทำให้การทำงานของ Brain Stem ลดระดับลงเพื่อให้เกิดอาการตื่นตัว (Alert) จากปฏิกิริยาอัตโนมัติซึ่งจะทำให้ระดับการทำงานของสมองส่วน Cortex ลดลงด้วย ทำให้ไม่สามารถนึกคิดหรือเรียนรู้ได้ในขณะนั้น การบริหารสมองจะทำให้ระดับการทำงานของสมองส่วน Cortex สูงขึ้นและสามารถควบคุมความเครียดและขจัดความเครียดได้ นอกจากนี้ยังทำให้สภาพของจิตใจพร้อมที่จะเรียนรู้ เกิดแรงจูงใจ เกิดความจำ และมีอารมณ์ขัน (Humor)

การเรียนรู้จะมีประสิทธิภาพสูงสุด เมื่อใช้สมองแบบ Whole Brain การบริหารสมองทำให้สมองทั้งสองซีกทำงานไปพร้อมๆกัน และเพิ่มความแข็งแรงในการทำงานของสมองทั้ง 2 ซีก ให้ประสานกัน ในขณะเดียวกัน คลื่นสมอง (Brain Wave) จะลดความเร็วลงจากคลื่น Beta เป็น Alpha ทำให้เกิดความผ่อนคลาย (Relaxation) เพิ่มขึ้น สมองอยู่ในสภาวะ Relaxed Alertness ซึ่งเป็นสภาวะที่สมองทำงานมีประสิทธิภาพสูงสุด

การดื่มน้ำที่สะอาดบริสุทธิ์ก่อนการบริหารสมองและหลังการบริหารจะช่วยทำให้การทำงานของสมองดีขึ้น เช่นเดียวกับการหายใจที่ถูกต้อง คือหายใจเข้าลึกๆ ช้าๆ และหายใจออกช้าๆ ให้ช้ากว่าการหายใจเข้า เพื่อให้สมองได้รับออกซิเจนอย่างเต็มที่รวมทั้งการบริโภคอาหารที่ถูกสุขลักษณะจะทำให้สมองมีพลังงานทำงานได้เต็มศักยภาพ

ข้อควรปฏิบัติในการบริหารสมอง

- ควรทำการบริหารสมองในท่าต่าง ๆ ซ้ำกันประมาณ 4 – 6 ครั้งเพื่อให้ได้ประ

สิทธิภาพสูงสุด

- ควรทำช้าๆ ประกอบการหายใจที่ถูกต้อง คือหายใจเข้าลึก ๆ แล้วหายใจออกช้า ๆ

อย่างกลั้นลมหายใจ

- พยายาม พยายาม และพยายามหากยังทำไม่ได้ในครั้งแรกๆ
- ไม่ควรรับประทานอาหารอิ่มจนเกินไป หรือรู้สึกหิวจนเกินไป
- ไม่ควรบริหารสมองหลังจากการดื่มแอลกอฮอล์
- ดื่มน้ำบริสุทธิ์วันละ 12 แก้วขึ้นไปโดยใช้การดื่मทุก ๆ 10 นาที จะดีกว่าการ

พยายามดื่มทีละแก้วหรือหลาย ๆ แก้วในเวลาเดียวกัน

Brain Gym มีอยู่ทั้งหมด 4 ท่า คือ

1. การเคลื่อนไหวสลับข้าง (Cross – over movement) การเคลื่อนไหวสลับข้าง

ทำให้สมอง สองซีกถ่ายโยงข้อมูล เช่น สมองซีกซ้ายสามารถใช้จินตนาการด้านความคิดริเริ่มสร้างสรรค์จากสมองซีกขวา ในการอ่านการเขียน

- 1.1 การสลับข้าง

- 1.2 Free Flow ใช้มือซ้าย – ขวาทำท่าเลียนแบบกันโดยไขว้กันตรงกลางลำตัว

- 1.3 Lazy Eight ประสานมือทั้งสองข้างเคลื่อนไหวพร้อมกับเขียนเลข 8 หมุน

เป็นวงกลม

- 1.4 ตามองที่นิ้วโป้งศรีษะตรงและนิ่งใช้มือเขียนเลข 8 แนวนอนเริ่มลากขึ้นด้านบน

ตรงจุดกึ่งกลางลำตัว

2. การยืดส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย (Lengthening Movements) การยืดส่วน

ต่าง ๆ ของร่างกายทำให้ผ่อนคลายความตึงเครียดของสมองส่วนหน้าและส่วนหลัง และทำให้มีสมาธิในการเรียนรู้ และการทำงาน

2.1 Calf pump งอขาขวา – ขาช้ายืดตรงกดกับพื้น กดเท้าราบพร้อม หายใจออกยกเท้าขึ้นหายใจเข้า

2.2 Gravity glide ไขว้ขาและทรงตัวให้ดี ก้มตัวลง ไขว้แขน หายใจออกยืดตัว ขึ้น หายใจเข้าซ้ำ ๆ ลึก ๆ

2.3 Foot Flex นั่งบนเก้าอี้ กระดกปลายเท้าขึ้นลงแล้วนวดขาช่วงหัวเข่าถึงข้อเท้า เปลี่ยนขาทำเช่นกัน

2.4 Owl มือจับไหล่และหมุนศีรษะไปทางขวา ค่อย ๆ ดึง ไหล่เข้าหาตัว หายใจเข้าซ้ำ ๆ เปลี่ยนไหล่ ค่อย ๆ หมุนศีรษะไปทางซ้ายหายใจออกซ้ำ ๆ พร้อมทำเสียง " อุ "

2.5 Zipper ทำรูตซิปขึ้น หายใจเข้าซ้ำ ๆ รูตซิปลง หายใจออกซ้ำ ๆ

3. การเคลื่อนไหวเพื่อกระตุ้น (Energising Movement) เป็นท่าที่จะช่วยกระตุ้นการทำงานของกระแสนประสาท ทำให้เกิด แรงจูงใจ เพื่อช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้ดี

3.1 Temple Massage คือ การนวดขมับเบา ๆ ทั้ง 2 ข้าง เป็นวงกลม

3.2 Brain Buttons ตำแหน่งต่างในร่างกายซึ่งกระตุ้นการทำงานของสมอง พัฒนาขึ้นจากงานวิจัยประยุกต์เกี่ยวกับสมอง

3.2.1 Brain buttons ใช้นิ้วโป้งกับนิ้วชี้วางบริเวณกระดูกคอ ลูบเบา ๆ อีกมือวางที่สะดือ กวาดตามองจากซ้ายไปขวา และจากพื้นขึ้นเพดาน แล้วกลับข้าง

3.2.2 Space buttons ใช้นิ้วชี้และนิ้วกลางแตะเหนือริมฝีปาก อีกมือวางที่กระดูกก้นกบ กวาดตามองจากพื้นขึ้นเพดาน หายใจเข้า – ออกลึก ๆ 4 – 6 ครั้ง แล้วสลับข้าง

3.2.3 Balance buttons นวดเบา ๆ ตรงกระดูกหลังใบหูแล้วใช้ตามองตรงไปข้างหน้า ไกล ๆ พยายามนึกวาดรูปวงกลม ด้วยจมูก

3.2.4 Earth buttons นิ้วชี้และนิ้วกลางอยู่ที่ใต้คาง อีกมืออยู่ที่ตำแหน่งกระดูกเชิงกราน หายใจเข้า ออกลึก ๆ ซ้ำ ๆ 4-6 ครั้ง สายตามองจากไกลเข้ามาใกล้

3.3 Thinking Cap นวดใบหูด้านนอกเบา ๆ แล้วใช้มือปิดหูเบา ๆ ทำซ้ำ ๆ หลาย ๆ ครั้งก่อนอ่านหนังสือ

3.4 Thymus Taps ใช้มือทั้งสองเคาะที่กระดูกหน้าอก โดยสลับมือเคาะเบา ๆ

4. ทำบริหารร่างกายง่าย ๆ

4.1 The Hook up นั่งไขว่ห้าง มือกุมฝ่าเท้า หายใจเข้า-ออกลึก ๆ ซ้ำ ๆ 1 นาที แล้ววางเท้า 2 ข้างบนพื้น กำมือเข้าด้วยกันแล้วใช้ปลายลิ้นกดที่ฐานฟันประมาณ 1 นาที จะเป็นการช่วยลด ความเครียด ความอึดอัด และความคับข้องใจ

4.2 Cross ยกมือขึ้นไขว้กันแล้วตามองมือตรงกันข้าม

4.3 Breathing สองมือประสานกันหายใจเข้าซ้ำ ๆ ลึก ๆ ซ้ำ ๆ ยกแขนขึ้นเหนือศีรษะ แล้วหายใจออกให้ช้ากว่าหายใจเข้า เอมือลง

4.4 Eye Palming (ควรทำก่อนจะอ่านหนังสือ) ใช้มือปิดตาที่ลืมอยู่เบา ๆ ให้สนิท จนมองเห็นเป็นสีดำมืดสนิท สักพัก แล้วค่อย ๆ เอมือออก

4.5 Head Taps ใช้นิ้วมือทั้ง 2 มือ เคาะเบาๆทั่วศีรษะ จากกลางศีรษะออกมา ด้านขวา และซ้ายพร้อม ๆ กัน

4.6 ท่วงท่าของร่างกายที่ถูกต้อง ตำแหน่งของศีรษะและคางที่ถูกต้องมีความสำคัญมาก สำหรับการควบคุมส่วนต่างๆของร่างกาย รวมทั้งการใช้เสียงร้องเพลงและการรับรู้ ระยะทางของ นักกีฬา เป็นต้น นักร้อง นักแสดง และนักกีฬา จำเป็นต้องฝึกการควบคุมตำแหน่งของศีรษะและคอให้ สมดุลกันในขณะที่เคลื่อนไหวร่างกาย ท่าคางที่ยื่นไปข้างหน้า มากเกินไปศีรษะห้อยตรงไปข้างหลังจะทำให้ เกิดความ ตึงเครียด (Tension) ตำแหน่งของศีรษะต้องตั้งตรงอยู่บนกระดูกสันหลังรู้สึกเหมือนหุ่นชักหรือ มีเชือก ร้อยศีรษะลำตัวไว้ ควรตรวจดูตำแหน่งของคางในกระจกเพื่อให้ได้ตำแหน่งมุมที่ถูกต้อง ท่าทาง ที่ถูกต้อง คือ จมูกต้องยื่นไปข้างหน้าเป็นลำดับแรกแล้วเพ่งสายตาไปข้างหน้า

จากเอกสารอ้างอิงดังกล่าวข้างต้นสรุปได้ว่าการบริหารสมองเป็นการผ่อนคลาย ความเครียดและเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของสมองซีกซ้ายและขวาและส่งเสริมการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียน

2.1.2 การเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม

แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม

การจัดการเรียนการสอนแบบมีส่วนร่วม เป็นการจัดกิจกรรมต่างๆ ร่วมกันระหว่าง ผู้สอนและผู้เรียน เพื่อมุ่งหวังให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และบรรลุวัตถุประสงค์ของหลักสูตรหรือแผนการสอน กิจกรรมที่จัดร่วมกันได้แก่ การตัดสินใจ และร่วมกันรับผิดชอบในผลลัพธ์ที่เกิดจากการกระทำร่วมกันที่ ผู้สอนพยายามให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมทุกขั้นตอนอย่างแท้จริง ซึ่งเป็นการจัดการเรียนรู้ตามแนวของปรัชญา กลุ่มมนุษยนิยม (Humanistic) โดยมีความเชื่อและความเห็นว่าศักดิ์ศรีและความสามารถในการกำหนด ชะตาชีวิตด้วยตัวของบุคคลเอง เป็นสิ่งที่มีคุณค่าและให้ความสำคัญกับอารมณ์ จิตใจ และความรู้สึก

กลุ่มนักปรัชญาการศึกษา Deweyian ได้ใช้วิธีการเรียนรู้จากการกระทำ (Learning by Doing) ซึ่งเป็นพื้นฐานการพัฒนากระบวนการเรียนรู้ที่ดึงความสามารถของผู้เรียนออกมา ในรูปของการเรียนรู้ที่เรียกว่า Active Learning ผู้เรียนจะมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอนมากขึ้น ผู้สอนกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดแก้ปัญหามากขึ้น และยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลางในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ในเวลาต่อมาได้มีการพัฒนาเป็นรูปแบบของการเรียนรู้โดยการแก้ปัญหา (Problem Solving) และการเรียนรู้ โดยร่วมมือกัน (Cooperative Learning) เช่น รูปแบบการสอนที่เรียกว่า Problem Base Learning (PBL) ซึ่งเป็นการยกปัญหาจากกรณีตัวอย่าง หรือสถานการณ์แล้วให้ผู้เรียนช่วยกันวิเคราะห์ปัญหา และวางแผนแก้ไข

ในทศวรรษที่ 80 ได้มีการพัฒนากระบวนการเรียนรู้ (Learning Process) รูปแบบ ใหม่ที่เรียกว่า การเรียนรู้เชิงประสบการณ์ (Experiential Learning) ซึ่ง David A. Kolb (1984) ได้เสนอ ว่าประสบการณ์เป็นแหล่งของการเรียนรู้และการพัฒนา Kolb 's Model เป็นวงจรของการเรียนรู้ การได้รับความรู้ ทักษะ และทักษะ จะอยู่ในกระบวนการ 4 องค์ประกอบของการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ดังนี้

1. ประสบการณ์เชิงรูปธรรม (Concrete Experience)
2. การสังเกตไตร่ตรอง (Reflective Observation)
3. มโนทัศน์เชิงนามธรรม (Abstract Conceptualization)
4. การทดลองปฏิบัติ (Active Experimentation)

ตามแนวคิดของโคลบ (Kolb) มุ่งสอนให้ผู้เรียนเรียนรู้ (Learn to Learn) เนื่องจากมีจุดมุ่งหมายของการเรียนรู้ คือ บุคคลได้พัฒนาความสามารถจากองค์ประกอบหลัก ทั้ง 4 ประการ ซึ่ง จะพัฒนาผู้เรียนเกิดสิ่งต่อไปนี้

1. พัฒนาการคิดที่ซับซ้อน (Cognitive)
2. มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ (Critical)
3. เข้าใจในเนื้อหาความรู้ (Content Knowledge)
4. มีแรงจูงใจในการเรียน (Motivation to Learn)
5. มีความสามารถในการแก้ปัญหา (Problem Solving Ability)
6. สามารถนำสิ่งที่เรียนรู้ไปใช้ในการทำงานได้ง่ายขึ้น

(Easier Transition to Work)

จากรูปแบบการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ (Experiential Learning) ของโคลบ (Kolb) ได้มีนักศึกษาและนักฝึกอบรม ได้นำรูปแบบนี้ไปใช้ในการสอนในห้องเรียนทั้งระดับมัธยมศึกษาและอุดมศึกษา ตลอดจนการจัดการศึกษาในผู้ใหญ่และฝึกอบรมต่างๆ ซึ่งการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม (Active Learning) และยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลางนั้นมีหลายชื่อ เช่น Experiential Learning, Prior Learning และ Participatory Learning

การเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม Participatory Learning ที่กล่าวถึงในที่นี้ ดร.ดีเจ นิโคล (Dr.D.Nicole) นักฝึกอบรมเชื่อว่าเป็นรูปแบบการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพในการพัฒนาบุคคลทั้งด้านความรู้ ทักษะ และทักษะได้ดีที่สุด โดยผ่านการ สังเคราะห์จากผลวิเคราะห์ ของการศึกษาวิจัยรูปแบบการเรียนรู้หลาย รูปแบบที่เรียกว่า Meta analysis จนได้โครงสร้างพื้นฐานของการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม ซึ่งประกอบด้วย วงจรการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ผสมผสานกับกระบวนการกลุ่ม (Group Process) เพราะในแต่ละองค์ประกอบของการเรียนรู้เชิงประสบการณ์นั้น ผู้เรียนทุกคนซึ่งมีประสบการณ์ติดตัวมาจะสามารถใช้ประสบการณ์ของตนเองให้เกิดประโยชน์สูงสุดหรือแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ตลอดจนทดลองใช้ความรู้ที่เรียนมาสู่การปฏิบัติได้ดั่งนั้น ต้องผ่านกระบวนการกลุ่ม สุวาทิน มิตรพัฒน์ (2542 : 52-54)

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วมนั้นได้มีนักวิชาหลายท่านกล่าวถึงความหมายและแนวทางในการจัดกิจกรรมไว้ต่าง ๆ กัน ดังต่อไปนี้

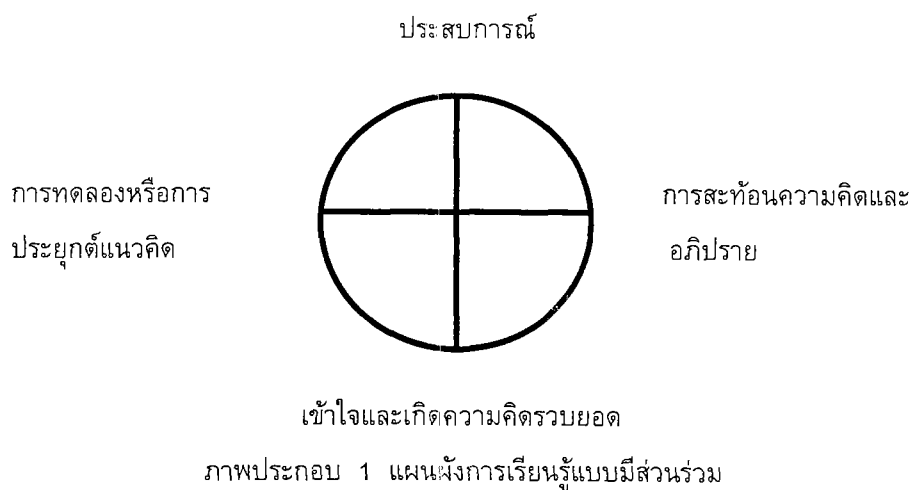
การเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม (Participatory Learning)

การเรียนรู้แบบมีส่วนร่วมเป็นการเรียนที่นักเรียนเป็นผู้กระทำ (Active Learning) และนักเรียนเป็นเจ้าของการเรียนรู้ (Student Centered Ownership) ซึ่งมีหลักสำคัญดังนี้
โสภณ จุโลทก (2541 : 13)

1. เป็นการเรียนรู้ที่อาศัยประสบการณ์เดิมของผู้เรียน
2. ทำให้เกิดการเรียนรู้ใหม่ๆ ที่ท้าทายต่อเนื่องเกิดการขยายเครือข่ายความรู้
3. มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนเองและระหว่างผู้เรียนกับผู้สอน
4. มีสื่อสารด้วยการพูดและเขียน

องค์ประกอบของการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม

การเรียนรู้แบบมีส่วนร่วมมี 4 องค์ประกอบคือประสบการณ์ การสะท้อนความคิด การอภิปรายเข้าใจและเกิดความคิดรวบยอด และการทดลองหรือประยุกต์แนวคิดที่ปรากฏในแผนภาพมีรายละเอียดดังนี้



1. ประสบการณ์ (Experience) ครูช่วยให้นักเรียนนำประสบการณ์เดิมของนักเรียนมาพัฒนาเป็นองค์ความรู้
2. การสะท้อนความคิดและการอภิปราย (Reflect and Discussion) ครูช่วยให้นักเรียนมีโอกาสดำเนินการเพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและเรียนรู้ซึ่งกันและกัน
3. เข้าใจและเกิดความคิดรวบยอด (Understanding and conceptualization) นักเรียนเกิดความเข้าใจและนำไปสู่การเกิดความคิดรวบยอดอาจเกิดขึ้น โดยนักเรียนเป็นฝ่ายริเริ่มแล้วครูช่วยเติมแต่ง ให้สมบูรณ์ จนเกิดเป็นความคิดรวบยอด
4. การทดลองหรือประยุกต์แนวคิด (Experiment Application) นักเรียนนำความรู้ที่เกิดขึ้นใหม่ไปประยุกต์ใช้ในลักษณะหรือสถานการณ์ต่างๆจนเกิดเป็นแนวทางปฏิบัติของนักเรียน

กรมสุขภาพจิต (2543 : 6-10)

การเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม (Participatory Learning)

การเรียนรู้แบบมีส่วนร่วมอาศัยหลักการเรียนรู้ที่ยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง โดยพื้นฐานสำคัญประการแรกคือ การเรียนรู้เชิงประสบการณ์ และประการที่ 2 การเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ

การเรียนรู้เชิงประสบการณ์มุ่งเน้นอยู่ที่การให้ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้จากประสบการณ์เดิม การเรียนรู้เชิงประสบการณ์มีหลักสำคัญ 5 ประการ คือ

1. การเรียนรู้ที่อาศัยประสบการณ์ของผู้เรียน

ทำให้เกิดการเรียนรู้ใหม่ๆ ที่ท้าทาย อย่างต่อเนื่อง และเป็นการเรียนรู้ที่เรียกว่า

(Active Learning)

2. มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนด้วยตนเอง และระหว่างผู้เรียนกับผู้สอน

22

3. ปฏิสัมพันธ์ที่มีทำให้เกิดการขยายตัวของเครือข่ายความรู้ที่ทุกคนมีอยู่ออกไปอย่างกว้างขวาง

4. มีการสื่อสารโดยการพูด หรือการเขียน เป็นเครื่องมือในการแลกเปลี่ยน การวิเคราะห์และสังเคราะห์ความรู้

องค์ประกอบของการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ในการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม

การเรียนรู้เชิงประสบการณ์ในการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วมมีองค์ประกอบที่สำคัญ

4 ประการคือ

1. ประสบการณ์ (Experience) ครูช่วยให้นักเรียนนำประสบการณ์เดิมของนักเรียนมาพัฒนาเป็นองค์ความรู้

2. การสะท้อนความคิดและการอภิปราย (Reflect and Discussion) ครูช่วยให้นักเรียนมีโอกาสแสดงออกเพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็น และเรียนรู้ซึ่งกันและกันอย่างลึกซึ้ง

3. เข้าใจและเกิดความคิดรวบยอด (Understanding and conceptualization) นักเรียนเกิดความเข้าใจและนำไปสู่การเกิดความคิดรวบยอดอาจเกิดขึ้น โดยนักเรียนเป็นฝ่ายริเริ่มแล้วครูช่วยเติมแต่ง ให้สมบูรณ์ หรือในทางกลับกันครูเป็นผู้นำทางแล้วนักเรียนเป็นผู้สานต่อจนความคิดนั้นสมบูรณ์เป็นความคิดรวบยอด

4. การทดลองหรือประยุกต์แนวคิด (Experiment / Application) นักเรียนนำเอาการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นใหม่ไปประยุกต์ใช้ในลักษณะหรือสถานการณ์ต่าง ๆ จนเกิดเป็นแนวทางปฏิบัติของนักเรียนเอง

ความสัมพันธ์ขององค์ประกอบทั้ง 4 ประการนั้นจะเริ่มจากจุดใดก่อนก็ได้ แต่สำคัญที่การจัดกระบวนการให้ครบทุกองค์ประกอบ

การเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม มีหลักสำคัญข้อหนึ่งคือต้องให้เกิดการเรียนรู้สูงสุดใน ทุกองค์ประกอบ คือ แบ่งปันประสบการณ์ การได้สะท้อนความคิดและถกเถียง การสรุปความคิดรวบยอด ตลอดจนได้ทดลองหรือประยุกต์แนวคิดและในทุกองค์ประกอบนั้นจะต้องเกิดการเรียนรู้สูงสุด

การมีส่วนร่วมสูงสุด (Maximum Participation)

การมีส่วนร่วมสูงสุดเกิดจากการออกแบบกลุ่มที่เหมาะสมในแต่ละองค์ประกอบของการเรียนรู้ กลุ่มแต่ละประเภทจะมีข้อดีและข้อจำกัดที่แตกต่างกัน เช่น บางประเภทเอื้ออำนวยให้มีส่วนร่วมได้มากแต่ขาดความหลากหลายทางแนวคิด จึงเหมาะสำหรับเวลาที่ผู้สอนต้องการให้เกิดการแสดงออกแลกเปลี่ยนความคิดเห็นจากประสบการณ์โดยยังไม่ต้องมีการข้อสรุป รายละเอียดของกลุ่มแต่ละประเภทข้อบ่งชี้และข้อจำกัดปรากฏในตารางดังนี้

ตาราง 1 แสดงการจัดกลุ่มประเภทต่างๆ

ประเภทกลุ่ม	ความหมาย	ข้อบ่งชี้	ข้อจำกัด
กลุ่ม 2 คน (Pair Gr.)	ให้ผู้เรียนจับคู่กันทำกิจกรรมที่ได้รับมอบหมาย	ต้องการให้ทุกคนมีส่วนร่วมในการออกความเห็นหรือปฏิบัติ	ขาดความหลากหลายทางความคิดและประสบการณ์
กลุ่ม 3 คน (Triad Gr.)	ให้ผู้เรียนจับกลุ่ม 3 คน แต่ละคนมีบทบาทที่ชัดเจนและหมุนเวียนบทบาทกันได้	ต้องการให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในเวลาสั้นๆโดยไม่ต้องการข้อสรุปหรือต้องการข้อสรุปที่ไม่ลึกซึ้งมากนัก	ขาดความลึกซึ้งไม่มีการอภิปรายกันอย่างลึกซึ้ง
กลุ่มย่อยระดมสมอง (Buzz Gr.)	เป็นการรวมกลุ่ม 3-4 คน ขึ้นชั่วคราวเพื่อแสดงความเห็นโดยไม่ต้องการข้อสรุป	ต้องการให้ผู้เรียนได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นและถกเถียงอย่างลึกซึ้งจนได้ข้อสรุป	ใช้เวลามาก
กลุ่มใหญ่ (Large Gr.)	เป็นการอภิปรายในกลุ่ม 15-30 คน หรือทั้งชั้น	ต้องการให้เกิดการโต้แย้งหรือการรวบรวมความคิดจากกลุ่มย่อยเพื่อหาข้อสรุป	บางคนอาจให้ความสนใจหรือมีส่วนร่วมน้อย ใช้เวลามาก
กลุ่มไขว้ (Cross-over Gr.)	เป็นการจับกลุ่ม 2 ชั้น ตอน โดยแยกให้เด็กทำกิจกรรมเฉพาะบางกลุ่มจนมีความเชี่ยวชาญจากนั้นจึงให้ผู้เรียนจากแต่ละกลุ่มรวมกันเป็นกลุ่มใหญ่เพื่อบูรณาการ	ต้องการให้ผู้เรียนใช้ศักยภาพของตนเองในการสร้างความรู้ผู้เรียนจะมีส่วนร่วมและได้น้อยมาก	ใช้เวลามากอาจมีความรู้ที่ตกหล่น

ตาราง 1 (ต่อ)

ประเภทกลุ่ม	ความหมาย	ข้อบ่งชี้	ข้อจำกัด
กลุ่มแบ่งย่อย (Subgroup)	เป็นการจัดกลุ่ม 2 ขั้นตอนจาก 8 – 12 คน แต่ละกลุ่มถูกแบ่งให้เป็น กลุ่มย่อย 3-4 กลุ่มเพื่อ ให้ทำงานกลุ่มละ 1 งาน (ที่ไม่เหมือนกัน) จากนั้นจึงให้กลุ่มย่อยมา รวมกันเพื่อบูรณาการ	-----เหมือนกลุ่มไขว้-----	
กลุ่มปิรามิด (Pyramid Gr)	รวบรวมความคิดเห็นเริ่ม จากกลุ่ม 2-4 คน ทวีขึ้น ไปเป็นชั้น ๆ จนครบทั้ง ชั้น	สร้างความตระหนักและ เข้าใจในความรู้สึกนึกคิด ของแต่ละกลุ่มหรือฝ่าย ขาดข้อสรุปและความ ลึกซึ้ง	ขาดข้อสรุปและ ความลึกซึ้ง

การบรรลุลานสูงสุด (Maximum Performance)

ความสำคัญของการบรรลุลานสูงสุดอยู่ที่การกำหนดงานให้กับกระบวนการกลุ่ม ซึ่งมีองค์ประกอบที่สำคัญของการกำหนดงาน 3 ประการคือ

1. กำหนดกิจกรรมที่ชัดเจนว่าจะให้ผู้เรียนแบ่งกลุ่มอย่างไร เพื่อทำอะไร ใช้เวลามากน้อยแค่ไหนเมื่อบรรลุลานแล้วจะให้ทำอย่างไรต่อ (เช่น เตรียมนำเสนอในเวลาที่กำหนดให้)
2. กำหนดบทบาทของกลุ่มหรือสมาชิกที่ชัดเจน ในกลุ่มย่อยควรให้แต่ละกลุ่มมีบทบาทแตกต่างกัน เมื่อมารวมเสนอในกลุ่มใหญ่จะเกิดการขยายเครือข่ายการเรียนรู้
3. ควรมีโครงสร้างของงานที่ชัดเจน บอกรายละเอียดของกิจกรรมโดยผู้สอนแจ้งแก่ผู้เรียน หรือทำใบงานมอบให้กลุ่ม

หลักการสอนความรู้แบบมีส่วนร่วม

การสอนความรู้ (Knowledge) ใช้หลักการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วมมีลักษณะของการสอนความรู้ที่ยึดหลักการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม ดังตาราง 2

ตาราง 2 แสดงองค์ประกอบของการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วมและลักษณะเฉพาะของการสอนความรู้

องค์ประกอบของ PL	ลักษณะเฉพาะของการสอนความรู้แบบ PL
ประสบการณ์	ตั้งคำถามเพื่อรวบรวมประสบการณ์ของผู้เรียน
การสะท้อนความคิด และถกเถียง	ผู้เรียนได้แลกเปลี่ยนความรู้ เพื่อสร้างความรู้ตามงานที่ได้รับมอบหมาย
การสรุปความคิดรวบยอด	การบรรยาย (โดยผู้สอน หรือสื่อ) การรายงานผลงานกลุ่ม หรือบูรณาการความรู้ของกลุ่มย่อยโดยการอภิปรายในกลุ่มใหญ่
ประยุกต์แนวคิด	ผู้เรียนได้ทำกิจกรรมที่ประยุกต์ความรู้ที่เกิดขึ้น เช่น เขียนคำขวัญ จัดบอร์ด ทำรายงาน เขียน เรียงความ ฯลฯ

วัฒนาพร ระงับทุกข์ (2542 : 41-46) กล่าวว่า การเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม

(Participatory Learning) เป็นการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ประกอบด้วยหลักการเรียนรู้พื้นฐาน 2 อย่าง คือ

1. การเรียนรู้เชิงประสบการณ์ (Experiential Learning) เป็นการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนสร้างความรู้จากประสบการณ์เดิมมีลักษณะที่สำคัญ 5 ประการ คือ

1.1 เป็นการเรียนรู้ที่อาศัยประสบการณ์ของผู้เรียน

1.2 ก่อให้เกิดการเรียนรู้ใหม่ๆ ที่ท้าทายต่อเนื่อง เป็นการเรียนรู้เชิงรุก

(Active Learning) คือ ผู้เรียนต้องทำกิจกรรมตลอดเวลาไม่ได้ฟังอย่างเดียว

1.3 มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียนและผู้เรียนกับผู้สอน

1.4 ปฏิสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นก่อให้เกิดการขยายตัวของเครือข่ายความรู้ที่ทุกคนมีอยู่ออกไป

อย่างกว้างขวาง

1.5 เป็นการเรียนรู้ที่อาศัยการสื่อสารทุกรูปแบบ การพูด หรือ การเขียน การวาดรูปการแสดงบทบาทสมมติซึ่งเอื้ออำนวยให้เกิดการแลกเปลี่ยน การวิเคราะห์และสังเคราะห์การเรียนรู้

2. การเรียนรู้ด้วยกระบวนการกลุ่ม (Group process) กระบวนการกลุ่มมีความสัมพันธ์กับการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วมในทุกองค์ประกอบ ซึ่งทำให้ผู้เรียนได้แลกเปลี่ยนและแบ่งปันประสบการณ์ได้สะท้อนความคิด และอภิปราย ได้สรุปความคิดรวบยอด และทดลองประยุกต์แนวคิด กระบวนการกลุ่มช่วยให้ผู้เรียนได้บรรลุงานสูงสุด มีส่วนร่วมสูงสุด

2.1 การมีส่วนร่วมสูงสุด (Maximum Participation) ของผู้เรียนขึ้นอยู่กับ การ ออกแบบกลุ่มซึ่งมีตั้งแต่กลุ่มเล็กที่สุดคือ 2 คน จนกระทั่งกลุ่มใหญ่ กลุ่มแต่ละประเภทมีข้อดีและข้อจำกัดต่างกันผู้เรียนทุกคนควรมีส่วนร่วมในทุกกิจกรรมของแต่ละองค์ประกอบ ครูผู้สอนควรพิจารณาจำนวนผู้เรียน

2.2 การบรรลุงานสูงสุด (Maximum Performance) คือการออกแบบงานซึ่งเป็นกิจกรรมที่ผู้สอนจะต้องจัดทำเป็นไปงานที่กำหนดให้กลุ่มผู้เรียนทำกิจกรรมให้บรรลุวัตถุประสงค์ของ

การเรียนรู้ในแผนการสอน หัวใจสำคัญของการบรรลุงานสูงสุดจึงอยู่ในการออกแบบงานซึ่งมีองค์ประกอบที่สำคัญในการกำหนดงาน 3 ประการคือ

2.2.1 กำหนดกิจกรรมที่ชัดเจนว่าให้ผู้เรียนแบ่งกลุ่มอย่างไร เพื่อทำอะไร ใช้เวลาอย่างน้อยเพียงใดเมื่อบรรลุงานแล้วให้ทำอะไรต่อ เช่น เตรียมเสนอผลงานหน้าชั้น

2.2.2 กำหนดบทบาทของกลุ่มหรือสมาชิกที่ชัดเจน โดยทั่วไปกำหนดบทบาทในกลุ่มย่อยควรให้แต่ละกลุ่มมีบทบาทที่แตกต่างกันเมื่อมารวมเสนอในกลุ่มใหญ่ จึงเกิดการขยายการเรียนรู้โดยใช้เวลาน้อยและไม่น่าเบื่อ การกำหนดบทบาทให้แต่ละกลุ่มทำงานยังรวมถึงการกำหนดบทบาทสมาชิกในกลุ่มด้วย

2.2.3 มีโครงสร้างของงานที่ชัดเจน ซึ่งระบุรายละเอียดของกิจกรรมและบทบาทโดยทำเป็นกำหนดงานที่ครูชี้แจงแก่ผู้เรียนหรือทำเป็นใบงานซึ่งประกาศหลังจะเหมาะสมกับการจัดกิจกรรมแบบกลุ่มย่อยที่ต้องการทำงานให้มีผลงานที่เป็นข้อสรุปของกลุ่ม

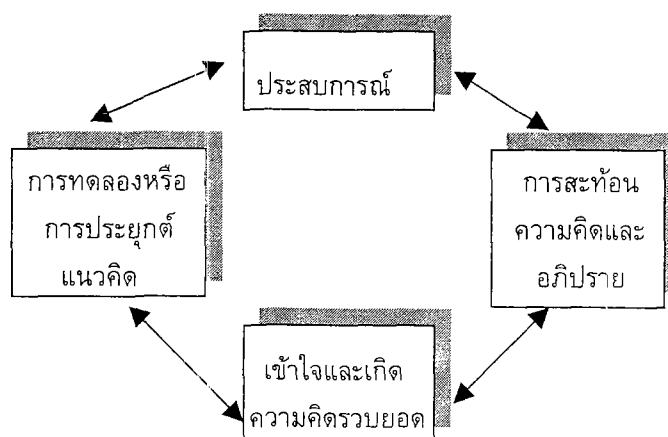
องค์ประกอบของการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม

1. ประสบการณ์ (Experience) ครูผู้สอนพยายามกระตุ้นให้ผู้เรียนนำประสบการณ์เดิมของตนออกมาใช้ในการเรียนและแบ่งปันประสบการณ์ของตนกับเพื่อน ๆ ที่อาจมีประสบการณ์คล้ายหรือแตกต่างกัน

2. การสะท้อนความคิดและการอภิปราย (Reflect and Discussion) เป็นขั้นที่ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็น และความรู้สึกของตนเองแลกเปลี่ยนกับสมาชิกในกลุ่ม ผู้สอนเป็นผู้กำหนดประเด็นการวิเคราะห์วิจารณ์ ผู้เรียนได้เรียนรู้ความคิด ความรู้สึก ของผู้อื่นที่แตกต่างไปจากตนทำให้เกิดการเรียนรู้ที่กว้างขึ้น ได้ข้อสรุปที่หลากหลาย และได้ทำงานเป็นทีม

3. ความเข้าใจและเกิดความคิดรวบยอด (Understanding and Conceptualization) ขั้นความเข้าใจนำไปสู่ความคิดรวบยอด อาจเกิดโดยผู้เรียนเป็นผู้ริเริ่ม หรือครูนำทางแล้วผู้เรียนสานต่อจนความคิดสมบูรณ์

4. ขันทดลองหรือประยุกต์แนวคิด (Experiment or Application) เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนนำเอาการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นใหม่ไปประยุกต์ใช้ในลักษณะหรือสถานการณ์ต่าง ๆ จนเกิดเป็นแนวทางการปฏิบัติของผู้เรียนเอง



ภาพประกอบ 2 แสดงองค์ประกอบของการรู้แบบมีส่วนร่วม

จากแนวคิดในเรื่องการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วมสรุปได้ว่า การเรียนรู้แบบมีส่วนร่วมเป็น การเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ จัดกิจกรรมฝึกให้นักเรียนได้คิด ประกอบด้วยหลักการเรียนรู้พื้นฐาน 2 ประการ ได้แก่

1. การเรียนรู้เชิงประสบการณ์ (Experiential Learning) เป็นการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นให้ ผู้เรียนสร้างความรู้จากประสบการณ์เดิม
2. กระบวนการกลุ่ม (Group process) กระบวนการกลุ่มมีความสัมพันธ์กับการ เรียนรู้แบบมีส่วนร่วมในทุกองค์ประกอบ ซึ่งทำให้ผู้เรียนได้แลกเปลี่ยนและแบ่งปันประสบการณ์ แนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วมในที่นี้มีแนวทางดังต่อไปนี้
 1. จัดกิจกรรมเพื่อฝึกให้ผู้เรียนได้คิดโดยอาศัยความรู้จากประสบการณ์เดิมมาประยุกต์ ใช้เพื่อพัฒนาสมองทั้งซีกซ้ายและขวาไปพร้อมๆกัน เช่น การกระตุ้นโดยใช้คำถาม ฯลฯ
 2. ให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการปฏิบัติโดย สร้างสถานการณ์ เพื่อศึกษาขั้นตอนการ ทำงาน อาจใช้ กระบวนการ PDCA ในการวางแผนการทำงาน ฯลฯ
 3. ให้โอกาสนักเรียนได้แสดงออกตามความคิดเห็นของตนเอง เช่น การรายงานหน้า ชั้นเรียน การแสดงบทบาทสมมติ การสาธิต การสื่อสาร การแสดงละคร การพูด ฯลฯ

การเรียนรู้ด้วยการทำกิจกรรมเป็นกลุ่ม

สมจิต สวธนไพบูลย์ (2541 : 56-57) กล่าวว่าการสอนแบบเน้นกระบวนการเรียนรู้ โดยการทำกิจกรรมกลุ่มเป็นการฝึกให้นักเรียนได้ค้นเคยกับการสืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเองอย่างเป็นระบบ ครูต้องกระตุ้นให้นักเรียนสนใจถึงปัญหาสถานการณ์ที่ครูกำหนด ฝึกการทำงานร่วมกับผู้อื่น การเรียนรู้ โดยกระบวนการกลุ่มมีวัตถุประสงค์ดังนี้

1. ได้ฝึกกระบวนการเสาะแสวงหาความรู้
 2. ยอมรับความคิดเห็นของแต่ละบุคคล
 3. ตระหนักถึงคุณค่าของการทำงานร่วมกัน
 4. สามารถออกแบบการเสาะแสวงหาความรู้ได้
 5. เข้าใจว่าความรู้ทุกอย่างเป็นหน้าที่ของนักเรียนที่จะเสาะแสวงหาสืบค้นด้วยตนเอง
- ขั้นตอนการสอน
1. ครูเสนอปัญหาโดยเน้นกระบวนการให้นักเรียนคิดค้นเองให้มากที่สุด
 2. พิจารณาปัญหาโดยครูตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนแสดงความคิดเห็น
 3. คิดเสาะแสวงหาความรู้โดยครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันคิดสืบเสาะแสวงหา
- ความรู้เพื่อแก้ปัญหา นั้น ครูคอยให้คำแนะนำเกี่ยวกับแหล่งวิทยาการ
4. ศึกษาค้นคว้าโดยให้นักเรียนค้นคว้าและรวบรวมข้อมูลที่ได้รับมอบหมาย
 5. เสนอผลงานและวิธีการนักเรียนรายงานข้อค้นพบที่ได้จากการศึกษาค้นคว้า
 6. ประเมินกิจกรรมนักเรียนวิเคราะห์ข้อค้นพบที่ได้ เพื่อให้ได้ผลงานเป็นที่พอใจและ
- ยอมรับในกลุ่มร่วมกัน

2.1.3 การเรียนแบบการสร้างแผนภาพความคิด (Mind Mapping)

การเรียนแบบการสร้างแผนภาพความคิด แผนผังมโนคติ หรือแผนผังทาง

ปัญญา (Mind Mapping) ได้มีนักวิชาการหลายท่านให้ความหมาย และลักษณะของการเรียนโดยการสร้างแผนภาพความคิด แผนผังมโนคติ หรือแผนผังทางปัญญาไว้ต่างกันในที่นี้จะใช้คำว่าแผนภาพความคิด ดังนี้

Buqan (1997 : 31) กล่าวว่าแผนผังทางปัญญา (Mind Mapping) เป็นเสมือนกระจกที่สะท้อนเงาความคิดรอบทิศทาง (radiant thinking) ของเรามากกว่าให้รับรู้ ทำให้เข้าใจระบบความคิดของตนเองทำให้เกิดอิสระในการคิดลักษณะการเขียนแผนผังทางปัญญาเป็นการเขียนได้รอบทิศทางไม่มีวันสิ้นสุด

ในการสร้างแผนผังทางปัญญาจะต้องสร้างขึ้นจากการทำงานประสานกันของสมอง ทั้งสองซีกทั้งซีกซ้ายและซีกขวาที่มีความเกี่ยวข้องกับภาพ สัญลักษณ์ จินตนาการ และซีกซ้ายที่เป็นการให้เหตุผล และการคิดเชิงตรรกะ (Gelb , 1995 : 52 ; Wycoff. 1991) ดังมีการอธิบายเกี่ยวกับขั้นตอนการสร้างสรุปได้ดังต่อไปนี้ สมศักดิ์ สันธุระเวช (2543 : 36)

1. กำหนดคำถามให้ผู้เรียนคิด เช่น เมื่อผู้สอนพูดถึงเรื่องที่เรียน ผู้เรียนคิดถึงอะไร
2. ให้ผู้เรียนระดมสมอง เพื่อหาสิ่งที่ผู้เรียนคิดถึงเกี่ยวกับเรื่องที่เรียน
3. เขียนความคิดรวบยอดหลักไว้ตรงกลาง แล้วแตกสาขาออกมาเป็นความคิด

รวบยอดย่อยตามลักษณะของความคิด

4. ลากเส้นเชื่อมโยงในแต่ละความคิดรวบยอด ความคิดรวบยอดที่สำคัญ จะอยู่ใกล้จุดศูนย์กลางมากกว่าความคิดรวบยอดที่สำคัญน้อยลงไปจะอยู่ห่างจุดศูนย์กลางออกไปเรื่อยๆ

5. ลากเส้นเชื่อมโยงให้เหมาะสมแต่ละเส้นจะต้องเชื่อมโยงกับเส้นอื่นๆ

6. คำต่างๆควรมีลักษณะเป็นหน่วย เช่น หนึ่งคำต่อหนึ่งเส้น จะช่วยให้แต่ละคำสามารถเชื่อมโยงกับคำอื่นๆได้ง่ายขึ้น

- ใช้ลูกศร ช่วยแสดงให้เห็นว่าแนวคิดต่างๆ มีความเชื่อมโยงกันอย่างไร
- ใช้เครื่องหมาย แสดงการเชื่อมโยงหรือมิติอื่นๆ
- ใช้รูปทรงเรขาคณิต แสดงขอบเขตของคำ ที่มีลักษณะของคำใกล้เคียงกัน
- ใช้ภาพ รูป 3 มิติ เพื่อโดดเด่น

มอไรรา (Moreira.1979 : 283) ให้ความหมายของแผนผังมโนคติว่า " แผนผังมโนคติ หมายถึง แผนภาพที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างมโนคติอย่างมีลำดับขั้นเพื่อจะแสดงให้เห็นถึงการจัดมโนคติของวิชาใดวิชาหนึ่ง หรือส่วนใดส่วนหนึ่งของวิชานั้น ซึ่งอาจจะมีทิศทางเดียวหรือสองทิศทางหรือมากกว่า "

ไทเลอร์ (Tylor . 1965 : 148-150) ได้กล่าวถึงการสอนแบบมโนคติว่า การเรียนรู้จะเกิดจากการกระทำของนักเรียนเอง การที่ครูให้หลักการและข้อสรุปแก่นักเรียนโดยตรง นักเรียนจะจดจำสิ่งที่ครูให้โดยปราศจากความเข้าใจในสิ่งนั้นๆ อย่างแท้จริงซึ่งอันตรายต่อเด็กมาก เขาเชื่อว่าวิธีการแก้ไขเหตุการณ์ดังกล่าว ก็คือพยายามให้นักเรียนสร้างหลักการ (Principle) ด้วยคำพูดของเขาเอง ในทำนองเดียวกัน การเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมต่างๆด้วยตนเอง จะช่วยให้นักเรียนมองเห็นความจริงทางวิทยาศาสตร์ได้ลึกซึ้งและรวดเร็ว

สมจิต สวธน์ไพบูลย์ (2541 : 76 - 77) กล่าวว่าการสอนมโนคติทางวิทยาศาสตร์ก็คือการจัดกิจกรรมของผู้สอน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ในเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ทั้งส่วนที่เป็นตัวความรู้ประเภทมโนคติ และส่วนที่เป็นกระบวนการวิทยาศาสตร์นับว่าเป็นการเสริมสร้างนิสัยในการแสวงหาความรู้

และการฝึกฝนให้นักเรียน คิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็นนั่นเอง และได้เสนอแนวทางในการสอนมโนคติทางวิทยาศาสตร์ ไว้ดังนี้

1. ครูสร้างสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องให้อยู่ในลักษณะที่น่าสงสัย ท้าทาย ยั่วให้นักเรียนแสวงหาความรู้
2. ครูตั้งคำถาม เพื่อนำทางนักเรียนไปสู่การแก้ปัญหา เช่น การแก้ปัญหาโดยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ คำถามประเภทให้นักเรียนระบุปัญหาจากสถานการณ์คาดคะเนคำตอบตามแนวทางของสมมติฐานแล้วดำเนินการทดสอบหรือพิสูจน์ สมมติฐานและสรุปผล
3. ครูพยายามให้นักเรียนสรุป เป็นมโนคติตามความเข้าใจของตนเองโดยอยู่ภายในการดูแลของครู
4. ครูควรจัดสถานการณ์ให้นักเรียนฝึกนำมโนคติที่ได้เรียนรู้นั้นไปแก้ปัญหาใหม่เพื่อเสริมสร้างเกี่ยวกับการเรียนรู้มโนคตินั้นๆ อย่างกว้างขวางและลึกซึ้ง

วิชัย วงษ์ใหญ่ (2537 : 179) ได้เสนอแนวการสอนที่ทำให้เกิดมโนคติ 4 ขั้นตอน ได้แก่

1. ข้อมูลหรือข้อเท็จจริง (data or fact) จะเป็นปัจจัยพื้นฐานที่จะบ่งชี้ให้ผู้เรียนสังเกต จำแนก ตรวจสอบ และนำมาประกอบการพิจารณากระบวนการคิดว่าสาระที่แท้ของข้อมูลเพื่อนำไปสู่การสังเคราะห์เป็นลักษณะร่วมต่อไป
2. มโนคติ (concept) คือกระบวนการเพื่่นจำแนกของผู้เรียนที่สังเคราะห์มาจากข้อมูลในข้อที่ 1 เช่น ลักษณะร่วม คุณสมบัติ ประเภท ความจริง แสดงความจริงที่สอดคล้องกันรวมทั้งการแสดงความเป็นเหตุเป็นผลกัน ซึ่งจะเป็นแนวทางสรุปเป็นหลักการหรือความรู้ใหม่ที่เกิดขึ้น
3. หลักการ (principles) คือกระบวนการที่ผู้เรียนนำแนวคิดที่สรุปได้เป็นหลักการในข้อ 3 ไปใช้แก้ปัญหา สร้างสรรค์ หรือนำหลักการที่ได้มาตั้งสมมติฐาน เพื่อจะแสวงหาความรู้ใหม่ต่อไปเพื่อจะทำให้กระบวนการสอนนี้แจ่มชัดขึ้นอีก ขอยกตัวอย่างที่เป็นรูปธรรมสำหรับขั้นตอนการสอนแนวคิดหรือหลักการ

4. การสร้างผังความคิดหรือแผนภาพความคิดเป็นการฝึกให้ผู้เรียนได้จัดกลุ่มความคิดของตนอย่างอิสระ ฝึกทักษะทางสมองด้านการบันทึกโยโยใช้ข้อมูลอย่างมีประสิทธิภาพ เกิดภาพรวมของความคิด ภาพความสัมพันธ์ในลักษณะเป็นผังโครงสร้าง สามารถเก็บไว้ในหน่วยความจำของสมองได้ง่าย กระตุ้นเซลล์สมองทั้งซีกซ้ายและซีกขวาให้พัฒนาไปพร้อม ๆ กันอย่างสมดุล

ดังนั้นในการสร้างแผนผังมโนติจะเริ่มจากการเลือกคำที่เป็นมโนคติ แล้วนำมาจัดลำดับจากมโนคติที่กว้างไปสู่มโนคติที่แคบ โดยให้มโนคติที่กว้างอยู่บนสุด มโนคติที่แคบอยู่ถัดลงมาจนถึงมโนคติที่เฉพาะเจาะจงมากที่สุดรวมทั้งตัวอย่างอยู่ด้านล่างสุด แล้วจึงเชื่อมสัมพันธ์ระหว่างมโนคติต่างๆ เข้าด้วยกันโดย ลากเส้นเชื่อมโยงระหว่างมโนติพร้อมทั้งหาคำที่เหมาะสมใส่กำกับลงในแต่ละเส้น

ทฤษฎีพื้นฐานของการสอนโดยใช้แผนผังมโนติ

หทัยรัตน์ รังสุวรรณ (2539 : 34) ได้แบ่งการเรียนรู้ออกเป็น 2 ชนิด คือ

1. การเรียนรู้แบบรับรู้ (reception learning)
2. การเรียนรู้แบบค้นพบ (discover learning)

การเรียนรู้แต่ละแบบยังแบ่งเป็นการเรียนรู้ที่มีความหมาย (meaningful learning) กับการเรียนรู้แบบท่องจำ (rote learning) จึงทำให้มีการเรียนรู้ทั้งหมด 4 แบบ

1. การเรียนรู้อย่างมีความหมาย เป็นการเรียนที่ได้รับการสอนสิ่งใหม่ ๆ อย่างครบถ้วน และผู้เรียนนำไปสัมพันธ์กับความรู้เดิมที่มีอยู่
2. การเรียนรู้โดยการท่องจำ เป็นการเรียนที่ผู้เรียนได้รับการสอนสิ่งใหม่ ๆ อย่างครบถ้วนและผู้เรียนท่องจำไว้
3. การเรียนแบบค้นพบอย่างมีความหมาย เป็นการเรียนที่ผู้เรียนค้นหาคำตอบเองและนำไปสัมพันธ์กับความรู้เดิมที่มีอยู่
4. การเรียนแบบค้นพบโดยการท่องจำ เป็นการเรียนที่ผู้เรียนค้นพบด้วยตนเองแต่ท่องจำ

การสร้างแผนผังมโนทัศน์มีพื้นฐานมาจากทฤษฎีการเรียนรู้อย่างมีความหมายของ ออซูเบล (Ausubel, 1968 : 15) ซึ่งมีแนวคิดที่ว่าครูควรจะสอนสิ่งที่สัมพันธ์กับความรู้ที่นักเรียนมีอยู่เดิม ความรู้ที่มีอยู่เดิมนั้นจะอยู่ในโครงสร้างของความรู้ (Cognitive structure) ซึ่งเป็นข้อมูลที่สะสมอยู่ในสมอง และมีการจัดระบบไว้เป็นอย่างดี มีการเชื่อมโยงระหว่างความรู้เก่าและความรู้ใหม่อย่างมีระดับชั้น ดังนั้น โครงสร้างของความรู้จะใช้เป็นแผนผังมโนทัศน์ และใช้บันทึกประสบการณ์ต่าง ๆ ที่ได้รับ

การเรียนรู้อย่างมีความหมาย จะเกิดขึ้นเมื่อความรู้ใหม่สัมพันธ์กับมโนทัศน์ซึ่งอยู่ใน โครงสร้างของความรู้เดิมที่มีอยู่ในสมองซึ่ง ออซูเบล เรียกว่า กระบวนการดูดซึม หรือเรียกว่ามโนทัศน์ ที่เกิดจาก การเชื่อมโยงนั้นว่า ซับซั่มเมอร์ (Subsumer) แต่ถ้าไม่ได้นำความรู้ใหม่เข้าไปเชื่อมโยงกับ ความรู้เดิมที่มีอยู่จะเป็นการเรียนรู้แบบท่องจำ

สรุปได้ว่าการเรียนรู้อย่างมีความหมาย เป็นการเรียนรู้โดยการนำความรู้ใหม่มาเชื่อมโยงเข้ากับความรู้หรือประสบการณ์เดิม ซึ่งทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างเข้าใจ

ในการสร้างแผนผังมโนทัศน์หรือแผนภาพความคิด มีหลักการพื้นฐานมาจากทฤษฎีการเรียนรู้ของออซูเบล 2 ประการคือ

1. โครงสร้างของความรู้ (Cognitive structure) ซึ่งเป็นโครงสร้างที่อยู่ในสมองจะมีการจัดลำดับมโนทัศน์จากมโนทัศน์ที่มีความหมายกว้างทั่วไป ไปสู่มโนทัศน์ที่แคบลง และมีความเฉพาะเจาะจงมากขึ้น
2. กระบวนการแยกแยะความแตกต่างเชิงก้าวหน้า (Progressive differentiation) จากหลักการของ ออซูเบลที่กล่าวว่า การเรียนรู้อย่างมีความหมายจะเกิดขึ้นเมื่อมีความรู้ใหม่ไปสัมพันธ์กับ ความรู้ ที่มีอยู่เดิมเกิดเป็นความสัมพันธ์ใหม่ ดังนั้นจึงเกิดการเรียนรู้อย่างไม่สิ้นสุด จะเป็นการขยายความรู้ให้กว้างอยู่ ด้านบนของโครงสร้างของความรู้ และมโนทัศน์ที่มีความเฉพาะเจาะจงอยู่ถัดลงมา กระบวนการ แยกแยะ ความแตกต่างเชิงก้าวหน้าจะเพิ่มขึ้นถ้าผู้เรียนมีโอกาสอภิปรายร่วมกัน และจะทำให้เห็นความ เกี่ยวข้อง และความสัมพันธ์ของสิ่งต่างๆที่เรียนได้ดีขึ้น

3. การประสานสัมพันธ์เชิงบูรณาการ (Integrative reconciliation) จากหลักการ เรียนรู้ของ ออซูเบล ที่กล่าวว่า การเรียนรู้อย่างมีความหมายจะเกิดเชื่อมโยงความรู้ใหม่เข้ากับความรู้เดิม ที่มีอยู่ดังนั้นถ้าผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงทำให้เกิดความสัมพันธ์ใหม่และเชื่อมโยงระหว่างชุดของมโนทัศน์ จะทำให้เกิดการประสานสัมพันธ์เชิงบูรณาการของมโนทัศน์ ซึ่งจะทำให้เกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมาย เพิ่มขึ้นจากหลักการเรียนรู้ทั้ง 3 ประการนี้นำไปเป็นพื้นฐานในการสร้างแผนผังมโนทัศน์

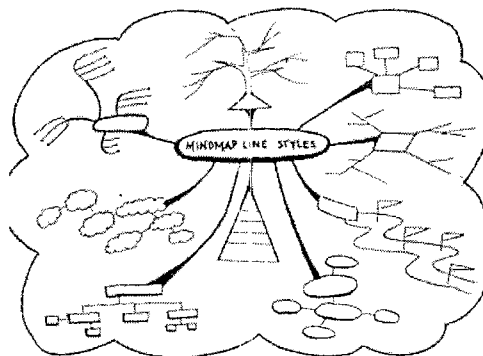
จากเอกสารอ้างอิงที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่าการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยการสร้างแผนภาพความคิด (Mind Mapping) เป็นการฝึกให้ผู้เรียนได้จัดกลุ่มความคิดของตนอย่างอิสระฝึกทักษะทางสมองด้านการบันทึกโยงใยใช้ข้อมูลอย่างมีประสิทธิภาพ เกิดภาพรวมของความคิดภาพความสัมพันธ์ในลักษณะเป็นผังโครงสร้าง สามารถเก็บไว้ในหน่วยความจำของสมองได้ง่าย กระตุ้นเซลล์สมองทั้งซีกซ้ายและซีกขวาให้พัฒนาไปพร้อม ๆ กันอย่างสมดุล

ข้อแนะนำในการเขียนแผนภาพความคิด

1. กรณีที่สังเคราะห์มาจากบทความ เอกสารวิชาการต่าง ๆให้อ่านข้อความแล้วทำสัญลักษณ์หรือใช้สีป้ายคำที่เป็น ความคิดหลัก และความคิดรองไว้ สำหรับกรณีที่เป็นความคิดของตนเองก็ให้เขียนความคิดหลัก และความคิดรองไว้ในกระดาษ
2. ใช้กระดาษเปล่าไม่มีเส้น ถ้าจะให้ดีใช้กระดาษวาดเขียน
3. กำหนดพื้นที่ที่จะทำเป็นแผนภาพความคิด บนกระดาษแนวนอน ซึ่งจะช่วยกระตุ้นให้เกิดความคิดกว้างไกล สู้จินตนาการ ส่งเสริมศักยภาพสมองซีกขวาได้อย่างมีประสิทธิภาพ
4. เริ่มที่จุดกึ่งกลางของพื้นที่ที่กำหนดไว้ เขียนความคิดหลักเป็นคำบรรจงตัวใหญ่ หรือเขียนเป็นภาพที่สะท้อนความคิดหลัก กรณีเป็นรูปภาพมีคำกล่าวว่าสามารถแทนคำได้เป็นพันคำและยังช่วยให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ และเพิ่มความจดจำได้มากขึ้นด้วย และผู้เขียนมีอิสระที่จะสร้างความคิดรองได้รอบทิศทางของความคิดหลักหมายถึง 360 องศาแน่นอน

การแสดงออกอย่างอิสระนี้ส่งเสริมทักษะการคิดอย่างครบถ้วน และทำให้เปิดทางของความคิด ไปสู่การเชื่อมโยง จัดเป็นโครงสร้างรวมเป็นศูนย์ความคิด จะทำให้รู้สึก เฟิดเฟิลิน

5. สร้างแผนภาพความคิดรองที่สัมพันธ์กับ ความคิดหลักด้วย เส้นเชื่อมโยงที่มีความหมายมักนิยม ทำเป็นเส้นหนา และบางลง สำหรับเส้นที่เป็นกิ่งก้านสาขา สำหรับรูปร่างของเส้นไม่จำกัดรูปแบบแต่ละเส้นทุกเส้นต้องต่อเนื่องกันมาจากความคิดหลัก ห้ามทำเส้นขาด เพราะความคิดจะขาดตอน เขียนคำเชื่อมกำกับเส้นเพื่อแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ความคิดหลัก และความคิดรองและบางครั้งมีการใช้ลูกศรประกอบ ตกแต่งด้วยสีมากมายหนึ่งสีก็ได้ และปรับปรุงจัดภาพ ให้สมดุลทำให้แผนภาพความคิด ดูสวยงาม มีศิลปะมากขึ้น มีสีสันสดใสขึ้นมากกว่าจินตนาการ เพิ่มความลึกหรือมิติลงไป ตัวอย่างลีลาการใช้เส้นเชื่อมโยง



ภาพประกอบ 3 แสดงลีลาการเขียนแผนภาพความคิด

ที่มา (Christine Ward and Jan Daley. LEARNING TO LEARN 1996 : 52)

ประโยชน์ที่ได้รับจากการเขียนแผนภาพความคิด (Mind Mapping)

1. ใช้เป็นเครื่องมือในการจดบันทึกเรื่องต่าง ๆ แล้วนำมาสร้างแผนภาพความคิด
2. ใช้ในการวางแผน เขียนรายงาน บทความ พัฒนาหลักสูตร เค้าโครงของเรื่องต่าง ๆ
3. นำเสนอประกอบการบรรยาย
4. ใช้ในการสรุปบทเรียน
5. ใช้ประเมินตนเองเป็นร่องรอยของเส้นทางแห่งการเรียนรู้

สมองของมนุษย์ทำหน้าที่ในการเชื่อมโยงกับสิ่งต่าง ๆ ได้มากมายนั่นคือการทำให้เกิดแผนภาพความคิดหรือ Mind Mapping ขึ้นซึ่งคำว่า " Mapping " หมายถึงแผนที่หรือแผนภาพ ส่วนคำว่า " Mind " หมายถึงความคิด รวมแล้วคือ แผนภาพความคิด ซึ่งแผนภาพความคิดนี้จะช่วยในการเรียนรู้ของผู้เรียน ให้สามารถจดจำในสิ่งที่เรียนได้อย่างรวดเร็ว และแม่นยำ

2.1.4 การเผยแพร่สารสนเทศผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

ความหมายของเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

สวัสดี ไกรคุ้ม (2541 : 16) ได้ให้ความหมายของอินเทอร์เน็ตว่า เป็นระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่เชื่อมต่อเครือข่ายและคอมพิวเตอร์นับล้านเครื่อง กว่า 200 ประเทศทั่วโลกเข้าด้วยกัน อินเทอร์เน็ตเป็นแหล่งข้อมูลมหาศาล และยังให้บริการต่าง ๆ อีกมากมาย อาทิ เช่น อีเมล (E-Mail) การรับส่งไฟล์ การค้นหาข่าวสารข้อมูล และทำให้ผู้ใช้ที่อยู่ห่างไกลสามารถติดต่อกันและกันได้ ห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ (NECTE) (2537 : 8) ได้ให้ความหมายของอินเทอร์เน็ต ว่าเป็นเครือข่ายที่ประกอบด้วยเครือข่ายจำนวนมาก ซึ่งกระจายอยู่เกือบทุกมุมโลก เชื่อมโยงเข้าด้วยกัน โดยใช้มาตรฐานการเชื่อมต่อของกระทรวงกลาโหมของประเทศสหรัฐที่ชื่อ TCP / IP ทำให้ผู้ใช้เครือข่ายสามารถใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ติดต่อสื่อสารและเปลี่ยนข้อมูลดิจิทัลระหว่างกันในทุกๆด้านได้อย่างรวดเร็วและในทุกรูปแบบ ไม่ว่าจะเป็นข้อความ ภาพ เสียง และภาพเคลื่อนไหว เครือข่ายอินเทอร์เน็ตคอมพิวเตอร์ที่เชื่อมกันแบบ TCP / IP จึงมีชื่อเรียกกันรวมๆว่า เครือข่ายอินเทอร์เน็ต

วีรุฒิ จกะนันท์ (2543 : 12) กล่าวสรุปไว้ว่า อินเทอร์เน็ต เป็นเครือข่ายคอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่ ที่เชื่อมต่อเครือข่ายและเครื่องคอมพิวเตอร์จำนวนมากเข้าด้วยกันโดยใช้มาตรฐานการเชื่อมต่อ TCP / IP ผู้ใช้สามารถนำเสนอ ติดต่อดูสารและแลกเปลี่ยนข้อมูลในรูปแบบต่างๆได้อย่างสะดวกรวดเร็ว อินเทอร์เน็ต จึงเป็นแหล่งข้อมูลขนาดใหญ่ที่ข้ามขีดจำกัดด้านระยะทาง สามารถใช้ประโยชน์ได้ทุกสาขาโดยเฉพาะ การนำมาใช้ประโยชน์ด้านการศึกษา อินเทอร์เน็ตจะช่วยให้การถ่ายทอดความรู้เป็นไปได้อย่างสะดวกขึ้นเข้าถึงกลุ่มผู้เรียนหรือผู้สนใจได้อย่างกว้างขวาง

จากความหมายดังกล่าวข้างต้น พอจะสรุปได้ว่า อินเทอร์เน็ต เป็นระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่ที่เชื่อมต่อเครือข่ายคอมพิวเตอร์ทั่วโลก ใช้ในการติดต่อสื่อสาร นำเสนอข้อมูลข่าวสารได้อย่างสะดวกและรวดเร็ว เป็นการถ่ายทอดความรู้จากแหล่งต่างๆให้ทั่วถึงกว้างขวางมากขึ้น การนำอินเทอร์เน็ตมาใช้ประโยชน์ด้านการศึกษาจะทำให้ผู้เรียนมีความคิดที่กว้างไกล ทันสมัย และแปลกใหม่ตลอดเวลา แต่ทั้งนี้ทั้งนั้นต้องใช้ในขอบเขตที่กำหนดและใช้ในแนวทางสร้างสรรค์จึงจะทำให้เกิดประโยชน์สูงสุด

ความเป็นมาของเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

เครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้รับการพัฒนาจากเครือข่าย " อาร์ปาร์เน็ต " (ARPANET = Advance Research Project Agency) ซึ่งเป็นเครือข่ายองค์กรทางทหารสหรัฐอเมริกา ใ้รูปแบบการเชื่อมโยงเครือข่ายที่ชื่อว่า NCP (Network Control Protocol) เครือข่ายอาร์ปาร์เน็ตก่อตั้งขึ้นภายใต้โครงการร่วมมือกัน ระหว่างกระทรวงกลาโหมของประเทศสหรัฐอเมริกา กับมหาวิทยาลัยในมลรัฐแคลิฟอร์เนีย เมื่อปี พ.ศ. 2512 (วิทยา เรื่องพรวิสุทธิ 2540 : 9) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อสื่อสารแลกเปลี่ยนข้อมูลด้านการศึกษาและวิจัย ต่อมามหาวิทยาลัยต่างๆในสหรัฐอเมริกาได้ให้ความสนใจในโครงการอาร์ปาร์เน็ตและขอเข้าร่วมโครงการ โดยเชื่อมต่อระบบคอมพิวเตอร์ของแต่ละมหาวิทยาลัยเข้ากับเครือข่ายอาร์ปาร์เน็ต เพื่อประโยชน์ในการศึกษาและวิจัย ปี พ.ศ. 2514 มี จำนวน 22 ไซ์ ปี พ.ศ 2524 ได้เชื่อมต่อ 200 ไซ์ (Larry Long , Nancy Long 1997 : 203) ในเวลาต่อมาเมื่อเครือข่ายอาร์ปาร์เน็ตมีขนาดใหญ่มากขึ้น ทำให้เกิดปัญหาในการบริหารเครือข่าย หน่วยงานการทหารของสหรัฐอเมริกา จึงแยกตัวออกเป็นเครือข่ายย่อย ซึ่งมีชื่อว่า " มิลเน็ต " (MILNET)

ต่อมาได้มีการพัฒนาเชื่อมโยงเข้าเครือข่ายอาร์ปาร์เน็ตด้วยมาตรฐานการเชื่อมโยงข้อมูลระบบเปิด ที่เรียกว่า " ทีซีพี / ไอพี " (TCP / IP, Transmission Control Protocol / Internet Protocol) โดยระบบ โต้ตอบไอพี (IP : Internet Protocol) หรืออินเทอร์เน็ตโปรโตคอลช่วยให้สามารถเชื่อมโยงเครื่องคอมพิวเตอร์ต่างระบบกันได้ ดังนั้นจึงนิยมเรียกเครือข่ายขนาดใหญ่นี้ว่า "อินเทอร์เน็ต" นับตั้งแต่นั้นได้มีเครือข่ายย่อยของสถาบันและองค์กรต่าง ๆทั้งในประเทศสหรัฐและในประเทศต่างๆ ทั่วโลกที่มีความสัมพันธ์ทางการทูตกับสหรัฐอเมริกาได้ขอเชื่อมต่อเข้ากับเครือข่ายอาร์ปาร์เน็ต ทำให้เครือข่ายอาร์ปาร์เน็ตมีสมาชิกเพิ่มมากขึ้น ต่อมาการบริหารและดำเนินงานเครือข่ายได้โอนมาให้หน่วยงานที่ชื่อว่า NSF (National Science Foundation) บริหารเครือข่ายกลางที่ผู้อื่นจะเข้ามาเชื่อมโยง และได้ดำเนินการขยายตัวจนอินเทอร์เน็ตกลายมาเป็นอภิมหาเครือข่ายคอมพิวเตอร์ของโลก (วิทยา เรื่องพรวิสุทธิ .2540 : 9)

เครือข่ายอินเทอร์เน็ตในประเทศไทย

สำหรับประเทศไทยได้ติดต่อเข้าสู่ระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตครั้งแรก ด้วยการใช้ส่งจดหมายอิเล็กทรอนิกส์หรืออิเล็กทรอนิกส์เมลล์ (Electronic Mail) กับประเทศออสเตรเลียตั้งแต่ปี พ.ศ. 2530 ที่มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ เป็นความร่วมมือจากโครงการ IDP ประเทศออสเตรเลีย (NECTEC 2537 : 16)

ในปี พ.ศ. 2531 (NECTEC 2537 : 18) กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการพลังงาน (ชื่อในขณะนั้น) ได้เล็งเห็นความสำคัญของการสื่อสารผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต จึงมอบหมายให้ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์แห่งชาติ หรือ เนคเทค (NECTEC) สนับสนุนโครงการที่จะเชื่อมต่อเครื่องคอมพิวเตอร์ ระหว่างมหาวิทยาลัยขึ้น เครือข่ายคอมพิวเตอร์ระหว่างมหาวิทยาลัยในประเทศไทย จึงเริ่มพัฒนาขึ้น

เครือข่ายอินเทอร์เน็ตในประเทศไทย ตั้งขึ้นเพื่อวัตถุประสงค์สำหรับการวิจัยและพัฒนา ที่มีชื่อว่า เครือข่ายไทยสาร (ThaiSARN : The Thai Social / Scientific Academic and Research Network) ก่อตั้งขึ้นเดือน เมษายน 2535 (NECTEC 2537 : 18) โดยเชื่อมต่อเครือข่ายคอมพิวเตอร์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย (AIT) มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กับศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ

(สวทช) ได้สนับสนุนเงินทุนและอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ที่ทำหน้าที่เป็นแม่ข่าย (Server) อุปกรณ์การสื่อสารระบบ เครือข่ายพร้อมการเช่าสัญญาณสายสื่อสารระหว่างเนคเทคกับมหาวิทยาลัยดังกล่าวด้วย และเครือข่ายไทยสารนี้ สามารถเชื่อมต่อกับเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้ครั้งแรกเมื่อเดือนสิงหาคม 2535

(NECTEC 2537 : 18) โดยผ่านทาง Gateway ที่จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประโยชน์ของเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

เครือข่ายอินเทอร์เน็ตเป็นเครือข่ายคอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่ เป็นลักษณะของการเชื่อมโยงเครื่องคอมพิวเตอร์หลายๆเครื่อง และอุปกรณ์ภายนอกเข้าด้วยกัน การใช้เครือข่ายคอมพิวเตอร์ จะทำให้ผู้ใช้คอมพิวเตอร์แต่ละคน สามารถใช้และรับส่งข้อมูลระหว่างกันได้โดยสะดวก (กิดานันท์ มลิทอง 2536 : 195) ในช่วงแรกของการใช้เครือข่ายอินเทอร์เน็ตมีจำนวนเครื่องคอมพิวเตอร์เชื่อมต่ออยู่น้อยและใช้งานอยู่ในวงจำกัด ส่วนใหญ่ถูกใช้ค้นหาข้อมูล วิจัยและงานการศึกษาเป็นส่วนใหญ่ ต่อมาจำนวนคอมพิวเตอร์ที่เชื่อมโยงต่อกัน ในระบบอินเทอร์เน็ตมีมากขึ้นอย่างรวดเร็ว อินเทอร์เน็ตจึงมีบทบาทในการดำเนินกิจกรรม หรือธุรกรรมในวงการต่างๆมากขึ้น จากการที่เครือข่ายขนาดใหญ่ มีข้อมูลข่าวสารมากมายในรูปของมัลติมีเดีย และสามารถสนองตอบในด้านการติดต่อสื่อสาร แลกเปลี่ยนข้อคิดเห็น สืบค้นข้อมูลข่าวสาร ด้วยฐานข้อมูลที่กว้างใหญ่ครอบคลุมทั่วโลก

ขนิษฐา รุจิโรจน์ (สำนักคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ . 2539 : 28)

ได้สรุปประโยชน์และแนวทางการใช้อินเทอร์เน็ต ไว้ดังนี้

1. การใช้เครือข่ายเพื่อการติดต่อสื่อสารและเผยแพร่สารสนเทศ

1.1 เป็นอีกทางเลือกหนึ่งในการอำนวยความสะดวกในการติดต่อสื่อสารภายในหน่วยงานภายในประเทศและต่างประเทศ

1.2 การติดต่อระหว่างผู้เรียนกับผู้สอน ทั้งภายในและต่างสถาบัน

1.3 การติดต่อส่งรายงาน การบ้าน ปรินต์เอาท์ของนักเรียนในรูปแบบแฟ้มข้อมูล

คอมพิวเตอร์

1.4 การติดต่อระหว่างนักวิชาการ นักวิจัย ทั้งในและนอกประเทศ

1.5 การติดต่อขอรับวารสารอิเล็กทรอนิกส์

1.6 การติดต่อขอรับสมาชิกกลุ่มสนทนาซึ่งเป็นเหมือนเวทีการอภิปรายแลกเปลี่ยน

ความคิดเห็นและช่วยเหลือซึ่งกันและกันทางด้านวิชาการ

1.7 การติดต่อรับส่งแบบสอบถามสำหรับการวิจัยตลอดจนการเผยแพร่ผลงานวิจัย

1.8 การประกาศและแจ้งข่าวการเคลื่อนไหวทางวิชาการ เช่น การประชุมสัมมนา

ทางวิชาการ การเปิดสอนและอบรมหลักสูตรต่างๆ การประกาศรับสมัครงาน เป็นต้น

2. การใช้เครือข่ายเพื่อการสืบค้นสารสนเทศ

2.1 นักวิจัย ผู้สอนและผู้เรียนสามารถสืบค้น On-line Library Catalog ของห้องสมุดต่างๆ ที่เชื่อมโยงในอินเทอร์เน็ต ซึ่งมีอยู่มากมายจากประเทศต่างๆทั่วโลก

2.2 นักวิจัย ผู้สอนและผู้เรียนสามารถสืบค้นจากฐานข้อมูลอื่นๆ ซึ่งเป็นแหล่งข้อมูลทางด้านการศึกษาและวิจัย

3. การใช้เครือข่ายเพื่อการศึกษา

การสอนทางไกลโดยผ่านเครือข่ายซึ่งมีสถาบันการศึกษาจำนวนมากในหลายประเทศ ได้มีการเปิดหลักสูตรการสอนในระดับปริญญาและในแบบประกาศนียบัตรที่เรียกว่า On-line Program

มากมาย โดยผู้เรียนสามารถสมัครเรียนผ่านเครือข่าย กิจกรรมการเรียนการสอนตลอดจนเอกสารและการติดต่อสื่อสารระหว่างผู้เรียนและผู้สอน จะได้อยู่ในรูปของสื่ออิเล็กทรอนิกส์

ครรชิต มัลลย์วงศ์ (2538 : 142) ได้กล่าวถึงการประยุกต์ที่สำคัญๆที่มีให้ในระบบอินเทอร์เน็ต ดังต่อไปนี้

1. E-mail บริการจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ เป็นการบริการที่ช่วยรับส่งจดหมายอิเล็กทรอนิกส์จากคอมพิวเตอร์เครื่องหนึ่งไปถึงผู้รับได้ทั่วโลก โดยเพียงระบุ e-mail address ของผู้รับเท่านั้นในทางกลับกัน ก็สามารถรับจดหมายจากเครื่องอื่นผ่านระบบนี้ได้เช่นกัน การส่งจดหมายไปถึงผู้รับที่เป็นสมาชิกอินเทอร์เน็ตนั้นสามารถใช้ได้ทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ ส่งถึงผู้รับคนเดียว หรือส่งถึงหลายคนพร้อมกันก็ได้
 2. Usenet เป็นกลุ่มอภิปรายแลกเปลี่ยนข้อคิดเห็นระหว่างผู้ใช้ที่สนใจในเรื่องต่างๆ เท่าที่มีผู้ตั้งกลุ่มขึ้น เช่น เรื่องคอมพิวเตอร์ สุขภาพ การออกกำลังกาย ดนตรี นิยายวิทยาศาสตร์ ฯลฯ สมาชิก อินเทอร์เน็ตอาจจะอ่านข้อคิดเห็น หรือส่งความคิดเห็นของตนไปเสนอในกลุ่มที่เราสนใจได้ ถ้าหากไม่มี กลุ่มอภิปรายที่เราสนใจ สามารถที่จัดตั้งกลุ่มขึ้นเองได้
 3. Telnet เป็นการใช้คอมพิวเตอร์ของเราผ่านเข้าไปใช้คอมพิวเตอร์ของเครื่องอื่น บริการนี้ทำให้เราสามารถนั่งทำงานที่หนึ่งแต่ใช้คอมพิวเตอร์อีกที่หนึ่งได้ และเครื่องที่เราจะใช้นั้นเป็นเครื่องที่เรามีสิทธิใช้
 4. Gopher บริการนี้ช่วยให้ผู้ใช้สามารถอ่านข้อมูลข่าวสารที่อยู่ในระบบอินเทอร์เน็ตได้โดยการเลือกรายการนั้นจากเมนูที่ปรากฏบนจอภาพจากนั้น Gopher จะไปนำข้อมูลข้างสารนั้นมาแสดงให้ดู
 5. Archie บริการนี้เป็นฐานข้อมูลที่กว้างใหญ่ไพศาลครอบคลุมทั่วโลกประกอบด้วยแฟ้มที่นำมาจากระบบต่างๆทั่วโลก แฟ้มนี้อาจจะเป็นแฟ้มโปรแกรม เอกสาร หรือข้อมูลต่างๆก็ได้
 6. World Wide Web เป็นการค้นหาฐานข้อมูลโดยใช้คำสำคัญเมื่อได้เอกสารข้อมูลที่ต้องการแล้วก็สามารถค้นหาคำสำคัญอื่นๆ ในเอกสารนั้นๆต่อไปได้โดยไม่ต้องกลับคืนสู่รายการหลัก
- ถนอมพร เลาหจรัสแสง (2541 : 58) ได้กล่าวถึงคุณค่าทางการศึกษาในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ในหลายๆประเทศ เช่น สหรัฐอเมริกา ญี่ปุ่น แคนาดา ต่างก็ได้มีการนำอินเทอร์เน็ตไปประยุกต์ใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอน กันอย่างแพร่หลาย จนถึงได้ว่าอินเทอร์เน็ต ได้กลายเป็นสื่อการศึกษาของโรคยุคใหม่ไปแล้ว (Roberts, et al ; 1990, Goldberg, 1993) สาเหตุสำคัญของความนิยม ในการประยุกต์อินเทอร์เน็ตในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนได้แก่ คุณค่าทางการศึกษาของสื่ออินเทอร์เน็ตนั่นเอง คุณค่าทางการศึกษาในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนผ่านสื่ออินเทอร์เน็ต ได้แก่

1. จากการสำรวจ คุณค่าทางการศึกษาของกิจกรรมบนเครือข่ายคอมพิวเตอร์ทั่วประเทศสหรัฐอเมริกา โดยวิทยาลัยครูแบงส์สตรีท (Bank Street College of Education) ใน พ.ศ. 2536 พบว่ากิจกรรมบนเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ช่วยเปิดโลกกว้างให้กับผู้เรียนกิจกรรมการเรียนการสอน บนเครือข่ายมีผลให้ผู้เรียนมีการรับรู้เกี่ยวกับสังคม วัฒนธรรม และโลก (Social Awareness, Culture Awareness and Awareness about the World) มากขึ้น (Honey and Heriquez, 1993 : อ้างอิงจาก ถนอมพร เลาหจรัสแสง. 2541) ทั้งนี้เนื่องจากการที่เครือข่ายการศึกษาเช่น เครือข่ายอินเทอร์เน็ตนี้ อนุญาตให้ผู้เรียนสามารถติดต่อสื่อสารกับผู้คนทั่วโลกได้อย่างรวดเร็วไม่ว่าจะเป็นในลักษณะปฏิสัมพันธ์

โต้ตอบกันทันที (เช่น บริการ chat, talk) หรือไม่ทันทีก็ตาม เช่น บริการ e-mail เป็นต้น และยังช่วยให้ผู้เรียนสามารถสืบค้น หรือ เผยแพร่ ข้อมูลสารสนเทศจากทั่วโลกได้โดยที่ไม่จำเป็นต้องมาจากแหล่งเดียวกันเสมอไป

2. สามารถจัดหาขุมทรัพย์ ข้อมูล สารสนเทศมากมายมหาศาลแก่ผู้เรียนในลักษณะสื่อประเภทอื่นๆ ไม่สามารถทำได้ กล่าวคือ ไม่ว่าผู้เรียนจะต้องการค้นหาข้อมูลในลักษณะใด เช่นการค้นหาหนังสือ หรือ อ่าน abstract จากห้องสมุด ออนไลน์ การเข้าไปอ่านหนังสือ นิตยสารต่างๆ วารสาร ตีพิมพ์ วารสาร หรือ เอกสารทางวิชาการ บนเครือข่าย การวางแผนโครงการวิจัยเกี่ยวกับปัญหาปัจจุบันกับผู้เรียนที่อยู่ในสถานศึกษาอื่นๆ (ที่เชื่อมต่อกับเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแล้ว) ไม่ว่าจะเป็นต่างโรงเรียนต่างจังหวัด หรือ ต่างประเทศก็สามารถใช้เครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อสืบค้นข้อมูลที่ต้องการได้อย่างง่ายดาย

3. ข้อได้เปรียบอีกอย่างหนึ่งของกิจการเครือข่ายคอมพิวเตอร์ รวมทั้งอินเทอร์เน็ตก็คือผลกระทบของกิจกรรมต่อทักษะการคิดอย่างมีระบบ (high-order thinking skills) โดยเฉพาะทักษะการวิเคราะห์แบบสืบค้น (inquiry-based analytical skill) การคิดเชิงวิเคราะห์ (critical thinking) การวิเคราะห์ข้อมูล การแก้ปัญหา การคิดอย่างอิสระ (Bank Street College of Education, 2536 : อ้างโดย ถนอมพร เลาหจรัสแสง. 2541) ทั้งนี้อาจเป็นเพราะธรรมชาติของเครือข่ายซึ่งเอื้ออำนวยให้ผู้เรียนเกิดการคิดเชิงวิเคราะห์ จากการที่เครือข่ายคอมพิวเตอร์เป็นแหล่งข้อมูลที่มามากมายมหาศาล ผู้เรียนจึงจำเป็นต้องทำการวิเคราะห์อยู่เสมอ เพื่อแยกแยะว่าข้อมูลสารสนเทศใดเป็นข้อมูลที่มีสาระประโยชน์และข้อมูลสารสนเทศใดเป็นข้อมูลที่ไร้สาระประโยชน์ (Honey & Heriquez , 1996 : อ้างโดย ถนอมพร เลาหจรัสแสง. 2541)

4. สนับสนุนการสื่อสารและการร่วมมือกันของผู้เรียนไม่ว่าจะในลักษณะใดของผู้เรียนร่วมห้องหรือ ผู้เรียนต่างห้องเรียนบนเครือข่ายเดียวกัน เช่น ในกรณีที่ห้องเรียนหนึ่งต้องการที่จะเตรียมข้อมูลเกี่ยวกับ ค่า Ph เพื่อส่งไปให้อีกห้องเรียนหนึ่งนั้นผู้เรียนในห้องแรกจะต้องช่วยกันตัดสินใจที่ละขั้นตอนในวิธีการที่จะเก็บรวบรวมข้อมูล และการเตรียมข้อมูลอย่างไร เพื่อส่งข้อมูล Ph นี้ไปให้ผู้เรียนอีกห้องหนึ่ง โดยที่ ผู้เรียนต่างห้องสามารถเข้าใจได้โดยง่าย นอกจากนี้ผู้เรียนที่ใช้บริการข้อมูลเครือข่ายก็จะต้องทำงานร่วมกับบรรณารักษ์ หรือครูผู้สอนอย่างใกล้ชิดเพื่อให้ได้มาซึ่งกลยุทธ์การสืบค้นข้อมูลที่มีประสิทธิภาพ

5. สนับสนุนกระบวนการ สหสาขาวิชาการ (interdisciplinary approach) กล่าวคือในการนำเครือข่ายมาใช้เชื่อมโยงกับกิจกรรมการเรียนการสอนนั้น นักการศึกษาสามารถที่จะบูรณาการการเรียนการสอนในวิชาต่างๆ อาทิ เช่น คณิตศาสตร์ ภูมิศาสตร์ สังคม ภาษา วิทยาศาสตร์ ฯลฯ เข้าด้วยกันได้อย่างเกี่ยวเนื่องและมีความหมายตัวอย่างที่เห็นได้ชัด คือ ตัวอย่างของโครงการสำรวจพระอาทิตย์เที่ยงวัน (Noon Observation Project) นักเรียนที่ร่วมในโครงการนั้นนอกจากจะได้เรียนวิชาคณิตศาสตร์ในบริบท ที่มีความหมายแล้ว ยังได้ความเข้าใจในภูมิศาสตร์ของโลก ได้เรียนรู้ความสำคัญของการวัดจากประสบการณ์จริง ได้คุณค่าของการเรียนร่วมกันเป็นกลุ่ม และได้ฝึกการเขียนรายงานอีกด้วย (ถนอมพร เลาหจรัสแสง.2541)

6. ช่วยขยายขอบเขตของห้องเรียนออกไป เพราะผู้เรียนสามารถใช้เครือข่ายในการสำรวจปัญหาต่างๆที่ผู้เรียนมีความสนใจ เช่น ในการเรียนเกี่ยวกับ การอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมนั้น ผู้เรียนสามารถเลือกสำรวจปัญหาที่พบเห็นในชุมชนของตนได้ ไม่ว่าจะเป็น ปัญหามลภาวะทางน้ำ อากาศ ฝุ่น หรือ ขยะ ฯลฯ ซึ่งเป็นปัญหาที่มีความเกี่ยวข้อง และ มีความหมายกับตนมากกว่าการเรียนในห้องเรียนปกติ นอกจากนี้การที่ผู้เรียนได้ใช้เครือข่ายในการเรียนของตนเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ทำงาน

ร่วมกับผู้อื่นซึ่งอาจมีความคิดเห็นแตกต่างจากตนได้นั้นก็ทำให้ผู้เรียนมีโอกาสที่จะมองปัญหานั้นๆ ในหลายๆ แง่มุมอีกด้วย

จากข้อความข้างต้นเครือข่ายอินเทอร์เน็ตช่วยอำนวยความสะดวกให้แก่ผู้เรียน และให้ผู้เรียนมีอิสระในการเลือกศึกษาสิ่งที่ตนเองสนใจ ถือเป็นแรงจูงใจที่สำคัญในการเรียนรู้ของผู้เรียน ประกอบกับอินเทอร์เน็ตมีการเผยแพร่สื่อสารได้รวดเร็ว และจะค้นคว้าเวลาใดก็ได้ ดังนั้นการค้นคว้าข้อมูลผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตจึงมีความสำคัญที่จะนำมาใช้ในการพัฒนาการเรียนการสอนได้

เครือข่ายเวิลด์ไวด์เว็บ (World Wide Web , WWW)

เครือข่ายเวิลด์ไวด์เว็บเป็นระบบเครือข่ายที่เชื่อมโยงข่าวสารข้อมูลถึงกัน ครอบคลุมทั่วโลกจึงนับเป็นบริการข้อมูลข่าวสารบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยเรียกดูข้อมูลข่าวสารที่อยู่ในรูปของไฮเปอร์เท็กซ์ ผ่านโปรแกรมที่เรียกว่า เว็บเบราว์เซอร์ เริ่มต้นจากโครงการ WWW โดยทิม เบอร์เนิร์ส ลี (Tim Berners-Lee) และ โรเบิร์ต ไกล์เลีย (Robert Cailliau) นักวิทยาศาสตร์ของสถาบันเซิร์น (CERN) ซึ่งเป็นห้องปฏิบัติการทางจุลภาคฟิสิกส์แห่งยุโรป (European Particle Physics Laboratory) ตั้งอยู่ที่นครเจนีวา ประเทศสวิตเซอร์แลนด์ มีวัตถุประสงค์ เพื่อการสื่อสารข้อมูลบนคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต (วิทยา เรื่องพหุวิสุทธิ์ 2540 : 39) ตั้งแต่ในช่วง ค.ศ. 1989 และนำเสนอให้คนทั่วไปได้นำไปใช้ตั้งแต่ปี ค.ศ. 1990 เป็นต้นมา ต่อมาีสสถาบันและมหาวิทยาลัยอีกหลายแห่ง ได้ร่วมกันพัฒนาระบบอย่างต่อเนื่อง จนทำให้ WWW มีมาตรฐานและสามารถเชื่อมโยงถึงกันอย่างเป็นระบบจากการที่มีรูปแบบการใช้งานง่ายและมีประสิทธิภาพจึงเป็นรูปแบบการนำเสนอข้อมูลทางอินเทอร์เน็ตที่นิยมกันอย่างกว้างขวาง

WWW หรือ World Wide Web เป็นเครือข่ายการนำเสนอข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ในหลายรูปแบบ เช่น ข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว รวมทั้งเสียง ในลักษณะพิเศษ คือ จากแฟ้มข้อมูลหนึ่ง ผู้ใช้สามารถเรียกดู ข้อมูลเพิ่มเติมอื่นๆ ที่เชื่อมโยงอยู่ กับข้อมูลนั้น ได้โดยไม่จำกัดว่าจะจะเป็นข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ ในสื่อรูปแบบใด โดยที่ตัวแฟ้มข้อมูลที่เชื่อมโยงอยู่นั้น อาจจะไม่ได้อยู่ในแหล่งเดียวกันกับแฟ้มข้อมูลเริ่มต้น อาจจะมาจากแหล่งอื่นๆที่ห่างไกลออกไปมาก เช่น อยู่คนละซีกโลก และในการใช้งานแฟ้มข้อมูล ผู้ใช้ไม่จำเป็นต้องรู้รายละเอียดว่า แฟ้มข้อมูลที่เชื่อมโยงอยู่นั้นถูกเรียกมาจากแหล่งใดบ้าง แฟ้มข้อมูลต่างๆสามารถเชื่อมโยงถึงกันได้อย่างไม่มีข้อจำกัด ถ้าเป็นแฟ้มข้อมูลประเภทข้อความที่เชื่อมโยงกันในลักษณะดังกล่าว เรียกว่า ไฮเปอร์เท็กซ์ (Hypertext) หากเป็นแฟ้มที่ใช้สื่อรูปแบบอื่นๆเพิ่มเติมขึ้นไป เช่น ภาพ เสียง ภาพเคลื่อนไหว จึงเรียกลักษณะสื่อหลากหลายรูปแบบนี้รวมๆ กันว่า ไฮเปอร์มีเดีย (Hypermedia) เพราะไม่จำกัดอยู่เฉพาะข้อมูลประเภทข้อความ (text) อย่างเดียว แต่รวมถึงสื่อ (media) ประเภทอื่นๆด้วย

สวีสต์ ไกรคุ้ม (2541 : 16) ได้ให้ความหมายของเวิลด์ไวด์เว็บว่า คือ ระบบเครือข่ายสื่อสารข้อมูลที่โยงใยไปทั่วโลก ให้บริการสื่อสารข้อมูลบนระบบอินเทอร์เน็ตหลายรูปแบบทั้งข่าวสาร ข้อมูล ภาพกราฟิก และระบบมัลติมีเดีย รวมทั้งความสามารถในการโต้ตอบระหว่างผู้ใช้กับผู้ใช้บริการได้ เวิลด์ไวด์เว็บสามารถทำงานได้ในเครื่องคอมพิวเตอร์ และโปรแกรมปฏิบัติงาน (Operating System) ทุกชนิด (เรียกว่า Cross Platform) ข้อมูลข่าวสารทั้งหมดของเวิลด์ไวด์เว็บจะกระจายจัดเก็บอยู่ในศูนย์อินเทอร์เน็ตต่างๆทั่วโลก และมีการปรับปรุงให้ทันสมัยอยู่ตลอดเวลา ลักษณะการนำเสนอข้อมูลบนเว็บจะเป็น Graphic User Interface คือใช้รูปภาพเป็นตัวเชื่อมต่อสื่อสารกับผู้ใช้ ทำให้สะดวกต่อการใช้งานเป็นอย่างมาก

ลักษณะของการเชื่อมโยงข้อมูลสามารถเชื่อมโยงระหว่างตำแหน่งเนื้อหาในบทความใด ๆ ที่จะมีข้อความขยายเพิ่มเติมขึ้นอีก (ในเอกสารปกติมักจะระบุด้วยเครื่องหมาย หรือ ตัวเลข) กับตำแหน่งคำอธิบาย หรือข้อมูล เพิ่มเติมของข้อความนั้น ซึ่งพบได้ในเชิงอรรถที่ส่วนล่างของหน้า หรือรายละเอียดเพิ่มเติมท้ายบทหรือท้ายเล่ม (ซึ่งก็จะมีเครื่องหมายหรือตัวเลขที่สัมพันธ์กัน) หรือการเชื่อมโยงระหว่างเนื้อหาสาระหว่างสารบัญหนังสือกับเนื้อหาต่างๆในเล่ม แต่ในกรณีไฮเปอร์เท็กซ์หรือ ไฮเปอร์มีเดียนี้ ผู้ใช้ไม่ต้องไปเสาะหาข้อมูลเชื่อมโยงเอาเอง ผู้ใช้สามารถเรียกดู เรียกใช้ นำข้อมูลเพิ่มเติมที่เชื่อมโยงกับหัวข้อหรือข้อความนั้น มาให้แสดงบนจอคอมพิวเตอร์ได้ทันทีและข้อมูลเพิ่มเติมที่เชื่อมโยงนั้นจะมาจากแหล่งใด ๆ ก็ได้

สำหรับข้อมูลประเภทข้อความที่ใช้ในเครือข่าย WWW นั้นไม่ใช่ข้อมูลที่เป็นเพียงข้อความธรรมดา แต่เป็นข้อความที่มีรูปแบบเฉพาะ คือ ต้องมีรหัสกำกับสำหรับการจัดรูปแบบและมีการกำกับสำหรับระบุแหล่ง ตำแหน่ง และรูปแบบของแฟ้มข้อมูล ที่เชื่อมโยงกับข้อความใดข้อความหนึ่งในข้อมูลนั้น ในเครือข่าย WWW จะใช้ชุดรหัสที่ใช้กำกับข้อความ ที่มีชื่อว่า HTML

(Hypertext Markup Language)

สวัสดี ไกรคุ้ม (2541 : 17) ได้กล่าวถึงจุดเด่นของเวปไซด์เว็บว่า ข้อมูลที่นำเสนอจะเป็นเอกสารแบบไฮเปอร์เท็กซ์ (Hypertext) โดยมีจุดลิงค์ (Linked) อยู่ภายในเอกสาร ทำให้สามารถเชื่อมโยงไปยังเอกสารในที่อื่นๆทั่วโลกได้ นอกจากนี้ เวปไซด์เว็บยังสามารถใช้ได้กับข้อมูลหลายรูปแบบที่ใช้กันอยู่บนอินเทอร์เน็ต เช่น FTP , Gopher , Telnet , Usenet , news , WAIS database หรือ E-mail เป็นต้น

จากการที่เวปไซด์เว็บ เป็นระบบเครือข่ายสื่อสารข้อมูลที่โยงไปทั่วโลก ให้บริการสื่อสารข้อมูลบนระบบหลายรูปแบบ ทั้งข่าวสาร ภาพกราฟิก รวมทั้งสามารถใช้ในการโต้ตอบระหว่างผู้ใช้กับผู้ให้บริการได้ ดังนั้นระบบนี้จึงมีผลทำให้การจัดการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพมากขึ้น ดังที่ John T. Demael และ Michael J. Miller (1984 : 12) ได้กล่าวว่า ในด้านการศึกษาประโยชน์อันยิ่งใหญ่ที่ได้รับจากเครื่องคอมพิวเตอร์ คือช่วยในการจัดสภาพแวดล้อมในการให้การศึกษาซึ่งผู้เรียนสามารถได้รับการตอบสนอง การป้อนข้อมูล ถ้าระบบการนำคอมพิวเตอร์นั้นถูกออกแบบมาอย่างเหมาะสม

องค์ประกอบของเครือข่ายเวปไซด์เว็บ

ในระบบเครือข่ายเวปไซด์เว็บจะประกอบด้วยศูนย์บริการอินเทอร์เน็ตที่มีเครื่องคอมพิวเตอร์สำหรับให้บริการข้อมูลที่เรียกว่า โฮสต์เซิร์ฟเวอร์ (Host Server) หรือเว็บเซิร์ฟเวอร์ (Web Server) หรือเรียกว่า เว็บไซต์ (Web Site) กับเครื่องรับข้อมูล หรือเว็บไคลเอนต์ (Web Client) หรือไคลเอ็นท์แมชชีน (Client Machine) ผู้ให้บริการมีทั้งที่เป็นหน่วยงานองค์กรต่างๆ ตลอดจนตัวบุคคลที่ต้องการ เผยแพร่ข้อมูล ส่วนเครื่องที่ใช้เข้าไปติดต่อใช้ประโยชน์จากข้อมูล คือเครื่องที่เป็น Web Client

สมใจ บุญศิริ (2538 : 84) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของเวปไซด์เว็บว่าประกอบด้วยองค์ประกอบ 4 ส่วน ดังนี้

1. WWW SERVER

WWW เซิร์ฟเวอร์ คือโปรแกรมที่ทำหน้าที่ให้บริการด้าน เวปไซด์เว็บ

2. WWW BROWSER

WWW เบราเซอร์ คือโปรแกรมที่ใช้สำหรับดูข้อมูลใน WWW ซึ่งอาจแบ่งได้เป็น

2 ประเภทใหญ่ๆคือ

2.1 Text mode browser ซึ่งเป็นเราเซอร์ที่ใช้สำหรับดูข้อมูลใน WWW ที่อยู่ในรูปของตัวอักษรเท่านั้น

2.2 Graphigs mode browser ซึ่งนอกจากสามารถดูข้อความได้แล้ว ยังสามารถที่จะดูข้อมูลที่เป็นภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว หรือฟังเสียงได้ ถ้าติดตั้งอุปกรณ์และโปรแกรมเสริม

3. HTML (Hypertext Markup Language)

4. URL (Uniform Resource Locator)

3. เอกสารเกี่ยวกับศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 (2542 : 13) มาตราที่ 22 กล่าวว่าการจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุดกระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ

3.1 ความหมายและองค์ประกอบของศักยภาพ

มีนักวิชาการหลายท่านที่ได้ทำการศึกษาและค้นคว้าเกี่ยวกับศักยภาพและให้ความหมายของศักยภาพไว้ในทัศนะต่าง ๆ กันดังนี้

พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2525 ให้ความหมายของศักยภาพไว้ว่า หมายถึงอำนาจหรือคุณสมบัติที่มีแฝงอยู่ในสิ่งต่าง ๆ อาจทำให้พัฒนาหรือปรากฏเป็นสิ่งที่ประจักษ์ได้

กองวิจัยทางการศึกษา กรมวิชาการ (2543 : 3) กล่าวว่า ศักยภาพ หมายถึง ผลการเรียนรู้ที่เกิดจากกระบวนการเรียนการสอนในโรงเรียนผสมผสานกับคุณสมบัติ และคุณลักษณะที่ตกตะกอนติดตัวนอกจากความรู้ในเนื้อหาวิชาหรือผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งทักษะและคุณลักษณะพื้นฐานที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตในสังคมยุคโลกาภิวัตน์ 3 องค์ประกอบหลัก รวมกัน 9 ด้าน ดังนี้

1) ทักษะพื้นฐานที่จำเป็นต่อการเรียนรู้ในอนาคต ประกอบด้วย 3 ด้านคือ ทักษะการเรียนรู้ ทักษะการคิด ทักษะการสื่อสาร

2) ทักษะพื้นฐานที่จำเป็นต่อการทำงาน ประกอบด้วย 3 ด้าน คือ ทักษะการจัดการทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ ความขยัน อดทน ประหยัดและอดออม

3.) ทักษะพื้นฐานที่จำเป็นในการอยู่ร่วมกันในสังคม ประกอบด้วย 3 ด้าน คือ การควบคุมตนเองได้ ความรับผิดชอบ และความมีวินัยในตนเอง การช่วยเหลือผู้อื่น เสียสละ มุ่งมั่น และพัฒนา

วิชัย วงษ์ใหญ่ (2542 : 15) ให้ความหมายของศักยภาพของผู้เรียนไว้ว่า เป็นลักษณะความสามารถซึ่งฝังตัวอยู่เฉียบๆเพื่อรอโอกาสพัฒนาเป็นความสามารถที่มีคุณค่าของมนุษย์โดยให้โอกาสการเรียนรู้จึงจะพัฒนาปรากฏออกมา

พจนานุกรมศัพท์การศึกษา (2540 : 195) กล่าวว่า ศักยภาพ (potentiality) หมายถึงภาวะแฝง อำนาจหรือคุณสมบัติที่มีแฝงอยู่ในสิ่งต่าง ๆ อาจทำให้พัฒนาหรือปรากฏเป็นสิ่งที่ประจักษ์ได้พลังความสามารถที่มีติดตัวอยู่ในบุคคลอาจเป็นความถนัด สติปัญญา หรือความสามารถพิเศษก็ได้

พัชรวิทย์ เกตุแก่นจันทร์ (2540 : 2) ให้ความหมายของศักยภาพมนุษย์ (Potentiality) ไว้ว่าเป็นลักษณะที่ฝังตัวอยู่อย่างเฉียบๆเพื่อรอโอกาสในการพัฒนาเป็นความสามารถของมนุษย์แต่ต้องให้โอกาสในการเรียนรู้จึงจะมีพัฒนาการปรากฏ มิฉะนั้นก็จะสลายไปเหมือนไม่มีอะไรเลย

จากความหมายของศักยภาพที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า ศักยภาพ (Potentiality) เป็นพลังที่สร้างสมอยู่ในสมองของมนุษย์โดยการกระตุ้นจากสิ่งแวดล้อม สะสม พัฒนา เชื่อมโยงเส้นใยประสาท เป็นประสบการณ์แห่งการเรียนรู้ ศักยภาพของมนุษย์จะแสดงออกในลักษณะที่มีความสามารถ ซึ่งจะมีมากน้อยเพียงไรขึ้นอยู่กับกระบวนการกระตุ้นจากสิ่งแวดล้อมอย่างเป็นระบบ ได้แก่ กระบวนการจัดการเรียนการสอน บทบาทของผู้สอนผู้ยุทธศาสตร์การสอนที่ผู้เรียนเป็นสำคัญ ได้แก่การกระตุ้น และส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง พัฒนาและส่งเสริมศักยภาพ ของผู้เรียนให้เต็มตามขีดความสามารถอย่างเป็นไปตามธรรมชาติ การที่จะพัฒนาผู้เรียนให้เต็มตามขีดความสามารถได้นั้นมีปัจจัยที่ เกื้อหนุนหลายด้านและ โดยเฉพาะอย่างยิ่งผู้สอนจะต้องมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับ สมองของมนุษย์ ซึ่งเป็นขุมพลังแห่งการเรียนรู้

3.2 ศักยภาพทางวิทยาศาสตร์

แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 8 (2540-2544) กล่าวถึงการพัฒนาศักยภาพของคนไทยที่พึงปรารถนา โดยจะต้องให้คนทุกคนได้รับการพัฒนาตามศักยภาพอย่างเต็มที่ทั้งทางร่างกาย จิตใจ สติปัญญา และทักษะฝีมือ เพื่อให้เป็นคนดี มีคุณธรรม มีสุขภาพพลานามัยที่ดี มีส่วนร่วมในการพัฒนาเศรษฐกิจสังคมได้อย่างมีประสิทธิภาพ จึงได้กำหนดยุทธศาสตร์การพัฒนาศักยภาพของคนด้านจิตใจ โดยการพัฒนาให้คนทุกกลุ่มสามารถปรับเอาหลักศาสนามาประยุกต์และเป็นแนวปฏิบัติในการดำเนินชีวิตของตน และการพัฒนาสภาพแวดล้อมของสังคมให้เอื้อต่อการพัฒนาจิตใจ รวมทั้งการบริหารจัดการเพื่อให้ทุกฝ่ายเข้ามามีส่วนร่วมในการพัฒนาจิตใจมากขึ้น สำหรับการพัฒนาศักยภาพ ทักษะ และฝีมือแรงงาน จะต้องเตรียมความพร้อมตั้งแต่เด็กปฐมวัยไปจนตลอดชีวิตให้สามารถคิดวิเคราะห์บนหลักของเหตุผล มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ มีโลกทัศน์กว้าง สามารถเรียนรู้ได้อย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต และสามารถเผชิญกับ สถานการณ์ใหม่ ตลอดจนมีประสิทธิภาพในกระบวนการผลิตสูงขึ้น ด้วยการปฏิรูปกระบวนการเรียนรู้ ทั้งกระบวนการเรียนการสอน การปรับปรุงเนื้อหาสาระในวิชาสำคัญ เช่น คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ ภาษา และคอมพิวเตอร์ การปฏิรูประบบการผลิตและการพัฒนาครู การนำเทคโนโลยีสารสนเทศมาใช้ ตลอดจนการพัฒนาคุณภาพทุกระดับการศึกษา รวมทั้งการปรับปรุงประสิทธิภาพการจัดการศึกษาและการฝึกอบรม ดังนั้นแผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติฉบับที่ 8 (พ.ศ. 2540-2544) จึงได้กำหนดแผนงานหลัก เพื่อพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอน เพื่อเตรียมคนให้มีคุณลักษณะ " มองกว้างไกล คิดไกล ใฝ่ดี " โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ ผู้เรียนได้พัฒนาขีดความสามารถของตนเองได้เต็มตามศักยภาพ และมีความสมดุลทั้งร่างกาย สติปัญญา จิตใจ และสังคมเป็นผู้รู้จักคิด วิเคราะห์ ใช้เหตุและผลเชิงวิทยาศาสตร์ มีความคิดรวบยอด รักการเรียนรู้ รู้วิธีการ และสามารถเรียนรู้ด้วยตนเอง มีเจตคติที่ดี มีวินัย มีความรับผิดชอบ และมีทักษะที่จำเป็นต่อการพัฒนาตน พัฒนาอาชีพ และดำรงชีวิตอยู่ในสังคมได้อย่างมีความสุข นอกจากนี้ได้วางแผนงานปรับปรุงการจัดกระบวนการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพโดย

1. ผู้สอนปรับวิธีการเรียนการสอนให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง เน้นกระบวนการคิดอย่างเป็นระบบมีเหตุผลมุ่งให้ผู้เรียนรักการเรียนรู้ รู้จักคิด วิเคราะห์ สังเคราะห์ แสวงหาความรู้และรู้จักแก้ปัญหาด้วยตนเองรวมทั้งรู้จักทำงานร่วมกันเป็นหมู่คณะตามระบอบประชาธิปไตย เพื่อเป็นการพัฒนาทักษะพื้นฐานของการมีส่วนร่วมที่มีคุณธรรมของสมาชิกของสังคม

2. ผู้สอนจัดวิธีการเรียนการสอนให้มีความหลากหลายในรูปแบบ เพื่อให้สอดคล้องกับสภาพปัจจุบันและเงื่อนไขของท้องถิ่น

3. เชื่อมโยงวิธีการเรียนรู้ในเนื้อหาวิชากับสภาพปัญหาและประสบการณ์ในชีวิตจริง

4. สถาบันการศึกษาเสริมสร้างบรรยากาศ และสภาพแวดล้อมเพื่อส่งผลต่อการเรียนรู้ที่

เหมาะสมและมีประสิทธิภาพ ให้ผู้เรียนได้พัฒนาความพร้อมทั้งทางร่างกายและจิตใจ

การพัฒนาศักยภาพทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

สมจิต สวชนไพบูลย์ (2541 : 2-5) กล่าวว่าการพัฒนาศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้แก่ การจัดการด้านกระบวนการเปลี่ยนแปลงด้านความรู้ ทักษะ เจตคติ เน้นการมีคุณภาพชีวิต และสังคมที่ดีขึ้น กลมกลืนสอดคล้องกับสภาพแวดล้อมทางธรรมชาติ สามารถใช้ความรู้อย่างชาญฉลาด ด้วยสติปัญญาอย่างรอบรู้ ลุ่มลึก เพื่อการวินิจฉัยและใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่า จัดสิ่งแวดล้อมเพื่อวางแผนทางให้สอดคล้องกับการพัฒนาด้านต่างๆ อย่างกลมกลืน สร้างสรรค์ทรัพยากรสิ่งแวดล้อมและช่วยให้สิ่งแวดล้อมมีความ สมดุลที่เหมาะสมได้ตามธรรมชาติ

ในการศึกษาและวิจัยด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ประเทศไทยยังต้องพึ่งพาต่างประเทศมาก ต้องส่งนักเรียน นักศึกษาไปศึกษาต่อ ผู้ไปศึกษาต่อในต่างประเทศในด้านดีย่อมได้เห็นสภาพชีวิตความเป็นอยู่ของคนในต่างประเทศและวิวัฒนาการกลับมาด้วย แต่ในทางการจัดการศึกษาในต่างประเทศมักจะสอนให้คิดแบบแยกแยะเป็นสอง (Dichotomy) ไม่ได้คิดแบบรวม (Harmonization) ดังนั้นต้องหาวิธีคิดแบบรวมให้ได้ โดยมุ่งมองภาพรวมและมุ่งในหลักการประยุกต์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ วางวิธีการโดยอาศัยเทคโนโลยีให้ผสมผสานกลมกลืนกับวัฒนธรรมและสิ่งแวดล้อมให้ได้จากข้อตระหนักการจัดการเรียนการสอนดังกล่าวนี้จะต้องคำนึงถึงการเรียนรู้ด้านจิตพิสัยเป็นสำคัญ

การสอนวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาแบบยั่งยืน การจัดการกิจกรรมการเรียนการสอนจะต้องสะท้อนถึงขีดความสามารถของนักเรียนแต่ละระดับชั้น แต่ละบุคคล มุ่งมั่นเพิ่มศักยภาพความเป็นมนุษย์ ทางการใช้ภูมิปัญญาเกื้อกูลประโยชน์ระหว่างมนุษย์กับธรรมชาติ จัดกิจกรรมการสอนมุ่งภาพรวม มุ่งในหลักการประยุกต์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ วางวิธีการโดยอาศัยเทคโนโลยีให้ผสมผสานกลมกลืนกับวัฒนธรรมและสิ่งแวดล้อมที่จะนำไปสู่พฤติกรรมการพัฒนาคุณภาพชีวิต สู่เป้าหมายการส่งเสริมให้นักเรียนเป็นคนดี เก่ง มีความสุข

จากเอกสารอ้างอิงข้างต้นพอจะสรุปได้ว่าศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีก็คือความสามารถในการเรียนรู้ของผู้เรียนซึ่งทุกคนมีรูปแบบในการเรียนรู้ที่แตกต่างกันและศักยภาพในการเรียนรู้นั้นสามารถที่จะส่งเสริมให้ปรากฏออกมาได้โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับรูปแบบการเรียนรู้ของผู้เรียนแต่ละคนกิจกรรมที่จัดขึ้นควรจะส่งผลให้การเรียนรู้ไปสู่เป้าหมายที่จะให้ผู้เรียนเป็นคนดี คนเก่ง และมีความสุขในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้สร้างชุดกิจกรรมที่ส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ขึ้นโดยจัดกิจกรรมที่ส่งเสริมการทำงานของศักยภาพสมองทั้งซีกซ้ายและซีกขวาไปพร้อมกันซึ่งสมองทั้งสองซีก

3.3 การเรียนรู้

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542 (2542 : 13) มาตราที่ 24 กล่าวว่า การจัดการกระบวนการเรียนรู้ให้สถานศึกษาและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องดำเนินการดังต่อไปนี้

- 1) จัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของผู้เรียน โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล
- 2) ฝึกทักษะ กระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์ และการประยุกต์ความรู้มาใช้เพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหา
- 3) จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกการปฏิบัติ ให้ทำได้ คิดเป็น ทำเป็น รักการอ่านและเกิดการใฝ่รู้อย่างต่อเนื่อง

4) จัดการเรียนรู้โดยผสมผสานสาระความรู้ด้านต่าง ๆ อย่างได้สัดส่วนสมดุลกัน รวมทั้งปลูกฝังคุณธรรม ค่านิยมที่ดีงามและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ไว้ทุกวิชา

5) ส่งเสริมสนับสนุนให้ผู้สอนสามารถจัดบรรยากาศ สภาพแวดล้อม สื่อการเรียน และอำนวยความสะดวกเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และมีความรอบรู้รวมทั้งสามารถใช้การวิจัยเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการเรียนรู้ ทั้งนี้ผู้สอนและผู้เรียนอาจเรียนรู้ไปพร้อม ๆ กันจากสื่อการเรียนการสอนและแหล่งวิทยาการประเภทต่างๆ

6) จัดการเรียนรู้ให้เกิดขึ้นได้ทุกเวลา ทุกสถานที่ มีการประสานความร่วมมือกับบิดามารดา ผู้ปกครอง และบุคคลในชุมชนทุกฝ่าย เพื่อร่วมกันพัฒนาผู้เรียนตามศักยภาพ

ได้มีนักการศึกษาและนักจิตวิทยาที่ทำการศึกษเกี่ยวกับเรื่องการเรียนรู้ไว้ต่าง ๆ กันพอจะสรุปได้ดังนี้

สุรางค์ ไคว์ตระกูล (2541 : 185) กล่าวว่า การเรียนรู้หมายถึงการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมซึ่งเป็นผลเนื่องมาจากประสบการณ์ที่คนเรามีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม หรือจากการฝึกหัด รวมทั้งการเปลี่ยนปริมาณความรู้ของผู้เรียน

กรมวิชาการ (2543 : 2) กล่าวว่าเป้าหมายหลักของการเรียนรู้คือ การสร้างปัญญาคือความรู้เห็นตามความเป็นจริง รู้รอบ รู้สำนึกในสิ่งที่ควรรู้ มีปัญญอันเกิดจากการเรียนรู้ ประสบการณ์ สรรพวิทยาการต่างๆ ปัญญาอันเกิดจากการพิจารณาตนเอง เรียนรู้จากตนเอง และปัญญาอันเกิดจากการปฏิบัติของตนเอง

ภพ เลหาไพบูลย์ (2537 : 63 ; อ้างอิงมาจาก แครอท Carroll, 1963) ได้กล่าวถึงความสำเร็จในการเรียนรู้ของผู้เรียนว่าขึ้นอยู่กับองค์ประกอบ 5 ประการ คือ (1) ความถนัดทางการเรียนของผู้เรียน (2) ความสามารถส่วนตัวของผู้เรียนที่จะเข้าใจการสอนของครู (3) ความพยายามในการเรียนของผู้เรียน (4) เวลาที่ใช้ในการเรียนของผู้เรียน (5) คุณภาพการสอนของครู และยังกล่าวต่อไปอีกว่าครูวิทยาศาสตร์ต้องทำหน้าที่ในการสอนให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ เกิดการเปลี่ยนแปลงสติปัญญาเป็นการเปลี่ยนแปลงอย่างถาวรเป็นผู้มีความรู้ความสามารถในวิชาวิทยาศาสตร์ และต้องสอนให้ผู้เรียนมีความรู้ทางวิทยาศาสตร์

3.4 เทคนิคการส่งเสริมการเรียนรู้ของเด็ก

มีงานวิจัยจำนวนมากที่ศึกษาเกี่ยวกับการเรียนรู้โดยเฉพาะอย่างยิ่งเกี่ยวกับสมองแต่มาถึงมือครูน้อยมากคำถามเบื้องต้นที่จำเป็นสำหรับครูก็คือ ศันสนีย์ ฉัตรคุปต์ (2542 : 207-214)

1. ทำอย่างไรเราจะเรียนรู้ถึงวิธีการเรียนรู้ที่ดี
2. อะไรคือเทคนิคที่ดีที่สุดที่เราจะใช้เสริมสร้างความจำหรือทำให้จำได้ดี
3. อะไรคือเทคนิคที่จะใช้ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์
4. ทำอย่างไรเราถึงจะวางแผนและตัดสินใจได้อย่างมีประสิทธิภาพ
5. ทำอย่างไรเราจึงจะเข้าใจสิ่งที่ครูสอนและสามารถจะรับรู้ รับข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพ
6. ทำอย่างไรเราจะสามารถใช้พลังอันมหาศาลจากสมองของเราได้เต็มศักยภาพที่มีอยู่

สิ่งแรก คือต้องเข้าใจในเรื่องของสมอง ซึ่งหมายถึงโครงสร้าง การทำงาน และ ปัจจัยที่เสริมสร้างการเจริญพัฒนาของสมอง

ข้อสอง คือแบบฉบับการเรียนรู้ (learning style) ของแต่ละคนเด็กแต่ละคนมีแบบฉบับการเรียนรู้ที่แตกต่างกันดังนั้นการใช้เทคนิคการสอนต้องแตกต่างกันตามความต้องการของเด็ก ตามความสามารถของประสาทสัมผัสที่สำคัญ 3 ส่วน คือ การเห็น การได้ยิน และการเคลื่อนไหวของร่างกายครูสามารถเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนรู้ของเด็กได้ถ้ารู้ถึงสไตล์การเรียนรู้ของเด็กแต่ละคน เช่นเด็กเรียนรู้ด้วยประสาทสัมผัสการเห็น ก็ควรจะให้เขียน วาดรูป ทำแผนการเรียนรู้อยู่กับการได้ยิน ควรให้ได้ว่าที่ อภิปรายหรือเรียนรู้ด้วยการเคลื่อนไหว ควรให้ แสดงละคร บ๊น จะช่วยให้เด็กเข้าใจและจำได้ดี

ข้อสาม การทำให้ความจำหรือการเรียนรู้ดีขึ้นคือการหาแผนคร่าวๆในสมองการวางแผนคร่าวๆในสมองจะใช้ทักษะสมองทั้งซีกซ้ายและซีกขวา ซึ่งสมองซีกซ้ายเป็นเรื่องเกี่ยวกับความเป็นเหตุเป็นผล สัญลักษณ์ ในขณะที่สมองซีกขวาคือเป็นทักษะของรูปแบบ สีสัน รูปร่าง มาช่วยในการจำ การโน้ตเอาไปท่อง จะเป็นการใช้สมองซีกซ้ายอย่างเดียวในขณะที่ถ้าจะให้เกิดประสิทธิภาพในการเข้าใจและความจำที่ดีขึ้น สมองซีกขวาก็จะต้องเชื่อมโยงข้อมูลที่ได้รับมานี้เข้าไปในสมองส่วนที่เป็นความจำและการเรียนรู้ของแต่ละคนก็จะแตกต่างกันออกไป ต้องใช้เทคนิคเข้ามาช่วยให้จำได้ดีขึ้น

คนที่ใช้สมองข้างซ้ายมากจะเป็นคนชอบวิเคราะห์สามารถแสดงความรู้สึกของตนเองได้อย่างชัดเจน เป็นคนวางแผนงานเรียบร้อย คนเหล่านี้เก่งคณิต วิทยาศาสตร์ สามารถทำงานจนสำเร็จ แต่จะมีปัญหาเรื่องของความเครียดนั้นต้องพยายามเพิ่มทักษะสมองซีกขวาเข้าไปเช่น การวาดภาพ การวางแผน และให้ใช้ความคิดสร้างสรรค์

ส่วนคนที่ใช้สมองซีกขวามาก มีความคิดสร้างสรรค์ ชอบผจญภัย จำเก่ง เป็นคนชอบมีความสามารถทางด้านศิลปะ เขียนหนังสือ แต่งเรื่องตามจินตนาการ มีความสามารถทางการแสดงออก เช่นละคร เป็นคนไม่ค่อยมีระเบียบ ไม่วางแผน ไม่สามารถแสดงความคิดของตนให้คนอื่นเข้าใจได้ คนเหล่านี้ต้องพัฒนาในเรื่องการจัดระบบ การวางแผน สื่อสารให้คนอื่นเข้าใจมากขึ้น

ข้อสี่ คือ ความคิด คิดเรื่องสำคัญ คิดอย่างเป็นเหตุเป็นผล เช่น เรื่องกฎหมาย การพิพากษา จะเป็นหน้าที่ของสมองซีกซ้าย เด็กควรได้รับการเสริมทักษะทางด้านของความคิดให้สามารถนำความรู้ ความเข้าใจที่มีอยู่มาใช้ประโยชน์ นำมาวิเคราะห์ สังเคราะห์ ประเมินผลความคิดโดยวิธีการต่างๆหลายวิธี เช่น การจัดลำดับเหตุการณ์ การสังเกต การวางแผน การตั้งสมมติฐาน

ข้อห้า คือ ความคิดสร้างสรรค์ (creative thinking)ความคิดสร้างสรรค์เป็นหน้าที่ของสมองข้างขวาเป็นความสามารถที่จะสร้างสิ่งใหม่ๆที่เป็นต้นกำเนิดไม่เคยมีมาก่อน จากงานวิจัยพบว่าความคิดสร้างสรรค์สามารถเสริมสร้างได้โดยการทำงานอย่างเป็นระบบ

ข้อหก คือความจำ (memory) ความจำเกี่ยวกับหน้าตา ชื่อ ข้อมูลต่างๆ รูปต่างๆทักษะเหล่านี้ฝึกฝนได้ ความจำมีการเปลี่ยนแปลงเมื่ออายุมากขึ้น โดยธรรมชาติสมองจะจำทุกอย่างได้หมด แต่ไม่สามารถเรียกข้อมูลหรือความจำทั้งหมดมาใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

การเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการเห็นนำไปสัมพันธ์กับจินตนาการ ช่วยให้มีความจำดีขึ้น ครูควรช่วยเสริมทักษะในด้านการเรียนรู้โดยประสาทสัมผัสเพื่อเสริมสร้างความจำนอกจากนี้ มีทฤษฎีการเรียนรู้ด้วยสมองทั้งสองข้าง (whole brain learning) เห็นได้ว่าคนเราแต่ละคนจะใช้สมองแต่ละข้างไม่เท่ากัน คนที่ใช้สมองข้างซ้ายมากจะเป็นคนที่ชอบ ละเอียด คิดอย่างมีเหตุผล เป็นคนชอบตัวเลข ลำดับเหตุการณ์ได้ดีใน

ขณะที่คนใช้สมองข้างขวามากจะเป็นเด็กที่ชอบเรียนรู้ด้วยภาพรวม ชอบศิลปะ เป็นนักจินตนาการ แต่ไม่ค่อยดูรายละเอียดหรือความคิดเป็นเหตุเป็นผล

ข้อมูลจากการวิจัยใหม่ๆ เชื่อว่าการที่เราสามารถใช้สมองทั้งสองส่วนในการเรียนรู้จะให้ผลดีกว่า ใช้สมองข้างใดข้างหนึ่งเพียงข้างเดียว ครูควรจะทราบว่าเด็กแต่ละคนใช้สมองแต่ละข้างไม่เหมือนกัน ดังนั้น เทคนิคการสอนจึงต้องขึ้นอยู่กับความสามารถในการใช้สมองของเด็กแต่ละคน เช่น เด็กที่ใช้สมองข้างขวามาก การเรียนรู้จะต้องเป็นภาพรวมใหญ่ๆ แล้วค่อยให้รายละเอียดภายหลัง และเด็กจะเรียนรู้ได้ดีถ้าใช้การวาดรูป จินตนาการเข้ามาช่วย

ข้อเจ็ด การศึกษา ด้านศิลปะ และดนตรี จะมีส่วนช่วยให้สมองเจริญเติบโตหรือมีพัฒนาการดนตรีเป็นปัจจัยสำคัญช่วยในการเรียนรู้ ถ้าเราทำงานใช้สมองมากๆ อัตราการเต้นของหัวใจจะสูงคลื่นสมองของเราก็จะเร็วขึ้น กล้ามเนื้อจะเกิดการเกร็ง เมื่อผ่อนคลายหรือนั่งสมาธิกล้ามเนื้อจะผ่อนคลาย การเต้นของหัวใจจะช้าลง

จากการวิจัยของ ดร.เอ เอ โทมาทิส (Dr. a Tomatis)ชาวฝรั่งเศส และ ดร.จอร์จี โลซานอฟ (Dr. Georgi Lozanov) ชาวบัลแกเรีย นักวิจัยกลุ่มนี้พบว่า ดนตรีบางชนิดสามารถทำให้ร่างกายผ่อนคลาย ทำให้สมองอยู่ในภาวะเตรียมพร้อมที่จะตั้งใจและเรียนรู้ได้ดีขึ้น เช่นบทเพลงของโมซาร์ท จะช่วยให้สมองผ่อนคลายเรียนรู้ได้ดีเพราะดนตรีนี้ทำให้เกิดคลื่นสมองอัลฟา (alpha) ซึ่งเป็นคลื่นสมองในขณะที่สมองและร่างกายอยู่ในภาวะผ่อนคลายเด็กที่เล่นดนตรี ร้องเพลง เป็นประจำจะมีความสามารถทางด้านเลขคณิตสูง

จากเอกสารอ้างอิงดังกล่าวข้างต้นสรุปได้ว่าการที่ผู้เรียนจะเกิดการเรียนรู้ได้นั้นปัจจัยที่สำคัญที่สุดคือการทำงานของสมองถ้าสมองทำงานไปพร้อมกันอย่างสมดุล

3.5 สมองกับการเรียนรู้

การที่มนุษย์สามารถเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ นั้นเนื่องจากสมอง สมองทำหน้าที่ในการรับรู้รับความรู้สึก คือ การเห็น การได้ยิน การสัมผัส การรับรส และกลิ่น พัฒนาการของเด็กในรูปแบบบูรณาการเป็นการพัฒนาการทั้ง 5 ด้าน ได้แก่ พัฒนาการทางด้านร่างกาย สติปัญญา อารมณ์ จิตใจ และสังคม เป็นการพัฒนาระบบประสาท แห่งการเรียนรู้ ให้มีประสิทธิภาพสูงสุดตามศักยภาพของเด็กแต่ละคน นั่นคือพัฒนาเสริมสร้างสมอง เพราะสมองเป็นศูนย์กลางแห่งการรับรู้และการเรียนรู้ สมองมนุษย์เมื่อแรกเกิดจะมีเซลล์ประสาท มากมายเป็นแสนล้านล้านเซลล์พอ ๆ กับของผู้ใหญ่ แต่มีน้ำหนักน้อยกว่า เซลล์สมองจะไม่เพิ่มจำนวน แต่จะมีการเพิ่มขนาด และ เพิ่มจำนวนของ Dendrite มีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างและความยาว และมีพัฒนาการของคุณภาพของแต่ละเซลล์ จึงทำให้สมองเรามีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

ทฤษฎีรูปแบบการเรียนรู้ (Learning Style Theory)

ทฤษฎีการเรียนรู้เป็นทฤษฎีที่มุ่งอธิบายถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลของมนุษย์และการออกแบบการศึกษาเพื่อตอบสนองความแตกต่างนี้ ทฤษฎีเกี่ยวกับรูปแบบการเรียนรู้มีรากฐานมาจากแนวคิดด้านจิตวิเคราะห์ชุมชน (The psychoanalytic community)

รูปแบบการเรียนรู้ทำให้ตระหนักถึงความแตกต่างของมนุษย์ในหลาย ๆ ด้าน

เช่น ด้านความคิด ความรู้สึก การแก้ปัญหา การสร้างสรรค์และการปฏิสัมพันธ์ (Harver, et.al. 1997:22)

ทฤษฎีสมองซีกซ้าย-ซีกขวา

ในปัจจุบันความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีทำให้เรามีคอมพิวเตอร์ที่ช่วยให้เราสามารถตรวจสอบดูเด็กได้ว่ามีสมองมีการเจริญเติบโตอย่างไร และยังสามารถดูได้ว่าบริเวณต่างๆของสมองทำหน้าที่อะไร ส่วนใดของสมองใช้ควบคุมการเคลื่อนไหว ส่วนใดควบคุมอารมณ์ และส่วนใดควบคุมการได้ยิน และทราบว่าบริเวณใดเกี่ยวข้องกับบริเวณสมองซีกขวา

นอกจากนี้สมองยังแบ่งออกเป็น 2 ซีก คือ ซีกซ้ายและซีกขวา มีกล้ามเนื้อเรียบตรงกลาง เรียกว่า คอรัส คาลโลซัม (Coppus Collosum) ซึ่งส่วนนี้เป็นส่วนที่เชื่อมสมองทั้งสองซีกโดยสมองแต่ละซีกมีความรับผิดชอบ การทำงาน และความชำนาญในทักษะต่างๆที่แตกต่างกันดังตารางต่อไปนี้

ตาราง 3 ตารางความถนัดของสมองซีกซ้าย-ซีกขวา (พัชรวิทย์ เกตุแก่นจันทร์.2540 : 14)

สมองซีกซ้าย	สมองซีกขวา
การรับรู้	
รับรู้เป็นบางส่วน	รับรู้ภาพรวม
การวิเคราะห์ภาษา	ทันทีทันใด
มีลำดับก่อน-หลัง	ความรู้สึก-สัมผัส
ด้านวิชาการ	
มีแบบแผนที่แน่นอน	อิสระ
การบรรยายการอ่าน	สัญชาตญาณและอภิ ปราย
เหตุผลเชิงอรรถ	ศิลป สุนทรียภาพ
วิทยาศาสตร์การคำนวณ	
ด้านสังคม	
จำชื่อคน/ สิ่งของได้ดี	ประสบการณ์
วางแผนล่วงหน้า	ทันทีทันใด/ปัจจุบัน
คำสั่งที่เป็นข้อความ	คิดเป็นรูปภาพ
มีการใช้ภาษาร่วมกัน	การมองและมิติสัมพันธ์
ด้านอารมณ์และจิตใจ	
ภาษา	ด้านสายตา
ความเข้าใจความหมายของบทเพลง	ดนตรี/เพลงบรรเลง
มีเหตุผล/ ความคิด /สติปัญญา	ความคิดเหนือธรรมชาติ
	อารมณ์

3.6 การเรียนรู้ของสมอง

การเรียนรู้ของสมองเกิดขึ้นได้ 3 ลำดับคือ

1. การสร้างความเข้าใจ (Constructing Understanding) ข้อมูลจากสภาพ

แวดล้อมเข้าสู่สมองโดยผ่านทางประสาทรับรู้ทั้ง 5 ทุกสิ่งที่ทำ พบเห็น คิด หรือรู้สึกจะถูกจัดกระทำแล้วเก็บไว้ในส่วนต่าง ๆ ของสมอง เช่น รูปร่างไว้แห่งหนึ่ง สีไว้แห่งหนึ่ง เป็นต้น

2. ความเข้าใจคือ การรู้ความสัมพันธ์ ข้อมูลที่ถูกจัดกระทำแล้วในสมอง ในขณะที่สมองสร้างความเกี่ยวพันระหว่างเซลล์ก็จัดถูกจัดระบบคำพูด วัตถุ เหตุการณ์ และความสัมพันธ์ แยกเป็นประเภท ประสาน ผลก็คือความรู้จะถูกเก็บไว้เป็นกลุ่ม เป็นประเภทและจัดเป็นระบบ ซึ่งบุคคลจะใช้ระบบนี้มาอธิบายสิ่งใหม่ที่เข้าสู่สมอง การรู้หรือสร้างความสัมพันธ์นี้ก็คือ ความเข้าใจในสมอง

3. คุณภาพของความสัมพันธ์จะขึ้นอยู่กับความรู้เก่า สมองจะใช้ความรู้เก่า

อธิบายความรู้ใหม่ ถ้าหากความรู้ใหม่มีความหมายและสัมพันธ์กับของเก่าก็อยู่ต่อไปได้ ถ้าหากไม่มีความสัมพันธ์หรือไม่มีพื้นฐานการรองรับสมองก็จะไม่เก็บไว้ นอกจากนี้แล้วสถานการณ์แวดล้อมต้องเอื้ออำนวยต่อการเก็บรักษาในสมองด้วย

นายพินิจ คชภักดี (2534:19) , บุญชู ยังสวัสดิ์ (2539:4) และสมศักดิ์ สินธุระเวชญ์ (2541:4-5) มีความคิดสอดคล้องกันในการใช้สมองอย่างสมดุล ดังนี้

สมองที่ทำงานมีประสิทธิภาพดีต้องทำงานไปพร้อม ๆ กันทั้งสมองซีกซ้าย-ซีกขวา การใช้สมองซีกเดียวเป็นเวลานาน ๆ ทำให้สมองอีกซีกไม่ถูกกระตุ้นทำให้สมองซีกที่ไม่ถูกกระตุ้นไม่สามารถทำงานได้ แต่มีลักษณะพิเศษคือ สมองที่ไม่สามารถทำงานนั้น ถ้าได้รับการกระตุ้นอีกครั้ง สมองซีกนั้นทำงานได้อย่างปกติ

นอกจากนี้ การพัฒนาสมองเน้นซีกใดซีกหนึ่งโดยเฉพาะซีกซ้ายเป็นพิเศษ ทำให้เด็กฉลาดแต่ อาจขาดคุณธรรม เพราะสมองซีกขวาทำงานเกี่ยวกับการจินตนาการ คุณธรรม จริยธรรม ความรู้สึก ถ้าไม่ได้กระตุ้นทำให้ทำงานไม่ได้เต็มความสามารถดังนั้นสมองควรได้รับการกระตุ้นอย่างสมดุล เพื่อให้เกิดการทำงานอย่างผสมผสานกัน เพื่อให้ได้ทรัพยากรมนุษย์ที่มีคุณภาพ

3.7 ปัจจัยส่งเสริมและควบคุมพัฒนาการสมอง

1. พันธุกรรม มีการศึกษาว่าพันธุกรรมมีส่วนเกี่ยวข้องกับพัฒนาการทาง

สมองจากหลักฐานต่าง ๆ ทำให้เชื่อว่าพัฒนาการของสมองมีผลกระทบมาจาก พันธุกรรม ก็คือพบว่าลูกบางคนซึ่งเกิดจากพ่อแม่ที่มีพรสวรรค์หรือความสามารถพิเศษก็จะมีพรสวรรค์เช่นเดียวกับพ่อแม่ นอกจากนี้ยังมีการศึกษาในประเทศสหรัฐอเมริกาเกี่ยวกับเรื่องคู่แฝด พบว่าคู่แฝดที่เกิดมาแล้ว แม้ถูกเอาแยกจากกันไปอยู่ที่อื่น คู่แฝดจะมีนิสัยใจคอทุกอย่างเหมือนกันคือชอบอะไรก็ชอบเหมือนกัน ประกอบอาชีพและมีความถนัด และมีความสามารถเหมือนกัน แม้ผลการเรียนก็ใกล้เคียง ทั้งสิ่งแวดล้อมแตกต่างกัน และไม่เคยพบกันเลยเป็นเวลากว่า 40 ปี การศึกษาฝาแฝดในลักษณะเดียวกันนี้ทำให้เกิดข้อสรุปเป็นที่ยอมรับว่า การถ่ายทอดทางพันธุกรรมมีอิทธิพลต่อมนุษย์มาก

2. อาหารเป็นสิ่งสำคัญในการพัฒนาสมอง ซึ่งเป็นสิ่งจำเป็นทางกายภาพอย่างหนึ่งที่สำคัญ โดยเฉพาะเด็ก ๆ ที่กำลังอยู่ในวัยเจริญเติบโต เพราะมีบทบาทในการกระตุ้นพัฒนาการของสมองและมีอิทธิพลต่อพฤติกรรม สติปัญญา และความเฉลียวฉลาดของเด็กเป็นอย่างมากผลกระทบที่เกิดขึ้นกับสมองเด็กเป็น

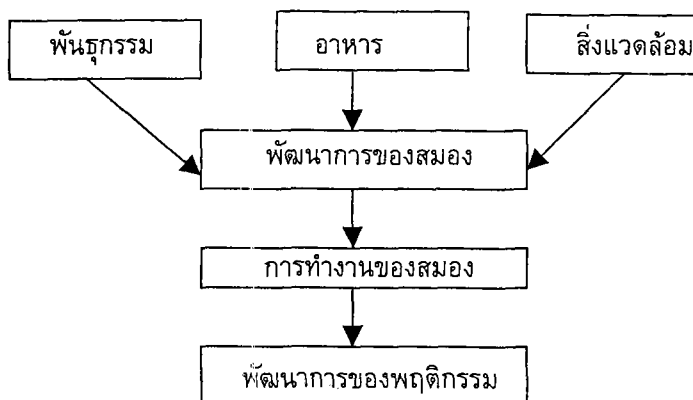
โรคขาดสารอาหาร ทำให้เซลล์ประสาทไม่ได้รับอาหาร ซึ่งสมองกำลังยื่นกิ่งก้านสาขาออกไป ซึ่งกิ่งก้านสาขาของสมองที่ยื่นออกไปต้องได้รับสารอาหารพวกโปรตีนเป็นโครงสร้าง หากสมองได้รับอาหารไม่เพียงพอ กิ่งก้านของสมองก็จะไม่แตกกิ่งก้านยื่นออกไปได้ สมองก็จะหยุดการเจริญเติบโต ซึ่งอาจกลายเป็นเด็กปัญญาอ่อน สมองพิการ

3. สิ่งแวดล้อม สิ่งแวดล้อมกับการพัฒนาสมองมีการทดลองหลายอย่างที่พิสูจน์โดยนักวิจัยกลุ่มหนึ่งที่มหาวิทยาลัยแคลิฟอร์เนีย ประกอบด้วย มาร์ก โรเซนไวน์ (Mark Rosenweiz) มานแอน ไดมอนด์ (Marian Diamond) และเอ็ดเวิร์ด เบนเนท (Edrard Bennett) โดยการทดลองกับลูกหมี่ที่เกิดใหม่และจากการทดลองของเขาเป็นครั้งแรกที่พิสูจน์ได้ว่าสิ่งแวดล้อมมีผลต่อการพัฒนาสมอง สิ่งแวดล้อมมีอิทธิพลทำให้สมองเกิดการพัฒนาและเปลี่ยนแปลงได้ มีผลต่อความเฉลียวฉลาดและประสิทธิภาพของพฤติกรรมและการสร้างเซลล์ประสาทในสมองซึ่งหมายความว่าสิ่งแวดล้อมไม่ใช่เรื่องที่จะถูกปล่อยปละละเลยต่อไป นอกจากนี้นักวิทยาศาสตร์ชาวอังกฤษ ชื่อ คอลลิน เบลคมอร์ (Blakemore) ได้ทำการวิจัยเพื่อต้องการทราบว่าสิ่งเร้าหรือตัวกระตุ้นมีผลต่อการกำหนดวงจรประสาทได้แค่ไหน อย่างไร โดยทำการทดลองกับลูกแมวที่เกิดใหม่ ๆ เบลคมอร์ (Blakemore) พบว่าในสมองของแมวที่เลี้ยงในสิ่งแวดล้อมแนวตั้งจะมีเซลล์ประสาทที่ตอบสนองต่อสัญญาณภาพในแนวตั้งเท่านั้น จะไม่มีเซลล์ประสาทที่ตอบสนองต่อภาพที่ฉายเข้าไปในตาที่เป็นแนวนอนเลยและเซลล์ประสาทที่ตอบสนองต่อสิ่งที่ป็นแนวตั้งเลย

จากการทดลองของเบลคมอร์ ช่วยยืนยันให้เห็นว่าสิ่งแวดล้อมนั้นมีผลต่อ

การพัฒนาของสมองและการเติบโตของเด็กเป็นอย่างมาก ทันทีที่เด็กเกิดและมองเห็นได้ ภาพที่เห็นจะกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้ รับรู้และตอบสนองแล้วกำหนดพฤติกรรมออกไป และหากไม่มีภาพเหล่านั้นเลย เด็กก็จะไม่เกิดการกระตุ้นและไม่เกิดการเรียนรู้

จากการทดลองและศึกษาที่กล่าวมาแสดงให้เห็นว่าทั้งพันธุกรรมอาหารสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ มีผลต่อความสำคัญในการพัฒนาสมอง การทำงานของสมอง การรับรู้ การตอบสนองกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้ แต่ถึงแม้ในการเรียนการสอนยังไม่สามารถจะเปลี่ยนแปลงพันธุกรรมของเด็กได้ แต่การส่งเสริมในเรื่องอาหารในปัจจุบันเด็กในโรงเรียนมีโครงการอาหารกลางวันและช่วยในการเสริมสร้างประสบการณ์ต่าง ๆ ของเด็กได้



ภาพประกอบ 4 ภาพประกอบความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อพัฒนาการของสมองและพฤติกรรม (นัยพินิจ คชภักดี. 2534 : 26)

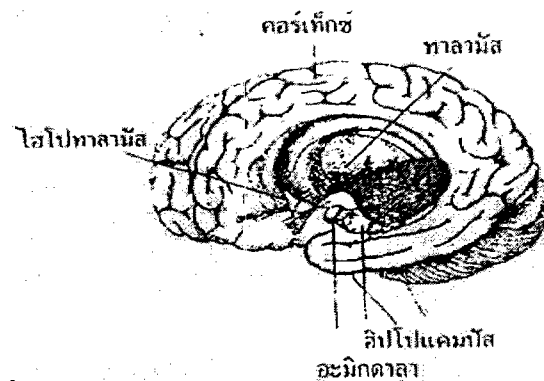
3.8 โครงสร้างของสมอง

พัชรวิทย์ เกตุแก่นจันทร์ (2540 : 3) ได้แบ่งสมองของมนุษย์ออกเป็น 3 ระดับ คือ

1. สมองตึกดำบรรพ์ทำหน้าที่ควบคุมการอยู่รอดของชีวิต เช่น การหายใจ การไหลเวียนของโลหิต การย่อยอาหาร ฯลฯ สมองส่วนนี้ได้แก่ ก้านสมองและไขสันหลัง ความอยู่รอดในระดับนี้ไม่ต้องอาศัยความคิด เพียงเป็นการปฏิบัติการของก้านสมองและไขสันหลัง เรียกว่า Reflex
2. สมองระดับกลางเรียกว่า ระบบลิมบิก (Limbic System) เป็นส่วนที่แสดงอารมณ์ เช่น ความรัก ความโกรธ ความเครียด และความกลัว ฯลฯ รวมถึงความจำทั้งระยะสั้นและระยะยาว (STM และ LTM) ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการเรียนรู้
3. สมองส่วน Neo-Cortex เปลือกสมองหรือสมองระดับอารยะทำหน้าที่รับสัมผัสทั้งห้า (หู ตา จมูก ลิ้น ผิวหนัง) ควบคุมการเคลื่อนไหว ความรู้สึกนึกคิดและการเรียนรู้เปลือกสมองของมนุษย์ด้านหน้ามีรอยพับจึงย่นหยิกเพิ่มพูนปริมาณและพื้นที่การเพิ่มจำนวนของเดนไดรต์ (Dendrite Spine) ทำให้เกิด Brain Connection ก่อเกิด Synapse เพิ่มมากขึ้น สมองระดับนี้มีวิวัฒนาการ โดยเพิ่มจำนวน Dendrite การเปลี่ยนแปลงรูปร่างและความยาวและเป็นการพัฒนาคุณภาพของแต่ละเซลล์ ทำให้สมองมีประสิทธิภาพขึ้น

ศันสนีย์ ฉัตรคุปต์ (2544 : 1) กล่าวว่าผู้เชี่ยวชาญทางด้านการศึกษได้แบ่งโครงสร้างของสมองแบ่งออกเป็น 3 ส่วนคือ

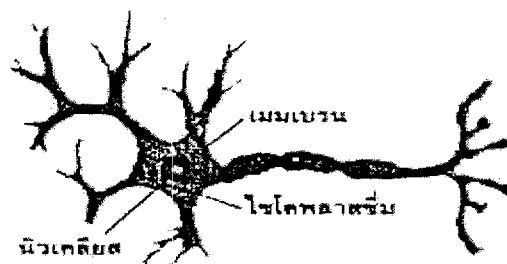
1. สมองส่วนแรก เรียกว่าสมองของสัตว์เลื้อยคลาน หรือ อาร์เบรน (R-brain) คือสมองที่อยู่ก้นกบหรือก้านสมอง ทำหน้าที่เกี่ยวกับการเดินของหัวใจ การหายใจ ประสาทสัมผัสและการสั่งงานให้กล้ามเนื้อมีการเคลื่อนไหว รับและเก็บข้อมูลเกี่ยวกับการเรียนรู้จากสมองหรือระบบประสาทส่วนถัดไป
 2. สมองของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมสมัยเก่า หรือสมองลิมบิกเบรน (Limbic brain) คือสมองส่วนฮิปโปแคมปัสเทมโพราลโลบและบางส่วนของพรีมอทอลโลบ มีหน้าที่เกี่ยวกับ ความจำ การเรียนรู้ พฤติกรรม ความสุข อารมณ์ขั้นพื้นฐาน เช่น ชอบ ไม่ชอบ ฯลฯ สมองส่วนนี้จะทำให้คนเราปรับตัวได้ดีขึ้นมีความฉลาดมากขึ้น
 3. สมองของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมสมัยใหม่ หรือนีโอคอร์เท็กซ์ (Neocortex) คือสมองใหญ่ทั้งหมดโดยเฉพาะบริเวณพื้นผิวของสมอง ทำหน้าที่เกี่ยวกับความรู้สึคนึกคิด การเรียนรู้ สถิติสัมพัทธ์เป็นศูนย์รวมเกี่ยวกับความฉลาด ความคิดสร้างสรรค์ การคำนวณ
- สมองของมนุษย์เป็นอวัยวะที่ซับซ้อนภายในประกอบด้วยเซลล์สมองหนึ่งแสนล้านเซลล์ รวมทั้งไขสันหลังและเส้นประสาทที่แยกออกมาจากไขสันหลังไปควบคุมต่อมต่างๆ และอวัยวะต่างๆ กล้ามเนื้อของร่างกาย เซลล์สมองหนึ่งเซลล์หลักจะเชื่อมโยงติดต่อกับเซลล์สมองตัวอื่นๆเป็นหมื่นเป็นแสนเซลล์ โดยมีการวางเส้นใยสมองเชื่อมโยงติดต่อกันและมีจุดเชื่อมต่อระหว่างเส้นใยสมองเรียกว่า ซินแนปส์ (Synapse) เป็นแสนเป็นล้านจุดเชื่อมต่อ อาศัยการทำงานของเซลล์สมองทำให้สมองสามารถที่จะเรียนรู้คิดอย่างมีเหตุผล เซลล์สมองหลายล้านเซลล์ ส่งข้อมูลข่าวสารซึ่งกันและกัน ข้อมูลข่าวสารนี้ประกอบด้วยสารเคมีในสมองที่ก่อให้เกิดปฏิกิริยาเคมี ศันสนีย์ ฉัตรคุปต์ (2544 : 4)



ภาพประกอบ 5 แสดงส่วนต่างๆของสมองส่วนที่ทำหน้าที่เกี่ยวกับความรู้ ความจำ อารมณ์ และการรับรู้ความรู้สึก (คันสนีย์ จัตรคุปต์ 2544 : 4)

เซลล์สมองมีส่วนประกอบที่สำคัญ 3 ส่วนได้แก่

1. เมมเบรน (membrane) เป็นผนังด้านนอกของเซลล์
2. นิวเคลียส (nucleus) เป็นส่วนที่มีหน่วยพันธุกรรมหรือยีน
3. ไซโทพลาซึม (cytoplasm) ของเหลวภายในเซลล์



ภาพประกอบ 6 ส่วนประกอบของเซลล์สมอง (คันสนีย์ จัตรคุปต์ 2544 : 6)

เซลล์สมองแต่ละเซลล์มีเส้นใยสมองแตกแยกออกมาจำนวนมากเส้นใยเหล่านี้เรียกว่า Axon กับ Dendrite เส้นใยประสาทซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ชนิด ได้แก่

1. Dendrite รูปร่างเหมือนนิ้วมือทำหน้าที่รับข้อมูลข่าวสาร
2. Axon ทำหน้าที่ส่งข้อมูลข่าวสาร

วิชัย วงษ์ใหญ่ (2542 : 13-17) สมองส่วนที่มีความสำคัญต่อการเรียนรู้แบ่งเป็น 3 ส่วนได้แก่

1. สมองส่วนแกน (Stem) ทำหน้าที่ควบคุมกลไกความรู้สึก การแสดงออก

การเอาตัวรอด ความหิว ฯลฯ ในการจัดการเรียนการสอนผู้สอนจะต้องสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียน มีงานวิจัยพบว่าถ้าผู้เรียนยังหิว วิตกกังวล หวาดกลัว จะเป็นอุปสรรคต่อการเรียนรู้ ผู้สอนจึงต้องดำเนินการแก้ไขจุดนี้ก่อนการสอนจึงจะทำให้การเรียนรู้บรรลุตามวัตถุประสงค์ได้

2. สมอส่วนกลาง (Lumbic) ทำหน้าที่ ควบคุมอารมณ์ ความรู้สึก การรับรู้ทางตาการได้ยิน การสัมผัส ฯลฯ ซึ่งผู้เรียนจะรับไว้เป็นความจำในส่วนนี้ และส่งผลต่อการเรียนรู้ได้

3. สมอส่วนนอก (Neocortex) ทำหน้าที่ กำหนดความคิด เหตุผล สติปัญญา ของผู้เรียนและมีหน้าที่หลักคือ การเลือกข้อมูล ข่าวสารที่ผ่านมาจากประสาทสัมผัส เส้นใย Dendrite เกิดการเชื่อมโยงความคิดเหตุผล การไตร่ตรอง การควบคุมการแสดงพฤติกรรม สมอส่วนนี้แบ่งเป็น 2 ซีก ได้แก่

3.1 สมอซีกซ้าย มีศักยภาพเกี่ยวกับ ภาษา การฟัง ความจำ การวิเคราะห์เหตุผล การจัดลำดับ การคิดคำนวณ สัญลักษณ์ เหตุผลเชิงตรรก และวิทยาศาสตร์

3.2 สมอซีกขวามีศักยภาพเกี่ยวกับจินตนาการ ความคิดสร้างสรรค์ อารมณ์ ความรู้สึก รับรู้ภาพรวม การรับรู้ทางประสาทสัมผัส ไม่มีลำดับก่อนหลัง ศิลป สุนทรีย รูปทรง รูปแบบ สี ดนตรี มิติสัมพันธ์และการเคลื่อนไหว ความถนัดของสมอซีกใดซีกหนึ่งนั้นต้องใช้เวลาจึงจะปรากฏให้เห็น สมอทั้งสองซีกจะช่วยเหลือกันทำงานเพื่อให้เกิดศักยภาพสูงสุดในการเรียนรู้ ผู้เรียนแต่ละคนจะใช้เวลาไม่เท่ากันที่จะทำให้มีวุฒิภาวะทางความถนัดของสมอกับการเรียนรู้ชัดเจน

จากข้อความดังกล่าวมาข้างต้นพอจะสรุปได้ว่าสมอของมนุษย์มีส่วนสำคัญต่อการเรียนรู้ สมอทั้ง 3 ส่วนจะทำหน้าที่แตกต่างกันออกไป สมอส่วนนอก (Neocortex) มีความสำคัญมากกับการเรียนรู้ของผู้เรียนเนื่องจากทำหน้าที่ควบคุมสติปัญญาในสมอส่วนนี้ยังแบ่งเป็น 2 ซีกคือ ซีกซ้ายและซีกขวา ควบคุมศักยภาพในตัวของผู้เรียนที่แตกต่างกัน การเรียนรู้ที่จะก่อให้เกิดศักยภาพการเรียนรู้ที่สูงที่สุดนั้นต้องพัฒนาสมอในส่วนนี้ให้สมดุลคือทั้งซ้ายและขวาไปพร้อม ๆ กัน

3.9 สารเคมีในสมอง

คันสนีย์ ฉัตรคุปต์ (2544 : 9-32) กล่าวว่า สารเคมีในสมองที่เป็นสารสื่อประสาท (neurotransmitters) เป็นสารเคมีที่ใช้ในการสื่อสารข้อมูลระหว่างเซลล์สมองจากเซลล์สมองที่เป็นตัวส่งสัญญาณไปยังเซลล์สมองที่เป็นตัวรับข้อมูล

สมองของคนสร้างสารสื่อประสาทโดยใช้สารเคมี เช่น กรดอะมิโน มาจากอาหารที่เรารับประทานเข้าไป ภายในเซลล์สมองจะมีพื้นที่สำหรับเก็บสารสื่อประสาทเรียกว่า ถุงเก็บสารสื่อประสาท (vesicle) มีอยู่จำนวนมากที่ปลายของใยสมองแอกซอน ผ่านจุดเชื่อมต่อหรือช่องว่างระหว่างเซลล์สมองหรือช่องว่างระหว่างแอกซอนกับเดนไดรต์ ไปจับกับเป้าหมายหรือตัวรับข้อมูล

โดยสรุป การทำงานของสารสื่อประสาท ประกอบด้วย 3 ขั้นตอนคือ

1. เซลล์สมองปล่อยสารสื่อประสาท
2. สารสื่อประสาทจับกับตัวรับข้อมูล

3. การจับกับตัวรับข้อมูลทำให้มีการส่งต่อของสัญญาณหรือ ข้อมูล นั่นคือสารสื่อประสาทส่งสารเคมี ระหว่างเซลล์สมอง หมายความว่าเมื่อสารสื่อประสาทจับกับตัวรับข้อมูลโดยเฉพาะจะทำให้มีการเปลี่ยนแปลงของสารเคมีและกระแสไฟฟ้าเกิดขึ้นในเซลล์สมองที่เป็นตัวรับข้อมูล

สารสื่อประสาทจะทำหน้าที่กระตุ้นหรือยับยั้งเซลล์สมองที่เป็นตัวรับข้อมูล ถ้าสารสื่อประสาทในสมองมีความผิดปกติจะส่งผลกระทบต่อการทำงานของสมอง รวมทั้งภาวะจิตใจ เช่น อารมณ์ ความคิด ความจำ การรับรู้ความรู้สึก ซึ่งมีความสัมพันธ์กับการเรียนรู้ของมนุษย์

สารเคมีในสมองที่สัมพันธ์กับความสุข ความเศร้า ความจำ และการเรียนรู้ มีหลายชนิดได้แก่

1. โดปามีน (dopamine) เป็นสารกลุ่มของแคทีกอลลามีน หลั่งออกมาจากเซลล์สมอง มีผลต่อสมองโดยเพิ่มการติดต่อสื่อสารของข้อมูลระหว่างเซลล์สมอง มีบทบาทสำคัญกับสมองส่วนลิมบิก ที่ทำให้มีความสุข สารตัวนี้จะทำหน้าที่หลายประการ เช่น ควบคุมการเคลื่อนไหว ตอบสนองทางอารมณ์ ทำให้เกิดความสุขและลดอาการเจ็บปวด มีทฤษฎีที่กล่าวว่า จุดเริ่มต้นความฉลาดของมนุษย์ขึ้นอยู่กับระดับการทำงานของโดปามีน เพราะสารตัวนี้จะควบคุมการทำงานของสมองซีกซ้ายที่เกี่ยวข้องกับภาษา ความคิด ความจำระยะสั้น ความยืดหยุ่น การคิดแบบนามธรรม กระบวนการคิดวิเคราะห์ อารมณ์ การเรียนรู้ ความจำ และเป็นสารที่เกี่ยวข้องกับความสุข เชื่อว่าขณะที่เด็กมีความสุขจะหลั่งโดปามีนออกมา

2. นอร์เอพิเนฟริน (norepinephrine) หรือ นอร์อะดีนาลีน (noreadrenaline) เป็นฮอร์โมนที่สร้างจากต่อมหมวกไตมีหน้าที่กระตุ้นการทำงานของระบบประสาทอัตโนมัติ (sympathetic) เกี่ยวกับการแสดงออกทางร่างกายเวลาเกิดความกลัวและความเครียด ถ้าคนมีปริมาณสารนี้ผิดปกติจะทำให้เป็นโรคเครียด และมีผลไปสกัดกั้นกระบวนการเรียนรู้ในสมองทำหน้าที่ 2 ประการ คือ

2.1 เป็นฮอร์โมน ควบคุมการทำงานของอวัยวะในร่างกาย เช่น การย่อยอาหาร การดูดน้ำ การเต้นของหัวใจที่ตอบสนองต่อความเครียด

2.2 ทำหน้าที่เป็นสารสื่อประสาท ควบคุมความรู้สึก การตื่นตัว การนอนหลับ ความอยากอาหาร ความจำ การเรียนรู้

3. เอนโดर्फิน (Endorphins) ควบคุมความเจ็บปวด เป็นสารกลุ่มมอร์ฟิน และมีผลต่อการหลั่ง โดปามีนของสมองส่วนหน้า โดยทำให้หลั่งโดปามีนจำนวนมาก ทำให้รู้สึกคิดทางบวก มีชีวิตชีวา สามารถหลั่งออกมา เมื่อออกกำลังกาย ดังนั้นการจัดการเรียนรู้ให้เด็กมีความสุขควรมีการออกกำลังกาย จะทำให้เพิ่มการเรียนรู้มากขึ้น

4. เซโรโทนิน (Serotonin) พบในแกนสมองและเซลล์สมองจำนวนมากใช้สารนี้เป็นสารสื่อประสาท ทำหน้าที่เป็นนาฬิกาของสมอง และช่วยต่อมไพเนียลในสมองสังเคราะห์เมลาโตนิน เกี่ยวข้องกับการทำงานของสมองเช่น การหลับ การตื่นตัว และความจำระยะสั้น ถ้าเซโรโทนินลดลง จะทำให้เกิดความผิดปกติทางจิตใจมีอาการซึมเศร้าและไปสกัดกั้นการเรียนรู้ของเด็ก

5. อะเซทิลโคลีน (acetylcholine) ทำหน้าที่กระตุ้นเซลล์สมอง กล้ามเนื้อ และต่อมต่างๆ ช่วยควบคุมการหดตัวของกล้ามเนื้อ การเรียนรู้ ความจำ ควบคุมการหลั่งวาโซเพรสซิน (vasopressin) จากต่อมใต้สมองซึ่งทำหน้าที่เกี่ยวกับการเรียนรู้

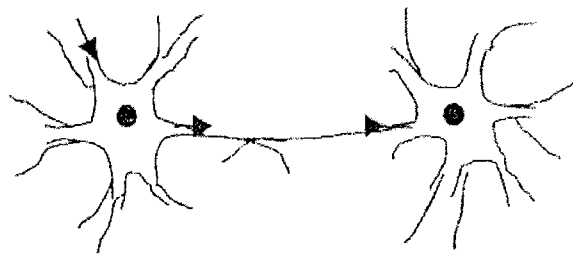
6. กลูตาเมตและกาบา (Glutamate and GABA : gamma-amino butyric acid) เป็นกรดอะมิโนที่ทำหน้าที่เหมือนสารสื่อประสาท กระตุ้นเซลล์สมอง

7. เปปไทด์ (peptides) เป็นโปรตีน หลั่งออกมาจากปลายเส้นใยสมอง

8. สารพี (Substance P) เป็นกลุ่มของอะมิโนที่ทำหน้าที่คล้ายสารสื่อประสาท

3.10 สมองสื่อสารข้อมูลทำให้เกิดการเรียนรู้ได้อย่างไร

เวลาเกิดความคิด หรือการเรียนรู้อะไรใหม่ เซลล์ประสาทที่เชื่อมโยงกันจะส่งข้อมูลไปตามเซลล์ที่สัมผัสกันไปสู่เซลล์อื่น ทำให้เกิดการสื่อสารเชื่อมโยงความรู้ต่อกันไปเรื่อย ๆ ยิ่งได้รับการกระตุ้นจากสิ่งแวดล้อมมากเท่าไร ก็จะทำให้ จุดเชื่อมต่อมีจำนวนมากขึ้น เรียนรู้ได้ดีขึ้นและเกิดความจำได้ในระยะยาว การเชื่อมโยงของเซลล์ประสาทมีลักษณะดังภาพต่อไปนี้



ภาพประกอบ 7 แสดงการเชื่อมโยงของเซลล์ประสาท

การสื่อสารข้อมูลของสมองจะสื่อสารข้อมูลผ่านจุดเชื่อมโยงเรียกว่าไซแนปส์ (Synapses) นักวิทยาศาสตร์คำนวณเซลล์ประสาทของมนุษย์มี ประมาณมากกว่า 10 ยกกำลัง 11 หรือ 10 พันล้าน เซลล์ เซลล์สามารถเชื่อมสัมผัสเชื่อมโยงกันได้ มีก้าน Axon ต่อเชื่อมกับสมอง มีผนังเป็นโมเลกุลของโปรตีนมีร่องสลักเพื่อให้อนุภาคของ อิเล็กตรอนไหลผ่านไปได้ อิเล็กตรอนนี้จะเกิดจากผิวเซลล์ประสาทแต่ละเซลล์จะมีลักษณะเป็นประจุไฟฟ้าที่มีประจุต่างกัน เมื่อถูกกระตุ้นความต่างศักย์ของประจุไฟฟ้าจะทำให้เกิดการ ไหลเวียนของอิเล็กตรอนจากเซลล์ประสาทเซลล์หนึ่งไปยังอีกเซลล์หนึ่งโดยผ่านจุดเชื่อมโยงที่เรียกว่าไซแนปส์ เพื่อส่งสัญญาณทำให้เกิดการเรียนรู้ สมองจะจัดเก็บข้อมูลไว้แล้วแปรเปลี่ยนมาเป็นสติปัญญา ความฉลาด อารมณ์ และจินตนาการที่กว้างไกลอย่างไม่มีขอบเขต

3.11 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความสามารถทางสมองของมนุษย์

นักการศึกษาและนักจิตวิทยาที่ศึกษาเกี่ยวกับความสามารถทางสมองของมนุษย์ได้อธิบายความแตกต่างตามความเชื่อที่ต่างกันทำให้เกิดเป็นทฤษฎีความสามารถทางสมองของมนุษย์หลายทฤษฎี ดังนี้ (ล้วน และอังคณา สายยศ. 2527 : 27-34)

ทฤษฎีเชาวน์ปัญญาของแคทเทลล์ (Fluid- Crystallized Theory) ทฤษฎีนี้เสนอโดยอาร์ บี แคทเทลล์ (R. B.Cattell) เขาได้เสนอผลงานในวารสารปี ค.ศ.1963 และพิมพ์แนวคิดเป็นเล่มเมื่อ ค.ศ. 1971 โดยมีสาระสำคัญว่า โครงสร้างของเชาวน์ปัญญาประกอบด้วย 2 ส่วน คือ Fluid Component กับ Crystallized Component คือ (ล้วน และอังคณา สายยศ. 2541 : 53)

Fluid intelligence หรือ Fluid Component เป็นความสามารถทั่วไป ผู้ที่มีความสามารถด้านนี้สูงจะสามารถทำงานชนิดต่าง ๆ ได้ดี ความสามารถด้านนี้มักจะแทรกอยู่ในอริยาบถของกิจกรรมทางสมอง ที่เป็นการคิด การแก้ปัญหา มโนภาพทางสมองด้านที่ไม่ใช้ภาษา (Nonverbal) และด้าน

ที่ไม่เกี่ยวข้องกับวัฒนธรรม ตัวอย่างความสามารถทางสมองด้านนี้ เช่น ความสามารถด้านเหตุผล เชิงอุปมาและอุปนัย เหตุผลสัมพันธ์ ความสามารถเข้าใจการเปลี่ยนแปลงของอนุกรมภาพ เป็นต้น

Crystallized intelligence หรือ Crystallized Component เป็นความสามารถที่เชื่อมโยงกับวัฒนธรรมและสิ่งแวดล้อมอย่างใกล้ชิด พูดังกล่าวเป็นความสามารถที่จะเข้าใจภาษาหรือความสามารถในการประเมินคุณค่า เป็นต้น

ทฤษฎีพหุปัญญาของเฮาว์ardt การ์ดเนอร์ (Theory of Multiple Intelligence)

การ์ดเนอร์เป็นนักจิตวิทยาชาวอเมริกัน ได้เสนอแนวคิดไว้ในหนังสือ ขอบเขตของจิต (Frames of Mind) เมื่อปี พ.ศ. 2526 (Gardner, 1983) ว่า ความฉลาดหรือเชาว์ปัญญาของมนุษย์มีอย่างน้อย 7 ด้าน การ์ดเนอร์เรียกทฤษฎีของเขาว่า " ทฤษฎีพหุปัญญา (Theory of Multiple Intelligences-M.I.) " การ์ดเนอร์ต้องการที่จะรู้จักขอบเขตของศักยภาพความสามารถของมนุษย์ที่นอกเหนือไปจากคะแนนแบบทดสอบเชาว์ปัญญาแบบต่างๆ ที่ดึงคนออกจากสิ่งแวดล้อมตามธรรมชาติและให้ทำหรือตอบเรื่องราวต่างๆที่ไม่เคยทำ การ์ดเนอร์บอกว่าความฉลาดหรือเชาว์ปัญญานำเกี่ยวกับความสามารถใน

1. การแก้ปัญหา และ
2. ออกแบบงานและผลงาน ชนิดต่างๆในสถานการณ์ธรรมชาติ

การ์ดเนอร์จำแนกความสามารถหรือปัญญา (intelligences) ของมนุษย์ออกเป็น 8 ด้าน (อารี สันตหวี .2535 : 1-17) คือ

1. ปัญญาด้านภาษา (Linguistic Intelligence) คือความสามารถสูงในการใช้ภาษา ไม่ว่าจะเป็น การพูด เช่น เล่านิทาน นักพูด นักการเมืองหรือการเขียน เช่น กวี นักเขียนบทละคร บรรณาธิการ นักหนังสือพิมพ์ ปัญญาในด้านนี้ยังรวมถึงความสามารถในการจัดกระทำเกี่ยวกับโครงสร้างของภาษา เสียง ความหมายและเรื่องเกี่ยวกับภาษา เช่น สามารถใช้ภาษาในการหว่านล้อมอธิบายอื่นๆ

2. ปัญญาทางด้านตรรกและคณิตศาสตร์ (Logical Mathematical Intelligence) คือความสามารถสูงในการใช้ตัวเลข เช่น นักบัญชี นักคณิตศาสตร์ นักสถิติ และผู้ให้เหตุผลดี เช่น นักวิทยาศาสตร์ นักตรรกศาสตร์ นักจัดทำโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ปัญญาในด้านนี้ยังรวมถึงความไวในการเห็นความสัมพันธ์ แบบแผน ตรรกวิทยา การคิดเชิงนามธรรม และการคิดที่เป็นเหตุเป็นผล (cause -effect) และการคิดคาดการณ์ (if-then) วิธีการที่ใช้ได้แก่ จำแนกประเภท การจัดหมวดหมู่ การสันนิษฐาน คิดคำนวณและตั้งสมมติฐาน

3. ปัญญาทางด้านภาพมิติสัมพันธ์ (Spatial Intelligence) คือ ความสามารถสูงในการมองเห็นพื้นที่ ได้แก่ นายพราน ลูกเสือ ผู้นำทาง และสามารถปรับปรุงวิธีการใช้เนื้อที่ได้ดี เช่น สถาปนิก มัณฑนากร ศิลปิน นักประดิษฐ์ ปัญญาในด้านนี้รวมถึงความไวต่อสี เส้น รูปร่าง เนื้อที่ และความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งเหล่านี้ยังหมายถึง ความสามารถที่จะมองเห็นและแสดงออกเป็นรูปร่างถึงสิ่งที่เห็น และความคิดเกี่ยวกับพื้นที่

4. ปัญญาทางด้านร่างกายและการเคลื่อนไหว (Bodily Kinesthetic Intelligence) คือความสามารถสูงในการใช้ร่างกายของตนแสดงความคิด ความรู้สึก ได้แก่ นักแสดง นักแสดงท่าเต้น นักกีฬา นักฟิสิกส์ และความสามารถในการใช้มือประดิษฐ์ เช่น นักปั้น ช่างแกะสลัก คัลยแพทย์ ปัญญาทางด้านนี้รวมถึงทักษะทางกาย เช่น ความคล่องแคล่ว ความแข็งแรง ความรวดเร็ว ความยืดหยุ่น ความประณีต และความไวต่อทางประสาทสัมผัส

5. ปัญญาด้านดนตรี (Musical Intelligence) คือความสามารถสูงทางด้านดนตรี ได้แก่ นักดนตรี นักแต่งเพลง นักวิจารณ์ดนตรี ปัญญาทางด้านนี้รวมไปถึงความไวในเรื่องจังหวะ ทำนอง เสียง ตลอดจนความสามารถในการเข้าใจ และวิเคราะห์ดนตรี

6. ปัญญาทางด้านความเข้าใจคนอื่น (Interpersonal Intelligence) คือความสามารถสูงในการเข้าใจอารมณ์ ความรู้สึก ความคิด และเจตนาของผู้อื่น ทั้งนี้รวมถึงความไวในการสังเกต นำเสียงท่าทาง ทั้งยังมีความสามารถสูง ในการรู้ถึงลักษณะต่างๆของสัมพันธภาพของมนุษย์และสามารถตอบสนองได้เหมาะสม และมีประสิทธิภาพ เช่น สามารถทำให้บุคคลหรือกลุ่มบุคคลปฏิบัติ

7. ปัญญาในด้านตนหรือการเข้าใจตนเอง (Intrapersonal Intelligence) คือความสามารถสูงในการรู้จักตนเองและสามารถประพฤติปฏิบัติตนได้จากการรู้จักตนเองความสามารถในการรู้จักตนเองได้แก่ รู้จักตนเองตามความเป็นจริง เช่น มีจุดอ่อนจุดแข็งเรื่องใด มีความรู้เท่าทันอารมณ์ ความคิด ความปรารถนาของตน มีความสามารถที่จะฝึกฝนตนเองและเข้าใจตนเอง

8. ปัญญาในด้านธรรมชาติ (Naturalist Intelligence) คือความสามารถในการเข้าใจ การแยกประเภท การจัดหมวดหมู่ การรวมเข้าด้วยกัน และอธิบายถึงลักษณะสิ่งที่จะต้องเผชิญที่เกิดขึ้นจากธรรมชาติ

4. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสอนตามคู่มือครู

การสอนตามคู่มือครูในวิชาวิทยาศาสตร์นั้น โดยทั่วไปมักจะใช้แนวทางการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ในที่นี้ได้นำเสนอแนวทางการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ดังนี้

4.1 ความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

ภพ เลหาไพบุลย์ (2537 : 119) ได้กล่าวว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นการสอนที่เน้นกระบวนการแสวงหาความรู้ ที่จะช่วยให้นักเรียนค้นพบความจริงต่างๆด้วยตนเองให้นักเรียนมีประสบการณ์ตรงในการเรียนรู้เนื้อหาวิชา

สุวัณท์ นิยมคำ (2531 : 502) ได้กล่าวว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นการสอนที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนเป็นผู้ค้นคว้าหาหรือสืบเสาะหาความรู้เกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่นักเรียนยังไม่เคยมีความรู้ในสิ่งนั้น มาก่อนโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ต่างๆ เป็นเครื่องมือ

สมจิต สวธนไพบุลย์ (2541 : 50) กล่าวว่า หลักการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ผู้เรียนจะต้องเป็นผู้ค้นคว้าหาความรู้จะโดยทางตรงหรือทางอ้อมก็ตาม ส่วนครูจะเป็นผู้อำนวยความสะดวกแนะนำ และให้ความช่วยเหลือเท่าที่จำเป็น ประกอบด้วยกระบวนการที่สำคัญ ได้แก่ การสำรวจ และการสร้างองค์ความรู้

มนมนัส สุดสิ้น (2543 : 39) ได้สรุปความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นวิธีการหนึ่งที่มุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียน รู้จักค้นคว้าหาความรู้ คิด และแก้ปัญหาได้ด้วยตนเองอย่างมีระบบของการคิดใช้กระบวนการของการค้นคว้าหาความรู้ ซึ่งประกอบด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ครูมีหน้าที่จัดบรรยากาศการสอนให้เอื้อต่อการเรียนรู้ คิดแก้ปัญหาโดยใช้การทดลอง และอภิปรายซักถามเป็นกิจกรรมหลักในการสอน

ซลิสต์ จันทาสี (2543 : 26) ได้สรุปความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นวิธีการที่มุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง โดยใช้กระบวนการแสวงหาความรู้ซึ่งครูมีหน้าที่เพียงเป็นผู้คอยให้ความช่วยเหลือและจัดเตรียมสภาพการณ์ กิจกรรมให้เอื้อต่อกระบวนการที่จะฝึกให้คิดหาเหตุผลสืบเสาะหาความรู้ รวมทั้งการแก้ปัญหาให้ได้โดยใช้คำถาม และสื่อการเรียนการสอนต่างๆเช่น ของจริง สถานการณ์ ให้นักเรียนลงมือปฏิบัติ การสำรวจ ค้นหาด้วยตนเอง บรรยากาศการเรียนการสอนให้นักเรียนมีอิสระในการซักถาม การร่วมอภิปรายและมีแรงเสริมอาจกล่าวได้ว่าเป็นการสอนให้นักเรียนคิดเป็น ทำเป็น และแก้ปัญหาได้นั่นเอง

ซันด์ และ ไทรวบริดจ์ (Sund and Trowbrige. 1974 : 53-55) ได้ให้ความหมายของการสืบเสาะหาความรู้ไว้ว่า เป็นการสอนซึ่งแต่ละบุคคลใช้กระบวนการคิดทางสมอง (Discovery Mental Process) ซึ่งได้แก่การสังเกต การจัดประเภท การวัด การตั้งสมมติฐาน การออกแบบ การทดลอง การสังเคราะห์ความรู้ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ เช่น เป็นคนที่มีความคิดแบบวัตถุนิยม (objective) อยากรู้ อยากเห็น ใจกว้าง

ฮาร์ม (Harm. 1981 : 54) กล่าวว่า การสืบเสาะหาความรู้เป็นกระบวนการทางสติปัญญาที่ครอบคลุมถึงการใช้ยุทธศาสตร์ด้านต่างๆได้แก่ การแก้ปัญหา การใช้หลักฐาน การใช้ตรรกศาสตร์ การทำความเข้าใจความกระจำในคุณค่าหรือค่านิยมต่างๆ การตัดสินใจ ตลอดจนการรู้จักใช้ระเบียบข้อบังคับของการสืบเสาะอย่างเหมาะสม

จากความหมายดังกล่าวพอจะสรุปได้ว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนอีกวิธีหนึ่งที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พัฒนากระบวนการทางสมอง ในด้านการค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง รู้จักคิด แก้ปัญหาอย่างเป็นระบบและมีขั้นตอนในการค้นคว้าหาความรู้ โดยที่ครูเป็นเพียงผู้อำนวยความสะดวกในการจัดกิจกรรมและใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนค้นหาคำตอบตลอดเวลา

4.2 หลักจิตวิทยาพื้นฐานในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

การเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้มีพื้นฐานมาจากจิตวิทยาเกี่ยวกับพัฒนาการทางสติปัญญา และความคิดของเพียเจท์ ซึ่งกล่าวไว้ว่า คนมีการคิดเป็น 2 กระบวนการคือ การปรับตัว และการจัดระบบโครงสร้าง การปรับตัวเป็นกระบวนการที่บุคคลหาหนทางที่จะปรับสภาพความไม่สมดุลทางความคิดให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมที่อยู่รอบๆตัว และเมื่อบุคคลมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมรอบๆตัว โครงสร้างทางสมองจะถูกจัดระบบให้มีความเหมาะสมกับสภาพแวดล้อม คือมีรูปแบบของความคิดเกิดขึ้น ซึ่ง Piaget เรียกูปแบบของความคิดที่มีอยู่ในสมองนี้ว่า " Schme " กระบวนการปรับตัวประกอบด้วยกระบวนการที่สำคัญ 2 ประการ คือ (วรณทิพา รอดแรงคำ.2533 ; อ้างอิงจาก Flavell. 1977 : 5-11)

1. กระบวนการดูดซึม (Assimilation) เป็นกระบวนการซึมซับประสบการณ์ใหม่เข้าสู่ประสบการณ์เดิมที่เหมือน หรือคล้ายคลึงกัน แล้วสมองจะรวบรวมปรับเหตุการณ์ใหม่ให้เข้ากับโครงสร้างของ ความคิดอันเกิดจากการเรียนรู้ที่มีอยู่เดิม

2. การขยายโครงสร้าง (Accommodation) เป็นกระบวนการที่ต่อเนื่องมาจากกระบวนการดูดซึม คือภายหลังจากการซึมซับเอาเหตุการณ์ใหม่เข้ามา และปรับเข้าสู่โครงสร้างเดิม ถ้าปรากฏว่าประสบการณ์ใหม่ที่รับเข้ามามีสมบัติเหมือนประสบการณ์เดิม ประสบการณ์ใหม่จะถูกซึมซับแล้วปรับตัวเข้ากับ

ประสบการณ์เดิม คือทำให้ประสบการณ์เดิมมีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น แต่ถ้าไม่สามารถปรับประสบการณ์ใหม่ที่ได้รับจากการซึมซาบเข้ามาให้เข้ากับประสบการณ์เดิมได้ สมองก็จะสร้างโครงสร้างใหม่ขึ้นมาแทนเพื่อปรับให้เข้ากับประสบการณ์ใหม่

ซันด์ (हत्यरष रंगसुररन. 2539 : 39 ; อ้างอิงจาก Sund 1973 : 39 *Teaching Science by in the Secondary School*) ได้ระบุถึงหลักจิตวิทยาของการเรียนรู้ที่เป็นพื้นฐานในการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ว่า

1. ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ นักเรียนจะเรียนรู้ได้ดีที่สุดก็ต่อเมื่อนักเรียนได้เกี่ยวข้องกับอย่างมีชีวิตชีวากับการค้นคว้าหาความรู้นั้นๆโดยตรงมากกว่า การที่จะบอกเล่าให้นักเรียนฟัง

2. การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ดีที่สุด เมื่อสถานการณ์แวดล้อมในการเรียนช่วยให้นักเรียนอยากเรียนไม่ใช่บังคับ และผู้สอนจะต้องจัดกิจกรรมที่นำไปสู่ความสำเร็จในการค้นคว้าแทนที่จะให้นักเรียนเกิดความล้มเหลว

3. วิธีการสอนของครูจะต้องส่งเสริมความคิดให้นักเรียนคิดเป็นมีความคิดสร้างสรรค์ให้โอกาสนักเรียนได้ใช้ความคิดเห็นของตนเองให้มากที่สุด

จากหลักจิตวิทยาข้างต้น สรุปได้ว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ นั้น จะต้องจัดกิจกรรมที่ให้ออกส่นักเรียนได้ค้นคว้าหาความรู้ได้ด้วยตนเอง

4.3 ขั้นตอนในการสืบเสาะหาความรู้

ประวิตร ชูศิลป์ (2524:5-6) ได้แบ่งขั้นตอนของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ 3

ขั้นตอน คือ

1. การอภิปรายก่อนการทดลอง (Pre-Lab Discussion) เป็นขั้นที่ผู้สอนใช้คำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนอยากรู้ อยากเห็น คิดสงสัย และแนวทางให้ผู้เรียนหาคำตอบตลอดจนให้คำแนะนำในการทำการทดลอง

2. ปฏิบัติการทดลอง (Experiment Period) เป็นขั้นที่ผู้เรียนลงมือปฏิบัติการทดลอง ผู้สอนคอยควบคุมดูแลให้คำแนะนำอย่างใกล้ชิด กระตุ้น สนับสนุน ให้คำปรึกษาแก่ผู้เรียน

3. อภิปรายหลังการทดลอง (Post –Lab Discussion) เป็นขั้นที่ผู้สอนใช้คำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนสามารถใช้ข้อมูล หรือผลการทดลองสรุปเป็นเกณฑ์ ทฤษฎีหรือหลักการต่างๆคำถามจะช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนอยากรู้ อยากเห็น มีแนวคิดที่กว้างขวางหรือมีการอภิปรายข้อผิดพลาด(Error) ที่เกิดจากการทดลองด้วย

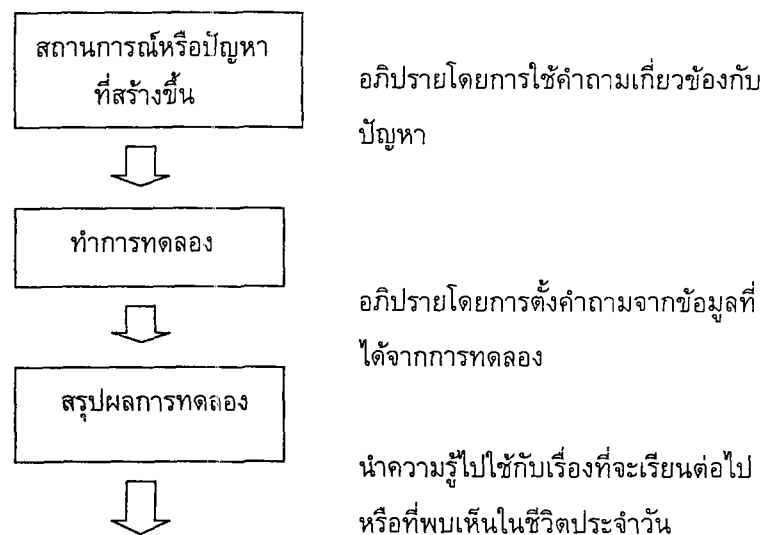
คณะกรรมการการพัฒนารสอนและผลิตอุปกรณ์การสอนทางวิทยาศาสตร์

(ทบวงมหาวิทยาลัย. 2525:116-120) กล่าวว่าวิธีสอนวิทยาศาสตร์มีหลายแบบทุกแบบมุ่งที่จะสอนให้นักเรียนได้รับความรู้และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ วิธีหนึ่งในหลายวิธีคือ การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Method) ซึ่งมุ่งให้นักเรียนสืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง การสอนวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีนี้ มีกิจกรรมที่สำคัญ คือ การอภิปรายและการทดลองอาจแบ่งเป็นขั้นตอนได้ดังนี้

1. การอภิปรายการนำเข้าสู่การทดลอง
2. การทดลอง
3. การอภิปรายเพื่อสรุปผลการทดลอง

การอภิปรายนับว่าเป็นกิจกรรมที่สำคัญอย่างหนึ่ง ถ้าผู้สอนรู้จักแนวทางที่เหมาะสมแล้วจะช่วยฝึกปลูกฝังให้ผู้เรียนรู้จักใช้ความคิดของตนเอง กล้าแสดงความคิดเห็น ยอมรับฟังความคิดเห็นของคนอื่นอย่างมีเหตุผล ส่วนการทดลองนั้นถือว่าเป็นหัวใจสำคัญของการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ เพราะเป็นแกนนำไปสู่การฝึกให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะกระบวนการต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์

กิจกรรมการอภิปรายเข้าสู่การทดลอง และอภิปรายเพื่อสรุปผลการทดลองนั้นผู้สอนจะจำเป็นต้องใช้คำถามเพื่อนำนักเรียนให้รู้จักการคิดหาความสัมพันธ์ ระหว่างสถานการณ์ที่สร้างขึ้นกับเรื่องที่จะทดลอง และข้อมูลที่ได้จากการทดลองกับผลสรุปในการอภิปรายซักถามนั้น นักเรียนอาจจะใช้คำถาม ถามครู หรือนักเรียนด้วยกันเองก็ได้ ซึ่งผลการสอนในลักษณะนี้อาจเขียนแผนภูมิได้ดังนี้



ภาพประกอบ 8 แผนภูมิแสดงกิจกรรมขั้นตอนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

ในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามลักษณะที่แสดงในแผนภูมิ สามารถที่จะแบ่งเป็นขั้นตอนได้ดังนี้

1. สร้างสถานการณ์หรือปัญหาจากเนื้อหา ให้สอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนคิดและแก้ปัญหาเป็น สถานการณ์ควรอยู่ใกล้ตัว ดึงดูดความสนใจของนักเรียนและโยงไปสู่ การออกแบบการทดลองได้
2. ใช้คำถามในการอภิปรายเพื่อนำไปสู่แนวทางการหาคำตอบปัญหาและควรเป็นคำถามที่นำนักเรียนไปสู่การคาดคะเนคำตอบที่เป็นไปได้(สมมติฐาน)
3. ใช้คำถามเพื่อนำไปสู่การออกแบบการทดลอง เทคนิคการทดลอง และความปลอดภัยในการ ใช้อุปกรณ์
4. ดำเนินการทดลองและบันทึกผลหรือศึกษาข้อมูลจากแหล่งอื่นที่ผู้สอนได้ทดลองไว้แบ่งนักเรียนเป็นกลุ่ม ครูมีบทบาทในการช่วยเหลือ

5. ใช้คำถามในการอภิปรายเพื่อสรุปผลการทดลอง การใช้คำถามจะต้องอาศัยข้อมูลจากการทดลองเป็นหลักเพื่อนำไปสู่การสรุปคำตอบในการแก้สถานการณ์หรือปัญหาขั้นต้น และควรมีคำถามที่ฝึกให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในสถานการณ์ที่พบเห็นในชีวิตประจำวันหรือเรื่องที่จะเรียนต่อไป

จอยซ์ และเวล (Joyce and Weil, 1986:50-62) ได้แบ่งขั้นตอนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การสร้างสถานการณ์ ให้นักเรียนตั้งปัญหาโดยใช้คำถามง่ายๆ ไม่ซับซ้อน

ขั้นตอนที่ 2 การซักถามของนักเรียน เพื่ออภิปรายปัญหาตามลำดับสถานการณ์

ขั้นตอนที่ 3 การตั้งสมมติฐาน เพื่อกำหนดแนวทางในการแก้ไขปัญหา

ขั้นตอนที่ 4 การสรุปและการจัดระบบข้อมูล เพื่อสร้างเป็นความรู้ใหม่

ขั้นตอนที่ 5 การวิเคราะห์และนำไปใช้ประโยชน์ เพื่อนำไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่

สสวท. ได้สรุปสาระสำคัญเกี่ยวกับหลักการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ดังนี้

1. กิจกรรมและลำดับขั้นตอนของกิจกรรม

ในการสอนครั้งหนึ่งๆ สสวท. ได้แบ่งกิจกรรมออกเป็น 4 อย่างเรียงตามลำดับคือ

- การนำเข้าสู่บทเรียนด้วยการตั้งปัญหา
- การอภิปรายก่อนการทดลอง
- การทดลอง
- การอภิปรายหลังการทดลอง

การนำเข้าสู่บทเรียน สสวท. กล่าวว่า การที่จะดึงความสนใจของนักเรียนต่อการเรียนได้นั้น ครูจำเป็นต้องใช้คำถามเพื่อกระตุ้นและแรงให้นักเรียนคิด สงสัย และสนใจอยากรู้คำตอบ การที่ไม่รู้คำตอบก่อนนี้เองเป็นทางหนึ่งอยากให้นักเรียนสืบเสาะหาคำตอบ ดังนั้นในแบบเรียนวิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรใหม่จึงเขียนขึ้นเป็นแบบที่นำเข้าสู่บทเรียนด้วยการตั้งปัญหา กิจกรรมขั้นนี้ครูจะเป็นผู้นำอภิปรายโดยตั้งปัญหาเป็นลำดับแรก

การอภิปรายก่อนการทดลอง กิจกรรมขั้นนี้ สสวท. ไม่ได้อธิบายว่าจะทำอะไร อย่างไรหรือ จะมีการแนะแนวทางการทดลองมากน้อยแค่ไหน เพียงใด

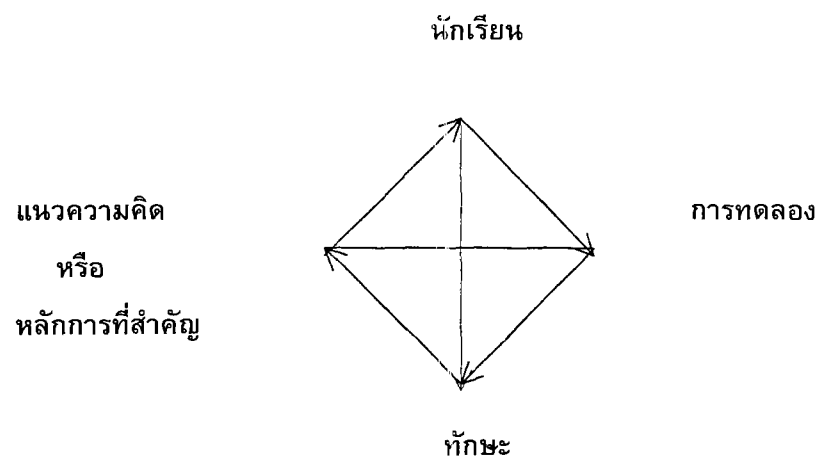
การทดลอง การทดลองเป็นกิจกรรมของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ของ สสวท. นักเรียนจะต้องทำการทดลองภายหลังจากที่ได้มีการอภิปรายก่อนการทดลองแล้วในบางบทเรียนที่อาจทดลองได้ สสวท. ก็แนะนำให้ทำกิจกรรมอื่นทดแทนที่มีค่าพัฒนาความคิดเหมือนกัน สสวท. จะแนะนำว่า ในกรณีที่ครูไม่อาจ จัดให้มีการทดลองได้เพราะอุปกรณ์ในเรื่องนั้นหาได้ยากในประเทศหรือมีราคาแพง หรือมีความปลอดภัยน้อย ครูก็อาจจะนำข้อมูลซึ่งเป็นผลการทดลองที่นักเรียนวิทยาศาสตร์อื่น ๆ ทำไว้แล้วแล้วให้นักเรียนศึกษา โดย ยังใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เช่นเดิมนั้นคือนักเรียนจะต้องแปลความหมายข้อมูลนำไปสู่ข้อสรุปถึง แนวคิดและหลักการสำคัญของเรื่องนั้น ๆ

การอภิปรายหลังการทดลอง เมื่อทำการทดลองเสร็จแล้วก็จะได้ข้อมูลเกี่ยวกับปัญหานั้นขั้นตอนต่อไปหรืองานขั้นสุดท้ายของบทเรียนคือการอภิปรายหลังการทดลอง กิจกรรมขั้นนี้ สสวท. อธิบายว่า ครูต้องนำอภิปรายใช้คำถามนำนักเรียนไปสู่ข้อสรุปเพื่อให้ได้แนวความคิดหรือหลักการสำคัญของบทเรียนนั้น ๆ

2. นักเรียนคือผู้ค้นพบ

บทบาทของนักเรียนในการสืบเสาะหาความรู้นี้ สสวท. กล่าวไว้ชัดเจนว่า ต้องการให้นักเรียนค้นพบคำตอบและสรุปได้ด้วยตนเอง ซึ่งหมายความว่านักเรียนมีส่วนร่วมในการค้นคว้าหาความรู้อย่างมาก ความรู้ไม่ใช่มาจากครูทั้งหมด ที่มาจากครูมีเพียงส่วนน้อย เป็นแต่เพียงส่วนประกอบเท่านั้น นักเรียนเป็นผู้ทดลอง สังเกต บันทึกข้อมูลในที่สุดก็เป็นผู้สรุปความรู้ นักเรียนได้พบความรู้โดยผ่านทางทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ในเรื่องบทบาทของนักเรียน ถ้าดูแผนภูมิการสืบเสาะหาความรู้ของ สสวท. ดังภาพประกอบ 9 จะเห็นว่านักเรียนคือผู้ค้นหาคำตอบ



ภาพประกอบ 9 แผนภูมิการสืบเสาะหาความรู้ของ สสวท.

สสวท. ได้ยกตัวอย่างการทดลองเรื่อง เครื่องกำเนิดไฟฟ้าอย่างง่ายหรือไดนาโมในบทเรียนจะไม่บอกให้ทราบว่าหลักการของไดนาโมเป็นอย่างไร แต่ต้องการให้นักเรียนคิดเองว่ากระแสไฟฟ้าเกิดขึ้นได้อย่างไร เพื่อจะนำไปสู่ความเข้าใจถึงหลักการของไดนาโม

3. บทบาทของครู

ตามแนวการสอนของ สสวท. ครูจะทำหน้าที่เป็นผู้ช่วยหรือผู้ให้คำแนะนำเท่านั้น แต่ไม่ใช่ผู้ให้คำตอบโดยสิ้นเชิง เมื่อนักเรียนมีข้อขัดข้องตอนใด ครูจะหาวิธีตอบคำถามนักเรียนในแนวทางที่จะกระตุ้นให้คิด และจะพยายามแนะนำนักเรียนไปสู่ข้อสรุปที่ถูกต้อง

4. จุดหมายปลายทางของการสอน

สสวท. ชี้แจงว่า การเรียนการสอนนี้จะไม่เน้นเนื้อหาวิชาแต่เพียงอย่างเดียวแต่มุ่งที่พัฒนา ด้านต่าง ๆ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ให้เกิดขึ้นในตัวนักเรียน

หลักการสอนวิทยาศาสตร์ของ สสวท. ที่กล่าวมานั้น นับเป็นการสอนที่สอดคล้องกับหลักการ สอนวิชาวิทยาศาสตร์ที่เป็นความรู้ที่ได้มาจากการค้นพบโดยการสืบเสาะหาความรู้ และกระบวนการ

ดังที่กล่าวมาข้างต้นรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้นั้นมีหลากหลายรูปแบบให้ยึดเป็นแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนอันจะส่งผลให้ผู้เรียนได้คิดแก้ไขสถานการณ์ได้ด้วยตนเองในที่นี้ได้ยึดแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนวทางของ สสวท.

สมจิต สวชนไพบูลย์ (2541 : 50-53) หลักในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ผู้เรียนจะต้องค้นหาความรู้โดยทางตรงหรือทางอ้อม ส่วนครูจะเป็นผู้อำนวยความสะดวกแนะนำ และให้ความช่วยเหลือเท่าที่จำเป็น มีกระบวนการที่สำคัญคือ

1. การสำรวจข้อมูล

การสำรวจข้อมูลเป็นการหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่จะศึกษาเพื่อสร้างเป็นมโนทัศน์หรือแนวคิดหลักต่อไป โดยข้อมูลที่ได้อาจมาจากการสังเกตวัตถุหรือปรากฏการณ์จริง จากการวัด การทดลอง และจากการรวบรวมมาจากที่อื่นเช่น เอกสารหรือบุคคล การสำรวจข้อมูลเพื่อให้นักเรียนได้ประสบการณ์ตรงครูต้อง จัดสถานการณ์การเรียนรู้ที่เหมาะสมเตรียมวัสดุอุปกรณ์ให้พร้อมโดยการจัดกิจกรรมขั้นนี้ทำได้ดังนี้

1.1 ครูเสนอปัญหา บอกจุดประสงค์และออกแบบการทดลองร่วมกับนักเรียน ครูอาจบอกปัญหาให้ทันที หรือบอกปัญหาที่ยากให้นักเรียนหาคำตอบ แล้วประสบการณ์ที่ครูเคยพบ เมื่อได้ปัญหาล่วงนขั้นต่อไปก็คือการวางแผนค้นคว้าหรือวางแผนทดลองเพื่อหาคำตอบของปัญหา

1.2 ครูเสนอปัญหาแต่ไม่บอกจุดประสงค์ล่วงหน้า ให้นักเรียนทำกิจกรรมตามที่ครูกำหนด เมื่อได้ปัญหาลแล้วครูไม่ต้องอภิปรายออกแบบการทดลอง แต่ให้นักเรียนทำการทดลองตามที่ครูกำหนด

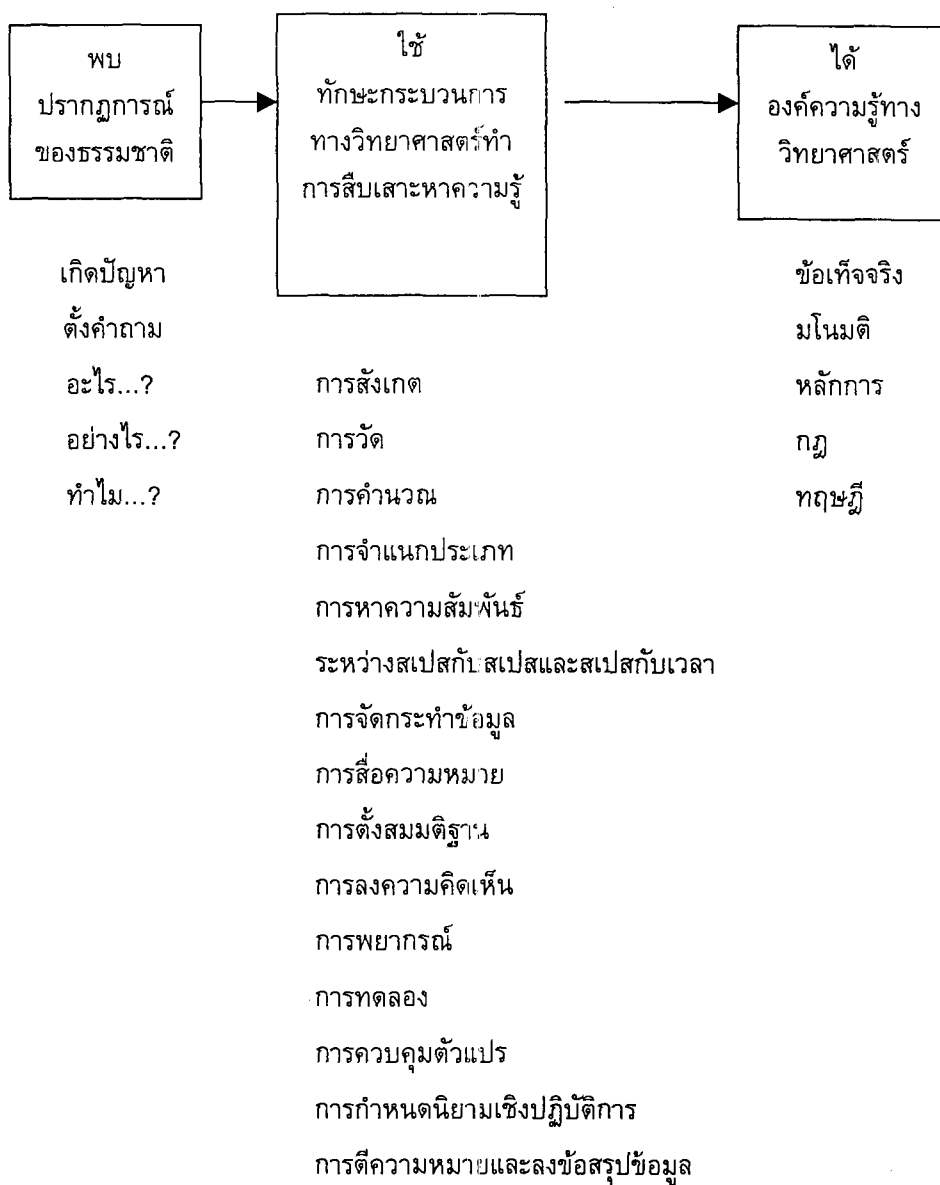
1.3 ครูสาธิตให้นักเรียนและนำข้อมูลที่ได้อจากการสาธิตไปสรุปขึ้นเป็นความรู้ใหม่ ข้อมูลมาจากแหล่งอื่น กรณีนักเรียนไม่ได้สังเกตหรือทำการทดลองด้วยตนเอง แต่รวบรวมมาจากแหล่งอื่น ข้อมูลมาจากแหล่งอื่น ต้องการแบบไหนครูบอกให้ แต่ไม่บอกความรู้ใหม่

2. การสร้างองค์ความรู้

2.1 การสร้างองค์ความรู้ที่เป็นมโนทัศน์ เมื่อนักเรียนสังเกตคุณสมบัติเฉพาะหรือหลักการเฉพาะของสิ่งต่างๆแล้ว นำมาอภิปรายจนเป็นที่ยอมรับของนักเรียนในชั้น

2.2 การสร้างองค์ความรู้ที่เป็นหลักการ นักเรียนควรจะร่วมกันอภิปรายข้อมูลที่ได้อมองหาความสัมพันธ์ระหว่างเหตุและผล จากกลุ่มมโนทัศน์เดียวกันลงข้อสรุปเป็นหลักการ แล้วหาตัวอย่างที่สอดคล้องแต่ไม่เป็นไปตามหลักการนั้นมาอภิปรายให้เหตุผล เมื่อนักเรียนเข้าใจดีแสดงว่านักเรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง

รูปแบบทั่วไปในการเสาะแสวงหาความรู้วิทยาศาสตร์ (A General Model for Scientific Inquiry)



ภาพประกอบ 10 แผนภูมิแสดงรูปแบบการเสาะแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

5. เอกสารเกี่ยวกับการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

การพึ่งพาตนเอง เป็นการใช้ศักยภาพหรือความสามารถที่มีอยู่ในตนโดยการพิจารณาอย่างรอบคอบ มีเหตุผล ในด้านการคิดการกระทำในสิ่งต่างๆที่จะก่อให้เกิดประโยชน์ในทางสร้างสรรค์ การพึ่งตนเองเป็น ค่านิยมอย่างหนึ่งที่ควรปลูกฝังให้มีอยู่ในตัวบุคคล เนื่องจากบุคคลที่สามารถพึ่งตนเอง ไม่ว่าจะเป็นด้าน การงาน หรือการศึกษาได้แล้วนั้นย่อมแสดงให้เห็นถึงการรู้จักใช้ศักยภาพที่มีอยู่ในตัวเองให้เกิดประโยชน์ได้ มากที่สุดโดยไม่ต้องรอพึ่งพาอาศัยผู้อื่น

5.1 ความหมายของการพึ่งพาตนเอง

ได้มีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ขอบเขตความหมายของการพึ่งตนเอง (Self-Reliance) ไว้ในลักษณะต่าง ๆ กันดังนี้

สมจิต สวชนไพบูลย์ (2537 : 11) กล่าวว่า การพึ่งพาตนเอง หมายถึง การใช้ความสามารถ และศักยภาพในด้านการคิด การกระทำ และด้านความรู้สึกรู้ใจของตนเองโดยการพิจารณาอย่างรอบครอบ มั่นใจ มีเหตุผล มีความมุ่งมั่น มองเห็นคุณค่าของการกระทำต่าง ๆ เลือกและตัดสินใจด้วยตนเองได้

เสาวภาคย์ ขำรักษา (2539 : 5) การพึ่งตนเอง หมายถึง การรู้จักหน้าที่ของตนเองด้านการศึกษาล่าเรียน กล้าแสดงความคิดเห็นของตนเองในห้องเรียน รู้จักควบคุมแล้วเอาชนะอารมณ์ของตนเอง นิยมแสวงหาความรู้เป็นเนืองนิจ ฝึกฝนตนเองให้มีความสามารถและความชำนาญ ใช้ความรู้ความสามารถของตนเองอย่างเต็มที่ก่อนจะขอความช่วยเหลือจากผู้อื่น เมื่อเกิดปัญหาหรือข้อสงสัยในการเรียนก็สามารถ แก้ไขได้ รวมทั้งเชื่อมั่นในความสามารถที่จะกระทำการใด ๆ ให้สำเร็จได้ด้วยตนเอง

ชัยวัฒน์ อาษานอก (2540 : 16) กล่าวว่า การพึ่งตนเอง หมายถึง การที่บุคคลหรือกลุ่มบุคคลได้แสดงออกถึงความพยายามที่จะช่วยเหลือตนเอง โดยใช้ความรู้ความสามารถที่ตนมีอยู่กระทำการต่าง ๆ ให้ประสบความสำเร็จด้วยตนเองอย่างมั่นใจทั้งในด้านการเรียน ด้านการปฏิบัติการกิจประจำวัน และด้านเศรษฐกิจ

มรุต วัฒนา (2540 : 9-10) การพึ่งตนเอง หมายถึง ความสามารถในการดำรงตนอยู่ได้อย่างอิสระเชื่อมั่นในความสามารถของตนเองในการที่จะกระทำการกิจกรรมหรือเพื่อใดงานอย่างใดอย่างหนึ่ง ทั้งด้วยกำลังความสามารถของตนเองโดยไม่รอความช่วยเหลือจากบุคคลอื่น การพึ่งตนเองมีตั้งแต่ระดับบุคคล ชุมชน ไปจนถึงระดับประเทศ การพึ่งตนเองของประชาชนจะสำเร็จได้นั้นตนเองอาศัยองค์ประกอบคือ ประชาชนในชุมชนต้องมีศักยภาพในตนเอง มีความสามารถคิดและตัดสินใจได้ด้วยตนเองรวมจะต้องมีส่วนร่วมในกิจกรรมต่าง ๆ ของชุมชนทุกขั้นตอน ตั้งแต่การค้นหาค้นหาปัญหาความต้องการของชุมชนวิเคราะห์หาสาเหตุร่วมในการวางแผนแก้ไขปัญหาและประเมินผลการดำเนินการนั้น

นฤมล พรหมวา (2538:22) กล่าวว่า การพึ่งตนเองหมายถึง ความสามารถในการดำรงตนอยู่ได้อย่างอิสระเชื่อมั่นในความสามารถของตนเองในการที่จะกระทำการกิจกรรม หรือเพื่อดำเนินงานอย่างใดอย่างหนึ่งทั้งนี้ด้วยกำลังความสามารถของตนเองโดยไม่รอความช่วยเหลือจากบุคคลอื่น

ไพรวลัย พุทธรัตน์ (2538 : 20) สรุปลักษณะของการพึ่งตนเองไว้ดังนี้

1. การพึ่งตนเองเป็นลักษณะของความสัมพันธ์ระหว่างปัจเจกชนกับปัจเจกชน ปัจเจกชนกับชุมชน ชุมชนกับชุมชน โดยความสัมพันธ์อยู่บนฐานของความเสมอภาค อิสระภาพ ภารดรภาพ
2. การพึ่งตนเองเป็นทั้งวิธีการและจุดหมาย
3. การพึ่งตนเองของชุมชนจะเกิดเมื่อประชากรในชุมชนมีความสามารถในการพึ่งตนเองเริ่มจากสิ่งที่เป็นพื้นฐานคือ มีความสามารถในการประกอบอาชีพเพื่อการดำรงอยู่ในสังคม
4. การพึ่งตนเองของปัจเจกชน จะเกิดจากการที่ทัศนคติในการพึ่งตนเอง รู้ถึงตนเองอย่างแก่นแท้ด้วยจิตตนเอง

ด้านจุดมุ่งหมายสุดท้ายของการพึ่งตนเอง จากทัศนะต่าง ๆ จะพบว่าสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของชีวิต ซึ่งก็คือ อิสระภาพ พระเทพเวที ประยุทธ์ ปยุตโต (2532 : 113) อันประกอบด้วย

1. อิสระภาพทางกาย ได้แก่อิสรภาพของกายที่ปลอดภัยจากการบีบคั้นเบียดเบียนในทางธรรมชาติหรือสภาพแวดล้อมทางกายภาพ
2. อิสระภาพทางสังคมคือความปลอดภัยจากการบีบคั้น เบียดเบียนกันระหว่างมนุษย์
3. อิสระภาพทางใจเช่นมีจิตที่มีคุณภาพ มีความเข้มแข็งมั่นคง ไม่หวั่นไหวด้วยโลกธรรม
4. อิสระภาพทางปัญญา คือภาวะที่มีการรับรู้ถูกต้องตามความเป็นจริง ไม่เอนเอียงด้วยอคติ รู้จักคิด รู้จักแก้ปัญหา

บุญเลิศ พูนสุขโข (2539:20) กล่าวว่า การพึ่งพาตนเอง หมายถึง การที่บุคคลได้แสดงออกถึงความพยายามที่จะช่วยเหลือตนเองโดยใช้ความรู้ความสามารถที่ตนเองมีอยู่แก้ไขปัญหา แก้ไขอุปสรรค หรือการกระทำใด ๆ ให้สำเร็จด้วยตนเองอย่างมั่นใจทั้งในด้านการศึกษาเล่าเรียน ด้านการปฏิบัติ ด้านภาระกิจประจำวัน และด้านเศรษฐกิจ

กรมการศาสนา กระทรวงศึกษาธิการ (2523:120-104) ได้ให้ความหมายของการพึ่งพาตนเองว่าหมายถึง การรู้จักรับผิดชอบต่อตนเอง รู้จักสร้างตนเองให้สามารถเข้มแข็งไม่ทำตัวให้เป็นปัญหาหรือเป็นภาระของสังคมและคนที่พึ่งตนเองได้นั้นย่อมเป็นที่พึ่งของคนอื่นได้ด้วย

กลุ่มนักวิชาการ สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาแห่งชาติ กระทรวงศึกษาธิการ (2525 : 14) ให้ความหมายของการพึ่งตนเองว่า เป็นความสามารถในการช่วยเหลือตนเองในด้านความคิด อุดมการณ์ ความรู้สึก ความปรารถนา โดยหยั่งรู้ และมองเห็นคุณค่าของการกระทำในสิ่งต่าง ๆ ได้ด้วยตนเองซึ่งเป็นแนวทางการแนะนำตนเองในการตัดสินใจเลือกสิ่งต่าง ๆ และกระทำด้วยตนเองได้ การพึ่งตนเองนี้จะต้องพยายามพัฒนาศักยภาพในตัวของบุคคลให้เจริญเต็มที่โดยยึดสิ่งที่ตั้งตามทั้งปวงเป็นแนวปฏิบัติ

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

จากเอกสารดังกล่าวข้างต้นสรุปได้ว่า การพึ่งพาตนเอง หมายถึง การใช้ความสามารถและศักยภาพที่มีอยู่ในตนเอง โดยอาศัยการพิจารณาอย่างรอบคอบ มีเหตุผล มีความมุ่งมั่น ในการกระทำสิ่งต่าง ๆ มองเห็นคุณค่าของการกระทำสิ่งต่าง ๆ โดยสามารถเลือก และตัดสินใจได้ด้วยตนเองได้

5.2 ขอบข่ายของการพึ่งตนเอง

มีนักคิดนักการศึกษาหลายท่านที่ได้ศึกษาเกี่ยวกับการพึ่งตนเอง และได้สรุปขอบข่ายของการพึ่งตนเองไว้ดังนี้

หน่วยศึกษานิเทศ กรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ (2529 : 2-72) ได้ให้ความหมายของการพึ่งตนเองว่า หมายถึงการเคารพตนเอง เชื่อมั่นในความสามารถที่จะกระทำการใด ๆ ให้สำเร็จได้ด้วยตนเองและไม่ทำตัวให้เป็นเจ้าปัญหา หรือเป็นภาระแก่ผู้อื่นหรือหมู่คณะและยังได้กำหนดขอบข่ายของการพึ่งตนเองไว้ 3 ด้าน คือ

1. การพึ่งตนเองด้านการศึกษาล่าเรียน หมายถึง การที่นักเรียนพยายามใช้ความรู้ความสามารถของตนเองอย่างเต็มที่ ก่อนที่จะขอความช่วยเหลือจากผู้อื่น เมื่อมีปัญหาด้านการเรียนสามารถแก้ไขปัญหาได้ด้วยวิธีที่ถูกต้องและสุจริต ไม่ลอกผลงานของผู้อื่นหรือให้ผู้อื่นทำให้ หรือเอาผลงานของผู้อื่นมาส่งอาจารย์เพื่อเอาคะแนน

2. การพึ่งตนเองด้านการทำงานร่วมกับผู้อื่น หมายถึง การที่นักเรียนพยายามใช้ความรู้ความสามารถของตนเองอย่างเต็มที่ในการทำงานร่วมกับผู้อื่น ไม่สร้างปัญหาหรือภาระให้แก่กลุ่ม สร้างบรรยากาศในการทำงานของกลุ่มให้ดำเนินไปอย่างราบรื่นช่วยเหลือซึ่งกันและกันด้วยเหตุผลและเต็มใจไม่คิดถึงความได้เปรียบเสียเปรียบในระหว่างเพื่อนสมาชิกด้วยกัน

3. การพึ่งตนเองด้านเศรษฐกิจ หมายถึง การที่นักเรียนพยายามใช้ความรู้ความสามารถอย่างเต็มที่ในด้านเงินทอง รู้จักหารายได้ทางสุจริต สำหรับใช้จ่ายส่วนตัวเพื่อแบ่งเบาภาระของพ่อแม่ ผู้ปกครอง โดยไม่กระทบกระเทือนต่อการศึกษาล่าเรียน เช่น ใช้เวลาว่างหลังเลิกเรียนรับจ้างส่งนม ปลุกผักสวนครัว ตลอดจนรู้จักใช้เครื่องอุปโภคด้วยคุณค่าอย่างแท้จริง เช่น พยายามซ่อมแซมเสื้อผ้าให้ใช้ประโยชน์ได้อยู่เสมอเลือกซื้ออาหารให้เหมาะสมไม่เหลือทิ้ง วางแผนการใช้เงินและการเก็บออมไว้อย่างมีสัดส่วน

คณะอนุกรรมการจัดทำคู่มือการปลูกฝังค่านิยม กลุ่มนักวิชาการ (2525 : 65-82) ได้อธิบายส่วนของค่านิยมในการพึ่งตนเองซึ่งเป็นค่านิยมที่สำคัญข้อหนึ่งโดยกล่าวว่าการพึ่งตนเองหมายถึง การเคารพตนเอง เชื่อมั่นในความสามารถที่จะกระทำการใดๆให้สำเร็จได้ด้วยตนเอง และไม่ทำตัวให้เป็นปัญหาหรือ เป็นภาระแก่ผู้อื่น หรือหมู่คณะ และได้กำหนดขอบข่ายของการพึ่งตนเองไว้ 3 ด้าน คือ

1. การพึ่งตนเองด้านการปฏิบัติการกิจต่างๆในชีวิตประจำวัน หมายถึง ความสามารถในการปฏิบัติการกิจต่างๆในชีวิตประจำวันของตนให้สำเร็จได้ด้วยตนเอง ไม่ทำตัวให้เป็นปัญหาหรือภาระแก่ผู้อื่น เช่น สามารถอาบน้ำแต่งตัวเองได้ อยู่ตามลำพัง และช่วยเหลือตนเองเมื่อพ่อแม่ไม่อยู่ รู้จักบริการตัวเองในการรับประทานอาหาร สามารถซ่อมแซมเครื่องใช้ของตนที่ชำรุดเสียหายได้ด้วยตนเอง เป็นต้น

2. การพึ่งตนเองด้านการศึกษาล่าเรียน หมายถึง ความสามารถในการศึกษาล่าเรียนให้สำเร็จลงได้ด้วยตนเอง ยอมรับและเคารพในตนเอง มีความคิดอุดมการณ์และความเชื่อมั่น รู้จักใช้ความรู้ความสามารถของตนที่มีอยู่เพื่อการศึกษาค้นคว้าและทำงานให้สำเร็จตามความประสงค์รวมทั้ง พยายามเพิ่มพูนความรู้ความสามารถของตนเองยิ่งขึ้น

3. การพึ่งตนเองทางเศรษฐกิจ หมายถึง ความสามารถในการช่วยเหลือตนเองในด้านเงินทองรู้จักหารายได้ทางสุจริตสำหรับใช้จ่าย ตลอดจนรู้จักเลือกและใช้เครื่องอุปโภคบริโภคด้วยคุณค่าอย่างแท้จริง

5.3 พฤติกรรมการพึ่งตนเอง

คณะอนุกรรมการจัดทำคู่มือการปลูกฝังค่านิยม กลุ่มนักวิชาการ (2529 : 65-82) กล่าวว่า การพึ่งตนเองหมายถึง การเคารพตนเองเชื่อมั่นในความสามารถที่จะกระทำการใดๆให้สำเร็จได้ด้วยตนเอง ไม่ทำตัวให้เป็นปัญหาหรือภาระแก่ผู้อื่น หรือหมู่คณะ และได้กำหนดขอบข่ายของการพึ่งตนเองทางด้านการเรียน คือ ความสามารถในการศึกษาล่าเรียนให้สำเร็จได้ด้วยตนเอง มีความคิดอุดมการณ์ และความ

เชื่อมั่น รู้จักใช้ความรู้ความสามารถของตนที่มีอยู่เพื่อการศึกษา ค้นคว้า และทำงานให้สำเร็จตามความประสงค์ รวมทั้งพยายามเพิ่มพูนความรู้ความสามารถของตนยิ่งขึ้น

ตัวอย่างพฤติกรรม

1. มีความตั้งใจในการศึกษา เช่น มาเรียนสม่ำเสมอ เข้าเรียนทุกชั่วโมง ไม่คุยหรือหลับในเวลาเรียน
2. ทำแบบฝึกหัดหรือรายงานด้วยตนเอง ไม่ทุจริตในห้องสอบแม้ว่าจะมีโอกาส
3. ใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์ในการศึกษาหาความรู้อยู่เสมอ
4. ไม่ละทิ้งหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย และพยายามทำงานเสร็จ ตรวจสอบความเรียบร้อยของงาน

ก่อนส่ง

5. สำรวจสิ่งที่ตนยังไม่เข้าใจในบทเรียน กล้าแสดงความคิดเห็นในห้องเรียน ชักถามบทเรียนที่ไม่เข้าใจทุกครั้งด้วยตนเอง
6. ขณะทำการบ้านก็จะไม่ไปเล่นตามคำชวนของเพื่อน มีสติยับยั้งชั่งใจ
7. ไม่เกรงเพื่อน ไม่คล้อยตามเพื่อนที่ชักจูงไปในทางไม่ดี
8. วางแผนในการเรียน โดยรู้จักแบ่งเวลาให้เหมาะสมในการทบทวนบทเรียนหรือทำการบ้าน
9. ถ้าพบสิ่งบกพร่อง เช่น ทำการบ้านผิดก็พยายามแก้ไขโดยเร็ว
10. เมื่อมีปัญหา หรือ ข้อสงสัยในการเรียนก็สามารถคิดแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง เช่น ให้เพื่อน ครู อาจารย์ หรือผู้ทรงคุณวุฒิอธิบายให้ฟัง เป็นต้น

จะเห็นได้ว่าจากเอกสารดังกล่าว การพึ่งตนเองด้านการเรียนเป็นคุณลักษณะที่สำคัญสำหรับผู้เรียนโดยเฉพาะอย่างยิ่งการพึ่งตนเองในด้านการเรียนรู้อาชีววิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เนื่องจากวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นรากฐานที่สำคัญทางเศรษฐกิจของประเทศถ้านักเรียนได้รับการฝึกฝนให้รู้จักพึ่งพาตนเองในด้านการเรียนรู้อาชีววิทยาศาสตร์ และ การนำความรู้ที่ได้จากการเรียนมาประยุกต์ใช้แก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันได้แล้วนั้น ย่อมทำให้ผู้เรียนเป็นบุคคลที่มีคุณภาพของประเทศในอนาคตพร้อมที่จะช่วยแก้ไขสภาพปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นกับประเทศชาติในอนาคตต่อไปได้

5.4 ความหมายของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

สมจิต สวธนไพบุลย์ (2535: 58-59) ได้ให้ความหมายของวิทยาศาสตร์ว่า หมายถึง ความรู้และกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ สำหรับความรู้ทางวิทยาศาสตร์จะเป็นผลผลิตทางวิทยาศาสตร์ที่เกิดขึ้นหลังจากได้ใช้กระบวนการแสวงหาความรู้ ค้นคว้า ตรวจสอบ จนเป็นที่เชื่อถือได้ การแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์นอกจากจะใช้วิธีทางวิทยาศาสตร์แล้ว ผลของการศึกษาค้นคว้าจะมีประสิทธิภาพเพียงใดขึ้นอยู่กับลักษณะการนำกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ที่เรียก ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์รวมถึงความสามารถในการคิดและการใฝ่หาคำตอบ หรืออาจกล่าวได้ว่าการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์นั้นจำเป็นต้องมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และมีการใช้ความคิดอย่างรอบคอบ มีเหตุผล เพื่อพิจารณาตัดสินใจเลือกการกระทำในสิ่งที่ดีและเหมาะสมนั่นเอง

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นทักษะสำคัญในกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (สมจิต สวธนไพบุลย์. 2541 : 9 – 13) ได้แก่

1. ทักษะการสังเกต (Observation)
2. ทักษะการวัด (Measurement)
3. ทักษะการจำแนกประเภท (Classification)
4. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับสเปซ และสเปซกับเวลา (Space/Space Relationship and Space/Time Relationship)
5. ทักษะการคำนวณ (Using Number)
6. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล (Organizing Data and Communication)
7. ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล (Inferring)
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)

สิปปนนท์ เกตุทัต (2535 : 110) กล่าวว่า วิทยาศาสตร์คือ การบรรยายถึงความสัมพันธ์ระหว่างส่วนต่าง ๆ ในธรรมชาติทั้งในสภาพนิ่ง และสภาพเปลี่ยนแปลงตามกาลเวลาและตามสภาพการกระตุ้นทั้งจากภายในหรือจากสภาพภายนอก วิทยาศาสตร์จึงมีความเป็นสากลเพราะเป็นการสังเกตกฎเกณฑ์ตามธรรมชาติซึ่งเป็นสากล

ทบทวนมหาวิทยาลัย (2523 : 3) ได้สรุปได้ว่า วิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่ค้นคว้าหาความจริงเกี่ยวกับธรรมชาติ โดยใช้กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีความหมายว่า วิทยาศาสตร์จะประกอบด้วย ตัวความรู้ (Body of Knowledge) และกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Process of Scientific Inquiry)

พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน (2525 : 744) ให้ความหมายของวิทยาศาสตร์ไว้ว่า วิทยาศาสตร์ หมายถึงความรู้ที่ได้จากการสังเกตและค้นคว้าจากการประจักษ์ทางธรรมชาติและจัดเข้าเป็นระเบียบ วิชาที่มีค้นคว้าได้หลักฐานและเหตุผลแล้วจัดเป็นระเบียบ

คาริน และซัน (Carin and Sund 1975 : 13) ให้ความหมายของวิทยาศาสตร์ว่า " วิทยาศาสตร์เป็นความรู้ที่ได้ผ่านการทดสอบยืนยันมาแล้วและได้สะสมไว้อย่างมีระบบรวมทั้งกระบวนการที่ใช้ในการค้นคว้าหาความรู้ขึ้นมาด้วย "

สตัฟฟอร์ดและคณะ (Stafford and aothers. 1977 : 2-3) นักการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ได้ให้ความหมายของวิทยาศาสตร์ไว้ 6 ประการ ดังนี้

1. วิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับการมีประสบการณ์ตรงกับปรากฏการณ์ของธรรมชาติ (วัตถุและเหตุการณ์ที่แวดล้อมเราอยู่) และมีการรวบรวมรายละเอียดปลีกย่อยเกี่ยวกับวัตถุและเหตุการณ์นั้นๆ

2. วิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับการจัดกระทำข้อมูล และการตีความหมายข้อมูลที่ได้
3. วิทยาศาสตร์มีธรรมชาติเป็นคู่แฝด ด้านหนึ่งเป็นการสะสมความรู้ที่ได้ผ่านการทดลองแล้ว และอีกด้านหนึ่งจะเป็นวิธีการค้นคว้าหาความรู้
4. วิทยาศาสตร์มีธรรมชาติที่ท้าทายความอยากรู้อยากเห็นของมนุษย์
5. วิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับความพยายามที่จะอธิบาย ปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น หรืออธิบายกฎเกณฑ์ที่ได้จากปรากฏการณ์นั้น รวมทั้งการขยายความรู้ให้กว้างขวางออกไปเลยจากประสบการณ์ที่ได้รับ
6. ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ได้รับเพิ่มนั้นมีลักษณะสืบต่อจากความรู้เก่าที่มีคนค้นพบไว้แล้ว นักวิทยาศาสตร์คนใหม่จะอาศัยความรู้และความคิดของนักวิทยาศาสตร์คนก่อน ๆ เป็นบันไดก้าวไปหาความรู้ใหม่ต่อไป

จากคำกล่าวข้างต้น วิทยาศาสตร์ หมายถึงการศึกษาหาความรู้เกี่ยวกับเรื่องราวของธรรมชาติอย่างมีขั้นตอนและเป็นระบบโดยประกอบด้วย ตัวความรู้ กระบวนการค้นคว้าหาความรู้ และเจตคติ

สำหรับความหมายของเทคโนโลยี ได้มีนักการศึกษาผู้เชี่ยวชาญหลายท่านให้ความหมายของเทคโนโลยีไว้ดังนี้

ชม ภูมิภาค (2542 : 11) ได้กล่าวถึงเทคโนโลยี ว่าหมายถึง การประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ทำงานปฏิบัติทั้งหลาย เพื่อให้งานนั้นมีประสิทธิผลและประสิทธิภาพ

เทคโนโลยี เป็นวิทยาการที่เกี่ยวกับศิลปะ และทักษะในการนำเอาความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในทางผลิต การอุตสาหกรรม การใช้สิ่งต่าง ๆ กระบวนการ

สมจิต สวชนไพบุลย์ (2535 : 102) ได้กล่าวว่า เทคโนโลยี หมายถึง การค้นคว้าหาความรู้ในวัสดุหรือทรัพยากรมาใช้ให้เป็นประโยชน์ เหมาะสมกับการนำไปใช้ ตลอดจนถึงการค้นคว้าหาความรู้ด้านเทคนิควิธีการเกี่ยวกับคุณภาพการใช้ทรัพยากรนั้น ๆ

ภพ เลหาไพบุลย์ (2537 : 39) ได้สรุปไว้ว่า เทคโนโลยี หมายถึง ตัวความรู้เทคโนโลยี และกระบวนการเทคโนโลยีเพื่อแสวงหาเทคนิควิธีการใหม่ ๆ สำหรับผลิตสิ่งประดิษฐ์ ระบบวิธีการต่าง ๆ ให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น เพื่ออำนวยความสะดวกต่าง ๆ ให้มนุษย์และสังคม

พจนานุกรม ฉบับราชบัณฑิตยสถาน (2525 : 402) ให้ความหมายของเทคโนโลยีไว้ว่า เทคโนโลยี หมายถึง วิทยาการที่เกี่ยวกับศิลปะในการนำเอาวิทยาศาสตร์ประยุกต์มาใช้ให้เกิดประโยชน์ในทางปฏิบัติและอุตสาหกรรม

เสาวณีย์ ลิกขาบัณฑิต (2528 : 3) ได้สรุปไว้ว่า เทคโนโลยี คือวิธีการหรือเทคนิคทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้ในการดำเนินการต่าง ๆ เพื่อบรรลุผล

กิดานันท์ มลิทอง (2536 : 3) ให้ความหมายของเทคโนโลยีว่า เทคโนโลยีเป็นการนำเอาแนวความคิด หลักการ เทคนิค ความรู้ ระเบียบวิธี กระบวนการตลอดจนผลผลิตทางวิทยาศาสตร์ทั้งในด้าน สิ่งประดิษฐ์ และวิธีการปฏิบัติมาประยุกต์ใช้ในระบบงานเพื่อช่วยให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในการทำงานให้ดีขึ้น และเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ ประสิทธิผลของงานนั้นให้มีมากยิ่งขึ้นด้วย

กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและการพลังงาน (2531 : 174) กล่าวถึงความหมายของเทคโนโลยี สรุปได้ว่า เทคโนโลยีหมายถึง วิทยาการเทคนิคสำหรับควบคุมหรือใช้ประโยชน์จากธรรมชาติแวดล้อม อันเป็นผลที่ได้มาจากการศึกษา วิเคราะห์ วิจัย ทดสอบ ทดลอง หรือพัฒนาที่สามารถนำไปใช้ในการผลิตสินค้า นั่นคือ ความรู้ที่บอกว่าจะผลิตสิ่งนั้นสิ่งนี้ได้อย่างไร เช่นวิธีการหรือเทคนิคการผลิต เป็นต้น

พระเทพเวที (ประยุทธ์ ปยุตโต. 2538 : 31) ให้ความหมายของเทคโนโลยีไว้ว่า เทคโนโลยีหมายถึง การนำเอาความรู้ทางวิทยาศาสตร์นั้นมาใช้ให้เป็นประโยชน์ หรือประยุกต์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาเพื่อใช้ประโยชน์แก่ความเป็นอยู่ของมนุษย์

มานี จันทวิมล (2531 : 4) ได้กล่าวว่า ทางสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้ให้นิยามเบื้องต้นของเทคโนโลยีไว้ว่า เทคโนโลยีหมายถึง กระบวนการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปปฏิบัติให้เกิดประโยชน์ตรงตามจุดประสงค์ ในแง่ของกระบวนการอาจให้นิยามได้ว่าเทคโนโลยีก็คือ กระบวนการนำเอาความรู้ประสบการณ์และความสามารถต่าง ๆ ที่มีอยู่ไปใช้ทดลองค้นคว้า เพื่อหาวิธีการใหม่ ๆ ในการผลิต พัฒนารวมทั้งการปรับปรุง ผลิตภัณฑ์ สิ่งประดิษฐ์ ระบบหรือวิธีการต่าง ๆ ให้มีประสิทธิภาพสูงหรือสูงขึ้น อำนวยความสะดวกหรือแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่มนุษย์และสังคมกำลังประสบอยู่

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

ธงชัย ชิวปรีชา (2531 : 15) กล่าวว่า เทคโนโลยีก็คล้าย ๆ กับวิทยาศาสตร์ที่มีความหมายได้สองอย่างคือ ส่วนที่เป็นความรู้กระบวนการค้นคว้าหาความรู้ ในแง่ของความรู้เทคโนโลยีก็หมายถึง ความรู้ต่าง ๆ เกี่ยวกับเทคนิควิธีการผลิต การสร้าง หรือการพัฒนาผลิตภัณฑ์ สิ่งประดิษฐ์ ระบบวิธีการต่าง ๆ เพื่อให้ผลิตภัณฑ์ สิ่งประดิษฐ์ ระบบหรือวิธีการที่มีประสิทธิภาพสูงหรือสูงขึ้นอำนวยความสะดวกหรือแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่มนุษย์และสังคมกำลังประสบอยู่

สิปปนนท์ เกตุทัต (2535 : 10) เทคโนโลยี คือ การนำเอาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และศาสตร์อื่น ๆ มาผสมผสานประยุกต์เพื่อสนองเป้าหมายเฉพาะตามความต้องการของมนุษย์ด้วยการนำเอาทรัพยากรต่าง ๆ มาใช้ในการผลิตและจำหน่ายให้ต่อเนื่องตลอดทั้งกระบวนการเทคโนโลยีที่สอดคล้องกับสภาพเศรษฐกิจ สังคม การเมือง วัฒนธรรม และสภาพแวดล้อมเทคโนโลยีนั่นก็เกื้อกูลเป็นประโยชน์ทั้งต่อบุคคลและส่วนรวมหากไม่สอดคล้องกับเทคโนโลยีนั่นจะก่อให้เกิดภัยตามมหามหาศาล

ศิริ ฮามสุโพธิ์ (2536 : 2) เทคโนโลยีคือ การประยุกต์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการผลิต หรือการดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ ด้วยวิธีการใหม่ ๆ เพื่อให้กิจการนั้นมีประสิทธิภาพและเกิดประโยชน์ต่อมวลมนุษยชาติมากที่สุด

ฮาลส์ (Halse. 1947 : 1065) ได้ให้ความหมายของเทคโนโลยีสรุปได้ดังนี้

1. การนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ เพื่อให้บังเกิดผลในทางปฏิบัติให้เป็นไปตามความมุ่งหมายที่วางไว้ ซึ่งจะเห็นได้ชัดเจนจากการนำเอาเทคโนโลยีมาใช้ในทางอุตสาหกรรม
2. ระเบียบวิธี ขบวนการและสิ่งประดิษฐ์ที่เป็นผลมาจากการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์
3. การใช้วัสดุเพื่อบริการให้ความต้องการของสังคม

กู๊ด (Good. 1973 : 592) อธิบายว่า เทคโนโลยีนั้นสามารถจำแนกออกได้ ดังนี้

1. ระบบทางวิทยาศาสตร์ที่ศึกษาเกี่ยวกับเทคนิค
2. การนำเอาวิธีทางวิทยาศาสตร์มาใช้เพื่อแก้ปัญหาในทางปฏิบัติ
3. การจัดระบบของข้อเท็จจริงและหลักการที่เชื่อถือได้ทั้งนี้เพื่อนำไปสู่การปฏิบัติและอาจรวมถึงหลักการต่าง ๆ ที่ส่งผลต่อการเรียนการสอนด้วย
4. ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และวิธีระบบที่ใช้ในอุตสาหกรรมศิลป์โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการประยุกต์ใช้ในงานต่าง ๆ
5. การนำความรู้ด้านตรรกศาสตร์ คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์มาใช้เพื่อทำให้เกิดความเจริญ ทางด้านวัตถุ

จากเอกสารดังกล่าวข้างต้นพอจะสรุปได้ว่า เทคโนโลยี หมายถึง การนำเอาความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาประยุกต์ใช้อย่างมีระบบเพื่อใช้ในการแก้ปัญหาตามจุดมุ่งหมายที่วางไว้และก่อให้เกิดประโยชน์แก่มนุษย์

สรุปได้ว่าความหมายของการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ในที่นี้หมายถึงความสามารถในการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ด้วยตนเองรวมถึงการใช้และพยายามใช้ความรู้ ความสามารถของตนเองที่ได้จากการเรียนรู้มาใช้ ในด้านการคิด การปฏิบัติทางการทดลอง การค้นคว้า การพัฒนา และการสร้างสิ่งประดิษฐ์ที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

5.5 ความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

เป็นที่ทราบกันดีแล้วว่า วิทยาศาสตร์ใช้ในการอธิบายความสัมพันธ์ของปรากฏการณ์ต่าง ๆ ส่วนเทคโนโลยีเป็นการนำความรู้วิทยาการต่าง ๆ ที่วิทยาศาสตร์ค้นพบมาใช้ให้เกิดประโยชน์จะเห็นได้ว่า วิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กับเทคโนโลยีอย่างยิ่ง กล่าวคือ เทคโนโลยีสร้างความเป็นไปได้ใหม่ ๆ ในการศึกษาค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์ วิทยาศาสตร์ก็เสริมความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี ทั้งสองประการเสริมกันให้การปฏิบัติงานต่าง ๆ ในสังคมเจริญก้าวหน้า เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว (ภพ เลหาไพบูลย์. 2537 : 35)

โดยทั่วไปแล้วเทคโนโลยีเป็นพื้นฐานมาจากวิทยาศาสตร์และเมื่อนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาประยุกต์ใช้เพื่อการผลิตหรือการปฏิบัติงานก็กลายเป็นเทคโนโลยี หรืออีกนัยหนึ่ง วิทยาศาสตร์เป็นลักษณะ " รู้อะไร " (Know What) และเทคโนโลยีเป็นลักษณะ " รู้อะไร " (Know How) เทคโนโลยีจึงมีความเกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์อย่างยากที่จะแยกออกจากกันได้ นักวิชาการทางด้านวิทยาศาสตร์บริสุทธิ์มักเรียกรวม ๆ ว่า " วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี " เพราะความรู้และทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์จะผ่านไปสู่มนุษยชาติก็โดยอาศัยเทคโนโลยี ดังนั้นเทคโนโลยีจึงเปรียบเสมือนสะพานที่เชื่อมให้มนุษย์สามารถได้รับประโยชน์จากวิทยาศาสตร์อย่างเต็มที่เท่าที่เทคโนโลยีในขณะหนึ่งขณะใดจะทำได้ เทคโนโลยีจึงเป็นปริมณฑลแห่งความรู้ในกระบวนการ วิธีการที่จะเปลี่ยนความรู้วิทยาศาสตร์ที่เป็นนามธรรมให้ปรากฏเป็นจริงในรูปธรรม เทคโนโลยีจึงไม่ใช่เป็นเพียงแต่ความรู้ธรรมดาแต่เป็นชุดความรู้ที่แน่นอนชุดหนึ่ง หากเคลื่อนไหวเปลี่ยนแปลงไปควบคู่กับความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเทคโนโลยีก็อาจทำให้ค้นพบความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้ มิใช่กระบวนการหรือวิธีการเพียงอย่างเดียว มีการสร้างยานอวกาศได้ก็เป็นการบุกเบิกให้มีการหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นอีกมาก วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นกระบวนการผาแผด วิทยาศาสตร์กับเทคโนโลยีจะต้องควบคู่กันไปก่อนทำอะไรเราต้องรู้ก่อนแล้วจึงทำ นักวิทยาศาสตร์เป็นผู้รู้ ส่วนวิศวกรเป็น

ผู้ทำ จนมีคำพูดติดปากเสมอว่า นักวิทยาศาสตร์เป็นผู้สร้างความรู้ส่วนวิศวกรเป็นผู้ทำความรู้ให้เป็นประโยชน์ (ลิปพนนท์ เกตุทัต. 2533 : 48)

จากคำกล่าวข้างต้นสรุปได้ว่าวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแตกต่างกันดังนี้คือ

วิทยาศาสตร์ เป็นความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเรื่องของธรรมชาติ โดยมีการแสวงหาความรู้
อย่างเป็นระบบ

เทคโนโลยี เป็นการนำเอาความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์กับตนเอง
และสังคม

แต่ทั้งนี้ทั้งนั้นวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจะต้องพึ่งพาอาศัยซึ่งกันและกันจึงจะทำให้ผลของ
การปฏิบัติงานนั้นมีประสิทธิภาพ

5.6 ขีดความสามารถทางการพึ่งพาตนเองวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

สมจิต สวธน์ไพบูลย์ (2537 : 16-18) ได้ทำการวิจัยความสามารถทางเทคโนโลยีที่จะต้อง
พัฒนาให้มนุษย์สามารถพึ่งตนเองได้นั้นว่าอาจแบ่งออกได้เป็น 5 ประเภท คือ

1. การรู้จักตนเอง เทคโนโลยีเริ่มต้นด้วยความรู้และความรู้ที่สำคัญที่สุด คือ ความรู้เกี่ยวกับ
ตนเอง ซึ่งประกอบด้วยความรู้ด้านต่าง ๆ คือ

1.1 ความรู้เกี่ยวกับทรัพยากรที่มีอยู่ ประเทศที่ด้อยพัฒนามักจะไม่ทราบว่ามีทรัพยากร
อะไรบ้าง บางครั้งก็ปล่อยให้ประเทศที่พัฒนามากกว่าถ่ายเทเอาทรัพยากรที่มีค่าไปโดยรู้เท่าไม่ถึงการณ์
ทรัพยากรบางชนิดที่มีคุณค่ามาแต่โบราณที่ถูกมองข้าม เช่น สมุนไพร ขาดการวิจัยและพัฒนาเพื่อนำมาใช้
ประโยชน์ในเชิงอุตสาหกรรมอย่างจริงจัง ซึ่ง จะนำรายได้มาสู่ประเทศปีละหลายพันล้าน

1.2 ความรู้เกี่ยวกับขีดความสามารถทางเทคโนโลยีของตนเอง เทคโนโลยีคือเครื่องมือที่ทำ
ให้มนุษย์สำเร็จประโยชน์ตามจุดประสงค์ของตน ถ้าเรายังไม่รู้จักระบบเครื่องมือที่ดีเราก็ไม่อาจวางแผนที่จะพัฒนา
ที่ถูกต้องตามความเป็นจริงได้ การศึกษาให้รู้แน่ชัดว่าคนไทยในประเทศทำอะไรได้บ้าง ทำอะไรไม่ได้บ้าง
ถึงระดับไหน คุณภาพเพียงไร ฯลฯ เหล่านี้จำเป็นจะต้องศึกษาและวิจัยให้ทราบชัด

1.3 ความรู้เกี่ยวกับปัญหาของตนเอง ปัญหาที่สำคัญคือ ปัญหาและสาเหตุแห่งปัญหาเกี่ยว
กับการพัฒนาประเทศในทุกแง่มุมทั้งทางด้านเศรษฐกิจ สังคม การเมือง การทหาร วิทยาศาสตร์และ
เทคโนโลยี สิ่งแวดล้อม ฯลฯ ทั้งในระยะสั้นและระยะยาว ในปัจจุบันสำนักงานคณะกรรมการการวิจัยแห่ง
ชาติตระหนักในความสำคัญของความรู้ประเภทนี้จึงจัดให้เป็นหัวข้อสำคัญในการสนับสนุนให้มีการวิจัยให้
แพร่หลายหัวข้อหนึ่ง

2. การแก้ปัญหาของตนเอง เป็นขีดความสามารถทางเทคโนโลยีที่สืบเนื่องมาจากการรู้
ปัญหาของตนเอง โดยอาศัยการศึกษาวิจัยและค้นพบปัญหาและสาเหตุของปัญหานั้น ถึงจุดนี้เราต้องการ
เทคโนโลยีที่จะช่วยแก้ปัญหาที่ค้นพบโดยใช้หลักการพึ่งตนเอง เช่น ในปัจจุบันเราพบว่าสารตะกั่วที่ใช้เพิ่ม
ออกเทนในน้ำมันเบนซินชนิดพิเศษทำให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อมเป็นพิษต่อผู้สูดดม เคยมีผู้วิเคราะห์โลหิตของ
ตำรวจจราจรในกรุงเทพมหานครพบว่า มีสารตะกั่วอยู่ในระดับอันตราย แต่ไม่มีใครคิดแก้ ถ้าจะแก้ปัญหานี้
ก็อาจทำได้โดยพัฒนาสารทดแทนแต่ไม่ก่ออันตราย เช่น แอลกอฮอล์ 95.5 % ซึ่งขณะนี้สถาบันการวิจัย
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย ได้ทดลองผลิตเชิงอุตสาหกรรมในโรงงานต้นแบบนำไปผสม
กับน้ำมันเบนซิน ทดลองแล้วพบว่าไม่มีผลเสียต่อเครื่องยนต์ และมีคุณภาพไม่แตกต่างจากน้ำมันเบนซิน

ชนิดพิเศษปกติแต่ประการใด ดังนั้นถ้ามีการสนับสนุนให้มีการจัดตั้งโรงงานผลิตแอลกอฮอล์เพื่อทดแทนสารตะกั่วก็จะช่วยแก้ปัญหานี้ได้ ทั้งยังเป็นสาเหตุให้เกิดการสร้างโรงงานในชนบทด้วย เพราะแอลกอฮอล์ดังกล่าวผลิตมาจากมันสำปะหลังซึ่งมีอยู่มากมายโดยเฉพาะในภาคอีสาน

3. การพัฒนาสิ่งที่มีอยู่เดิมมาใช้ประโยชน์ ทรัพยากรธรรมชาติที่มีอยู่แล้วถ้านำไปจำหน่ายในสภาพที่ไม่แปรรูปก็จะได้มูลค่าเพิ่มเติม แต่ถ้านำมาแปรรูปโดยใช้เทคโนโลยีเชิงอุตสาหกรรมก็จะทำให้มีมูลค่าเพิ่มมากขึ้น เช่น การเปลี่ยนหัวแร่เป็นแร่ที่มีคุณภาพโดยการแยกจะทำให้ได้มูลค่าเพิ่มขึ้นตั้งแต่ร้อยละ 10 ไปจนถึงหมื่นเท่าขึ้นอยู่กับชนิดของแร่ที่แยกได้ การเปลี่ยนผลผลิตที่เป็นวัตถุดิบทางการเกษตรเป็นผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมการเกษตร เช่น ผลไม้กระป๋อง ผักกระป๋อง น้ำผลไม้ ฯลฯ นอกจากจะได้มูลค่าเพิ่มแล้วยังช่วยขยายตลาดให้กว้างออกไปอีกด้วย ช่วยเปลี่ยนส่วนที่เสี่ยงภัยหรือไม่มีราคาให้มีความราคาเพิ่มขึ้นสามารถเก็บไว้ได้นาน แต่สิ่งเหล่านี้จะเกิดขึ้นไม่ได้ถ้าขาดการวิจัยและพัฒนาที่ครบวงจร คือเริ่มตั้งแต่การวิจัยวัตถุดิบ ตลาด พัฒนาการวิธีการผลิต สร้างโรงงานทดลองไปจนกระทั่งสร้างโรงงานผลิตเชิงพาณิชย์

4. การปรับปรุงสิ่งที่มีอยู่เดิมให้ดียิ่งขึ้น ซึ่งเป็นผลมาจากการวิจัยและการพัฒนาซึ่งต้องอาศัยเทคโนโลยีที่เหมาะสมกับสิ่งนั้น เช่น การปรับปรุงคาหุงข้างด้วยถ่านให้มีประสิทธิภาพเพิ่มมากขึ้น การปรับปรุงวิธีการทำนาเป็นนาหว่านทำให้ได้ผลผลิตเพิ่มมากขึ้น

5. การเพิ่มขีดความสามารถทางเทคโนโลยีให้แก่ตนเอง เป็นเทคโนโลยีที่มีความสำคัญ เพราะถ้าไม่เพิ่มขีดความสามารถให้แก่ตนเองก็จะย่ำอยู่กับที่ เทคโนโลยีประเภทนี้คือ การวิจัยและพัฒนา (Research and Development) และการถ่ายทอดเทคโนโลยี (Technology Transfer) ซึ่งต้องพึ่งพากัน ถ้าจะพิจารณาลำดับขั้นตอนการพัฒนาขีดความสามารถทางเทคโนโลยีเป็นลำดับจากเบื้องต้นไปสู่สูงสุด อาจแบ่งได้เป็น 5 ขั้น คือ

5.1 การมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเทคโนโลยีและการใช้เทคโนโลยีนั้น

5.2 การมีความสามารถในการซ่อมแซม แก้ไข เมื่อเกิดความขัดข้องหรือเกิดปัญหา

5.3 การมีความสามารถในการดัดแปลง เปลี่ยนแปลง หรือปรับปรุงให้เหมาะสมกับสภาพการใช้ใหม่ที่แตกต่างไปจากเดิม

5.4 การมีความสามารถในการสร้างเลียนแบบ หรือลอกแบบให้มีคุณภาพไม่ด้อยกว่าเดิม

5.5 การมีความสามารถในการคิดค้น หรือประดิษฐ์เทคโนโลยีชนิดใหม่ด้วยการริเริ่มของตนเอง

และยังสรุปว่าการถ่ายทอดเทคโนโลยีในลำดับขั้นที่สูงขึ้นนั้นจะต้องมีขีดความสามารถทางเทคโนโลยีในลำดับขั้นที่ต่ำกว่าเป็นพื้นฐานรองรับก่อน เช่น ก่อนที่จะคิดค้นประดิษฐ์ของใหม่ได้นั้นจะต้องมีการเลียนแบบก่อน ซึ่งการถ่ายทอดนั้นต้องอาศัยการพัฒนาและการวิจัย และในขณะเดียวกันการพัฒนาและการวิจัยก็ต้องอาศัยการถ่ายทอดทางเทคโนโลยีเช่นกัน เช่นการแลกเปลี่ยนความรู้ผ่านทางวารสาร การประชุม สัมมนา

สถาบันวิจัยเพื่อการพัฒนาประเทศไทย (TDRI 1989) ได้ศึกษาขีดความสามารถทางเทคโนโลยี โดยแบ่งเป็น 4 ประเภทคือ

1. ขีดความสามารถในการใช้เทคโนโลยี (Operative Capability)
2. ขีดความสามารถในการเสาะแสวงหาเทคโนโลยี (Acquisitive Capability)
3. ขีดความสามารถในการประยุกต์และปรับใช้เทคโนโลยี (Adaptive Capability)
4. ขีดความสามารถในการทำนวัตกรรม (Innovative Capability)

ในปี พ.ศ. 2532 กอร์ป กฤตยกิจ และคณะ ได้ร่วมกันทำการศึกษาขีดความสามารถทางเทคโนโลยี ของกลุ่มอุตสาหกรรม 3 ประเภท อุตสาหกรรมที่ใช้ในเทคโนโลยีชีวภาพ อุตสาหกรรมที่ใช้ในเทคโนโลยีวัสดุ และอุตสาหกรรมที่ใช้ในเทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์ โดยได้สำรวจประมาณความสามารถของผู้ผลิตจำนวน 119 ราย และได้แบ่งความสามารถทางเทคโนโลยีออกเป็น 4 ชนิดคือ ความสามารถในการทำงาน ความสามารถในการใช้ ความสามารถในการดัดแปลง และความสามารถในการทำงานนวัตกรรมทางเทคโนโลยี ซึ่งความสามารถแต่ละชนิดนี้ประกอบด้วยองค์ประกอบย่อยๆ หลายอย่างดังนี้

ความสามารถในการจัดหาเทคโนโลยี (Acquisitive Capability) ประกอบด้วยเทคโนโลยี การประเมินความเหมาะสม การจัดซื้อ การติดตั้งเครื่องจักร การถ่ายทอดความรู้ในการดำเนินงาน

ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี (Operative Capability) ประกอบด้วย การใช้เครื่องจักร การควบคุม การฝึกอบรมบุคลากร การออกแบบและวางผังโรงงาน การบริหาร และการบำรุงรักษาเครื่องจักรกล

ความสามารถในการดัดแปลงเทคโนโลยี (Adaptive Capability) ได้แก่ การปรับปรุงเปลี่ยนแปลง แก้ไขกระบวนการทางเทคโนโลยีให้เหมาะสมกับการใช้งาน

ความสามารถในการทำนวัตกรรมทางเทคโนโลยี (Innovative Capability) ได้แก่ การวิจัย และการพัฒนาเทคโนโลยี

เย็นใจ เลาหวนิช (2530 : 4-6) ได้กล่าวไว้ว่าการพึ่งพาตนเองมิได้หมายความว่าเราสามารถผลิตสินค้าได้เองทั้งหมด เพราะเป็นสิ่งที่เป็นไปได้ไม่มีประเทศใดในโลกทำเช่นนั้นได้ ในทางตรงกันข้ามประเทศบางประเทศผลิตสินค้าและหรือการบริการเพียงบางชนิดแต่ได้กระทำเป็นล่ำเป็นสัน ก็สามารถพึ่งตนเองจนกระทั่งเกิดความมั่งคั่งได้ทั้งนี้เพราะเขามี " เทคโนโลยี " ซึ่งเป็นตัวเพิ่มพูนมูลค่าให้แก่สินค้าหรือบริการ การพึ่งตนเอง จึงหมายถึงการพัฒนาขีดความสามารถทางเทคโนโลยีของตนจนกระทั่งสามารถนำมาใช้เลี้ยงตนเองได้ ตัวอย่างที่ชัดเจนที่สุดก็คือประเทศญี่ปุ่น ซึ่งความจริงทรัพยากรธรรมชาติก็มีไม่มาก แต่ได้พัฒนาเทคโนโลยีทั้งทางด้านกายภาพ และอุตสาหกรรม และเทคโนโลยีทางด้านสังคม เช่น การจัดการธุรกิจการค้าจนกลายเป็นประเทศมหาอำนาจทางเศรษฐกิจของโลกในปัจจุบัน ประเทศสิงคโปร์ซึ่งเป็นเพื่อนบ้านเราได้พัฒนาเทคโนโลยี ส่วนใหญ่ในด้านการจัดการ จนสามารถเลี้ยงตนเองได้แม้จะเป็นเกาะเล็กนิดเดียว ประเทศสวีเดนและนอร์เวย์ ผลิตนาฬิกาคุณภาพสูงเลี้ยงตนเองได้มีชื่อเสียงก้องโลก ออสเตรเลียผลิตสินค้าอุปโภคจำหน่ายทั่วโลก เป็นต้น

วิชิตวงศ์ ณ ป้อมเพชร์ (2530 : 23-24) ได้แสดงความคิดเห็นในประเด็นปัญหาของการพึ่งพานอกตลาดไปย้อมทำให้มีค่าใช้จ่ายสูงอย่างไม่มีจุดจบ ด้านพลังงานซึ่งเป็นปัจจัยที่สำคัญในการผลิตด้านตลาดสินค้าซึ่งตลาดภายในประเทศจำเป็นต้องเป็นแหล่งรองรับผลผลิตของประเทศเบื้องต้นด้านเงินทุนซึ่งความจำเป็นในการพึ่งพานอกตลาดลดลงอย่างมากหากประเทศไทยได้พัฒนาขีดความสามารถและการ

พึ่งพาตนเองทางด้านเทคโนโลยีให้ได้มากขึ้น และการพึ่งตนเองในการสอนความต้องการพื้นฐานของชีวิตคือ อาหาร เครื่องนุ่งห่ม ที่อยู่อาศัย และยารักษาโรค ในปัจจุบันประเทศไทยขาดกรอบความคิดในเรื่องการพึ่งตนเอง และในทางตรงกันข้ามอาจมีนโยบายในการพึ่งพาทภายนอกเป็นหลักเสียด้วยซ้ำไป ดังนั้นจึงต้องมีความพยายามที่จะพึ่งตนเองเยี่ยงประเทศที่มีความก้าวหน้าส่วนใหญ่ ประการแรกดูเหมือนจะยอมรับสภาพการขาดขีดความสามารถทางเทคโนโลยีอย่างถาวร ทั้งๆที่ประเทศได้ลงทุนสร้างบุคลากรทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีขึ้นมาเป็นอันมาก หากไม่สนับสนุนบุคลากรดังกล่าวพัฒนาขีดความสามารถ โดยมุ่งให้ประเทศพึ่งตนเองเป็นขั้นเป็นตอนไป การละเลยไม่เอาใจใส่ต่อการวิจัยและพัฒนาทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในประเทศเป็นประจักษ์พยานในเรื่องนี้ ประการที่สอง ดูเหมือนจะมีความเข้าใจสับสนเกี่ยวกับขบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีจากภายนอก ซึ่งกระบวนการนั้นย่อมต้องการการวิจัยและพัฒนาควบคู่กันไปอย่างหลีกเลี่ยงไม่พ้น การนำเทคโนโลยีทุกรูปแบบเข้ามาในประเทศจะด้วยวิธีใดก็ตาม จะไม่ทำให้มีการถ่ายทอดเทคโนโลยีไว้ในประเทศได้เลย หากไม่มีงานวิจัยและพัฒนาพร้อมกันไป ประการที่สาม ดูเหมือนจะเน้นความสำคัญเฉพาะการให้มีการผลิตสินค้าและบริการขึ้นภายในประเทศ โดยถือว่าการนั้นได้สนองนโยบายการพัฒนาเศรษฐกิจและอุตสาหกรรมแล้ว ทั้งนี้โดยมิได้คำนึงถึงว่าการผลิตสินค้าหรือบริการซึ่งคนไทยกำกับกับเทคโนโลยีไม่ได้ และมีใช้การผลิตสินค้าหรือบริการที่เป็นของไทย หากเป็นการผลิตสินค้าหรือบริการของต่างประเทศแต่อยู่ในประเทศไทยเท่านั้น ไม่ว่าการผลิตนั้นจะมีแรงงานไทยหรือวัตถุดิบของไทยเกี่ยวข้องด้วยหรือไม่ก็ตาม ประการสุดท้าย ดูเหมือนจะขาดความเข้าใจที่ถูกต้องเกี่ยวกับงานวิจัยและพัฒนา โดยไม่ตระหนักถึงว่าวัตถุประสงค์ของงานวิจัยและพัฒนา คือ การปรับปรุงคุณภาพและมาตรฐานของสินค้า การแสวงหาต้นทุนการผลิตที่ต่ำลง และการออกแบบสินค้าให้สอดคล้องกับการใช้ประโยชน์ ซึ่งบรรลุถึงวัตถุประสงค์ดังกล่าวนี้คือ การพัฒนาและการขยายการตลาดการค้า การเพิ่มมูลค่า การสร้างงาน และการสร้างรายได้ ซึ่งทั้งนี้และทั้งนั้นโดยการมุ่งการพึ่งตลาดภายในประเทศเป็นเบื้องต้นในระดับประเทศเป็นส่วนรวม การลงทุนในงานวิจัยและพัฒนาและการพึ่งตนเองทางเทคโนโลยีเป็นปรากฏการณ์ในวงจรเดียวกันซึ่งมุ่งไปสู่การฟื้นฟูสภาวะสมดุลทางเศรษฐกิจของชาติ อย่างไรก็ตามในกรอบความคิดดังกล่าวนี้มีได้ให้หมายความว่า จะไม่พึ่งพาอาศัยภายนอกเสียเลย การพึ่งพาอาศัยซึ่งกันและกันในทุกๆด้านเป็นสิ่งที่พึงประสงค์และจำเป็น รวมทั้งการพึ่งพาทางเทคโนโลยีและตลาดสินค้า ประเด็นสำคัญอยู่ที่ว่าการพึ่งพาที่เหมาะสมนั้นจะต้องพึ่งพาซึ่งกันและกันบนพื้นฐานของขีดความสามารถที่พึ่งแลกเปลี่ยนกันได้ตามสมควร และมีจิตสำนึกในการพึ่งตนเองกับการพึ่งพานั้น ทุการพึ่งพาทภายนอกแต่เพียงด้านเดียวอย่างไม่รู้จบโดยปราศจากความพยายามที่จะพึ่งตนเอง หรือโดยขาดจิตสำนึกในการพึ่งพาตนเอง ไม่ว่าจะเป็นในด้านเทคโนโลยี ในด้านการตลาดสินค้า ในด้านเงินทุน และที่สำคัญที่สุดคือ ในด้านปัญญาความคิดนั้นเป็นนโยบายการพัฒนาประเทศที่หลงทางอัน นำไปสู่การสูญเสียอธิปไตยในที่สุด

สิปนันท์ เกตุทัต (2533 : 56-57) กล่าวว่า การปรับปรุงการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีนั้นควรอย่างยิ่งที่จะเน้นถึงการมุ่งให้นักเรียนเป็นผู้มีคุณลักษณะด้านเทคนิค ได้แก่

- 1) ความสามารถในการเลือกและรับเทคโนโลยีจากต่างประเทศ
- 2) ความสามารถในการดัดแปลงประยุกต์
- 3) ความสามารถในการสร้างสรรค์พัฒนาเทคโนโลยีของตนเอง
- 4) ความสามารถในการนำความรู้สู่การปฏิบัติสำคัญที่สุด

จากการศึกษาเอกสารดังกล่าวข้างต้นสรุปได้ว่าขีดความสามารถทางเทคโนโลยีหมายถึงความสามารถในการนำความรู้ที่ได้จากการศึกษาเรื่องราวเกี่ยวกับธรรมชาติมาดัดแปลงประยุกต์ใช้เพื่อให้เกิดประโยชน์ในการดำรงชีวิต

5.7 การจัดการศึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ภพ เลหาไพบูลย์ (2537 : 38-39) กล่าวว่า สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2533) ให้แนวคิดว่าจะจัดการเรียนการสอนเทคโนโลยีในโรงเรียนหรือควรมีการแทรกเรื่องของเทคโนโลยีในวิชาวิทยาศาสตร์ วิชาการงานพื้นฐานอาชีพซึ่งโดยธรรมชาติเป็นเทคโนโลยีอยู่แล้วให้มากที่สุด เพื่อให้เยาวชนไทยตระหนักถึงความสำคัญและมีจิตสำนึก ทักษะ และความสามารถในการพัฒนาเทคโนโลยีขึ้นมาใช้เอง ดังนั้นในการจัดการศึกษาทุกระดับควรให้นักเรียนบรรลุถึงเป้าหมายดังนี้

1. ตระหนักว่าเทคโนโลยีหรือเทคนิควิธีการต่างๆที่ใช้ในปัจจุบัน มีเส้นทางที่จะปรับปรุงให้ดีขึ้นเสมอ
2. มีจิตวิญญาณและความมุ่งมั่นที่จะค้นคว้า ทดลอง หาเทคโนโลยี หรือเทคนิควิธีการใหม่ๆ อยู่เสมอ
3. มีทักษะความสามารถที่เหมาะสมกับพื้นฐานความรู้ สภาพและวัยของตนในการใช้หรือปรับปรุงเทคโนโลยีหรือเทคนิควิธีการที่ได้มีผู้พัฒนาไว้แล้ว
4. มีทักษะความสามารถที่เหมาะสมกับพื้นฐานความรู้ สภาพและวัยของตนในการที่จะลงมือค้นคว้าทดลองหาเทคโนโลยี หรือเทคนิควิธีการใหม่ๆขึ้นมาใช้

และยังสรุปต่อไปอีกว่า การจัดการเรียนการสอนเกี่ยวกับเทคโนโลยีสามารถจัดให้ได้กับนักเรียน ทุกวัยและทุกระดับชั้น เนื่องจากเทคโนโลยีส่วนที่เป็นกระบวนการ ไม่ว่าจะสอนในระดับใดก็มีจุดมุ่งหมาย คล้ายกัน คือ ฝึกให้ผู้เรียนมีทักษะและความสามารถในการค้นคว้า ทดลอง แสวงหาเทคนิควิธีการใหม่ๆสำหรับในระดับโรงเรียนสามารถที่จะสอดแทรกเทคโนโลยีเข้าไปในการเรียนการสอนได้ทุกวิชา ไม่ควรสอนเฉพาะตัวความรู้เพียงอย่างเดียวควรส่งเสริมให้นักเรียนได้มีโอกาสปฏิบัติตามความรู้และความสามารถของตนเอง ที่ได้เรียนมาจากวิชาต่างๆมาช่วยในการออกแบบทดลองเพื่อสร้างจิตวิญญาณแห่งการเป็นนักประดิษฐ์ นักค้นคว้าทดลองเป็นสำคัญ

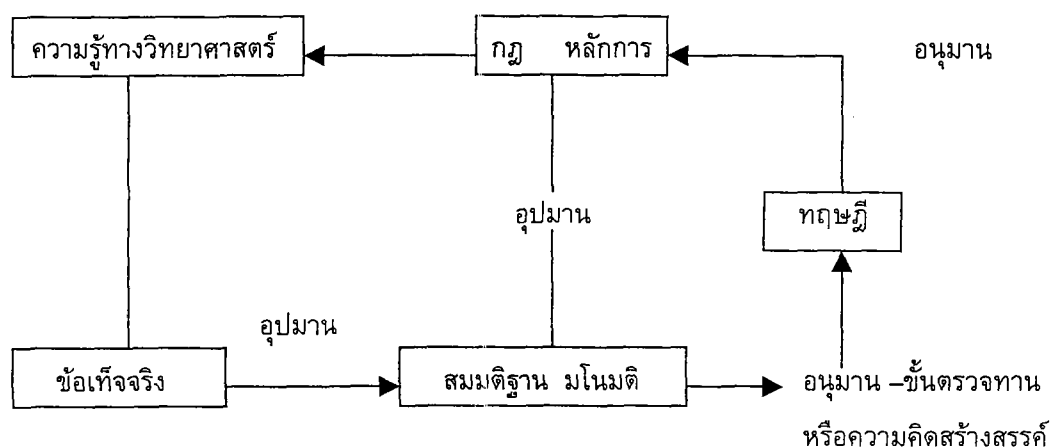
ดังนั้นความสามารถในการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ของผู้เรียนนั้น หมายถึงถึงความสามารถในการเรียนรู้ คิดค้น และสืบเสาะหาความรู้เกี่ยวกับวิชาวิทยาศาสตร์ และสามารถนำเอาความรู้ที่ได้รับจากการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ไปใช้ ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตจริง โดยอาศัยกระบวนการทางเทคโนโลยีควบคู่กันไป ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาความสามารถทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 2 ด้าน ได้แก่ ความสามารถทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ กับความสามารถทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีด้านความสามารถในการสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์

1) เอกสารเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้กำหนดความมุ่งหมายของการสอนวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้ ผุสดี ตามไท (2531 : 55-57)

1. เพื่อให้เกิดความเข้าใจในหลักการและทฤษฎีขั้นพื้นฐานของวิชาวิทยาศาสตร์
2. เพื่อให้เกิดความเข้าใจในลักษณะขอบเขตและวงจำกัดของวิชาวิทยาศาสตร์
3. เพื่อให้เกิดทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้า และคิดค้นทางวิทยาศาสตร์
4. เพื่อให้เกิดเจตคติทางวิทยาศาสตร์
5. เพื่อให้เกิดความเข้าใจในความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี อิทธิพลของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีต่อมวลมนุษย และสภาพแวดล้อม

ความหมายที่แท้จริงของวิทยาศาสตร์ หมายถึง ส่วนที่เป็นตัวความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ ข้อเท็จจริง มโนคติ หลักการ กฎ ทฤษฎี สมมติฐาน และส่วนที่เป็นกระบวนการแสวงหาความรู้ สมจิต สวชนไพบูลย์ (2535 : 101)



ภาพประกอบ 11 แสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลทางวิทยาศาสตร์

กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เป็นกระบวนการคิดและการกระทำอย่างมีระบบในการค้นหาข้อเท็จจริง หาคำรู้ต่างๆ จากประสบการณ์ และจากสถานการณ์ที่อยู่รอบตัวเราด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอน ดังนี้ สมจิต สวชนไพบูลย์ (2535 :101-103)

1. ช้้นระบุปัญหา
2. ตั้งสมมติฐาน
3. พิสูจน์หรือทดลอง

4. สรุปผลและการนำไปใช้

การแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ นอกจากจะใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์แล้ว ผลของการศึกษาค้นคว้าจะมีประสิทธิภาพเพียงใดนั้นขึ้นอยู่กับลักษณะนิสัยของบุคคลนั้นๆ เป็นองค์ประกอบอีกด้วย คุณลักษณะที่ก่อให้เกิดประโยชน์ในการแสวงหาความรู้ เรียกว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยคุณลักษณะดังต่อไปนี้

1. มีความละเอียดถี่ถ้วน อุตสาหะ
2. มีความอดทน
3. มีเหตุผลไม่เชื่อสิ่งใดง่าย ๆ โดยปราศจากข้อเท็จจริงมาสนับสนุนเพียงพอ
4. ใจกว้างยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ไม่ยึดมั่นในความคิดเห็นของตนฝ่ายเดียว
5. สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้
6. มีความกระตือรือร้นที่จะค้นหาความรู้
7. มีความซื่อสัตย์สุจริต
8. ยอมรับการเปลี่ยนแปลงและความก้าวหน้าใหม่

สมาคมอเมริกันเพื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ (American Association for the Advancement of Science-AAAS) ได้พัฒนาโครงการปรับปรุงการสอนวิทยาศาสตร์ โดยเน้นการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ตั้งชื่อโครงการนี้ว่า วิทยาศาสตร์กับการใช้กระบวนการ (Science : A Process Approach) สำหรับการสอนวิทยาศาสตร์โดยเน้นการใช้กระบวนการวิทยาศาสตร์แก่นักเรียน ซึ่งได้กำหนดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ 13 ทักษะ ประกอบด้วยทักษะพื้นฐาน (Basic Science Process Skills) 8 ทักษะ และทักษะขั้นผสม หรือบูรณาการ (Integrated science process skills) 5 ทักษะดังนี้ ภพ เลหาไพบูลย์ (2537 : 14-29)

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน

1. ทักษะการสังเกต (Observation) หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างรวมกันได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น และผิวหนัง เข้าไปสัมผัสวัตถุหรือเหตุการณ์ โดยมีจุดประสงค์ที่จะ หาข้อมูลซึ่งเป็นรายละเอียดของสิ่งนั้นๆโดยไม่ใส่ความคิดเห็นของผู้สังเกตลงไป

ข้อมูลที่ได้จากการสังเกต อาจแบ่งเป็น 3 อย่าง คือ ข้อมูลเชิงคุณภาพ (ลักษณะของสิ่งที่สังเกตเห็น เช่น สี รส เสียง) ข้อมูลเชิงปริมาณ (โดยการกะประมาณ) และข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลง

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้วคือ

1.1 ชี้บ่งและบรรยายคุณสมบัติของวัตถุได้ โดยใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง

1.2 บรรยายสมบัติเชิงปริมาณของวัตถุได้โดยการกะประมาณ

1.3 บรรยายการเปลี่ยนแปลงของสิ่งที่สังเกตได้

2. ทักษะการวัด (Measurement) หมายถึง ความสามารถในการใช้เครื่องมือทำการวัดหา

ปริมาณสิ่งของต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง ความสามารถในการเลือกใช้เครื่องมือได้อย่างเหมาะสมกับสิ่งที่จะวัด และความสามารถในการอ่านค่าที่ได้จากการวัดได้ถูกต้องรวดเร็วและใกล้เคียงกับความเป็นจริงพร้อมทั้งมีหน่วยกำกับเสมอ

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

- 2.1 เลือกเครื่องมือได้เหมาะสมกับสิ่งที่จะวัด
- 2.2 บอกเหตุผลในการเลือกเครื่องมือวัดได้
- 2.3 บอกวิธีวัดและวิธีใช้เครื่องมือได้ถูกต้อง
- 2.4 ทำการวัดความกว้าง ความยาว ความสูง อุณหภูมิ ปริมาตร น้ำหนักและอื่นๆได้

ถูกต้อง

2.5 ระบุนิยามของตัวเลขที่ได้จากการวัดได้

3. ทักษะการคำนวณ (Using Number) หมายถึง ความสามารถในการ บวก ลบ คูณ หาร หรือจัดกระทำกับตัวเลขที่แสดงค่าปริมาณของสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ซึ่งได้จากการสังเกต การวัด การทดลอง โดยตรงหรือจากแหล่งอื่น ตัวเลขที่นำมาคำนวณนั้นต้องแสดงค่าปริมาณในหน่วยเดียวกัน ตัวเลขใหม่ที่ได้จากการคำนวณจะช่วยให้สื่อความหมายได้ตรงตามความต้องการและชัดเจนยิ่งขึ้น

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว

3.1 การนับ ได้แก่

- 3.1.1 นับจำนวนสิ่งของได้ถูกต้อง
- 3.1.2 ใช้ตัวเลขแสดงจำนวนที่นับได้
- 3.1.3 ตัดสินว่าสิ่งของในแต่ละกลุ่มมีจำนวนเท่ากันหรือแตกต่างกัน
- 3.1.4 ตัดสินว่าของในกลุ่มใดมีจำนวนเท่ากันหรือต่างกัน

3.2 การหาค่าเฉลี่ย ได้แก่

- 3.2.1 บอกวิธีหาค่าเฉลี่ย
- 3.2.2 หาค่าเฉลี่ย
- 3.2.3 แสดงวิธีการหาค่าเฉลี่ย

4. ทักษะการจำแนกประเภท (Classification) หมายถึง ความสามารถในการจัดจำแนก หรือเรียงลำดับวัตถุ หรือสิ่งที่อยู่ในปรากฏการณ์ต่างๆ ออกเป็นหมวดหมู่ โดยมีเกณฑ์ในการจำแนก อาจใช้ ความเหมือน ความแตกต่าง หรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้ โดยจัดสิ่งที่มีคุณสมบัติร่วมกันให้อยู่ในสิ่งเดียวกัน เช่น นักชีววิทยาจำแนกสิ่งมีชีวิตออกเป็นพืชและสัตว์โดยใช้คุณสมบัติของเซลล์เป็นเกณฑ์

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

- 4.1 เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่างๆ จากเกณฑ์ที่ผู้อื่นกำหนดให้ได้
- 4.2 เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่างๆ โดยใช้เกณฑ์ของตนเองได้
- 4.3 บอกเกณฑ์ที่ผู้อื่นใช้เรียงลำดับหรือแบ่งพวกได้

5. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับสเปซและสเปซกับเวลา (Spacce / space relationship and space-time relationship)

สเปซของวัตถุ หมายถึง ที่ว่างของวัตถุนั้นครองที่ซึ่งจะมีรูปร่างลักษณะเช่นเดียวกับวัตถุนั้น โดยทั่วไปแล้ว สเปซของวัตถุจะมี 3 มิติ คือ ความกว้าง ความยาว และความสูง

ความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับสเปซของวัตถุ ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่าง 3 มิติ กับ 2 มิติ ความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่ง

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

- 5.1 ชี้บ่งรูป 2 มิติ และวัตถุ 3 มิติที่กำหนดให้ได้
- 5.2 วาดรูป 2 มิติจากวัตถุหรือรูป 3 มิติ ที่กำหนดให้ได้
- 5.3 บอกชื่อรูปทรงและรูปทรงเรขาคณิตได้
- 5.4 บอกความสัมพันธ์ของรูป 2 มิติ ได้เช่น ระบูป 3 มิติที่เห็นเนื่องจากการหมุนรูป มิติเมื่อเห็นเงา(2 มิติ) ของวัตถุสามารถบอกรูปทรงของวัตถุ (3 มิติ) ออกเป็น 2 ส่วน
- 5.5 บอกรูปกรวยรอยตัด (2 มิติ) ที่เกิดจากการตัดวัตถุ (3 มิติ) ออกเป็น 2 ส่วน
- 5.6 บอกตำแหน่งหรือทิศทางของวัตถุได้
- 5.7 บอกได้ว่าวัตถุหนึ่งอยู่ในตำแหน่งหรือทิศใดของอีกวัตถุหนึ่ง
- 5.8 บอกความสัมพันธ์ของสิ่งที่อยู่หน้ากระจกและภาพที่ปรากฏในกระจกว่าเป็นซ้ายหรือขวาได้

ความสัมพันธ์ระหว่างสเปซของวัตถุกับเวลา ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลา หรือความสัมพันธ์ระหว่างสเปซของวัตถุที่เปลี่ยนไปกับเวลาความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

- 5.9 บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลาได้
 - 5.10บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงขนาดหรือปริมาณของสิ่งต่างๆกับเวลาได้
6. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล (Organizing data and communication)

หมายถึง ความสามารถในการนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลอง และจากแหล่งอื่นๆมาจัดกระทำเสียใหม่โดยวิธีการต่างๆ เช่น การเรียงลำดับ แยกประเภท เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายของข้อมูลชุดนั้นได้ดีขึ้น โดยนำเสนอในรูป แผนภูมิ ตาราง แผนภาพ กราฟ การเขียนบรรยาย เป็นต้น

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว

- 6.1 เลือกรูปแบบที่จะใช้ในการเสนอข้อมูลให้เหมาะสม
- 6.2 บอกเหตุผลในการเลือกรูปแบบที่จะใช้ในการนำเสนอข้อมูลได้
- 6.3 ออกแบบการนำเสนอข้อมูลตามรูปแบบที่เลือกไว้
- 6.4 เปลี่ยนแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปใหม่ที่เข้าใจดีขึ้นได้
- 6.5 บรรยายลักษณะของสิ่งของสิ่งใดสิ่งหนึ่งข้อความที่เหมาะสม กระทัดรัด จนสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้

6.6 บรรยายหรือวาดแผนผังแสดงตำแหน่งของสภาพที่ต้นสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้

7. ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล (Inferring) หมายถึงความสามารถในการอธิบายข้อมูลที่มีอยู่อย่างมีเหตุผลโดยอาศัยความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย ข้อมูลที่ได้มาจากการสังเกต การวัด หรือการทดลอง คำอธิบายเป็นสิ่งที่ได้จากความรู้หรือประสบการณ์เดิมของผู้สังเกต ที่พยายามโยงบางส่วนของความรู้หรือประสบการณ์เดิมให้มาสัมพันธ์กับข้อมูลที่ตนเองมีอยู่

8. ทักษะการพยากรณ์ (Prediction) หมายถึง ความสามารถในการทำนายหรือคาดคะเนสิ่งที่จะเกิดขึ้นล่วงหน้าโดยสังเกตจากปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นซ้ำๆ หรือความรู้ที่เป็น หลักการ กฎ หรือทฤษฎี มาช่วยในการทำนาย การทำนายอาจทำได้ทั้งภายใต้ขอบเขตของข้อมูลและภายนอกขอบเขตของข้อมูล

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

8.1 การทำนายทั่วไป เช่น ทำนายผลที่เกิดจากข้อมูลที่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎีที่มีอยู่ได้

8.2 การพยากรณ์จากข้อมูลเชิงปริมาณ เช่น

8.2.1 ทำนายผลที่เกิดขึ้นภายในขอบเขตของข้อมูลเชิงปริมาณที่มีอยู่ได้

8.2.2 ทำนายผลที่เกิดภายนอกขอบเขตของข้อมูลเชิงปริมาณที่มีอยู่ได้

9. ทักษะการตั้งสมมติฐาน (Formulating hypothesis) หมายถึงความสามารถในการให้คำอธิบายซึ่งเป็นคำตอบล่วงหน้าก่อนที่จะดำเนินการทดลอง เพื่อตรวจสอบความถูกต้องเป็นจริงในเรื่องนั้นต่อไป

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ สามารถหาคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลอง โดยอาศัยการสังเกต ความรู้ และประสบการณ์

10. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining operationally) หมายถึงความสามารถในการกำหนดความหมายและขอบเขตของคำ หรือตัวแปรต่างๆ ให้เข้าใจตรงกันและสามารถสังเกตได้และวัดได้

11. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร (Identifying and controlling variables) หมายถึงการชี้บ่งตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมในสมมติฐานหนึ่ง การควบคุมตัวแปรนั้นเป็นการควบคุมสิ่งอื่นนอกเหนือจากตัวแปรต้นที่จะทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อนถ้าหากว่าไม่ควบคุมให้เหมือนกัน

ตัวแปรต้นหรือตัวแปรอิสระ (Independent variable) เป็นตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อผลที่ต้องการศึกษา หรือตัวแปรที่ต้องการทดลองดูว่าจะก่อให้เกิดผลเช่นนั้นจริงหรือไม่

ตัวแปรตาม (Dependent variable) เป็นตัวแปรที่เป็นผลเนื่องมาจากตัวแปรต้น เมื่อตัวแปรต้นเปลี่ยนไป ตัวแปรตามจะเปลี่ยนตามไปด้วย

ตัวแปรควบคุม (Controlled variable) เป็นตัวแปรตัวอื่นๆที่ยังไม่สนใจศึกษาที่อาจจะมีส่วนต่อ ตัวแปรตามในขณะนั้น จึงจำเป็นต้องควบคุมให้คงที่ไว้ก่อน

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ ชั่งและกำหนดตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปร ที่ต้องควบคุมได้

12. ทักษะการทดลอง (Experimenting) หมายถึง กระบวนการปฏิบัติการเพื่อหาคำตอบ หรือทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ ในการทดลองจะประกอบด้วยกิจกรรม 3 ขั้นตอนได้แก่

12.1 การออกแบบการทดลอง หมายถึง การวางแผนการทดลองก่อนลงมือทดลองจริงเพื่อกำหนด

12.1.1 วิธีการทดลอง ซึ่งเกี่ยวกับการกำหนดและควบคุมตัวแปร

12.1.2 อุปกรณ์ หรือสารเคมีที่จะต้องใช้ในการทดลอง

12.2 การปฏิบัติการทดลอง หมายถึง การลงมือปฏิบัติการทดลองจริง

12.3 การบันทึกผลการทดลอง หมายถึง การจดบันทึกข้อมูลที่ได้จากการทดลองซึ่งอาจเป็นผลจากการสังเกตและการวัดอื่นๆ

ความสามารถที่แสดงให้เห็นว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

12.4 การออกแบบการทดลองโดย

12.4.1 กำหนดวิธีการทดลองได้ถูกต้องเหมาะสม โดยคำนึงถึงตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุม

12.5 ปฏิบัติการทดลองและใช้อุปกรณ์ได้ถูกต้องเหมาะสม

12.6 บันทึกผลการทดลองได้คล่องแคล่วและเหมาะสม

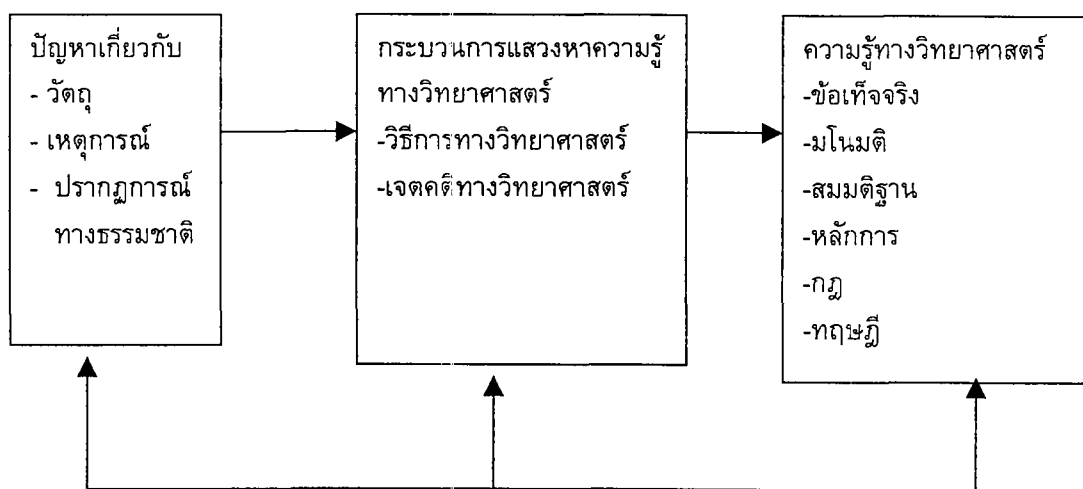
13. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป (Interpreting data and conclusion) หมายถึง การแปลความหมายหรือการบรรยายลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ และการสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลทั้งหมด

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

13.1 แปลความหมายหรือบรรยายลักษณะ และสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ได้

13.2 บอกความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มีอยู่

ทักษะทั้ง 13 ทักษะดังกล่าวเป็นทักษะที่ใช้ในการแสวงหาความรู้ซึ่ง สมจิต สวชนไพบุลย์ (2535 : 103) ได้สรุปความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้



ภาพประกอบ 12 ความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ดังนั้นการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อให้นักเรียนได้รับเนื้อหา ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ จะต้องวัดผลทั้งสองลักษณะและเพื่อความสะดวกในการประเมินผล ผู้วิจัยได้นำการจำแนกพฤติกรรมในการวัดผลวิชาวิทยาศาสตร์ในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สำหรับเกณฑ์วัดผลว่าผู้เรียนได้เรียนรู้ไปมากน้อยเพียงใดใน 4 พฤติกรรมดังนี้ ประวิตร ชูศิลป์ (2534 : 21-31)

1. ความรู้-ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกถึงสิ่งที่เคยเรียนรู้มาเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ความคิดรวบยอด หลักการ กฎ และทฤษฎี
2. ความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการจำแนกความรู้ได้เมื่อปรากฏอยู่ในรูปใหม่ และความสามารถในการแปรความรู้จากสัญลักษณ์หนึ่งไปอีกสัญลักษณ์หนึ่ง
3. การนำความรู้ไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้และวิธีการต่างๆทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่หรือจากที่แตกต่างไปจากที่เคยเรียนรู้มาแล้วโดยเฉพาะอย่างยิ่ง คือ การนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน
4. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ด้าน การคำนวณ การลงความเห็นข้อมูล การตั้งสมมติฐาน การทดลอง การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปทางวิทยาศาสตร์

จากเอกสารดังกล่าวข้างต้นผู้วิจัยได้จำแนกพฤติกรรมในการวัดผลการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ทั้ง 4 ด้าน คือ ความรู้ – ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์โดยพิจารณาให้ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้ของวิชาวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ว 306 เรื่องผลผลิตทางการเกษตร และการจัดการ

2) เอกสารเกี่ยวกับความสามารถในการสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์

งานประดิษฐ์ที่เกี่ยวข้องกับงานวิทยาศาสตร์ในหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น มีอยู่ในวิชาเลือกเสรีทุกรายวิชา โดยเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ มีการวางแผน ออกแบบ ดัดแปลง และสร้างสิ่งประดิษฐ์ขึ้นใหม่ เพื่อให้สนุกเพลิดเพลิน และมีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ (กรมวิชาการ . 2533 : 37-39)

เย็นใจ เลาหวนิช (2529 : 11) กล่าวว่า การประดิษฐ์เป็นการสร้างสรรค์ที่มีการเชื่อมโยงกับเทคโนโลยีซึ่งเป็นเรื่องที่ยาก เนื่องจากการสร้างสรรค์ต้องอาศัยวงจรการพัฒนาไปใช้ เช่น ในการสร้างจรวดก็ต้องเริ่มออกแบบทดลองจนกระทั่งปรับปรุงและสุดท้าย จึงได้ของดี ๆ ซึ่งในขั้นตอนเหล่านี้อยู่ในขั้นการประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์ การประดิษฐ์คิดค้น ถ้าวางแผนไว้อย่างดีว่าสิ่งที่ทำนั้นเป็นของใหม่ 100 เปอร์เซ็นต์ไม่มีใครเคยทำในโลกมาก่อนจะเป็นเรื่องที่ยากที่สุด แต่ในหลายอย่างของประวัติการประดิษฐ์ค้นคว้าจะพบว่า เป็นเรื่องที่คนอื่นเคยทำมาแล้ว ถ้านำมาคิดต่อ หรือดัดแปลงปรับปรุง ก็ถือว่าเป็นส่วนหนึ่งของการประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ศศิเกษม ทองยง (2521 : 2) กล่าวว่ามนุษย์รู้จักประดิษฐ์สิ่งต่าง ๆ ขึ้นมาใช้ประโยชน์ตั้งแต่โบราณมาแล้ว มนุษย์ในยุคเริ่มแรกจำเป็นต้องประดิษฐ์อาวุธ เครื่องมือบางอย่าง เพื่อช่วยในการดำรงชีวิตอยู่ได้ เช่น หอก กระบอง ธนู ขวาน และลูกศร ของใช้ทุกอย่างที่มีใช้กันอยู่ทุกวันนี้ล้วนถูกค้นพบหรือถูกประดิษฐ์ขึ้นมาก่อนทั้งสิ้น

โกศล เพชรสุวรรณ (2529 : 20-29) ได้กล่าวถึงการพัฒนาสิ่งประดิษฐ์ว่า การพัฒนาสิ่งประดิษฐ์ใหม่ๆจะเกิดขึ้นได้ ก็ต่อเมื่อเราพยายามเรียนรู้ เลียนแบบเทคโนโลยีได้มีการพัฒนามาแล้วจนเรามีประสบการณ์มีความรอบรู้จนเกิดความมั่นใจ เกิดความคิดเป็นของตนเองที่จะปรับปรุงให้ดีขึ้นกว่าที่เป็นอยู่ และประสบการณ์ที่ได้สะสมมานั้นเอง จะทำให้เกิดการพัฒนาสิ่งประดิษฐ์ใหม่ๆขึ้น

จากคำกล่าวข้างต้นจะเห็นได้ว่า หลักสูตรการศึกษาในระดับมัธยมศึกษาในปัจจุบันได้มีการพัฒนาเพื่อที่จะรองรับให้นักเรียนได้มีโอกาสคิด ปฏิบัติ สร้างสิ่งประดิษฐ์จากความรู้และประสบการณ์ของตนเอง หรืออาจปรับปรุงพัฒนามาจากสิ่งที่มีอยู่แล้วให้มีประสิทธิภาพในการทำงานให้ดีขึ้น หรือสร้างขึ้นมาใหม่ ซึ่งกิจกรรมเหล่านี้เป็นการส่งเสริมศักยภาพในการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีให้กับนักเรียนให้แสดงออกมาให้เห็นได้ชัดเจน

ความหมายของสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

สอ เศรษฐบุตร (Sethaputra. 1940 : 725 และ 2531 : 385) ได้ให้ความหมายความหมายของคำ Invention ไว้ว่า ประดิษฐ์ ช่างคิด เนรมิต ช่างประดิษฐ์ ในการประดิษฐ์

พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พุทธศักราช 2525 (2525 : 503) ให้ความหมายของสิ่งประดิษฐ์ไว้ว่า ถ้าเป็นกริยา หมายถึง ตั้งขึ้น จัดทำขึ้น คิดทำขึ้น สร้างขึ้น แต่งขึ้น ถ้าเป็นคุณศัพท์ หมายถึง ที่จัดทำขึ้นให้เหมือนของจริง

ไพบุลย์ เจริญกุล (2532 : 715-716) ได้กล่าวไว้ว่า การประดิษฐ์ หมายถึง การรู้จักคิดสร้าง หรือจำทำสิ่งต่างๆเพื่อให้สอดคล้องกับความต้องการหรือทำในยามว่าง ในการนำเอาวัสดุเหลือใช้ หรือวัสดุที่มีในท้องถิ่นมาประดิษฐ์ให้มีคุณค่าสามารถนำไปใช้ได้ตามความต้องการ

ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยนิยามคำว่า สิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หมายถึง ชิ้นงานที่มนุษย์สร้างขึ้นโดยนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการคิด ออกแบบ ดัดแปลง ปรับปรุง หรือสร้างขึ้นมาใหม่ เพื่อใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวัน

การจัดการสอนสิ่งประดิษฐ์

ศิริลักษณ์ ศรีกมล (2532 : 411) กล่าวว่า การสอนงานประดิษฐ์ และงานช่างเป็นการสอนให้ รู้จักคิด รู้จักทำ รู้จักแก้ปัญหา สามารถช่วยตนเองและสังคมได้ เพราะนักเรียนต้องเริ่มคิดออกแบบ ลักษณะของสิ่งประดิษฐ์ซึ่งต้องใช้ความคิดสร้างสรรค์เพื่อประโยชน์ใช้สอยคิดถึงวัสดุอุปกรณ์และเครื่องมือ ประดิษฐ์ คิดวางแผน กระบวนการเหล่านี้จะทำให้นักเรียนคิดเป็นต่อไปจะลงมือปฏิบัติตามแผนที่วางไว้ จึงทำเป็น เมื่อมีการทำงานก็ต้องมีข้อบกพร่อง ผิดพลาด เกิดปัญหา นักเรียนจะต้องแก้ปัญหาจึงแก้ปัญหา เป็น เมื่อฝึกดกระบวนการเหล่านี้บ่อยๆ ก็สามารถตัดสินใจได้ด้วยตนเองอย่างมั่นใจ โดยเสนอแนะวิธีการ สอนงานประดิษฐ์ไว้ดังนี้

1. การสาธิต โดยครูแสดงการทำงานเป็นลำดับขั้นตอนพร้อมทั้งอธิบายอย่างละเอียด
2. การกำหนดงาน ครูกำหนดงานให้นักเรียนทำ นักเรียนวางแผนปฏิบัติงาน คิดสร้างสรรค์ รูปแบบของงานด้วยตนเอง ซึ่งนักเรียนต้องเรียนรู้พื้นฐานของงานมาก่อน
3. ศูนย์การเรียนรู้ แบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มย่อยๆเรียนรู้ด้วยตนเองจากบทเรียนในศูนย์ต่างๆ ครู จัดเตรียมบทเรียน หรือ งาน วัสดุ อุปกรณ์ แต่ละศูนย์
4. การศึกษาด้วยตนเอง ครูเป็นผู้เตรียมสถานการณ์ ให้นักเรียนศึกษาตามแนวทางที่ครูจัดไว้ เช่น ค้นคว้ารายงานตามหัวข้อที่กำหนด
5. การศึกษานอกสถานที่ เหมาะสำหรับการให้ความรู้พื้นฐานทั่วไปเกี่ยวกับงาน เช่น การจัดให้นักเรียนฝึกงานในท้องถิ่น
6. การบรรยายโดยวิทยากร งานประดิษฐ์มีหลายแขนง ครูย่อมไม่ชำนาญทุกงาน การ เชิญวิทยากรมาบรรยายจะเปิดโอกาสให้นักเรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์ขึ้นได้

ไพบุลย์ เจริญกุล (2532 : 715-716) ได้กล่าวว่า การจัดการสอนงานประดิษฐ์ในโรงเรียน นั้น มุ่งที่จะฝึกและส่งเสริมให้นักเรียนมีความรู้ความสามารถในเรื่องต่างๆ ดังนี้คือ

1. การนำเอาวัสดุที่มีในท้องถิ่น มาประดิษฐ์ ดัดแปลง ให้เป็นของเล่น ของใช้ ของประดับตกแต่ง ให้เหมาะสมกับวัยและความสามารถ
2. การใช้เครื่องมือต่างๆทำงานได้เหมาะสมถูกวิธีและปลอดภัยตลอดจนรู้จักเก็บรักษาเมื่อใช้เครื่องมือเสร็จเรียบร้อยแล้ว
3. กระบวนการทำงานของงานต่างๆ จะมีการทำงานที่เป็นขั้นตอน ตามลำดับจากง่ายไปหายากได้ถูกต้องและรวดเร็วมีประสิทธิภาพ ประหยัดเวลา แรงงานและเงินเป็นสำคัญ
4. ทักษะในการทำงาน ได้แก่การฝึกทักษะเพิ่มเติมในเรื่องการใช้เครื่องมือ ความคล่องแคล่วในการทำงานต่างๆ ตามวัยของนักเรียน
5. การนำความรู้ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวัน

หลักเกณฑ์ในการสร้างสิ่งประดิษฐ์

โซ่ สาลีนัน (2534 : 20-21) ได้กำหนดหลักเกณฑ์ ในการสร้างสิ่งประดิษฐ์ที่ต้องคำนึงและปฏิบัติ 5 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1. ศึกษาหลักการทำงาน (Function) ของอุปกรณ์ หรือเครื่องมือ ที่จะสร้างขึ้นเสียก่อนว่า จะให้เครื่องมือชิ้นนั้นทำงานอย่างไร ต้องศึกษาหน้าที่การทำงานของทุกชิ้นส่วนของสิ่งที่จะสร้างขึ้นนั้นให้เข้าใจ เป็นอย่างดี เมื่อทราบแล้วจึงดำเนินการขั้นที่ 2
2. เลือกวัสดุ ที่ใช้สำหรับออกแบบสร้าง เลือกวัสดุที่มีอยู่แล้ว หรือที่หาได้ง่ายในท้องถิ่นนั้น เพื่อว่าเมื่อออกแบบเสร็จแล้วจะได้หาวัสดุสร้างได้ง่าย ถ้าใช้วัสดุชนิดที่เลือกแล้ว ควรจะทำให้อุปกรณ์ และเครื่องมือทำงานได้ดีสะดวกแก่การใช้ และปฏิบัติเก็บรักษาได้ง่ายและมีความคงทนถาวรถ้าสามารถทำได้
3. ดำเนินการออกแบบและสร้าง เมื่อเลือกวัสดุได้แล้วก็ต้องนำมาพิจารณาออกแบบเพื่อที่จะให้วัสดุหรือเครื่องมือทำงานได้ตามต้องการ ผู้ออกแบบจะต้องรำลึกถึงชิ้นส่วนต่างๆของอุปกรณ์หรือเครื่องมือที่จะสร้าง ถ้ามั่นใจว่าได้แบบที่แน่นอนแล้ว จึงเขียนรูปแบบ สัดส่วน และรายละเอียดต่างๆเอาไว้ จากนั้นก็เริ่มดำเนินการสร้างตามแบบที่เขียนรูปแบบไว้ให้สำเร็จเรียบร้อย
4. ทำการทดลอง ตรวจสอบอุปกรณ์และเครื่องมือที่สร้างเสร็จแล้ว โดยตรวจสอบหน้าที่การทำงานของชิ้นส่วนต่างๆ ว่าทุกชิ้นงานทำงานได้ดีและครบถ้วนหรือไม่
5. ทำการปรับปรุงแก้ไข เมื่อเครื่องมือและอุปกรณ์ที่สร้างนั้นถูกนำไปทำการทดลองให้ผลออกมามีความคลาดเคลื่อนมาก ต้องนำเครื่องมือและอุปกรณ์นั้นมาพิจารณาปรับปรุงแก้ไขใหม่หาสาเหตุว่าอะไรบ้างที่อาจจะทำให้ผลการทดลองนั้นมีความคลาดเคลื่อน ทำการปรับปรุงแก้ไขเสร็จแล้วนำไปทดลองตรวจสอบขั้นที่ 4 ใหม่อีกจนกว่าจะได้ผลเป็นที่พึงพอใจ

หลักการจัดการเวลาให้เหมาะสมกับงาน

ประพจน์ ศีลพิพัฒน์ (2540 : 17) ได้สรุปไว้ว่า การสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์ โดยให้นักเรียนรู้จักเลือกใช้วัสดุในท้องถิ่น รู้จักหลักเกณฑ์การสร้างสิ่งประดิษฐ์และรู้หลักการจัดการเวลา จะช่วยให้นักเรียนทำงานเป็นขั้นตอน และงานเสร็จตามเวลาที่กำหนด

กรมวิชาการ (2534 : 1-2) กล่าวว่า การบริหารเวลาในการปฏิบัติกิจกรรมต่างๆภายในเวลาจำกัดให้เสร็จสิ้นสมบูรณ์และเกิดประโยชน์ให้มากที่สุด ต้องมีการวางแผนจัดการเรื่องเวลาให้เหมาะสม เพื่อไม่ก่อให้เกิดการสูญเสียหรือนำมาซึ่งปัญหาและอุปสรรคในการดำรงชีวิตประจำวัน จึงกำหนดหลักการจัดการเวลาไว้ดังนี้

1. การวางแผนการทำงาน หมายถึง การกำหนดงาน หรือกิจกรรม ที่ต้องทำไว้ล่วงหน้า มีหลักในการวางแผนการทำงานดังนี้
 - 1.1 กำหนดลำดับงานที่จะต้องทำก่อนหลัง
 - 1.2 เตรียมวัสดุอุปกรณ์ที่จำเป็นต้องใช้ในการทำงาน
 - 1.3 วิเคราะห์ปัญหาที่อาจเกิดขึ้นล่วงหน้าเพื่อหาทางป้องกัน

2. การกำหนดเวลา คือ การจัดเวลาให้เหมาะสมกับงานหรือเพื่อให้สามารถปฏิบัติงานหรือกิจกรรมได้เสร็จสิ้นสมบูรณ์และเกิดประโยชน์ได้มากที่สุด หลักในการกำหนดเวลามีดังนี้

- 2.1 จัดเวลาให้เหมาะสมกับความสำคัญของงาน
- 2.2 ใช้เวลาที่กำหนดไว้ให้เกิดประโยชน์ต้องงานมากที่สุด
- 2.3 ควรกำหนดเวลาให้สามารถยืดหยุ่นได้

3. การปฏิบัติงานตามแผน คือ การลงมือปฏิบัติงานหรือกิจกรรมภายในเวลาที่กำหนดไว้โดยมีหลักการปฏิบัติงานดังนี้

- 3.1 ปฏิบัติให้ถูกต้องตามขั้นตอนการทำงาน
- 3.2 ขณะรอผลการปฏิบัติงานนั้นอยู่ ควรใช้เวลาที่รอนั้นไปทำงานอื่นได้ด้วย

4. การประเมินผลการทำงาน คือ การติดตามผลและตรวจสอบผลงานที่ได้ปฏิบัติแล้วเพื่อหาข้อผิดพลาดหรือข้อบกพร่อง โดยมีหลักในการประเมินผลการทำงานดังนี้

- 4.1 ตรวจสอบการใช้เวลาทุกระยะของการปฏิบัติงานเพื่อให้ทราบว่าเป็นไปตามกำหนดไว้หรือไม่
- 4.2 ตรวจสอบความเหมาะสมในการใช้วัสดุอุปกรณ์กับชนิดของงาน
- 4.3 ตรวจสอบผลสำเร็จของงาน

5. การปรับปรุงการทำงาน คือ การพัฒนาวิธีการทำงานให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้นโดยมีหลักในการปรับปรุงดังนี้

- 5.1 นำข้อมูลที่ได้จากการประเมินผลมาวิเคราะห์หาสาเหตุข้อผิดพลาดหรือบกพร่อง
- 5.2 หาทางเลือกในการแก้ไขปรับปรุง
- 5.3 พัฒนาการงานให้เกิดประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

จากเอกสารที่เกี่ยวข้องกับสิ่งประดิษฐ์ดังกล่าวมาข้างต้นพอจะสรุปได้ว่า การสอนให้นักเรียนสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีนั้น เป็นการส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนให้ปรากฏออกมา ฝึกให้นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง รวมถึงการค้นพบสิ่งแปลกใหม่ และนำเอาความรู้ที่ได้มานั้นมาใช้ในการประดิษฐ์ชิ้นงาน เพื่ออำนวยความสะดวกให้แก่ตนเองในชีวิตประจำวัน โดยอาศัยขั้นตอนการทำงานที่เป็นระบบ มีแบบแผนที่แน่นอน หรือใช้กระบวนการทางเทคโนโลยีนั่นเอง

6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

6.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรม

งานวิจัยต่างประเทศ

วิลสัน (Wilson. 1989 : 416) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการวิเคราะห์ผลการใช้ชุดการสอน

ของครู เพื่อแก้ปัญหาในการเรียนของเด็กเรียนช้าด้านคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการบวก การลบ ผลการวิจัยพบว่าครูผู้สอนยอมรับว่าการใช้ชุดการสอนมีผลดีมากกว่าการสอนตามปกติ อันเป็นวิธีการหนึ่งที่ช่วยให้ครูสามารถแก้ปัญหาการสอนที่อยู่ในหลักสูตรคณิตศาสตร์สำหรับเด็กเรียนช้า

วีवास (Vias. 1985 : 603) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการออกแบบพัฒนา และประเมินค่าของการรับรู้ทางความคิดของนักเรียนเกรด 1 ในประเทศเวเนซุเอล่า โดยใช้ชุดการสอนจากการศึกษาเกี่ยวกับความเข้าใจในการพัฒนาทักษะทั้ง 5 ด้าน ความจิต ด้านความพร้อมในการเรียน ด้านความคิดสร้างสรรค์ ด้านเชาวน์ปัญญา และด้านการปรับตัวทางสังคม กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 1 จากโรงเรียนเรนีสกันเียร์ เขตรัฐมิลันต้า ประเทศเวเนซุเอล่า จำนวน 214 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 3 ห้องเรียน จำนวน 114 คน ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการสอน กลุ่มควบคุม 3 ห้องเรียน จำนวน 100 คน ได้รับการสอนปกติ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการสอนมีความสามารถเพิ่มขึ้นในด้านความคิด ความพร้อมในการเรียน ด้านความคิดสร้างสรรค์ ด้านเชาวน์ปัญญา และด้านการปรับตัวทางสังคม หลังจากได้รับการสอนด้วยชุดการสอนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติ

งานวิจัยในประเทศ

สมชัย อุณนันต์ (2539 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรมเทคโนโลยีในห้องเรียนที่มีต่อความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และความสนใจทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการศึกษาพบว่า ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยชุดกิจกรรมเทคโนโลยีในห้องเรียนกับการสอนโดยครูเป็นผู้สอนแตกต่างกันอย่าง มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความสนใจทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยชุดกิจกรรมเทคโนโลยีในห้องเรียนกับการสอนโดยครูเป็นผู้สอนแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

วนิดา อยู่ยี่น (2539 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่สอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกับการสอนตามคู่มือครู พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการประดิษฐ์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สุมาลี โชติชุ่ม (2544 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และเชาวน์อารมณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้วยการสอนโดยใช้ชุดการเรียนวิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมเชาวน์อารมณ์กับการสอนตามคู่มือครู ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมเชาวน์อารมณ์กับการสอนตามคู่มือครู มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนที่ส่งเสริมเชาวน์อารมณ์กับการสอนตามคู่มือครูมีเชาวน์อารมณ์แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์กับเชาวน์อารมณ์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนที่ส่งเสริมเชาวน์อารมณ์กับการสอนตามคู่มือครูมีความสัมพันธ์กันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ชลสิทธิ์ จันทาสี (2543 : บทคัดย่อ) ได้ทำการเปรียบเทียบ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการตัดสินใจอย่างสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู ผลการวิจัยพบว่า นัก

เรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการตัดสินใจอย่างสร้างสรรค์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ประพฤติ ศิลพิพัฒน์ (2540 : บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาผลของการใช้ชุดกิจกรรมสร้างสิ่งประดิษฐ์ในค่ายวิทยาศาสตร์ที่มีต่อความสามารถในการสร้างสิ่งประดิษฐ์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมสร้าง สิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์กับครูเป็นผู้สอนสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์ มีความสามารถในการประดิษฐ์และความคิดสร้างสรรค์ด้านความคิดล่องความคิดยืดหยุ่นทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .01 ส่วนด้านความคิดริเริ่มทางวิทยาศาสตร์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากงานวิจัยที่กล่าวมาข้างต้นนั้น สรุปได้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้ชุดการสอนสามารถแก้ปัญหาการสอนที่พบในรายวิชาต่าง ๆ และช่วยแก้ปัญหาด้านคาบสอนของครูผู้สอนนอกจากนี้ยังส่งผลให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีขึ้นอีกด้วย

6.2 งานวิจัยเกี่ยวข้องกับการพึ่งพาตนเอง

การศึกษาเกี่ยวเรื่องการพึ่งพาตนเองส่วนใหญ่เป็นเรื่องที่เกี่ยวข้องกับด้านจิตวิทยาและทางสังคมส่วนทางด้านวิทยาศาสตร์ยังมีไม่มากนักดังนั้นผู้วิจัยจึงได้ค้นคว้าข้อมูลเกี่ยวกับการวิจัยด้านนี้มาพอสมควรจะสรุปได้ดังนี้

งานวิจัยในต่างประเทศ

ลอว์ฮอน (Lawhon. 1990 : 97) ได้ทำการศึกษาวิธีการในการสร้างพื้นฐานการพึ่งตนเองให้กับเด็กตั้งแต่แรกเกิดจนถึง 3 ขวบ พบว่า เด็กต้องการการกระตุ้นจากผู้ใหญ่ เพื่อสร้างความรู้สึกรู้พื้นฐานในการพึ่งตนเอง ผู้ใหญ่จึงต้องมีหน้าที่ในการสร้างสิ่งแวดล้อมที่ดีทั้งภายในบ้านและนอกบ้านให้กับเด็ก เพื่อกระตุ้นให้เด็กมีพัฒนาการทางพฤติกรรมด้านการพึ่งตนเองเป็นพื้นฐานต่อไป

งานวิจัยในประเทศ

สมจิต สวธนไพบูลย์ (2537 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาความสามารถทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาจากการเรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จำนวน 5 โรงเรียน ไม่แตกต่างกันจำนวน 1 โรงเรียนและค่านิยมในการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จำนวน 2 โรงเรียน ไม่แตกต่างกัน จำนวน 4 โรงเรียน

สุภาวรรณ ด่านสกุล (2539 : บทคัดย่อ) ได้ทำการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหา และการพึ่งตนเองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยการสอนกิจกรรมตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือการจัดกิจกรรม ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์กับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือการจัดกิจกรรมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ ความสามารถในการพึ่งพาตนเองด้านการ

เรียนของ นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์กับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือการจัดกิจกรรมแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

บุญเลิศ พูนสุขโข (2540 : บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลการวางเงื่อนไขเป็นรายบุคคลและการวางเงื่อนไขเป็นกลุ่มที่มีต่อการพึ่งตนเองทางด้านการเรียนของนักเรียน ชั้นประถมศึกษา ปีที่ 6 โรงเรียนวัดสุวรรณาราม กิ่งอำเภอบางพลี กรุงเทพมหานคร ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการวางเงื่อนไขเป็นรายบุคคลและการวางเงื่อนไขเป็นกลุ่มมีพฤติกรรมการพึ่งตนเองทางด้านการเรียนเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนที่ได้รับการวางเงื่อนไขเป็นรายบุคคลกับนักเรียนที่ได้รับการวางเงื่อนไขเป็นกลุ่มมีพฤติกรรมการพึ่งตนเองทางด้านการเรียนเพิ่มขึ้นไม่แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

กาญจนา เลิศธีระวิวัฒน์ (2532 : 62) ได้ทำการทดลองการใช้บทบาทสมมติ เพื่อพัฒนาการพึ่งตนเองของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเทศบาลสวนสนุก จังหวัดขอนแก่น ปีการศึกษา 2532 จำนวน 16 คน แบ่งออกเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 8 คน พบว่านักเรียนกลุ่มทดลองมีการพึ่งตนเองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แต่นักเรียนกลุ่มทดลองมีการพึ่งตนเองสูงขึ้นหลังการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

รัตนา ภัทรธัญญา (2535 : 48-49) ได้ทำการศึกษาผลการใช้เทคนิคแม่แบบที่มีต่อการพึ่งตนเองด้านการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนทุ่งทรายวิทยา จังหวัดกำแพงเพชร ปีการศึกษา 2535 จำนวน 16 คน โดยแบ่งเป็นกลุ่มทดลองซึ่งใช้การสอนโดยใช้เทคนิคแม่แบบ และกลุ่มควบคุมซึ่งใช้การสอนแบบปกติ กลุ่มละ 8 คน ผลการทดลองปรากฏว่านักเรียนกลุ่มทดลองมีการพึ่งตนเองด้านการเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และหลังการทดลอง นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้เทคนิคแม่แบบมีการพึ่งตนเองด้านการเรียนสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับ .01

จากเอกสารดังกล่าวสรุปได้ว่า การพึ่งตนเองเป็นคุณลักษณะที่สามารถฝึกให้เกิดขึ้นได้กับเด็ก โดยการจัดประสบการณ์ การเรียนรู้ การอบรมสั่งสอน และการเลี้ยงดู ที่เหมาะสม การฝึกให้เด็กได้พึ่งตนเองยังเป็นปัจจัยอีกอย่างหนึ่งที่มีอิทธิพลต่อการเรียนรู้ของเด็ก จากการวิจัยดังกล่าวพบว่าเด็กที่มีการพึ่งตนเองได้นั้นจะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นด้วย และถือว่าเป็นคุณสมบัติที่จำเป็นที่ควรปลูกฝังและเสริมสร้างให้เด็กที่กำลังจะเติบโตเป็นอนาคตของชาติ

6.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับศักยภาพทางวิทยาศาสตร์

งานวิจัยในประเทศ

หทัยรัตน์ เขียวเอี่ยม (2543 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีสรณนิยมเพื่อพัฒนาศักยภาพด้านวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนช่องนนทรี เขตยานนาวา กรุงเทพมหานคร พบว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และพฤติกรรมการปฏิบัติงานกลุ่มหลังการทดลองสูงขึ้นกว่าก่อนการทดลอง

นาเรรัตน์ พักสมบูรณ์ (2541 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการใช้ชุดส่งเสริมศักยภาพทางวิทยาศาสตร์ในการพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และบุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่า

นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพทางวิทยาศาสตร์กับแบบฝึกกิจกรรมวิชาวิทยาศาสตร์มีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

นักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำ มีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

การสอนกับระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ไม่มีปฏิสัมพันธ์กันต่อความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดส่งเสริมศักยภาพทางวิทยาศาสตร์กับแบบฝึกกิจกรรมวิชาวิทยาศาสตร์มีบุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

นักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูง ปานกลาง ต่ำ มีบุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

การสอนกับระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ไม่มีปฏิสัมพันธ์ต่อบุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์

จากเอกสารดังกล่าวข้างต้น สรุปได้ว่าการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถแสดงศักยภาพภาพของตนเองออกมา ช่วยส่งผลต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นตามมาด้วย

6.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถทางสมอง

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถทางสมองด้านวิทยาศาสตร์ยังมีไม่มากนักส่วนใหญ่จะเกี่ยวข้องกับด้านคณิตศาสตร์และจิตวิทยาดังนั้นผู้วิจัยจึงได้ค้นคว้างานวิจัยที่เกี่ยวข้องมาพอสรุปได้ดังนี้ งานวิจัยต่างประเทศ

กูตแมน (Goodman.1961 : 436) ได้ทำการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับความสามารถทางสมองด้านต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ สาขาเคมี โดยศึกษากับนักเรียนระดับวิทยาลัยจำนวน 113 คน ปรากฏว่าค่าสหสัมพันธ์ระหว่างวิชาเคมีกับความสามารถด้านเหตุผล เท่ากับ .43 มีติสัมพันธ์ เท่ากับ .25 ภาษาเท่ากับ .28 และ ความจำเท่ากับ .25 ซึ่งจากการศึกษาของกูตแมนจะเห็นว่าวิชาเคมีมีความสัมพันธ์กับความสามารถด้านเหตุผลมากที่สุด

มาร์ติน (Martin.1964 : 2547-2548) ได้ศึกษาความสามารถทางสมองด้านการคิดหาเหตุผลความเข้าใจในการอ่าน และความคล่องแคล่วในการคำนวณที่มีต่อการแก้ปัญหาโจทย์เลขคณิตของเด็กเกรด 4 จำนวน 523 คน เมืองไอโอวา ปรากฏว่า สหสัมพันธ์ระหว่างการแก้ปัญหาโจทย์เลขคณิตกับความสามารถทางสมองด้านเหตุผล เท่ากับ .61 ความเข้าใจในการอ่าน เท่ากับ .64 ความคล่องแคล่วในการคิดคำนวณเท่ากับ .60

งานวิจัยในประเทศ

ทองใบ เป็ดทิพย์ (2538 : บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางสมองด้านเหตุผลกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่าความสามารถทางสมองด้าน เหตุผลมีความสัมพันธ์ทางบวกกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แต่ละทักษะ และรวมทุกทักษะอย่างมี นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ยกเว้น ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางสมองด้านเหตุผลกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการนิยามเชิงปฏิบัติการ จะมีความสัมพันธ์กันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติส่วนน้ำหนักความสำคัญของความสามารถทางสมองด้านเหตุผล อย่างน้อย 1 ด้าน ที่ส่งผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในแต่ละด้านและรวมทุกด้าน แต่ส่งผลอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการนิยามเชิงปฏิบัติการ

ดวงใจ คงเพชร (2542 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางสมองกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสายวิชาการธุรกิจ ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล ในเขตกรุงเทพมหานคร พบว่า ความสามารถความสามารถทางสมองมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสายวิชาการธุรกิจ และสาขาวิชาต่างๆได้แก่ สาขาการบัญชี การขาย และเลขานุการ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และน้ำหนักความสำคัญของความสามารถทางสมองส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ .05

วิกร ดันทุซโซ (2529 : บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาการทำงานของสมองซีกซ้ายและซีกขวาของผู้ใหญ่ ผลการวิจัยพบว่า บุคคลส่วนมากมีการทำงานของสมองทั้งสองซีกอย่างสมดุลกัน และเมื่อจำแนกตามเพศวัย และความสามารถเฉพาะแล้วบุคคลส่วนมากก็ยังมีแนวโน้มในการทำงานของสมองทั้งสองซีกสมดุลกัน อย่างก็ตามถ้าพิจารณาการทำงานของสมองซีกซ้ายมีแนวโน้มที่จะพัฒนาในช่วงวัย Early Transition และ Early Adulthood จากนั้นค่อยๆลดลง ส่วนการทำงานของสมองทั้งสองซีกอย่างสมดุลกันนั้นมีแนวโน้มที่จะพัฒนาในช่วงวัย Early Adulthood และวัย Mid-life Transition ส่วนการทำงานของสมองซีกขวานั้นมีแนวโน้มที่จะลดลงจนถึงวัย Mid-life Transition จากนั้นจะเพิ่มขึ้น

ด้าย เชียงฉวี (2519 : 18) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพสมองบางประการกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 318 คน โดยใช้แบบทดสอบความถนัดทางด้านจำนวนตัวเลข ภาษาเหตุผล มิติสัมพันธ์ ความจำและการรับรู้ทางสายตา เกณฑ์ คือผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ปรากฏว่า ความสามารถทางสมองด้านเหตุผลภาษาตัวเลข และมิติสัมพันธ์ เป็นตัวพยากรณ์ที่ดีในการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรขาคณิต และยังพบว่า การเรียนคณิตศาสตร์ในระดับชั้น ม.ศ. 3 ต้องอาศัยความสามารถทางด้านเหตุผลเป็นอันดับแรกและรองลงมา ได้แก่ ภาษา จำนวนตัวเลข และมิติสัมพันธ์

วิภา ภักธมัย (2522 : 44-60) ได้ศึกษาสมรรถภาพสมองบางประการที่สัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่เลือกเรียนโปรแกรม วิทย - คณิต 643 คน ใช้แบบทดสอบความถนัดทางการเรียนด้านเหตุผล 3 ฉบับ คือแบบทดสอบสรุปความ แบบทดสอบจัดประเภท แบบทดสอบอุปมาอุปไมย พบว่าความสามารถในการจัดประเภท อุปมาอุปไมย และสรุปความ มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ อย่างมีนัยสำคัญทางบวก และแบบทดสอบอุปมาอุปไมยเป็นตัวพยากรณ์ที่ดีในการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ด้วย

จากงานวิจัยที่กล่าวมาข้างต้นนั้น สรุปได้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่คำนึงถึงความสามารถทางสมองนั้นช่วยส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ของผู้เรียนให้ดีขึ้น

6.5 งานวิจัยเกี่ยวข้องกับการสอนตามคู่มือครูและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

งานวิจัยในต่างประเทศ

เดวิส (Davis. 1979 : 4164-A) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยการค้นพบและแนะแนวทาง (Guide Inquiry Approach) กับการสอนแบบครูบอกให้รู้ตามตำรา (Expository Text Approach) ที่ส่งผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 103 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 51 คน ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้แบบค้นพบชี้แนะแนวทาง กลุ่มควบคุม 52 คน ได้รับการสอนแบบครูบอกความรู้ตามตำรา ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

คอลลินส์ (Collins. 1990 : 2783-A) ได้ศึกษารูปแบบการสอนโดยใช้การสืบเสาะหาความรู้กับนักเรียนไฮสคูลปีที่ 1 จำนวน 30 คน โดยใช้ไอคิวและเกรดคณิตศาสตร์เป็นเกณฑ์ในการแบ่งกลุ่มแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปราย 4 ครั้งๆละ 5 นาที เนื้อหาที่ใช้อภิปรายนั้นเป็นเนื้อหาทางตรรกวิทยาและทฤษฎีเซตทั้งสองกลุ่มใช้การสืบเสาะตลอดเวลา จัดประสบการณ์ด้านต่างๆเช่น จัดภาพยนตร์และตั้งปัญหาทางตรรกวิทยา 8 ข้อ ผลปรากฏว่า กลุ่มทดลองได้คะแนนเฉลี่ย 6 คะแนน กลุ่มควบคุมได้ 5 คะแนน ซึ่งผลแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

โอลาลินอย (Olarininoye. 1979 : 4848-A) ได้ทำการวิจัยเพื่อเปรียบเทียบผลการสอน 3 แบบ คือ การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีการชี้แนะแนวทาง การสอนปกติและแบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีนักเรียนเป็นผู้ดำเนินการเอง ในวิชาฟิสิกส์โดยกลุ่มควบคุมได้รับการสอนปกติ กลุ่มทดลองที่ 1 ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีการชี้แนะแนวทาง กลุ่มทดลองที่ 2 ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่นักเรียนเป็นผู้ดำเนินการเอง พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้ง 3 กลุ่ม ไม่แตกต่างกัน

งานวิจัยในประเทศ

อร่าลักษณ์ อยู่สุข (2535 : 79) ได้ศึกษาเปรียบเทียบ ผลสัมฤทธิ์ทางด้านมโนคติทางวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 60 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 30 คน และกลุ่มควบคุม 30 คน กลุ่มทดลองสอนสืบเสาะหาความรู้โดยการสาธิตด้วยแผนภาพโฟลโมชั่น กลุ่มควบคุมสอนตามแผนการสอนคู่มือครู ผลการศึกษาพบว่า ทั้งผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

มะลิวรรณ วีระจิตต์ (2533 : 86) ได้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้สถานการณ์ประกอบการอภิปรายระหว่างนักเรียนและการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ทั้ง 3 กลุ่ม แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

อนันต์ เลขวรรณวิจิตร (2538 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้วิธีทัศนวิชาวิทยาศาสตร์ คหกรรม และศิลปหัตถกรรม สำหรับนักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ ผลการวิจัยพบว่า นักศึกษาที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้วิธีทัศน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่านักศึกษาที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนวของ สสวท. อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และทั้งสองกลุ่มมีความสามารถในการแก้ปัญหาใกล้เคียงกัน

อรุณี เมฆมรร (2535 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 1 ที่เรียนโดยใช้รูปแบบการสอนโดยการฝึกแบบสืบเสาะหาความรู้กับที่เรียนตามคู่มือครู ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบการสอนโดยการฝึกแบบสืบเสาะหาความรู้กับการเรียนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากงานวิจัยที่กล่าวมาข้างต้นนั้น สรุปได้ว่า ผลการสอนตามคู่มือครูในที่นี้ได้แก่การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ด้วยวิธีการต่าง ๆ นั้นมีผลในการส่งเสริมให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงขึ้น

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

- 1.การกำหนดประชากรและการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง
- 2.การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 3.การเก็บรวบรวมข้อมูล
- 4.การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล

1. การกำหนดประชากรและเลือกกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2544 ที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์เล่ม 6 (ว306) ของโรงเรียนสายธรรมจันทร์ อำเภอดำเนินสะดวก จังหวัดราชบุรี จำนวน 10 ห้องเรียน 354 คน

1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2544 จำนวน 60 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) จำนวน 2 ห้องเรียน ห้องเรียนละ 30 คน แล้วสุ่มอย่างง่ายอีกครั้งหนึ่ง โดยวิธีจับฉลากเป็นกลุ่มทดลองกับ กลุ่มควบคุม ดังนี้

กลุ่มทดลอง สอนโดยใช้ชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์

กลุ่มควบคุม สอนตามคู่มือครู

1.3 การกำหนดเนื้อหาในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ วิชาวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ว306 บทที่ 18 เรื่องผลผลิตทางการเกษตรและการจัดการ ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2533)

1.4 การกำหนดระยะเวลาในการวิจัย

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย กระทำในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2544 ใช้เวลาในการทดลองกลุ่มละ 20 คาบ คาบละ 50 นาที

1.5 แบบแผนในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง โดยใช้แบบแผนการวิจัยแบบ Randomized Control-Group Pretest-Posttest Design (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538 : 249) มีแบบแผนการทดลองดังนี้

ตาราง 4 แสดงแบบแผนการวิจัย Randomized Control-Group Pretest-Posttest Design

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

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการทดลอง

- R แทน การกำหนดกลุ่มตัวอย่างแบบสุ่ม (Random assignment)
- C แทน กลุ่มควบคุม (Control group)
- E แทน กลุ่มทดลอง (Experimental group)
- T₁ แทน การสอบก่อนเรียน (Pretest)
- T₂ แทน การสอบหลังเรียน (Posttest)
- X แทน การสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Treatment)
- แทน การสอนตามคู่มือครู

2. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

✓ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย

1. แผนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งแบ่งเป็น 2 แผนคือ
 - 1.1 แผนการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์
 - 1.2 แผนการสอนตามคู่มือครู
2. ชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์
3. แบบทดสอบ ประกอบด้วย
 - 3.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
 - 3.2 แบบวัดความสามารถในการสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์

2.1 ขั้นตอนในการสร้างแผนการสอน

ในการสร้างแผนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ดำเนินการสร้างตามขั้นตอน ดังนี้

1. ศึกษาหลักสูตร จุดมุ่งหมายของหลักสูตร จุดประสงค์การเรียนรู้ ลำดับความคิดต่อเนื่อง และขอบข่ายเนื้อหา จากหนังสือหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2533) คู่มือครู และหนังสือเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ว 306 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
2. วิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนการสอน และสาระสำคัญจาก

เนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ผลผลิตทางการเกษตรและการจัดการ ที่ประกอบด้วยเนื่อหาย่อย ดังนี้

- 2.1 ผลผลิตทางการเกษตรที่สำคัญของประเทศไทย
- 2.2 ความสำคัญของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่อการพัฒนาผลผลิตทางการเกษตร
- 2.3 เทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับการเพิ่มผลผลิตทางการเกษตร
- 2.4 การจัดการกับผลผลิตทางการเกษตร

ในที่นี้ชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์จะแบ่งเนื่อหาย่อยชุดออกเป็นหน่วยๆ ประกอบด้วย 4 หน่วยย่อย ดังนี้

หน่วยที่ 1 เรื่องศักยภาพการเรียนรู้ผลผลิตการเกษตร

หน่วยที่ 2 เรื่องศักยภาพการเรียนรู้ความสำคัญของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่อการพัฒนาผลผลิตทางการเกษตร

หน่วยที่ 3 เรื่องศักยภาพการเรียนรู้เทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับการเพิ่มผลผลิตทางการเกษตร

หน่วยที่ 4 เรื่องศักยภาพการเรียนรู้การจัดการกับผลผลิตทางการเกษตร

วิเคราะห์ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จากเนื้อหาทั้งหมด ได้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 8 ทักษะ คือ

- ทักษะการสังเกต
- ทักษะการจำแนกประเภท
- ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล
- ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล
- ทักษะการตั้งสมมติฐาน
- ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร
- ทักษะการทดลอง
- ทักษะการตีความหมายและลงข้อสรุป

3. กำหนด ตัวบ่งชี้ของกิจกรรม สาระกิจกรรมการเรียนการสอน ของเนื้อหาแต่ละเนื้อหาสอดคล้องกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

4. สร้างแผนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ 2 แผน คือ แผนการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ และ แผนการสอนตามคู่มือครู ซึ่งแต่ละแผนประกอบด้วยรายละเอียดดังนี้

- 4.1 หัวข้อเรื่อง
- 4.2 สาระการเรียนรู้
- 4.3 ตัวบ่งชี้ในการเรียนรู้
- 4.4 เนื้อหา

4.5 กิจกรรมการเรียนการสอนทั้งสองแผนดำเนินการแตกต่างกันดังนี้

ตาราง 5 แสดงการเปรียบเทียบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้ชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู

การสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์	การสอนตามคู่มือครู
1. นักเรียนแต่ละคนฝึกบริหารสมองตามแนวทางในเอกสารหมายเลข 1 จากชุดกิจกรรมฯ 2. นักเรียนแต่ละคนเลือกวิธีการบริหารสมองที่ชอบ 3. นักเรียนแต่ละคนคิดตั้งชื่อการบริหารสมองด้วยตนเอง	
<u>ขั้นแนะนำการใช้ชุดกิจกรรม</u>	<u>ขั้นอภิปรายก่อนปฏิบัติกิจกรรม</u>
1. นำเข้าสู่บทเรียนโดยให้นักเรียนแต่ละคนคิดเขียนคำตอบเกี่ยวกับเรื่องที่เรียนตามแนวคำถามจากชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ 2. ให้นักเรียนแต่ละคนคิดตั้งคำถามเกี่ยวกับเรื่องที่เรียนด้วยตนเองในใบงานจากชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์	1. นำเข้าสู่บทเรียนโดยครูใช้คำถามตามนักเรียนเกี่ยวกับเรื่องที่เรียน 2. ให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับเรื่องที่เรียน
<u>ขั้นใช้ชุดกิจกรรม</u>	<u>ขั้นปฏิบัติกิจกรรม</u>
1. แบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็นกลุ่มๆ ละ 5-6 คน พร้อมทั้งกำหนดหน้าที่ของสมาชิกภายในกลุ่มของตนเอง (แบ่งแบบทดสอบความสามารถโดยดูจากผลการเรียนของภาคเรียนที่แล้ว) 2. ครูแจกชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ให้นักเรียนทุกคนในกลุ่มศึกษาตามแนวทางดังนี้ - นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาคำชี้แจงในการปฏิบัติชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์	1. ครูชี้แจงวัตถุประสงค์ของการปฏิบัติกิจกรรม 2. นักเรียนแบ่งกลุ่มปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มละ 5-6 คน 3. นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมตามขั้นตอนในหนังสือเรียน

ตาราง 5 (ต่อ)

การสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์	การสอนตามคู่มือครู
- นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาตัวบ่งชี้ในการเรียนรู้จากชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ - นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาใบความรู้เกี่ยวกับเรื่องที่เรียนจากชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ - นักเรียนแต่ละกลุ่มค้นคว้าข้อมูลเกี่ยวกับเรื่องที่เรียนเพิ่มเติมจากอินเทอร์เน็ต - นักเรียนแต่ละกลุ่มนำความรู้ที่ได้จากการค้นคว้าเพิ่มเติมมาเขียนรายงาน - นักเรียนแต่ละกลุ่มสร้างแผนภาพความคิดรวบยอดจากเรื่องที่ศึกษาจากใบงาน - ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มคิดสร้างสิ่งประดิษฐ์จากสถานการณ์ที่กำหนดให้โดยนำความรู้ที่ได้จากการศึกษาใบงานและการค้นคว้าเพิ่มเติมจากอินเทอร์เน็ตมาใช้ - นักเรียนแต่ละกลุ่มคิดสร้างรูปแบบสิ่งประดิษฐ์ - นักเรียนแต่ละกลุ่มเลือกรูปแบบสิ่งประดิษฐ์ที่คิด - นักเรียนแต่ละกลุ่มสร้างสิ่งประดิษฐ์ - นักเรียนแต่ละกลุ่มนำสิ่งประดิษฐ์ที่สร้างขึ้นมาทดลองใช้เพื่อตรวจสอบประสิทธิภาพตามแนวทางในใบงานจากชุดกิจกรรมฯ - นักเรียนแต่ละกลุ่มสรุปผลการทดลองใช้ในใบงานจากชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ - นักเรียนแต่ละกลุ่มเขียนขั้นตอนการนำเสนอผลงานที่สร้างขึ้น	

ตาราง 5 (ต่อ)

การสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์	การสอนตามคู่มือครู
<u>ขั้นสรุปและนำเสนอผลงาน</u>	<u>ขั้นอภิปรายหลังการปฏิบัติกิจกรรม</u>
1. นักเรียนอาสาสมัครตัวแทนออกมานำเสนอบริหารสมอง 2. นักเรียนอาสาสมัครตัวแทนนำเสนอคำถามที่เตรียมไว้ 3. นักเรียนแต่ละกลุ่มรายงานความรู้ที่ได้จากการค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติมจากอินเทอร์เน็ต 4. นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอแผนภาพความคิดรวบยอดที่ได้จากการศึกษาใบงานในชุดกิจกรรมฯ 5. นักเรียนแต่ละกลุ่มประดิษฐ์พร้อมสาธิต 6. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันสรุปเกี่ยวกับเรื่องที่เรียน 7. นักเรียนแต่ละคนวิเคราะห์การปฏิบัติกิจกรรมและประเมินตนเองว่ากิจกรรมที่ปฏิบัตินั้นพัฒนาสมองซีกใดบ้างจากแนวทางในชุดกิจกรรมฯ 8. นักเรียนแต่ละคนทำแบบทดสอบท้ายชุดกิจกรรมฯ	1. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลการปฏิบัติกิจกรรมโดยครูใช้คำถามท้ายกิจกรรมเป็นแนวทางในการสรุปเป็นความรู้ใหม่ of นักเรียน 2. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงประโยชน์ที่ได้จากการปฏิบัติกิจกรรมเพื่อนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน 3. นักเรียนตอบคำถามท้ายกิจกรรมในหนังสือเรียน

4.6 สื่อการเรียนการสอน

4.7 การวัดผลประเมินผล

ตาราง 6 แสดงการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพทางวิทยาศาสตร์เปรียบเทียบกับการสอนตามคู่มือครู

ครั้งที่ / คาบที่	กลุ่มทดลอง สอนโดยใช้ชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพ การเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์	กลุ่มควบคุม สอนตามคู่มือครู
1 (1)	-ปฐมนิเทศ แนะนำการเรียนในบทที่ 18 เรื่องผลผลิตทางการเกษตรและการจัด การ - สอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อน เรียน	-ปฐมนิเทศ แนะนำการเรียนในบทที่ 18 เรื่องผลผลิตทางการเกษตรและการจัด การ - สอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อน เรียน
2 (2,3)	- ชุดกิจกรรม ๙ หน่วยที่ 1 เรื่องศักยภาพการเรียนรู้ผลผลิตการเกษตร	-กิจกรรมผลผลิตทางการเกษตรที่สำคัญ ของประเทศไทย
3(4,5)	- ชุดกิจกรรม๙ หน่วยที่ 2 เรื่องศักยภาพการเรียนรู้การใช้เทคโนโลยีเพื่อพัฒนาผลผลิตทางการเกษตร	- กิจกรรมความสำคัญของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่อการพัฒนาผลผลิตทางการเกษตร
4(6,7,8, 9,10,11, 12,13)	- ชุดกิจกรรม ๙ หน่วยที่ 3 เรื่องศักยภาพการเรียนรู้การใช้เทคโนโลยีเพื่อเพิ่มปริมาณและคุณภาพของผลผลิตทางการเกษตร	-กิจกรรมเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับการเพิ่มผลผลิตทางด้านเกษตร -กิจกรรมการจัดการกับผลผลิตทางการเกษตร
5 (14,15,16, 17 ,18,19)	- ชุดกิจกรรม ๙ หน่วยที่ 4 เรื่องศักยภาพการเรียนรู้การจัดการผลผลิตทางการเกษตร -ทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์หลังเรียน	-กิจกรรมเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับการเพิ่มผลผลิตทางด้านเกษตร -กิจกรรมการจัดการกับผลผลิตทางการเกษตร
6 (20)	-ประเมินความสามารถในการสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์	-ทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์หลังเรียน -ประเมินความสามารถในการสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์

2.2 วิธีหาคุณภาพแผนการสอน

ในการหาคุณภาพของแผนการสอนจะกระทำตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. นำแผนการสอน ไปให้ผู้เชี่ยวชาญทางการสอนวิทยาศาสตร์จำนวน 3 ท่าน

ตรวจสอบความเหมาะสมและความสอดคล้องด้านตัวบ่งชี้ในการเรียนรู้กับสาระการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ การสอนกับสาระการเรียนรู้ การวัดผลกับสาระการเรียนรู้ และแผนการสอนกับชุดกิจกรรม โดยพิจารณาคำดัชนี ความสอดคล้อง (IC) ได้คำดัชนีความสอดคล้องในแต่ละด้านดังนี้ แผนการสอนที่ 1 เท่ากับ 1 แผนการสอนที่ 2 เท่ากับ 1 แผนการสอนที่ 3 เท่ากับ 0.83 แผนการสอนที่ 4 เท่ากับ 1 ตลอดจนข้อบกพร่องอื่นๆเพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไข

2. นำแผนการสอน ที่ผู้เชี่ยวชาญตรวจและปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองสอนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างโดยดำเนินการดังนี้

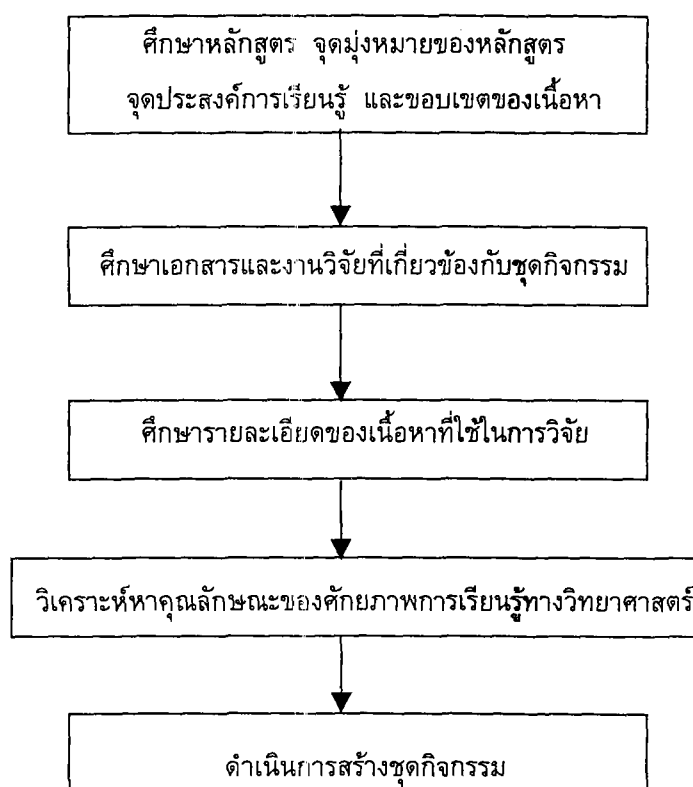
2.1 ทดลองสอนกับนักเรียนในกลุ่มย่อยจำนวน 5 คน เพื่อหาข้อบกพร่องในการสื่อความหมายกิจกรรมการเรียนการสอน ระยะเวลาที่ใช้ในการสอนแล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข

2.2 ทดลองสอนทั้งห้องจำนวน 30 คน เพื่อหาข้อบกพร่องในการสื่อความหมายกิจกรรมการเรียนการสอน ระยะเวลาที่ใช้ในการสอนเพื่อปรับปรุงแก้ไขจนเป็นแผนการสอนที่สมบูรณ์ก่อนนำไปใช้ทดลองจริง

2.3 ปรับปรุงแก้ไขเป็นแผนการสอนที่สมบูรณ์

2.3 ขั้นตอนในการสร้างชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์

ในการสร้างชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ ดำเนินการสร้างตามขั้นตอนดังนี้



ภาพประกอบ 13 แสดงขั้นตอนการสร้างชุดกิจกรรม

รายละเอียดขั้นตอนการสร้างชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์

1. ศึกษาหลักสูตร จุดมุ่งหมายของหลักสูตร จุดประสงค์การเรียนรู้ และขอบเขตของเนื้อหาจากหนังสือหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พ.ศ. 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2533) เพื่อเป็นแนวทางในการกำหนดขั้นตอนในการสร้างชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์
2. ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรม เพื่อเป็นแนวทางในการจัดเนื้อหาและกิจกรรมการเรียนการสอนให้เหมาะสม
3. ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ การเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม การเรียนโดยการสร้างแผนภาพความคิดรวบยอด การบริหารสมอง การสืบค้นข้อมูลทางอินเทอร์เน็ต และกิจกรรมที่ส่งเสริมศักยภาพสมองซีกซ้าย-ซีกขวา
4. ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์เพื่อวิเคราะห์หาคุณลักษณะของศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ในแต่ละด้านเพื่อใช้เป็นแนวทางในการสร้างชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์
5. ศึกษารายละเอียดของเนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้จากคู่มือครูและหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ว306 บทที่ 18 เรื่องผลผลิตทางการเกษตรและการจัดการ ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2533)
6. ดำเนินการสร้างชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ซึ่ง

ผู้วิจัยได้ประยุกต์แนวทางและขั้นตอนการสร้างชุดกิจกรรมมาจากแนวคิดของการสร้างชุดกิจกรรมของ ดวน (Duann.1973 :169) ฮุสตัน และคนอื่นๆ (วาสนา ชาวหา. 2525 :140 ; อ้างอิงจาก Houston and other. 1972) การ์ดาเรลลี (Cardarelli. 1973 : 150) เดอร์วิโด และครอกโกเวอร์ (Devito and Krockover. 1976 : 388) ประกอบด้วย

 1. ชื่อชุด เป็นส่วนที่ระบุชื่อกิจกรรม
 2. ชื่อหน่วย เป็นเนื้อหาในหน่วยย่อยของชุดกิจกรรมฯ ซึ่งแบ่งเป็น 4 หน่วยย่อยได้แก่
 - หน่วยที่ 1 เรื่องศักยภาพการเรียนรู้ผลผลิตทางการเกษตร
 - หน่วยที่ 2 เรื่องศักยภาพการเรียนรู้ความสำคัญของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่อการพัฒนาผลผลิตทางการเกษตร
 - หน่วยที่ 3 เรื่องศักยภาพการเรียนรู้เทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับการเพิ่มผลผลิตทางการเกษตร
 - หน่วยที่ 4 เรื่องศักยภาพการเรียนรู้การจัดการกับผลผลิตทางการเกษตร
 ซึ่งในหน่วยที่ 1 , 2 และ 3 จะมีกิจกรรมคิดออกแบบสิ่งประดิษฐ์ ส่วนหน่วยที่ 4 จะมีกิจกรรมคิดออกแบบและสร้างสิ่งประดิษฐ์
 3. คำชี้แจงการปฏิบัติตามชุดกิจกรรมฯ เป็นส่วนที่อธิบายรายละเอียดของชุดกิจกรรมและแนวทางการปฏิบัติ เป็นข้อตกลงเบื้องต้นในการที่นักเรียนจะเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมฯ
 4. สารการเรียนรู้ เป็นแนวความคิดหลักเกี่ยวกับเรื่องที่จะเรียนจากชุดกิจกรรม

5. ตัวบ่งชี้ของการเรียนรู้ เป็นส่วนที่ระบุเป้าหมายที่ต้องการให้นักเรียนบรรลุผลหลังจากการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรม

6. ระยะเวลา เป็นส่วนที่ระบุเวลาที่ใช้ในการปฏิบัติกิจกรรมแต่ละชุด

7. กิจกรรมการเรียนการสอน เป็นส่วนที่ให้นักเรียนลงมือปฏิบัติ ตามขั้นตอนในชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์

8. สื่อและอุปกรณ์ เป็นส่วนที่ระบุอุปกรณ์ที่นำมาใช้ในแต่ละกิจกรรม

9. การประเมินผล เป็นส่วนที่เป็นแบบทดสอบที่ใช้ประเมินผลหลังการปฏิบัติกิจกรรม และแบบประเมินความสามารถในการสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์

2.4 วิธีการหาคุณภาพของชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์

ในการหาคุณภาพของชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์กระทำดังขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1. นำชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญทางการสอนวิทยาศาสตร์และผู้เชี่ยวชาญทางด้านศักยภาพการเรียนรู้ จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความเหมาะสมของเวลา ความสอดคล้องของตัวบ่งชี้ในการเรียนรู้กับสาระการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนการสอนกับสาระการเรียนรู้ การวัดประเมินผลกับตัวบ่งชี้ในการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนการสอนกับชุด ตลอดจนข้อบกพร่องต่างๆโดยพิจารณาคำดัชนีความสอดคล้อง (IC) ได้เท่ากับ 1 , 1, 0.83 , 1 ตามลำดับ และปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

2. นำชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้

2.1 ทดลองกลุ่มเล็กกับนักเรียน 5 คน เพื่อดูความเหมาะสมของกิจกรรม เวลาที่ใช้ และเพื่อหาข้อบกพร่อง ของชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์

2.2 ทดลองภาคสนาม นำชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียน 30 คน แล้วนำมาปรับปรุงอีกครั้ง

เกณฑ์ที่ใช้ในการปรับปรุงชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์พิจารณาจากการตอบคำถามในชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์แต่ละชุดและแบบทดสอบท้ายชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ ในเกณฑ์มาตรฐาน 80 / 80

80 ตัวแรก หมายถึง คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งหมดที่ทำแบบฝึกหัดท้ายชุดกิจกรรมในแต่ละชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ ได้คะแนนไม่ต่ำกว่า 80 %

80 ตัวหลัง หมายถึง คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งหมดที่ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนด้วยชุดส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ ได้คะแนนไม่ต่ำกว่า 80 %

เมื่อพิจารณาข้อมูล 80 ตัวแรก และ 80 ตัวหลัง ถ้าเกณฑ์มาตรฐาน 80 / 80 ก็ถือว่าเป็นชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่สมบูรณ์ แต่ถ้าไม่ถึงเกณฑ์ 80 / 80 ถือว่าเป็นชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ไม่สมบูรณ์ ต้องปรับปรุงแก้ไข

ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์

หน่วยที่ 1 เรื่องศักยภาพการเรียนรู้ผลผลิตการเกษตร

ประสิทธิภาพ 80 / 90

หน่วยที่ 2 เรื่องศักยภาพการเรียนรู้ความสำคัญของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่อการพัฒนาผลผลิตทางการเกษตร

ประสิทธิภาพ 81 / 81

หน่วยที่ 3 เรื่องศักยภาพการเรียนรู้เทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับการเพิ่มผลผลิตทางการเกษตร

ประสิทธิภาพ 82 / 89

หน่วยที่ 4 เรื่องศักยภาพการเรียนรู้การจัดการกับผลผลิตทางการเกษตร

ประสิทธิภาพชุด 80 / 83

2.5 ขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา

วิทยาศาสตร์

ในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ดำเนินการสร้างตามขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับการวัดผลประเมินผล วิธีการสร้างแบบทดสอบและการเขียนข้อสอบวิชาวิทยาศาสตร์

2. ศึกษาจุดประสงค์และเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ จากคู่มือครูวิชาวิทยาศาสตร์เล่ม 6 และหนังสือเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ว 306 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เพื่อสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์โดยแบ่งพฤติกรรมด้านต่าง ๆ ออกเป็น 4 ด้านคือ ด้านความรู้ ความจำ ด้านความเข้าใจ ด้านการนำไปใช้ ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จุดประสงค์ที่ใช้ในการประเมินผลการเรียนครั้งนี้มีจำนวน 8 จุดประสงค์ ดังนี้

2.1 อธิบายความหมายของคำหรือข้อความต่อไปนี้ได้ ผลผลิตทางการเกษตร แก๊ซ โซดอล ไรโซเบียม ปุ๋ยจริง ปุ๋ยปลอม ศัตรูพืช การกำจัดศัตรูพืชโดยชีววิธี พลังงานความร้อนได้พิภพ การฉายรังสี การบรรจุหีบห่อ และการตลาด

2.2 อธิบายและยกตัวอย่างผลผลิตทางการเกษตรที่สำคัญของประเทศไทยได้

2.3 ตระหนักถึงความสำคัญของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในการเพิ่มผลผลิต และเพิ่มคุณค่าผลผลิตทางการเกษตร

2.4 อธิบายและยกตัวอย่างเทคโนโลยีต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเพิ่มผลผลิตทางการเกษตรได้

2.5 อธิบายและยกตัวอย่างการจัดการกับผลผลิตทางการเกษตรในเรื่องเก็บรักษาและการแปรรูปผลผลิตทางการเกษตร การบรรจุหีบห่อ และการตลาดได้

2.6 ตระหนักถึงความสำคัญของการจัดการกับผลผลิตทางการเกษตร

2.7 พัฒนาทักษะการสังเกต การออกแบบการทดลอง การควบคุมตัวแปร การบันทึกข้อมูล การตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป พร้อมทั้งหาวิธีการเสนอข้อมูลได้อย่างเหมาะสม

2.8 ตั้งสมมติฐานจากปัญหาที่เกิดขึ้นและคิดหาวิธีการทดลอง แล้วดำเนินการทดลองเพื่อทดสอบสมมติฐานนั้นได้

3. สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ แบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 5 ตัวเลือก โดยให้มีสัดส่วนจำนวนข้อในแต่ละจุดประสงค์และพฤติกรรมที่ต้องการวัดตรงตามตารางวิเคราะห์หลักสูตร จำนวน 40 ข้อ

3.1 ด้านความรู้ – ความจำ	จำนวน	5	ข้อ
3.2 ด้านความเข้าใจ	จำนวน	11	ข้อ
3.3 ด้านการนำไปใช้	จำนวน	10	ข้อ
3.4 ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	จำนวน	14	ข้อ

ตัวอย่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1. ผลผลิตทางการเกษตรหมายถึงข้อใด

- ก. สิ่งที่ได้จากการใช้แรงงาน
- ข. สิ่งที่เป็นวัตถุดิบในโรงงานอุตสาหกรรม
- ค. สิ่งที่ได้จากการใช้วัตถุดิบจากธรรมชาติ
- ง. สิ่งที่ได้จากการใช้เทคโนโลยีช่วยในการผลิต
- จ. สิ่งที่ได้จากการเกษตรและผลิตภัณฑ์ที่นำมาแปรรูป

วิธีหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ จะกระทำตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ไปให้ผู้เชี่ยวชาญทางการสอนวิทยาศาสตร์ จำนวน 2 ท่าน ผู้เชี่ยวชาญทางการวัดผลจำนวน 1 ท่าน ตรวจสอบความชัดเจนของคำถาม ความสอดคล้องกับตัวบ่งชี้ ความเหมาะสมของตัวเลือก โดยพิจารณาคำดัชนีความสอดคล้องของข้อสอบกับพฤติกรรมการวัด (IC) เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไข

2. คัดเลือกข้อสอบที่มีความเที่ยงตรงตามเนื้อหาโดยมีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IC) เท่ากับ 0.5 หรือมากกว่า 0.5 ขึ้นไป

3. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วนำไปทดลองใช้กับนักเรียนที่เรียน เรื่อง ผลผลิตทางการเกษตรและการจัดการมาแล้ว ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 100 คน

4. นำกระดาษคำตอบที่นักเรียนตอบแล้วมาตรวจให้คะแนนโดยข้อที่ตอบถูกให้ 1 คะแนน ข้อที่ตอบผิดหรือตอบเกิน 1 คำตอบให้ 0 คะแนน เมื่อตรวจรวมคะแนนเรียบร้อยแล้วนำมาเรียงค่าคะแนนจากสูงไปต่ำ ตัดกลุ่มสูงโดยใช้สัดส่วน 27 % แล้วแยกกระดาษคำตอบเป็น 2 ชุด กลุ่มสูง 1 ชุด กลุ่มต่ำ 1 ชุด แล้ววิเคราะห์ข้อสอบโดยใช้โปรแกรมวิเคราะห์ข้อสอบด้วยคอมพิวเตอร์ดังต่อไปนี้

4.1 หาความยากง่าย (P) และอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้นเป็นรายข้อ โดยใช้เทคนิค 27 % ของจุ่ง เตห์ฟาน

4.2 คัดเลือกข้อสอบที่มีความยากระหว่าง 0.20 - 0.80 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป จำนวน 40 ข้อ

5. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ที่คัดเลือกไว้ไปทดสอบกับนักเรียนที่เรียนเรื่อง ผลผลิตทางการเกษตรและการจัดการ มาแล้ว และไม่ใช้กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 100 คน เพื่อหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ โดยคำนวณจากสูตร KR -20 ของคูเดอร์ – ริชาร์ดสัน (พวงรัตน์ ทวีรัตน์ .2540:125) ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.902

6. นำแบบทดสอบไปใช้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2544 โรงเรียนสายธรรมจันทร์ อำเภอคำเนินสะดวก จังหวัดราชบุรี

ขั้นตอนในการสร้างแบบประเมินความสามารถในการสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์

ในการสร้างแบบวัดความสามารถในการสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับการประเมินภาคปฏิบัติ
2. ศึกษาเอกสารการประเมินสิ่งประดิษฐ์ของ สสวท. ในการประกวดการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ ประเภทสิ่งประดิษฐ์
3. กำหนดและนิยาม ของพฤติกรรมที่จะประเมินในการสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์เพื่อใช้เป็นแนวทางสร้างแบบประเมินความสามารถในการสร้างสิ่งประดิษฐ์
4. ศึกษางานวิจัยที่มีการประเมินทักษะปฏิบัติของ วนิตา อยู่ยีน (2539) สมปัญญา ศรีภคณานนท์ (2535) ดวงใจ ศรีนวล (2542) เพื่อใช้เป็นแนวทางในการสร้างแบบประเมินความสามารถในการสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์
5. สร้างรายละเอียดพฤติกรรมที่จะประเมินประกอบด้วยแบบประเมิน เป็นมาตราส่วนประเมินค่า (Rating Scale) แบบตัวเลขให้ค่าตัวเลข 3 ระดับ จำนวน 10 ข้อ
6. นำแบบประเมินที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญทางด้านการวัดผล 1 ท่านและผู้เชี่ยวชาญทางการสอนวิทยาศาสตร์ 2 ท่าน ตรวจสอบความสอดคล้องของแบบประเมินกับแบบทดสอบวัดความสามารถในการสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์ ความถูกต้องของภาษาโดยใช้ค่าดัชนีความสอดคล้อง IC ได้ค่า IC เท่ากับ 1 นำไปแก้ไขแล้วนำมาปรับปรุง
7. นำแบบประเมินความสามารถในการประดิษฐ์ไปหาค่าความเชื่อมั่น ของแบบประเมินโดยวิธีการหาสัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient) (พวงรัตน์ ทวีรัตน์ .2540 : 125-126) โดยนำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ว 306 จำนวน 30 คน ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .7845
8. นำแบบประเมินไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คนโดยให้ผู้วิจัยเป็นผู้ให้คะแนน 1 ท่าน และครูผู้สอนวิทยาศาสตร์จำนวน 2 ท่าน ให้คะแนนความสามารถในการสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์ แล้วนำค่าที่ได้มาหาดัชนีความสอดคล้องของผู้ให้คะแนน RAI (Rater Agreement Indexes) ได้ค่าดัชนีความสอดคล้องของผู้ให้คะแนน เท่ากับ 0.893

ลักษณะของแบบประเมิน

เป็นแบบประเมินการปฏิบัติที่ใช้กับนักเรียนเป็นรายบุคคล โดยการสังเกตการปฏิบัติงานและให้คะแนนการปฏิบัติงานของนักเรียนทั้งขั้นตอนการวางแผนการปฏิบัติงานและการเสนอผลงาน

ตัวอย่างแบบประเมินความสามารถในการสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์

ทำเครื่องหมาย / ตรงช่องของตัวเลขที่นักเรียนมีความสามารถและผลงานมีคุณภาพตามเกณฑ์ที่ระบุ
ชื่อเรื่อง " ผลผลิตทางการเกษตรที่สำคัญของประเทศ "

ตาราง 7 แสดงตัวอย่างแบบประเมินความสามารถในการสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์

รายการพฤติกรรม	คะแนน			หมายเหตุ
	3	2	1	
<u>ด้านการคิด</u>				
1. คิดออกแบบสิ่งประดิษฐ์ที่มีแนวความคิดใหม่				
<u>ด้านกระบวนการ</u>				
การปฏิบัติ				
2. มีการเตรียมความพร้อมในการปฏิบัติงาน				
ผลงาน				
3. ประสิทธิภาพการทำงานของสิ่งประดิษฐ์				
<u>ด้านการประยุกต์ใช้</u>				
4. ชิ้นงานสามารถนำไปเป็นแบบอย่างในการประยุกต์ใช้ได้				
<u>รวมคะแนน</u>				

รายละเอียดในการให้คะแนน

ตัวอย่างเช่น ในการประเมินการคิดออกแบบสิ่งประดิษฐ์ที่มีแนวความคิดใหม่ ให้คะแนนดังนี้

3 คะแนน เมื่อ คิดออกแบบสิ่งประดิษฐ์ได้แปลกใหม่ไม่ซ้ำแบบใคร

2 คะแนน เมื่อ คิดออกแบบสิ่งประดิษฐ์โดยดัดแปลงมาจากผู้อื่นบ้างบางส่วน

1 คะแนน เมื่อ คิดออกแบบสิ่งประดิษฐ์โดยลอกเลียนแบบของผู้อื่นทั้งหมด

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยจะดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลตามลำดับดังนี้

1. ขอจดหมายจากบัณฑิตวิทยาลัยเพื่อใช้ในการดำเนินการติดต่อผู้ที่เกี่ยวข้องในการวิจัย

2. ดำเนินการติดต่อผู้เชี่ยวชาญ ผู้ที่เกี่ยวข้อง และผู้บริหารโรงเรียนเพื่อขอความร่วมมือในการวิจัย

3. สุ่มนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เข้าเป็นกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม ให้มีนักเรียนกลุ่มละ 30 คน โดยวิธีการจับฉลาก

4. ทำการทดสอบก่อนเรียน (Pretest) ทั้งสองกลุ่ม โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ว 306 เรื่อง ผลผลิตทางการเกษตรและการจัดการ จำนวน 40 ข้อ เวลา 50 นาที

5. ดำเนินการวัดความสามารถในการสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์เป็นรายบุคคลโดยใช้แบบประเมินความสามารถในการสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์มีขั้นตอนในการดำเนินการวัดดังนี้

ขั้นที่ 1 ให้นักเรียนออกแบบและเขียนขั้นตอนในการประดิษฐ์ พร้อมทั้งระบุวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้

ขั้นที่ 2 ให้นักเรียนลงมือปฏิบัติตามขั้นตอนที่เขียนในขั้นที่ 1 โดยผู้วิจัยสังเกตแล้วให้คะแนน

ขั้นที่ 3 ให้นักเรียนนำผลงานที่สร้างได้นั้นมานำเสนอหน้าชั้นเรียน

6. ดำเนินการสอนโดยผู้วิจัยเป็นผู้สอนเองทั้งสองกลุ่มในเนื้อหาเดียวกัน ระยะเวลาที่ใช้ในการสอนเท่ากัน คือใช้เวลากลุ่มละ 20 คาบ คาบละ 50 นาที ดังนี้

6.1 กลุ่มทดลอง สอนโดยใช้ชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์

6.2 กลุ่มควบคุม สอนตามคู่มือครู

7. เมื่อสิ้นสุดการสอนตามกำหนดแล้ว จึงทำการทดสอบหลังเรียน (Posttest) กับนักเรียนทั้งสองกลุ่มโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และ แบบประเมินการสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์

8. ตรวจสอบการสอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และแบบประเมินการสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์ แล้วนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์โดยวิธีการทางสถิติเพื่อทดสอบสมมติฐานต่อไป

4. การจัดการกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติพื้นฐาน

1.1 หาค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) คำนวณจากสูตร (พวงรัตน์ ทวีรัตน์ . 2540 : 173)

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{n}$$

เมื่อ $\bar{X}$ แทน คะแนนเฉลี่ย

$\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

n แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

1.2 หาค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S) ของคะแนนจากสูตร (พวงรัตน์ ทวีรัตน์ . 2540 : 143)

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

เมื่อ	s	แทน ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	n	แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
	$\sum X$	แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
	$\sum X^2$	แทน ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง

2. สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

2.1 การหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมใช้สูตร E_1 / E_2 ดังนี้ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์ สมเชาว์ เนตรประเสริฐ และ สุดา สีนสกุล.2523 : 135-136)

$$E_1 = \frac{\frac{\sum X}{N}}{A} \times 100$$

เมื่อ	E_1	แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการ
	$\sum X$	แทน คะแนนรวมของแบบฝึกหัดหรืองาน
	A	แทน คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดหรืองาน
	N	แทน จำนวนผู้เรียน

$$E_2 = \frac{\frac{\sum F}{N}}{B} \times 100$$

เมื่อ	E_2	แทน ประสิทธิภาพของผลลัพธ์
	$\sum F$	แทน คะแนนรวมของผลลัพธ์หลังเรียน
	N	แทน จำนวนผู้เรียน
	B	แทน คะแนนเต็มของการทดสอบหลังเรียน

2.2 หาความเที่ยงตรงตามเนื้อหาและตามโครงสร้างของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ใช้ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ มีสูตรดังนี้ (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540 : 117)

เมื่อ	IC	แทน ดัชนีความสอดคล้องของข้อคำถามกับลักษณะพฤติกรรมตามความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
	$\sum R$	แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเนื้อหาทั้งหมด
	N	แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2.3 หาความยากง่าย (P) และอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์โดยการวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อ โดยใช้เทคนิค 27 % ของจุ่ง เตห์ ฟ่าน (พวงรัตน์ ทวีรัตน์.2540 : 131)

2.4 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์- ริชาร์ดสัน (พวงรัตน์ ทวีรัตน์.2540 : 125)

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

เมื่อ	r_{tt}	แทน	ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
	n	แทน	จำนวนข้อของแบบทดสอบ
	p	แทน	สัดส่วนของผู้ทำถูกในข้อหนึ่งๆ = $\frac{\text{จำนวนคนที่ทำถูก}}{\text{จำนวนคนทั้งหมด}}$
	q	แทน	สัดส่วนของผู้ทำผิดในข้อหนึ่งๆ = $1 - p$
	S_t^2	แทน	คะแนนความแปรปรวนของแบบทดสอบทั้งฉบับ

2.5 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบประเมินความสามารถในการสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้การหาสัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient) (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540 : 125-126)

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

α	แทน	สัมประสิทธิ์ของความเชื่อมั่น
n	แทน	จำนวนข้อของเครื่องมือวัด
S_i^2	แทน	คะแนนความแปรปรวนของคะแนนแต่ละข้อ
S_t^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนเครื่องมือวัดทั้งฉบับ

2.6 หาค่าดัชนีความสอดคล้องของผู้ให้คะแนนโดยใช้ RAI (Rater Agreement Indexes) (Juaith . 1996)

$$RAI = 1 - \frac{\sum \sum_{k=1}^M |R_{mk} - \bar{R}_k|}{K(M-1)(I-1)}$$

เมื่อ	M	แทน	ผู้ประเมิน
-------	---	-----	------------

R	แทน	จำนวนผู้ให้คะแนน
K	แทน	พฤติกรรมที่จะประเมิน
I	แทน	ระดับคะแนนของแบบประเมิน
S	แทน	จำนวนวิชา

3. สถิติที่ใช้ตรวจสอบสมมติฐาน

ตรวจสอบสมมติฐานข้อ 1 และ ข้อ 2 เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม โดยใช้สถิติ t-test แบบ independent ในรูป Difference Score (Scott. 1967 : 264)

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

$$\text{ซึ่ง } S_{MD_1 - MD_2} = \sqrt{\frac{S^2_D}{n_1} + \frac{S^2_D}{n_2}}$$

$$\text{และ } S^2_D = \frac{\sum (D_1 - MD_1)^2 + \sum (D_2 - MD_2)^2}{n_1 + n_2 - 2}$$

เมื่อ	t	แทน	ค่าที่ใช้ในการพิจารณาใน t – distribution
	MD_1	แทน	ค่าเฉลี่ยของผลต่างระหว่างการทดสอบหลังการเรียนกับก่อนการเรียนของกลุ่มทดลอง
	MD_2	แทน	ค่าเฉลี่ยของผลต่างระหว่างการสอบหลังการเรียนกับก่อนการเรียนของกลุ่มควบคุม
	D_1	แทน	ผลต่างระหว่างการทดสอบหลังการเรียนกับก่อนการเรียนของกลุ่มทดลอง
	D_2	แทน	ผลต่างระหว่างการทดสอบหลังการเรียนกับก่อนการเรียนของกลุ่มควบคุม
	S^2_D	แทน	ค่าความแปรปรวนของผลต่างระหว่างคะแนนการทดสอบหลังการเรียนและก่อนการเรียนของกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม
	n_1	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มทดลอง
	n_2	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มควบคุม
	$S_{MD_1 - MD_2}$	แทน	ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของผลต่างระหว่างการทดสอบก่อนการเรียนกับหลังการเรียนของกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้ใช้สัญลักษณ์ในการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

t	แทน	ค่าสถิติที่ใช้พิจารณาใน t – distribution
n	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
$\bar{X}_1$	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนนของกลุ่มตัวอย่างจากการทดสอบก่อนการทดลอง
$\bar{X}_2$	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนนของกลุ่มตัวอย่างจากการทดสอบหลังการทดลอง
D	แทน	ผลต่างของคะแนน
MD	แทน	ค่าเฉลี่ยของผลต่างของคะแนนระหว่างการทดสอบหลังการทดลองกับ ก่อนการทดลอง
SD	แทน	ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลต่างระหว่างคะแนนก่อนการเรียนกับ หลังการเรียนของกลุ่มตัวอย่าง
$S_{MD_1 - MD_2}$	แทน	ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของผลต่างระหว่างการทดสอบก่อนการเรียน กับหลังการเรียนของกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม
*	แทน	มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
**	แทน	มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
กลุ่มทดลอง	แทน	นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพ การเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์
กลุ่มควบคุม	แทน	นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลและแปลผลข้อมูล ผู้วิจัยได้เสนอความตามลำดับดังนี้

1. เปรียบเทียบความสามารถทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

2. เปรียบเทียบความสามารถทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีด้านความสามารถในการสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

1. เปรียบเทียบความสามารถทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมโดยใช้ t-test Independent ในรูปแบบ Difference score ได้ผลดังแสดงในตาราง 8

ตาราง 8 ผลการเปรียบเทียบความสามารถทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ระหว่างนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่มตัวอย่าง	n	$\bar{X}_1$	$\bar{X}_2$	MD	$S_{MD_1 - MD_2}$	t
กลุ่มทดลอง	30	26.07	30.57	4.90		
					0.82	2.158*
กลุ่มควบคุม	30	24.43	27.57	3.13		

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 8 แสดงว่านักเรียนกลุ่มทดลองคือกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ กับกลุ่มควบคุมคือกลุ่มที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู มีความสามารถทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยเมื่อพิจารณาจากค่าเฉลี่ยจะพบว่ากลุ่มทดลองมีความสามารถทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุม

2. เปรียบเทียบความสามารถทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีด้านความสามารถในการสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้ t-test Independent ในรูป Difference score ได้ผลดังแสดงในตาราง 9

ตาราง 9 ผลการเปรียบเทียบความสามารถทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีด้านความสามารถในการสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่มตัวอย่าง	n	$\bar{X}_1$	$\bar{X}_2$	MD	$S_{MD_1 - MD_2}$	t
กลุ่มทดลอง	30	20.27	28.53	8.27	0.736	8.297**
กลุ่มควบคุม	30	22.80	24.93	2.13		

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 9 แสดงว่านักเรียนกลุ่มทดลองคือกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ กับกลุ่มควบคุมคือกลุ่มที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู มีความสามารถทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีด้านความสามารถในการสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยเมื่อพิจารณาจากค่าเฉลี่ยจะพบว่ากลุ่มทดลองมีความสามารถทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีด้านความสามารถในการสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุม

บทที่ 5

สรุปผล อภิปราย และข้อเสนอแนะ

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นการศึกษาวิจัยเชิงทดลองเพื่อศึกษาความสามารถทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์

ความมุ่งหมายของการวิจัย

เพื่อศึกษาความสามารถทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่

1. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์

2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีด้านความสามารถในการสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์

สมมติฐานในการวิจัย

ความสามารถทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู จำแนกได้ดังนี้

1. นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครูมีความสามารถทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน

2. นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครูมีความสามารถทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในด้านความสามารถในการสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน

วิธีดำเนินการวิจัย

1. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสายธรรมจันทร์ อำเภอดำเนินสะดวก จังหวัดราชบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2544 ได้มาจากการจับฉลากนักเรียนมา 2 ห้องเรียน แล้วจับฉลากเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 30 คน

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

2.1 แผนการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์

2.2 แผนการสอนตามคู่มือครู

2.3 ชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์

2.4 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ผลผลิตทางการเกษตร และการจัดการ เป็นแนวทดสอบแบบปรนัย 5 ตัวเลือก ซึ่งแบ่งออกเป็น 4 ด้าน ดังนี้

ด้านความรู้ – ความจำ	จำนวน	5	ข้อ
ด้านความเข้าใจ	จำนวน	11	ข้อ
ด้านการนำไปใช้	จำนวน	10	ข้อ
ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	จำนวน	14	ข้อ
รวมทั้งหมด 40 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่น 0.902			

2.5 แบบประเมินความสามารถในการสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์มีลักษณะเป็นแบบประเมินตามเกณฑ์การให้คะแนน จำนวน 10 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่น .7845

3. วิธีดำเนินการทดลอง ผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

3.1 ทดสอบก่อนเรียนทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ผลผลิตทางการเกษตรและการจัดการ และแบบประเมินความสามารถในการสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์

3.2 ดำเนินการสอนโดยผู้วิจัยเป็นผู้สอนเองทั้งสองกลุ่ม ใช้เวลาในการสอนกลุ่มละ 20 คาบ คาบละ 50 นาที

3.2.1 กลุ่มทดลองได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์

3.2.2 กลุ่มควบคุมได้รับการสอนตามคู่มือครู

สรุปผลการวิจัย

การศึกษาความสามารถทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ สรุปผลได้ดังนี้

1. นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ กับการสอนตามคู่มือครูมีความสามารถทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ กับการสอนตามคู่มือครูมีความสามารถทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีด้านความสามารถในการสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อภิปรายผลการวิจัย

จากการศึกษาความสามารถทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ผลการศึกษาค้นคว้าอภิปรายได้ดังนี้

1. ความสามารถทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

จากการเปรียบเทียบความสามารถทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์มีความสามารถทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1 เหตุที่เป็นเช่นนี้เป็นเพราะ

ประการแรก การเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนได้รับประสบการณ์โดยตรง ลักษณะการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์เริ่มตั้งแต่ได้ศึกษาคำแนะนำการใช้ชุด การบริหารสมอง การสร้างแผนภาพความคิด รวบรวม เอกสาร การสืบค้นข้อมูลทางอินเทอร์เน็ต ซึ่งมีข้อสังเกตว่านักเรียนให้ความสนใจเข้าไปสืบค้นเว็บไซต์ที่นอกเหนือจากที่ครูกำหนดให้ และศึกษาสถานการณ์การออกแบบสิ่งประดิษฐ์ เขียนขั้นตอนในการสร้างสิ่งประดิษฐ์ และสร้างสิ่งประดิษฐ์ จนกระทั่งนำเสนอผลงาน ซึ่งลักษณะการจัดกิจกรรม ดังกล่าวเป็นการสร้างบรรยากาศที่เป็นอิสระ ได้แสดงความคิดเห็น มีบรรยากาศการเรียนที่ไม่เข้มงวดโดยการจัดกิจกรรมที่ส่งเสริมการพัฒนาสมองทั้งสองซีก ได้แก่การบริหารสมองก่อนการเรียน เพื่อให้ผู้เรียนได้ผ่อนคลายและเตรียมความพร้อมที่จะเรียน การสร้างแผนภาพความคิด ที่จะช่วยกระตุ้นการพัฒนาศักยภาพของสมองทั้งสองซีก ซึ่งสอดคล้องกับ ศันสนีย์ ฉัตรคุปต์ (2542 : 207-214) ที่กล่าวว่า แบบฉบับของการเรียนรู้ของเด็กแต่ละคนมีแบบฉบับที่แตกต่างกันดังนั้นการใช้เทคนิคการสอนต้องแตกต่างกันตามความต้องการของเด็กแต่ละคน ตามความสามารถของประสาทสัมผัสที่สำคัญ 3 ส่วน คือ การเห็น การได้ยิน และการเคลื่อนไหวร่างกายสามารถเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนรู้ของเด็กได้ การเรียนรู้ด้วยการเคลื่อนไหวจะช่วยให้เข้าใจและจำได้ดี หรือการทำแผนที่คร่าว ๆ ในสมอง (Mind Mapping) ซึ่งจะเป็นการใช้ทักษะสมอง ทั้งซีกซ้ายและซีกขวา การใช้สมองทั้งสองซีกจะช่วยให้เกิดประสิทธิภาพทางการจำได้ดีขึ้น สมองซีกขวาจะเชื่อมโยงข้อมูลที่ได้รับมาเข้าในสมองส่วนที่เป็นความจำและการเรียนรู้ของแต่ละคน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ดวงใจ คงเพชร (2542 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางสมองกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสายวิชาบริหารธุรกิจ ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล พบว่า ความสามารถทางสมองมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ประการที่สอง การเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถที่จะพึ่งพาตนเองทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้ดีขึ้นเนื่องจากกิจกรรมที่จัดขึ้นในชุดกิจกรรมแต่ละชุด เน้นให้ผู้เรียนได้ฝึกคิด ฝึกปฏิบัติ ได้สืบค้นข้อมูลด้วยตนเองผ่าน

ทางอินเทอร์เน็ต และนำเสนอผลงานด้วยตนเอง รวมทั้งมีรูปภาพ การ์ตูน ข้อชวนคิด ที่จะกระตุ้นและสร้างความสนใจผู้เรียน สำหรับการสอนตามคู่มือครูนั้น กิจกรรมที่จัดขึ้นนั้นจัดตามหนังสือเรียน ครูต้องนำเข้าสู่บทเรียนโดยการตั้งคำถามแล้วให้ผู้เรียนค้นพบคำตอบด้วยตนเอง โดยมีกิจกรรม เช่น การทดลอง หรือศึกษาข้อมูลจากหนังสือเรียน แล้วครูก็จะช่วยแนะนำวิธีการนำผลการทดลองมาอภิปรายร่วมกันกับนักเรียน ดังนั้นกิจกรรมในรูปแบบนี้จึงเป็นกิจกรรมที่สร้างความสนใจเด็กได้ไม่มากนัก เนื่องจากกิจกรรมจะซ้ำแบบเดิมๆ ไม่น่าตื่นเต้น ดังนั้นนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์จึงมีความสามารถทางการพึ่งพาตนเองทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับ บุญเลิศ พูนสุข (2539 : 20) ที่กล่าวว่า การพึ่งพาตนเอง เป็นการที่บุคคลได้แสดงออกถึงความพยายามที่จะช่วยเหลือตนเองโดยใช้ความรู้ความสามารถที่ตนเองมีอยู่แก้ไขปัญหา ทำให้สำเร็จได้ด้วยตนเองทั้งในด้านการศึกษาล่าเรียน ด้านการปฏิบัติภาระกิจต่างได้

จากเหตุผลดังกล่าวจึงทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกัน โดยนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ มีความสามารถทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู

2. ความสามารถทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีด้านความสามารถในการสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์

จากการเปรียบเทียบความสามารถทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีด้านความสามารถในการสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์มีความสามารถทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีด้านความสามารถในการสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2 เหตุที่เป็นเช่นนี้เป็นเพราะ

ประการแรก ชุดกิจกรรมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อให้นักเรียนใช้ประกอบการเรียนนั้นได้กำหนดขั้นตอนให้นักเรียนได้ทำกิจกรรมอย่างต่อเนื่อง จนประสบผลสำเร็จ ได้แก่ กิจกรรมสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์ เริ่มต้นจากให้นักเรียนออกแบบหลาย ๆ แบบ เขียนแบบสิ่งประดิษฐ์ให้เป็นกรอบในการสร้างเสียก่อน แล้วให้เขียนขั้นตอนที่จะสร้างตามลำดับ โดยจะต้องกำหนดวัสดุอุปกรณ์ที่จะใช้ในการสร้าง จึงเป็นการสร้างอย่างรัดกุมรอบคอบ จากนั้นกิจกรรมกำหนดให้นักเรียนปฏิบัติงานตามขั้นตอนที่เขียนไว้ และเมื่อปฏิบัติงานเสร็จจะมีการทดลองใช้สิ่งที่สร้างขึ้น ถ้ายังพบว่ามีข้อบกพร่องหรือยังทำงานไม่ได้ นักเรียนก็ยังมีโอกาสแก้ไขปัญหาเหล่านั้นได้ จนทำให้สิ่งประดิษฐ์ทำงานหรือใช้งานได้ และขั้นสุดท้ายนักเรียนได้เสนอผลงานของกลุ่ม โดยการอภิปรายประกอบการนำเสนอผลงาน ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ สมจิต สวธนไพบุลย์ (2541:40) ที่กล่าวว่า สิ่งแวดล้อมเกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ของเด็ก ทำให้เด็กเกิดประสบการณ์ทั้งทางกายภาพและทางสมอง ยิ่งเด็กได้ประสบการณ์มาก มีโอกาส สัมผัส เล่น พุด จินตนาการ ตั้งสมมติฐาน ทดลอง และสรุปผลการทดลอง ตามลักษณะและขั้นตอนอย่างเหมาะสม จะช่วยให้เด็กมีพัฒนาการที่สมบูรณ์ ส่วนการสอนตามคู่มือครูนั้น การจัดกิจกรรมนั้นเป็นไปในลักษณะซ้ำแบบเดิมๆ เช่นมีการทดลอง แล้วให้อภิปรายและสรุปผลการทดลอง กิจกรรมเสริมอื่นๆ ที่จะส่งผลให้เด็กใช้ศักยภาพที่มีอยู่ออกมาอย่างเด่นชัด ยังมีน้อย

เกินไป จากหลักการที่กล่าวมาข้างต้นจึงน่าจะเป็นเหตุให้ความสามารถในการสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู

การที่นักเรียน ได้ปฏิบัติกิจกรรมซ้ำหลายๆครั้ง ทำให้เกิดความชำนาญ เกิดทักษะ สามารถใช้อุปกรณ์เป็นและทำงานอย่างคล่องแคล่ว ประกอบกับการเสนอผลงานบ่อยๆ ทำให้นักเรียนมีความสามารถสูงขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับแนวความคิดของทฤษฎีการเรียนรู้ของเรอร์นไตร์ด์ สมปัญญา ศรีภคานนท์ (2535 : 118) สรุปว่าสิ่งใดที่มีการฝึกหัดหรือการกระทำสิ่งนั้นบ่อยๆ ทำให้ผู้ฝึกเกิดความคล่องแคล่วและสามารถทำงานได้ดี ดังนั้นการฝึกให้นักเรียนได้กระทำสิ่งใดบ่อย ๆ อย่างต่อเนื่องจนเกิดทักษะปฏิบัติจึงทำให้นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์มีความสามารถทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีด้านความสามารถในการสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้นซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ สมจิต สวธนไพบุลย์ (2537 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาความสามารถทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาจากการเรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จำนวน 5 โรงเรียน ไม่แตกต่างกันจำนวน 1 โรงเรียนและค่านิยมในการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จำนวน 2 โรงเรียน ไม่แตกต่างกัน จำนวน 4 โรงเรียน และงานวิจัยของ วนิตา อยู่ยี่น (2539 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่สอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกับการสอนตามคู่มือครู พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการประดิษฐ์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ประการที่สอง ในการเรียนด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์นั้น นักเรียนมีโอกาสดำเนินปฏิบัติงาน ทั้งเป็นรายบุคคลและเป็นกลุ่มในลักษณะกลุ่มเล็กเพียงห้าถึงหกคนเท่านั้น นักเรียนจึงมีโอกาสดำเนินแสดงความสามารถเต็มที่ มีเวลาปฏิบัติกิจกรรมได้ทั่วถึง ทำให้ได้ฝึกฝนจนเกิดความชำนาญ ความคล่องแคล่วอย่างสม่ำเสมอต่อเนื่องกัน และยังได้โอกาสศึกษาการปฏิบัติงานจากเพื่อนร่วมงานอีกด้วย นอกจากนั้นการที่นักเรียนนำเสนอผลงาน ทำให้นักเรียนได้แสดงความสามารถออกมาอย่างครบถ้วนทั้งในรูปความคิด การกระทำ และคำพูด เพราะความสามารถบางอย่างไม่สามารถอธิบายได้ด้วย คำพูดให้ชัดเจน เท่ากับการกระทำออกมาในรูปของผลงานการเสนอชิ้นงานที่มีคุณภาพ จึงจำเป็นต้องวัดจากทักษะการปฏิบัติ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของสมปัญญา ศรีภคานนท์ (2535) ที่พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมสร้างสิ่งประดิษฐ์กับชุดกิจกรรมซ่อมแปลงสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์มีความสามารถในการสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ จากขั้นตอนการเรียนและการฝึกปฏิบัติกิจกรรมดังกล่าวจะทำให้ให้นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ มีความสามารถทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในด้านความสามารถในการสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู

ข้อเสนอแนะ

จากผลการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะซึ่งอาจเป็นประโยชน์ต่อการเรียนการสอนและการศึกษาวิจัยดังนี้

1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

1.1 ครูผู้สอนควรนำชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ทั้งนี้เพราะชุดกิจกรรมนี้จะช่วยให้ผู้สอนสามารถพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียน ให้มีความสามารถทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้

1.2 ก่อนใช้ชุดกิจกรรมนี้ควรตรวจสอบความสามารถของผู้เรียนด้านการใช้อินเทอร์เน็ตหากพบว่า ผู้เรียนยังขาดทักษะการใช้อินเทอร์เน็ตก็ควรที่จะส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ฝึกฝนทักษะทางอินเทอร์เน็ตเสียก่อน

1.3 ผู้สอนควรสร้างบรรยากาศให้ผู้เรียนมีอิสระในการเรียนรู้ทั้งด้านการคิด การปฏิบัติ และการนำเสนอ เพื่อกระตุ้นการเชื่อมโยงของเส้นใยประสาทของเซลล์สมองทั้งซีกซ้ายและซีกขวาอย่างสมดุล

1.4 ผู้สอนควรที่จะใช้เทคนิคการเสริมแรงอย่างเหมาะสมกับผู้เรียนในแต่ละกลุ่มขณะที่ปฏิบัติกิจกรรมสร้างสิ่งประดิษฐ์เพื่อให้ผู้เรียนได้พัฒนาศักยภาพแห่งตน ทั้งนี้เพราะจากการสังเกต พบว่าผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เป็นวัยที่ช่างคิด ช่างทำ แต่ในการเรียนการสอนโดยปกติผู้สอนมักจะไม่ค่อยส่งเสริมให้ผู้เรียนได้มีโอกาสคิด และสร้างสิ่งประดิษฐ์ ดังนั้นผู้สอนจึงควรที่จะเสริมแรงทั้งรายบุคคล และเป็นกลุ่มเพื่อให้ผู้เรียนได้พัฒนาตนเองได้อย่างเต็มตามศักยภาพ

2. ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัย

2.1 ควรศึกษาผลการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์กับตัวแปรตัวอื่น ๆ เช่น ความสนใจในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ความรับผิดชอบ และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

2.2 ควรมีการศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์กับนักเรียนในระดับชั้นอื่น

2.3 ควรมีการศึกษาผลการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ในเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์เรื่องอื่น ๆ

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. (2543). การปฏิรูปการเรียนรู้ที่ผู้เรียนสำคัญที่สุด : แนวทางสู่การปฏิบัติ. กรุงเทพฯ : อรุณสภา.
- กรมวิชาการ. (2535). จิตวิทยาการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : ศรีเดชา.
- กรมสุขภาพจิต. (2543). คู่มือการสอนทักษะชีวิตเพื่อป้องกันสารเสพติดในสถานศึกษา ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : ศรีเมืองการพิมพ์.
- กรรณิกา ไผ่จันทร์. (2541). ผลการใช้ชุดกิจกรรมสิ่งแวดล้อมตามวิธีการวิจัยในการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อสิ่งแวดล้อมในกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่3. ปรินญาณินพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2521). หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2533). กรุงเทพฯ : อรุณสภา.
- กองวิจัยทางการศึกษา. กรมวิชาการ. (2543). การวิจัยและพัฒนาศักยภาพของเด็กไทย. กรุงเทพฯ : อรุณสภา.
- กาญจนา เลิศธีระวิวัฒน์. (2532). ผลการใช้บทบาทสมมติที่มีต่อการพึ่งพาตนเองของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่5 โรงเรียนเทศบาลสวนสนุก จังหวัดขอนแก่น. ปรินญาณินพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. จัดสำเนา.
- กิดานันท์ มลิทอง. (2536). เทคโนโลยีการศึกษาร่วมสมัย. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : เอดิชั่นเพรสโปรด.
- โกศล เพชรสุวรรณ. (2527). เทคโนโลยีโทรคมนาคม. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : ดวงกมล.
- กรรชิต มัลลียงศ์. (2538). ก้าวไกลไปกับคอมพิวเตอร์ สารคอมพิวเตอร์ที่ข้าราชการต้องรู้. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น.
- เฉลิมชัย หาญกล้า. (2537). การเปรียบเทียบผลการเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่มและการให้คำปรึกษาแบบกลุ่มที่มีต่อการพึ่งพาตนเองของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนราชวินิต สำนักงานการประถมศึกษากรุงเทพมหานคร. ปรินญาณินพนธ์ กศ.ม. (จิตวิทยาการแนะแนว). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- ชม ภูมิภาค. (2542). " เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการศึกษา," วารสารเทคโนโลยีการศึกษา. 6(1) : 11-12.

- ชลสิทธิ์ จันทาสี. (2543). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการตัดสินใจอย่างสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู .ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา).
กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์ . (2533). "การปรับปรุงการสอนตามแบบจุฬา," เอกสารประกอบการประชุมการปฏิบัติงานตามโครงการอบรมอาจารย์ครั้งที่ 1-4. ฝ่ายวิชาการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- . (2523). การผลิตชุดการเรียนการสอน เทคโนโลยีและสื่อการศึกษาเล่มที่ 3 หน่วยที่ 11-15. หน้า 118-119. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- ชัยวัฒน์ อาษานอก. (2540). สภาพปัญหาการจัดการศึกษาของโรงเรียนประถมศึกษาแบบพึ่งพาตนเอง สังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดแม่ฮ่องสอน. วิทยานิพนธ์ ครุศาสตร์บัณฑิต. (ประถมศึกษาศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- ไชย สาลิฉันท. (2534). เทคโนโลยีพื้นฐาน : การประดิษฐ์การสร้างอุปกรณ์การสอนและเครื่องมือการทดลองทางวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- ดวงใจ คงเพชร. (2542). การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางสมองกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสายวิชาบริหารธุรกิจ ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล ในเขตกรุงเทพมหานคร. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- ดวงใจ ศรีนวล. (2542). การสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถทางเทคโนโลยี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- ต่าย เชียงฉี. (2519). ความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพทางสมองบางประการกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่3. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. อัดสำเนา.
- ถนอมพร เลหาจรัสแสง. (2541 ,พฤศจิกายน-กุมภาพันธ์). " อินเทอร์เน็ต : เครือข่ายเพื่อการศึกษา ,"วารสารครุศาสตร์. 26 (2) : 55-56.
- ทองใบ เป็ดทิพย์. (2538). การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางสมองด้านเหตุผลกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (วัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- ทิตนา แคมมณี. (2534). คู่มือคู่มือรูปแบบการฝึกทักษะการทำงานกลุ่มสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- ธงชัย ชิวปรีชา. (2531). "การจัดการเรียนการสอนเทคโนโลยีภายในโรงเรียน," วารสาร สสวท. 16 (1) :
มกราคม-มีนาคม . กรุงเทพฯ : สสวท.
- นฤมล พรหมวา. (2538). ศักยภาพการพึ่งตนเองทางสาธารณสุขมูลฐานของหมู่บ้านสุขภาพดีถ้วนหน้า
จังหวัดอุบลราชธานี. ภาคนิพนธ์ พัฒนบริหารศาสตรมหาบัณฑิต. (พัฒนาสังคม). กรุงเทพฯ :
บัณฑิตวิทยาลัย สถาบัน พัฒนบริหารศาสตร์. ถ่ายเอกสาร.
- นัยพินิจ กษภักดี. (2534). พัฒนาลูกให้เป็นเลิศ. กรุงเทพฯ : แปลนพับลิชชิง.
- นาริรัตน์ พักสมบุรณ์. (2541). การใช้ชุดส่งเสริมศักยภาพทางวิทยาศาสตร์ในการพัฒนาความสามารถในการ
คิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และบุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1.
ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทร วิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- นิภา บุญธรรม. (2538). ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เรื่องพลังงานกับชีวิตและความสามารถในการ
การสร้างโมเดลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่3ที่เรียนโดยใช้แผนภูมิโมเดล. วิทยานิพนธ์.ศศ.ม.
(ศึกษาศาสตร์-การสอน). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ถ่ายเอกสาร.
- นุศรา เอี่ยมนวลรัตน์. (2542). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อสิ่งแวดล้อมของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้ชุดกิจกรรมสิ่งแวดล้อมแบบยั่งยืน กับการสอนโดยครูเป็นผู้สอน. ปริญญา
นิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- บุญเกื้อ คอรวาเวช. (2542). นวัตกรรมการศึกษา . กรุงเทพฯ : ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- _____. (2530). นวัตกรรมการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ บางเขน.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2537). การพัฒนาการสอน. กรุงเทพฯ : สุริยาสาน์.
- บุญเลิศ พูนสุขโข. (2540). การศึกษาเปรียบเทียบผลการวางแผนเป็นรายบุคคลและการวางแผน
เป็นกลุ่มที่มีต่อการพึ่งพาตนเองทางด้านการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัด
สุวรรณาราม กิ่งอำเภอพุทธมณฑล จังหวัดนครปฐม. ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม. (จิตวิทยาการศึกษา).
กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ประพฤติ ศิลพิพัฒน์. (2540). การศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรมสร้างสิ่งประดิษฐ์ในค่ายวิทยาศาสตร์ที่มีต่อความ
สามารถในการสร้างสิ่งประดิษฐ์ และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา
ปีที่ 1. ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.

- ประวิตร ชูศิลป์. (2534). "หลักการประเมินผลวิชาวิทยาศาสตร์แผนใหม่," เอกสารนิเทศการศึกษา. กรุงเทพฯ : ภาควิชาพัฒนบริหารศาสตร์และเอกสาร หน่วยศึกษานิเทศน์ กรมการฝึกหัดครู.
- พระเทพเวที (ประยุทธ์ ปยุตโต). (2532). การศึกษาที่สากลบนรากฐานแห่งภูมิปัญญาไทย. กรุงเทพฯ : โครงการตำราและเอกสารทางวิชาการ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2540). วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคม. พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ : สำนักทดสอบทางการศึกษา และจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- พัชรวิทย์ เกตุแก่นจันทร์. (2540). สมอกับการเรียนรู้การบริหารสมอง. กรุงเทพฯ : ภาควิชาการศึกษาพิเศษ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- พิษณุพร รุโจปการ. (2541). บทบาทของบิดา บทบาทของมารดา กับค่านิยมในการพึ่งพาตนเองของนักเรียนวัยรุ่น. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (จิตวิทยาพัฒนาการ). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- ไพโรจน์ พุทธรัตน์. (2538). กิจกรรมโครงการพิเศษเพื่อการพึ่งตนเองของโรงเรียนศูนย์บางมะผ้า จังหวัดแม่ฮ่องสอน. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (ประถมศึกษา). เชียงใหม่ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. ถ่ายเอกสาร.
- ไพโรจน์ แก้วมา. (2544). การสร้างองค์ความรู้เรื่องการพัฒนาแบบยั่งยืนในด้านพลังงาน. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. (สิ่งแวดล้อมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล. อัดสำเนา.
- ภพ เลหาไพบุลย์. (2537). แนวการสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.
- มนมนัส สุดสิ้น. (2543). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์วิจารณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการเขียนแผนผังมโนคติ. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ . ถ่ายเอกสาร.
- มรุต วัฒนา. (2540). ศักยภาพการพึ่งตนเองของสาธารณชนฐานของหมู่บ้านสุขภาพดีถ้วนหน้า อำเภอตระการพืชผล จังหวัดอุบลราชธานี. ภาควิชาพัฒนบริหารศาสตร์มหาบัณฑิต. (พัฒนาสังคม). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันพัฒนบริหารศาสตร์. ถ่ายเอกสาร.
- มานี จันทวิมล. (2531). "แนวโน้มในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษากับความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี," วารสาร สสวท. 16 (4) : 3-4 ตุลาคม-ธันวาคม. กรุงเทพฯ : สสวท.
- เย็นใจ เลหาวิช. (2530). "การวิจัยเพื่อนำไปสู่การพึ่งพาตนเอง," วารสาร สสวท และเทคโนโลยี. ปีที่ 1 ฉบับที่ 2 : 3-8 พฤษภาคม-สิงหาคม. กรุงเทพฯ : สสวท.

- รัตนา ภัทรธัญญา. (2535). ผลของการใช้เทคนิคแม่แบบที่มีต่อการพึ่งตนเองด้านการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่1 โรงเรียนทุ่งทรายวิทยา อำเภอดงหลวง จังหวัดกำแพงเพชร. ปรินิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. อุดสาเนา.
- ราชบัณฑิตยสถาน. (2525). พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พุทธศักราช 2525. กรุงเทพฯ : อักษรเจริญทัศน์.
- ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. (2538). เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- วนิดา อยู่ยีน. (2539). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการประดิษฐ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. ที่ได้รับการสอนโดยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกับการสอนตามคู่มือครู ปรินิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- วรรณทิพา รอดแรงคำ. (2533). เพื่อพัฒนาการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : ภาควิชาศึกษาศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- วัฒนาพร ระบุทุกข์. (2542). แผนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ. กรุงเทพฯ : ธนพร.
- วิกร ตันทุพโพ. (2529). รายงานการวิจัยการศึกษาการทำงานของสมองซีกซ้ายและซีกขวาของผู้ใหญ่. กรุงเทพฯ : สถาบันวิจัยแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- วิชัย วงษ์ใหญ่. (2533). เทคนิคการสอน : การจัดกิจกรรมการสอนในระดับอุดมศึกษา. กรุงเทพฯ : ฝ่ายโสตทัศนศึกษา สำนักหอสมุดกลาง มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- _____. (2537). กระบวนการพัฒนาหลักสูตรและกระบวนการเรียนการสอน : ภาคปฏิบัติ. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- _____. (2542). พลังการเรียนรู้ในกระบวนการทัศน์ใหม่. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- วิชิตวงศ์ ณ ป้อมเพชร์. (2530). "การพึ่งตนเองด้านเศรษฐกิจในชนบท" วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 2(1) : 21-26 ; มกราคม-เมษายน 2530.
- วิทยา เรื่องพรวิสุทธิ. (2540). HTML กับการเขียนโฮมเพจ. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดดูเลชั่น.
- วิภา ภัทรมัย. (2522). สมรรถภาพทางสมองบางประการที่สัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย. ปรินิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. อุดสาเนา.

- วีรุฒิ ฉะนันท์. (2543). การพัฒนาเว็บเพจในการนำเสนอสารสนเทศ เรื่องอุตสาหกรรมแปรรูปอาหาร ขนาดกลาง และขนาดย่อม ในชุดพัฒนาสังคม ตามแนวพระราชดำริศูนย์ศึกษาแนวพระราชดำริ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต.สารนิพนธ์. กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ . ถ่ายเอกสาร.
- วีระ ไทยพานิช. (2529). 57 วิธีสอน. กรุงเทพฯ : ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- แวนด้า นอร์ธ กับ โทนี บูซาน. (2542). ใช้หัวลุย = *Get Ahead*. ัญญา ผลอนันต์ แปลและแปลงเป็นไทย. สโมสรรสมอง บูซาน เซ็นเตอร์ (ประเทศไทย).
- ศศิเกษม ทองยงค์. (2521). *รวมนักประดิษฐ์*. กรุงเทพฯ : (ม.ป.ท. : ม.ป.พ.) , 2521
- คันสนีย์ ฉัตรคุปต์ และคณะ. (2542). สิ่งแวดล้อมและการเรียนรู้สร้างสมองเด็กให้ฉลาดได้อย่างไร. กรุงเทพฯ : สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ.
- _____. (2544). การเรียนรู้อย่างมีความสุขสารเคมีในสมองกับความสุขและการเรียนรู้. กรุงเทพฯ : สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ.
- สถาบันวิจัยและพัฒนา เรื่องสมองกับการเรียนรู้. (2542). สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ ถอดความและเรียบเรียง : จากวิทัศน์สารคดี *เรื่องมหัศจรรย์แห่งสมองของสถานีโทรทัศน์แห่งประเทศไทย ช่อง 11*. กรุงเทพฯ : บริษัทพิมพ์ดีจำกัด.
- สมจิต สวธนไพบุลย์. (2535). *ประมวลการพัฒนาการสอนวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ : ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- _____. (2537). *การศึกษาความสามารถการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา จากการเรียนด้านชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี*. ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- _____. (2541). *เอกสารคำสอนวิชา กว.571 ประชุมปฏิบัติการการสอนวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ : ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- สมใจ บุญศิริ. (2538). อินเทอร์เน็ตนานาสาระแห่งการบริการ. กรุงเทพฯ : สถาบันวิทยบริการจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สมชัย อุ่นอนันต์. (2539). *ผลการใช้ชุดกิจกรรมเทคโนโลยีในห้องถิ่นที่มีต่อความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และความสนใจทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3*. ปริญญาณิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.

สมปัญญา ศรีภคานนท์ (2535). การศึกษาความสามารถในการสร้างสิ่งประดิษฐ์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. โดยใช้ชุดกิจกรรมสร้างสิ่งประดิษฐ์กับชุดกิจกรรมซ่อมแปลงสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์ ปริญญาโท กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.

สมศักดิ์ สินธุ์ระเวชญ์. (2541). "ระบบการเตรียมความพร้อมทางสมอง ,". วิชาการ 1(3) : 2-16.

สมาคมครูวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทย. (2544). นิทรรศการงานวันวิทยาศาสตร์แห่งชาติ วันที่ 18-26 สิงหาคม พ.ศ.2544 . (เอกสารประกอบการจัดนิทรรศการ). กรุงเทพฯ .

สวัสดิ์ ไกรคุ้ม. (2541). การออกแบบเว็บกราฟิกด้วย(เอช ที เอ็ม แอล) HTML 4.0 ฉบับสมบูรณ์. กรุงเทพฯ : เดอะไลบรารี.

สามัญศึกษา, กรม. (2529). คู่มือการปลูกฝังและเสริมสร้างค่านิยมพื้นฐาน เรื่องการพึ่งพาตนเอง. กรุงเทพฯ : ศึกษานิเทศก์ กรมสามัญศึกษา.

สำนักคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. (2529). เครือข่ายบัวศรี เครือข่ายคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. กรุงเทพฯ : บริษัท แวลลู พรินต์ติ้ง จำกัด.

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2542). พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542 . กรุงเทพฯ . สำนักงานฯ.

———. (2543). ความสามารถของเยาวชนไทยบนเวทีโลก : ผลจากการแข่งขันโอลิมปิกวิชาการปี 2538-2542. กรุงเทพฯ : พิมพ์ดีจำกัด.

สีปนนท์ เกตุทัต. (2533). "แนวความคิดเกี่ยวกับทิศทางและนโยบายด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีศึกษาของประเทศไทย ทิศทางและนโยบายการจัดการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สำหรับประเทศไทย ในช่วงศตวรรษที่21," รายงานการประชุมวิชาการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีศึกษา ครั้งที่ 4 วร.4. กรุงเทพฯ : ชมรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย.

สุภาวรรณ ด้านสกุล. (2539). การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหา และการพึ่งตนเองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตาม คู่มือการจัดกิจกรรม. ปริญญาโท กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.

สุเมธนา พรหมบุญ. (2536). การพัฒนาประเทศไทย แนวความคิด และทิศทาง. กรุงเทพฯ : สำนักงานคณะกรรมการการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ.

สุมาลี โชติขุ่ม. (2544). ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และเชาวน์อารมณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. ด้วยการสอนโดยใช้ชุดการเรียนวิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมเชาวน์อารมณ์กับการสอนตามคู่มือครู. ปริญญาโท กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.

สุรางค์ โค้วตระกูล. (2541). *จิตวิทยาการศึกษา*. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สุวัฒน์ นิยมคำ. (2531). *ทฤษฎีและทางปฏิบัติในการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้เล่ม 1*. กรุงเทพฯ : บริษัท เจเนอรัลบุ๊คส์ จำกัด.

สุวาทิน มิตรพันธุ์. (2542). *ผลการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วมต่อการรับรู้บทบาทการเป็นบิดาของเยาวชนชายในสถานพินิจและคุ้มครองเด็กและเยาวชน จังหวัดสุราษฎร์ธานี*. วิทยานิพนธ์ วทม. (สาธิตสุขศาสตร์). สาขาวิชาเอกอนามัยครอบครัว . กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล. ถ่ายเอกสาร

สุวิทย์ หิรัญยานนท์ สิริวรรณ เมธีวิวัฒน์ และ ชรินทร์ชัย อินทราภรณ์. (2540). *พจนานุกรมศัพท์การศึกษา*. กรุงเทพฯ : โออีว บั๊คเซนเตอร์.

เสาวณีย์ ลิกขาบัณฑิต. (2528). *เทคโนโลยีทางการศึกษา*. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

เสาวภาคย์ ขำรักษา. (2539). *ค่านิยมพื้นฐานด้านการพึ่งตนเองของนักศึกษา : กรณีศึกษาวิทยาลัยสาธิตสุขสิรินธร จังหวัดชลบุรี*. วิทยานิพนธ์ พัฒนบริหารศาสตรมหาบัณฑิต. (พัฒนาลังคม). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันพัฒนบริหารศาสตร์. ถ่ายเอกสาร.

โสภณ จุฬาทก. (2541). "ทักษะชีวิตกับการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม," เอกสารอัดสำเนา.

หทัยรัช รังสุวรรณ. (2539). *ผลการสอนโดยใช้แผนทึ่มโนมติที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพด้านมโนมติ และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5* ปริญญาโท กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.

หทัยรัตน์ เขียวเอี่ยม. (2543). *ผลการวิจัยเชิงปฏิบัติการ : ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีสรคินิยมเพื่อพัฒนาศักยภาพด้านวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนช่องนนทรี เขต ยานนาวา กรุงเทพมหานคร*. สารนิพนธ์ กศ.ม.(การวิจัยทางการประถมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.

หนึ่งนุช กาพักดี. (2543). *การเปรียบเทียบความสามารถในการคิดระดับสูงและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบปฏิบัติการตามแนวคอนสตรัคติวิซึม*. ปริญญาโท กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ . ถ่ายเอกสาร.

- ห้องปฏิบัติการเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ. (2537).
ความเป็นมาของอินเทอร์เน็ตในประเทศไทย. กรุงเทพฯ : ห้องปฏิบัติการเครือข่ายคอมพิวเตอร์
ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
แห่งชาติ. กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม.
- อนันต์ เลขวรรณจิตร. (2538). ผลการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้วิธีทัศนวิชาวินิจฉัยศาสตร์และศิลป
หัตถกรรมสำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ.. ปริญญาโท กศ.ม. (การมัธยมศึกษา).
กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- อรรถลักษณะ อยู่สุข. (2535). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านมโนคติทางวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการ
ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. ปริญญาโท กศ.ม. (การมัธยมศึกษา).
กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- อรุณี เมฆาธร. (2535). ผลการใช้รูปแบบการสอนโดยการฝึกแบบสืบเสาะหาความรู้กับนักเรียนระดับ
ประกาศนียบัตรวิชาชีพ.. ปริญญาโท กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- อารี สันหนวี. (2535). พหุปัญญาและการเรียนแบบร่วมมือ. กรุงเทพฯ : สมาคมเพื่อการศึกษาเด็ก.
- Ausubel , David P. (1968) *Educational Psychology : A Cognitive View*. New York : Holt Rinehart and
Winston.
- Bloom,B.S. (1976). *Taxonomy of Education Objective Hand Book / : Cognitive Domain*.New York : David
Mac Kay Company, Inc.
- Cardarelli,Sally M. (1973). *Individualized instruction Programmed and Material*. New Jersey :
• Englewood Cliffs.
- Carin, Arthur A . and Robert B Sund . *Teaching Modern Science*. 2nd.ed. Columbus, Ohio : Charles E.
Merrill Publishing Company, 1975.
- Christine,Ward and Jan Daley. (1996). *Learning to Learn*. Illustrations : Keith Olsen.
- Colins , O.W. (1990 ,March) " The Impact of Computer – Assisted Instruction upon Student Achievement
in Magenet School ," *Dissertation Abstracts International*. 50 : 278-A .
- Davis,Maynard. (1976 , January). " The Effectiveness of Guided – Inquiry Discovery Approach in an
Elementary School Science Curriculum ," *Dissertation Abstracts International*. 39 (7) : 416-A
- Devito,Alfred and Krockover, Gerald H. (1976). *Creative Sciencing Ideas Actives For Teacher and
children*. Little : Brown and Compsny,Inc.

- Duann, James E. (1973). *Individualized instructional Programmed and Material*. Englewood Cliffs, New Jersey : Educational, Technology. Publication.
- Good, Carter V. *Dictionary of Education*. New York : Edited by Coud, Carter, B. Mc Graw – Hill Company, 1973.
- Goodman, C.H. (1961) *Introduction to Psychology*. New York : McMillan,
- Gradner, H. (1983). *Frame of Mind : The Theory Multiple Intelligence*. New York : Bantam Book.
- Harm , N.C. (1981) *What Research Says to the Science Teacher*. V.3. Washington, National Science Teachers Association.
- Houston, Robert W. and other. (1972). *Developing instructional Modules A Modular Sistem for Writing Modules*. College of Education Texas : University of Houston.
- Joyce Bruce and Marsha Weil. *Models of Teaching* . 3rd. cd. London Prentice – Hall International, 1986
- Kapfer, Phillip and Miriam Kapfer. (1972). "Instructional To Learn Package," *Learning Package in American Education*. New Jersey : Education Technology Publication, Englewood Cliffs.
- Kolb, David A. (1981). " Disciplinry Inquiry Norms and Student Learning Styles : Divers Pathways for Growth," in *The Modern American College*. P . 375. Edited by Arthur Chickening. San Francisco : Jossey-Bass.
- Lowhon, Tommie. (November, 1990). " Techniques for Nurtuvng the Rudiments of Self-Reliance in Children form Birth to Age Three," *Resources in Education (ERIC)*. 25 : 97 .
- Martin , Maris Doughtly. (1964). " Reading Comprehension Abstract Verbal Reasoning and Computation as Factors in Arithmetic Problem Solving ," *Dissertation Abstract* . 24 : 4547-4548.
- Olarinoye , Rappel Dale. (1979 , February). " A Comparative Study of the Effectiveness of Teaching A Secondary School ," *Dissertation Abstracts International*. 39 : 4848-A
- Scott , Willam A. & Wertheimer. (1967) *Introduction to Phychnological Research*. 4th ed. New York : John Wilcy and Sons ,Inc.
- Sund, Robert B. and Leslie W. Trowbridge. (1973). *Teaching Science by Inquiry in the Secondary School*. Colum bus : A bell and Howell Co.
- Tylor , Rul Alan , (1965 , March). " Concept " learning Using Positive and Negative Instances in Learning the Classification Scheme of Bloom 's Toxonomy, " *Dissertation Abstracts*. 29 (5) : 10877 A.

Vivas , David A. (1985, September). " The Desing and Evalution of a Course in Thinking
Opertions for first Grades in Vrn ecueta (Conitive, llementarg Learning) ,"
Dissertation Abstracts International. 46 (03A) : 603.

Wilson, Cynthia Lovise. (1989, August) . " An Analysis of a Direct Instruction Produce in teaching
Wold Problem – Solving to learning Disabled Student ," *Dissertation Abstracts International*.
50 (02 A) : 416

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

- รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

รายนามผู้เชี่ยวชาญ

รายนามผู้เชี่ยวชาญในการแนะนำ ตรวจสอบแก้ไขเครื่องมือเพื่อทำปริญญานิพนธ์

1. อาจารย์วิโรจน์ คำนึ่งคุณากร
ผู้ช่วยผู้อำนวยการฝ่ายวิชาการ โรงเรียนประสาทรัฐประชาภิ จังหวัตราขบุรี
2. อาจารย์นฤมล วิบูลย์สุข
หมวดวิทยาศาสตร์ โรงเรียนเบญจมาศูทิศ จังหวัตราขบุรี
3. อาจารย์บรรจง มหาดเล็ก
หมวดวิทยาศาสตร์ โรงเรียนสายธรรมจันทร จังหวัตราขบุรี
4. อาจารย์สมาลี โชติขุ่ม
หมวดวิทยาศาสตร์ โรงเรียนพระทองคำ จังหวัตนครราชสีมา
5. อาจารย์อารี ทวีลาภ
หมวดวิทยาศาสตร์ โรงเรียนปราสาทวิทยาคม จังหวัตนครราชสีมา
6. อาจารย์นันทา ชูติแพทยวิภา
หมวดวิทยาศาสตร์ โรงเรียนพระมารดานิจจานุเคราะห์

ภาคผนวก ข

- ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย อำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์
- ผลการวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์
- การจำแนกรายละเอียดของพฤติกรรมที่วัดในแต่ละข้อของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์

ตาราง 10 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ผลผลิตทางการเกษตรและการจัดการ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 50 ข้อโดยใช้การวิเคราะห์แบบทดสอบรายข้อ เทคนิค 27 % ของจุดเดิ์ฟาน

ข้อที่	p	r	การพิจารณา	ข้อที่	p	r	การพิจารณา
1	0.583	0.702	คัดเลือกไว้	26	0.647	0.436	คัดเลือกไว้
2	0.453	0.630	คัดเลือกไว้	27	0.568	0.420	คัดเลือกไว้
3	0.475	0.411	คัดเลือกไว้	28	0.561	0.117	ตัดทิ้ง
4	0.719	0.323	คัดเลือกไว้	29	0.475	0.292	คัดเลือกไว้
5	0.360	0.449	คัดเลือกไว้	30	0.633	0.443	คัดเลือกไว้
6	0.504	0.466	คัดเลือกไว้	31	0.626	0.340	คัดเลือกไว้
7	0.302	0.265	คัดเลือกไว้	32	0.453	0.115	ตัดทิ้ง
8	0.547	0.591	คัดเลือกไว้	33	0.403	0.302	คัดเลือกไว้
9	0.540	0.518	คัดเลือกไว้	34	0.554	0.423	คัดเลือกไว้
10	0.410	0.406	คัดเลือกไว้	35	0.511	0.558	คัดเลือกไว้
11	0.532	0.552	คัดเลือกไว้	36	0.604	0.478	คัดเลือกไว้
12	0.388	0.323	คัดเลือกไว้	37	0.612	0.438	คัดเลือกไว้
13	0.424	0.507	คัดเลือกไว้	38	0.453	0.247	คัดเลือกไว้
14	0.475	0.295	คัดเลือกไว้	39	0.331	0.487	คัดเลือกไว้
15	0.410	0.244	คัดเลือกไว้	40	0.482	0.384	คัดเลือกไว้
16	0.446	0.456	คัดเลือกไว้	41	0.360	0.595	คัดเลือกไว้
17	0.518	0.486	คัดเลือกไว้	42	0.173	-0.083	ตัดทิ้ง
18	0.460	0.487	คัดเลือกไว้	43	0.460	0.430	คัดเลือกไว้
19	0.612	0.366	คัดเลือกไว้	44	0.698	0.450	คัดเลือกไว้
20	0.647	0.413	คัดเลือกไว้	45	0.619	0.489	คัดเลือกไว้
21	0.367	0.402	คัดเลือกไว้	46	0.691	0.551	คัดเลือกไว้
22	0.388	0.384	คัดเลือกไว้	47	0.561	0.572	คัดเลือกไว้
23	0.532	0.342	คัดเลือกไว้	48	0.647	0.461	คัดเลือกไว้
24	0.719	0.401	คัดเลือกไว้	49	0.295	0.231	คัดเลือกไว้
25	0.518	0.368	คัดเลือกไว้	50	0.583	0.505	คัดเลือกไว้

ค่าความยากง่าย (p) ควรอยู่ระหว่าง (.2 -.8) ถ้าต่ำกว่า .2 ข้อสอบยากมาก ถ้าสูงกว่า .8 ข้อสอบง่ายมาก ค่าอำนาจจำแนก (r) ควรอยู่ระหว่าง (.2 -1) ถ้าต่ำกว่า .2 จำแนกไม่ได้

หมายเหตุ คัดเลือกไว้ 40 ข้อ

ตาราง 11 ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 วิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง ผลผลิตทางการเกษตรและการจัดการ (ที่คัดเลือกไว้)

ข้อที่	p	r	ข้อที่	p	r
1	0.583	0.702	21	0.647	0.436
2	0.475	0.411	22	0.568	0.420
3	0.719	0.323	23	0.475	0.292
4	0.360	0.449	24	0.633	0.443
5	0.504	0.466	25	0.626	0.340
6	0.547	0.591	26	0.403	0.302
7	0.540	0.518	27	0.554	0.423
8	0.410	0.406	28	0.511	0.558
9	0.532	0.552	29	0.604	0.478
10	0.424	0.507	30	0.612	0.438
11	0.475	0.295	31	0.453	0.247
12	0.410	0.244	32	0.331	0.487
13	0.460	0.487	33	0.482	0.384
14	0.612	0.366	34	0.360	0.595
15	0.647	0.413	35	0.460	0.430
16	0.367	0.402	36	0.619	0.489
17	0.388	0.384	37	0.691	0.551
18	0.532	0.342	38	0.561	0.572
19	0.719	0.401	39	0.647	0.461
20	0.518	0.368	40	0.583	0.505

การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้สูตร
KR-20 ของคูเดอร์- ริชาร์ดสัน

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

เมื่อ	r_{tt}	แทน ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
	n	แทน จำนวนข้อของแบบทดสอบ
	p	แทน สัดส่วนของผู้ทำถูกในข้อหนึ่งๆ = $\frac{\text{จำนวนคนที่ทำถูก}}{\text{จำนวนคนทั้งหมด}}$
	q	แทน สัดส่วนของผู้ทำผิดในข้อหนึ่งๆ = $1 - p$
	S_t^2	แทน คะแนนความแปรปรวนของแบบทดสอบทั้งฉบับ

วิเคราะห์ความเชื่อมั่นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้
โปรแกรม SPSS ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.902

ตาราง 12 การจำแนกรายละเอียดของพฤติกรรมที่วัดในแต่ละข้อของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทาง

การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ว 306 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง ผลผลิตทางการเกษตรและการจัดการ

ข้อที่	พฤติกรรม	ข้อที่	พฤติกรรม
1	ความรู้-ความจำ	21	ความเข้าใจ
2	ความรู้-ความจำ	22	การนำไปใช้
3	ความเข้าใจ	23	การนำไปใช้
4	ความเข้าใจ	24	การนำไปใช้
5	ความเข้าใจ	25	การนำไปใช้
6	ทักษะการจำแนกประเภท	26	การนำไปใช้
7	การนำไปใช้	27	ความเข้าใจ
8	การนำไปใช้	28	ทักษะการตั้งสมมติฐาน
9	ความรู้-ความจำ	29	ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร
10	ความเข้าใจ	30	ทักษะการทดลอง
11	การนำไปใช้	31	ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล
12	ความเข้าใจ	32	ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล
13	การนำไปใช้	33	ทักษะการตีความหมายและลงข้อสรุป
14	ความเข้าใจ	34	ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล
15	ความเข้าใจ	35	ทักษะการสังเกต
16	ความรู้-ความจำ	36	ทักษะการทดลอง
17	ความเข้าใจ	37	ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร
18	ความรู้-ความจำ	38	ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร
19	ความเข้าใจ	39	ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร
20	การนำไปใช้	40	ทักษะการตั้งสมมติฐาน

ภาคผนวก ค

- ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้องของผู้ให้คะแนนความสามารถในการสร้างประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์ RAI
- ผลการวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบประเมินความสามารถในการสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์

ตาราง 13 ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้องของผู้ให้คะแนน RAI (Rater Agreement Indexes)

M K	M ₁	M ₂	M ₃	$\bar{R}_k$	$ R_{mk} - \bar{R}_k $		
					M ₁	M ₂	M ₃
K ₁	3.00	2.50	2.76	2.75	0.25	0.25	0.01
K ₂	3.00	2.70	3.00	2.90	0.10	0.20	0.10
K ₃	3.00	2.80	2.96	2.92	0.08	0.12	0.04
K ₄	3.00	2.80	3.00	2.93	0.07	0.13	0.07
K ₅	3.00	2.86	3.00	2.95	0.05	0.09	0.05
K ₆	3.00	2.73	3.00	2.76	0.24	0.03	0.24
K ₇	3.00	2.30	3.00	2.76	0.24	0.46	0.24
K ₈	2.26	2.46	2.56	2.42	0.16	0.04	0.14
K ₉	2.86	2.80	2.73	2.79	0.07	0.01	0.06
K ₁₀	3.00	3.00	2.46	2.82	0.18	0.18	0.36
รวม	29.12	26.95	28.47	28	$\frac{KM}{\sum \sum} R_{mk} - \bar{R}_k = 4.26$		

การหาค่าดัชนีความสอดคล้องของผู้ให้คะแนน RAI (Rater Agreement Indexes)

จากสูตร

$$RAI = 1 - \frac{\sum \sum |R_{mk} - \bar{R}_k|}{K(M-1)(I-1)}$$

$$\bar{R}_k = \frac{1}{M} \sum R_{mk}$$

$$\bar{R}_k = \sum \frac{R_{mk}}{M}$$

เมื่อ	M	แทน	จำนวนผู้ประเมิน
	R	แทน	จำนวนผู้ให้คะแนน
	K	แทน	จำนวนพฤติกรรมที่ประเมิน
	I	แทน	ระดับคะแนนของแบบประเมิน

แทนค่า

M = 3 คน

I = 3 ระดับ

K = 10 พฤติกรรม

$$RAI = 1 - \frac{4.26}{10(3-1)(3-1)}$$

$$RAI = 1 - \frac{4.26}{40}$$

$$RAI = 0.8935$$

ดัชนีความสอดคล้องของผู้ให้คะแนนความสามารถในการสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์มีค่าเท่ากับ 0.8935

การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบประเมินความสามารถในการสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้สูตร

การหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient)

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

α	แทน	สัมประสิทธิ์ของความเชื่อมั่น
n	แทน	จำนวนข้อของเครื่องมือวัด
S_i^2	แทน	คะแนนความแปรปรวนของคะแนนแต่ละข้อ
S_t^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนเครื่องมือวัดทั้งฉบับ

วิเคราะห์ความเชื่อมั่นของแบบประเมินความสามารถในการสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์โดยใช้โปรแกรม SPSS ได้ค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ .7845

ภาคผนวก ง

- ตารางคะแนนความสามารถทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ก่อนการเรียนและหลังการเรียนของกลุ่มทดลองที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์
- ตารางคะแนนความสามารถทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ก่อนการเรียนและหลังการเรียนของกลุ่มควบคุมที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู
- ตารางคะแนนความสามารถทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีด้านความสามารถในการสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์ก่อนการเรียนและหลังการเรียนของกลุ่มทดลองที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์
- ตารางคะแนนความสามารถทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีด้านความสามารถในการสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์ก่อนการเรียนและหลังการเรียนของกลุ่มควบคุมที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู

ตาราง 14 คะแนนความสามารถทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีด้านผลสัมฤทธิ์

ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ก่อนเรียน และหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ได้รับการสอนโดย

ใช้ชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์

คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	คะแนนที่ เพิ่มขึ้น	คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	คะแนนที่ เพิ่มขึ้น
1	24	28	4	16	22	28	6
2	22	29	7	17	26	31	5
3	29	32	3	18	25	26	1
4	28	34	6	19	26	30	4
5	30	34	4	20	27	34	7
6	26	29	3	21	28	29	1
7	28	33	5	22	28	35	7
8	27	31	4	23	28	33	5
9	24	31	7	24	24	26	2
10	24	25	1	25	29	31	2
11	19	30	21	26	21	27	6
12	30	32	2	27	25	31	6
13	26	34	8	28	26	28	2
14	26	33	7	29	28	30	2
15	25	32	7	30	29	31	2

ตาราง 15 คะแนนความสามารถทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีด้านผลสัมฤทธิ์

ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ก่อนเรียน และหลังเรียนของกลุ่มควบคุม ที่ได้รับการสอน

ตามคู่มือครู

คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	คะแนนที่ เพิ่มขึ้น	คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	คะแนนที่ เพิ่มขึ้น
1	17	23	6	16	29	31	2
2	22	29	7	17	32	30	-2
3	24	28	4	18	24	27	3
4	27	30	3	19	24	30	6
5	29	29	0	20	22	23	1
6	27	26	-1	21	26	26	0
7	28	31	3	22	28	30	2
8	25	31	6	23	21	26	5
9	23	26	3	24	24	27	3
10	26	30	4	25	22	24	2
11	26	25	-1	26	22	28	6
12	23	27	4	27	27	29	2
13	19	23	4	28	23	26	3
14	27	29	2	29	23	26	3
15	25	30	5	30	18	27	9

ตาราง 16 คะแนนความสามารถทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีด้านความสามารถ

ในการสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียน และหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่สอนโดยใช้

ชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์

คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	คะแนนที่ เพิ่มขึ้น	คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	คะแนนที่ เพิ่มขึ้น
1	20	28	8	16	18	27	9
2	20	30	10	17	19	28	9
3	18	26	8	18	20	27	7
4	25	29	4	19	23	29	6
5	20	25	5	20	19	29	10
6	22	29	7	21	21	28	7
7	21	29	8	22	24	30	6
8	23	29	6	23	20	27	7
9	20	29	9	24	21	30	9
10	10	29	19	25	22	30	8
11	17	26	9	26	18	27	9
12	26	30	4	27	20	29	9
13	20	28	8	28	23	30	7
14	21	30	9	29	19	30	11
15	20	28	8	30	18	30	12

ตาราง 17 คะแนนความสามารถทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีด้านความสามารถ

ในการสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียน และหลังเรียนของกลุ่มควบคุมที่ได้รับ

การสอนตามคู่มือครู

คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	คะแนนที่ เพิ่มขึ้น	คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	คะแนนที่ เพิ่มขึ้น
1	18	24	6	16	28	28	0
2	25	26	1	17	22	22	0
3	23	23	0	18	28	28	0
4	18	18	0	19	25	27	2
5	19	22	3	20	27	27	0
6	23	23	0	21	22	25	3
7	23	23	0	22	21	24	3
8	26	26	0	23	19	26	7
9	20	23	3	24	21	26	5
10	20	24	4	25	26	27	1
11	28	29	1	26	20	20	0
12	26	26	0	27	27	27	0
13	25	25	0	28	24	26	2
14	28	28	0	29	23	26	3
15	18	26	8	30	11	23	12

ภาคผนวก จ

- ผลการหาประสิทธิภาพชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์

ตาราง 18 การหาประสิทธิภาพชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 30 คน

ลำดับที่	หน่วยที่ 1		หน่วยที่ 2		หน่วยที่ 3		หน่วยที่ 4	
	ระหว่าง	หลัง	ระหว่าง	หลัง	ระหว่าง	หลัง	ระหว่าง	หลัง
	เรียน	เรียน	เรียน	เรียน	เรียน	เรียน	เรียน	เรียน
	10	10	10	10	14	10	10	10
1	8	8	6	8	12	9	8	8
2	7	9	9	9	13	8	8	8
3	9	10	10	9	14	8	8	7
4	9	6	7	8	12	8	9	9
5	9	9	5	7	12	10	9	8
6	9	9	10	8	14	9	7	7
7	10	9	9	7	13	9	7	7
8	9	10	6	7	13	9	7	8
9	8	9	6	10	9	8	8	8
10	9	9	6	9	13	9	7	9
11	7	8	9	8	13	8	8	8
12	8	9	6	7	12	10	8	7
13	8	9	6	9	12	10	7	7
14	7	9	9	7	13	8	9	9
15	7	10	8	7	9	9	8	9
16	8	8	10	9	8	9	10	9
17	7	9	10	8	13	8	8	7
18	7	10	9	9	11	9	9	7
19	8	10	10	9	12	9	9	8
20	9	9	9	7	12	9	8	9
21	8	9	10	8	12	9	8	9
22	9	10	9	7	12	10	8	9
23	8	9	7	9	11	9	8	9
24	7	8	7	9	8	9	7	9
25	8	10	9	8	9	9	9	9
26	7	9	7	7	11	10	7	10
27	7	10	9	8	10	10	8	8
28	9	10	9	7	11	8	7	9
29	7	7	9	9	10	9	9	10
30	8	10	9	8	12	9	9	8
รวม	241	271	245	242	346	268	242	249
คะแนนเฉลี่ย	8.03	9.03	8.16	8.06	11.53	8.93	8.06	8.30
ประสิทธิภาพชุด	80	90	81	81	82	89	80	83

ภาคผนวก ฉ

- ผลการวิเคราะห์ข้อมูลความสามารถทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมโดยใช้สถิติ t-test
แบบ Independent ในรูป Difference Score (Scott. 1967 : 264)

ตาราง 19 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลความสามารถทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างกลุ่มทดลองและ
กลุ่มควบคุมโดยใช้สถิติ t-test แบบ independent ในรูป Difference Score (Scott. 1967 : 264)

คนที่	กลุ่มทดลอง		กลุ่มควบคุม		D_1	D_2	$D_1 - D_2$	$(D_1 - MD_1)^2$	$(D_2 - MD_2)^2$
	Pre	Post	Pre	Post					
1	24	28	4	17	23	6	-2	0.83	8.24
2	22	29	7	22	29	7	0	4.41	14.98
3	29	32	3	24	28	4	1	3.61	0.76
4	28	34	6	27	30	3	3	1.21	0.02
5	30	34	4	29	29	0	4	0.83	9.80
6	26	29	3	27	26	-1	4	3.61	17.06
7	28	33	5	28	31	3	2	0.01	0.02
8	27	31	4	25	31	6	-2	0.83	8.24
9	24	31	7	23	26	3	4	4.41	0.02
10	24	25	1	26	30	4	-3	15.21	0.76
11	19	30	21	26	25	-1	22	259.21	17.06
12	30	32	2	23	27	4	-2	8.41	0.76
13	26	34	8	19	23	4	4	9.61	0.76
14	26	33	7	27	29	2	5	4.41	1.28
15	25	32	7	25	30	5	2	4.41	3.50
16	22	28	6	29	31	2	4	1.21	1.28
17	26	31	5	32	30	-2	7	0.01	26.32
18	25	26	1	24	27	3	-2	15.21	0.02
19	26	30	4	24	30	6	-2	0.83	8.24
20	27	34	7	22	23	1	6	4.41	4.54
21	28	29	1	26	26	0	1	15.21	9.80
22	28	35	7	28	30	2	5	4.41	1.28
23	28	33	5	21	26	5	0	0.01	3.50
24	24	26	2	24	27	3	-1	8.41	0.02
25	29	31	2	22	24	2	0	8.41	1.28
26	21	27	6	22	28	6	0	1.21	8.24
27	25	31	6	27	29	2	4	1.21	1.28
28	26	28	2	23	26	3	-1	8.41	0.02
29	28	30	2	23	26	3	-1	8.41	0.02
30	29	31	2	18	27	9	-7	8.41	34.46
รวม	$\bar{X}_1$	$\bar{X}_2$	MD_1	$\bar{X}_1$	$\bar{X}_2$	MD_2		$\Sigma(D_1 - MD_1)^2$	$\Sigma(D_2 - MD_2)^2$
	26.07	30.57	4.9	24.43	27.57	3.13	53	406.78	183.56

ตาราง 20 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลความสามารถทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ด้านความสามารถในการสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่าง

กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมโดยใช้สถิติ t-test แบบ independent ในรูป Difference Score

(Scott. 1967 : 264)

คนที่	กลุ่มทดลอง			กลุ่มควบคุม			$D_1 - D_2$	$(D_1 - MD_1)^2$	$(D_2 - MD_2)^2$
	Pre	Post	D_1	Pre	Post	D_2			
1	20	28	8	18	24	6	2	0.07	14.98
2	20	30	10	26	26	1	9	2.99	1.28
3	18	26	8	23	23	0	8	0.07	4.54
4	25	29	4	18	18	0	4	18.23	4.54
5	20	25	5	19	22	3	2	10.69	0.76
6	22	29	7	23	23	0	7	1.61	4.54
7	21	29	8	23	23	0	8	0.07	4.54
8	23	29	6	26	26	0	6	5.15	4.54
9	20	29	9	20	23	3	6	0.53	0.76
10	10	29	19	20	24	4	15	115.13	3.50
11	17	26	9	28	29	1	8	0.53	1.28
12	26	30	4	26	26	0	4	18.23	4.54
13	20	28	8	25	25	0	4	0.07	4.54
14	21	30	9	28	28	0	9	0.53	4.54
15	20	28	8	18	26	8	0	0.07	34.46
16	18	27	9	28	28	0	9	0.53	4.54
17	19	28	9	22	22	0	9	0.53	4.54
18	20	27	7	28	28	0	7	1.61	4.54
19	23	29	6	25	27	2	4	5.15	0.02
20	19	29	10	27	27	0	10	2.99	4.54
21	21	28	7	22	25	3	4	1.61	0.76
22	24	30	6	21	24	3	3	5.15	0.76
23	20	27	7	19	26	7	0	1.61	23.72
24	21	30	9	21	26	5	4	0.53	8.24
25	22	30	8	26	27	1	7	0.07	1.28
26	18	27	9	20	20	0	9	0.53	4.54
27	20	29	9	27	27	0	9	0.53	4.54
28	23	30	7	24	26	2	5	1.61	0.02
29	19	30	11	23	26	3	8	7.45	0.76
30	18	30	12	11	23	12	0	13.91	97.42
รวม	$\bar{X}_1$	$\bar{X}_2$	MD_1	$\bar{X}_1$	$\bar{X}_2$	MD_2		$\Sigma(D_1 - MD_1)^2$	$\Sigma(D_2 - MD_2)^2$
	20.27	28.53	8.27	22.8	24.93	2.13	180	217.78	253.56

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลความสามารถทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมโดยใช้สถิติ t-test แบบ
independent ในรูป Difference Score (Scott. 1967 : 264)

จากสูตร

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

$$\text{ซึ่ง } S_{MD_1 - MD_2} = \sqrt{\frac{S^2_D}{n_1} + \frac{S^2_D}{n_2}}$$

$$\text{และ } S^2_D = \frac{\sum (D_1 - MD_1)^2 + \sum (D_2 - MD_2)^2}{n_1 + n_2 - 2}$$

แทนค่า

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

$$S_D^2 = \frac{406.78 + 183.56}{58}$$

$$S_D^2 = 10.1782$$

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

$$S_{MD_1 - MD_2} = \sqrt{\frac{10.18}{30} + \frac{10.18}{30}}$$

$$S_{MD_1} - S_{MD_2} = 0.8238$$

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

$$t = 2.1585$$

ความสามารถทางการพึ่งพาตนเองด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ $t = 2.1585$

ความสามารถทางการพึ่งพาตนเองด้านความสามารถในการสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์ $t = 8.297$

ภาคผนวก ข

- ตัวอย่างแผนการสอน
- ตัวอย่างชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์
- แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
- แบบทดสอบวัดความสามารถในการสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์
- แบบประเมินความสามารถในการสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์

แผนการสอนกลุ่มทดลอง สอนโดยใช้ชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์

ครั้งที่ 2 คาบที่ 4-5

เวลา 100 นาที

หน่วยที่ 2 เรื่อง ศักยภาพการเรียนรู้ความสำคัญของวิทยาศาสตร์และ
เทคโนโลยีต่อการพัฒนาผลผลิตทางการเกษตร

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

สาระการเรียนรู้

การเพิ่มคุณค่าของผลผลิตทางการเกษตรจำเป็นต้องใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีช่วย
การลดการบริโภคในสิ่งที่ไม่จำเป็นเป็นแนวทางหนึ่งในการประหยัดเงินตราไม่ให้สูญเสียไปนอกประเทศ

ตัวบ่งชี้ในการเรียนรู้

เมื่อเรียนจบหน่วยนี้แล้ว นักเรียนควรจะสามารถ

1. ฝึกพัฒนาศักยภาพแห่งตนด้วยการบริหารสมองได้
2. อธิบายความสำคัญของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่อการเพิ่มคุณค่าของผลผลิตทางการเกษตรได้
3. ยกตัวอย่างผลผลิตทางการเกษตรที่ใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเข้าช่วยในการเพิ่มคุณค่าได้
4. ตระหนักถึงความสำคัญของการลดการบริโภคในสิ่งที่ไม่จำเป็น
5. คิดออกแบบสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์ที่ก่อให้เกิดประโยชน์กับการพัฒนาผลผลิตทางการเกษตร

ได้

6. ฝึกวิเคราะห์และประเมินตนเองจากการเรียนรู้ได้

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

1. ครูแจกชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ หน่วยที่ 2 เรื่อง ศักยภาพการเรียนรู้
ความสำคัญของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีให้นักเรียนทุกคน

2. นักเรียนแต่ละคนศึกษาคำชี้แจงสำหรับนักเรียนในการปฏิบัติชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้
ทางวิทยาศาสตร์

3. นักเรียนแต่ละคนศึกษาตัวบ่งชี้ในการเรียนรู้ของหน่วย

4. นักเรียนแต่ละคนศึกษาและปฏิบัติกิจกรรมในชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์
หน่วยที่ 2 เรื่อง ศักยภาพการเรียนรู้ความสำคัญของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่อการพัฒนาผลผลิต
ทางการเกษตร ตามขั้นตอนดังนี้

1. ฝึกการบริหารสมอง

1.1 นักเรียนแต่ละคนศึกษาและปฏิบัติตามการบริหารสมองตามแนวทางในเอกสารหมายเลข 1 จากชุด
กิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์

1.2 นักเรียนแต่ละคนเลือกวิธีการบริหารสมองที่ทำให้นักเรียนรู้สึกผ่อนคลายมากที่สุด
แล้วเขียนลงในใบงาน

1.3 นักเรียนแต่ละคนคิดตั้งชื่อวิธีการบริหารสมองที่ชอบมากที่สุด

1.4 นักเรียนแต่ละคนฝึกปฏิบัติการบริหารสมองที่เลือกไว้แล้วออกมาสาธิตให้เพื่อนชมท้ายชั่วโมง

2. ฝึกการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม

2.1 ขั้นแนะนำการใช้ชุดกิจกรรม

2.1.1 นำเข้าสู่บทเรียนโดยนักเรียนตอบคำถามเกี่ยวกับเรื่องความสำคัญของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่อการพัฒนาผลผลิตทางการเกษตรตามแนวคำถามในชุดกิจกรรม โดยใช้ประสบการณ์เดิม

2.1.2 นักเรียนแต่ละคนคิดตั้งคำถามเกี่ยวกับเรื่องสาเหตุที่ทำให้สินค้านำเข้ามีมูลค่ามากกว่าสินค้าส่งออกด้วยตนเอง

2.1.3 นักเรียนที่อาสาสมัครเป็นตัวแทนนำคำถามที่คิดไว้มาถามเพื่อนหน้าชั้นเรียนท้ายชั่วโมง

2.2 ขั้นใช้ชุดกิจกรรม

2.2.1 แบ่งกลุ่มนักเรียนโดยความสามารถออกเป็นกลุ่มๆละ 5-6 คน พร้อมทั้งกำหนดหน้าที่ของสมาชิกในกลุ่ม

2.2.2 นักเรียนแต่ละคนศึกษาชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์หน่วยที่ 2 เรื่อง ศักยภาพทางความสำคัญของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่อการพัฒนาผลผลิตทางการเกษตรจากใบความรู้ที่ 1

2.2.3 นักเรียนแต่ละกลุ่มปฏิบัติตามกิจกรรมในใบงานที่ 1 จากชุดกิจกรรมฯ

2.2.4 นักเรียนแต่ละกลุ่มปฏิบัติตามกิจกรรมในใบงานที่ 2 จากชุดกิจกรรมฯ

2.3 ขั้นสรุปและนำเสนอผลงาน

2.3.1 นักเรียนอาสาสมัครตัวแทนประมาณ 5- 6 คนออกมานำเสนอการบริหารสมอง

2.3.2 นักเรียนอาสาสมัครตัวแทนประมาณ 5- 6 คนออกมานำเสนอคำถามเกี่ยวกับเรื่องสาเหตุที่ทำให้สินค้านำเข้ามีมูลค่ามากกว่าสินค้าส่งออก

2.3.3 นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนออกมานำเสนอสาระความรู้ที่ได้จากการปฏิบัติกิจกรรมในใบงานที่ 1 โดยใช้แผนภาพความคิด

2.3.5 นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอการออกแบบสิ่งประดิษฐ์ที่ได้จากการศึกษาสถานการณ์ในใบงานที่ 2

2.3.6 นักเรียนร่วมกันสรุปเกี่ยวกับความสำคัญของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่อการพัฒนาผลผลิตทางการเกษตร

2.3.7 นักเรียนแต่ละคนประเมินการปฏิบัติกิจกรรมที่พัฒนาสมองด้วยตนเอง

2.3.8 นักเรียนแต่ละคนทำการทดสอบหลังเรียนโดยใช้แบบฝึกหัดท้ายกิจกรรม

สื่อการเรียนรู้การสอน

1. ชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ หน่วยที่ 2 เรื่อง ศักยภาพการเรียนรู้ความสำคัญของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่อการพัฒนาผลผลิตทางการเกษตร

2. เครื่องคอมพิวเตอร์

3. อุปกรณ์ที่ใช้ในการออกแบบสิ่งประดิษฐ์

การวัดผลประเมินผล

1. สังเกตจากการปฏิบัติกิจกรรมในชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ หน่วยที่ 2 เรื่อง ศักยภาพการเรียนรู้ความสำคัญของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่อการพัฒนาผลผลิตทางการเกษตร

2. ตรวจผลงานในชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ หน่วยที่ 2 เรื่อง ศักยภาพการเรียนรู้ความสำคัญของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่อการพัฒนาผลผลิตทางการเกษตร แบ่งเป็น 2 ช่วง ดังนี้

2.1 ระหว่างเรียน

- ตรวจการบันทึกการปฏิบัติกิจกรรม การนำเสนองาน ตามตัวบ่งชี้การเรียนรู้
- ตรวจแบบฝึกการออกแบบสิ่งประดิษฐ์โดยใช้แบบประเมินความสามารถในการออกแบบสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์
- สังเกตการปฏิบัติกิจกรรมจากชุดกิจกรรมแต่ละขั้นตอน

2.2 หลังเรียน ตรวจแบบฝึกหัดท้ายชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ หน่วยที่ 2 เรื่อง ศักยภาพการเรียนรู้ความสำคัญของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่อการพัฒนาผลผลิตทางการเกษตร

แผนการสอนกลุ่มควบคุม สอนตามคู่มือครู

ครั้งที่ 2 คาบที่ 4-5

เวลา 100 นาที

หน่วยที่ 2 เรื่อง ศักยภาพการเรียนรู้ความสำคัญของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่อการพัฒนาผลผลิตทางการเกษตร

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

สาระการเรียนรู้

ประเทศไทยได้นำวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีขั้นสูงมาใช้ในการเพิ่มผลผลิต และแปรรูปผลผลิตเพื่อเพิ่มคุณค่า

ตัวบ่งชี้ในการเรียนรู้

เมื่อเรียนจบเรื่องนี้แล้ว นักเรียนควรจะสามารถ

1. อธิบายความสำคัญของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่อการเพิ่มคุณค่าของผลผลิตทางการเกษตรได้
2. ยกตัวอย่างผลผลิตทางการเกษตรที่ใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเข้าช่วยในการเพิ่มคุณค่าได้
3. ตระหนักถึงความสำคัญของการลดการบริโภคในสิ่งที่ไม่จำเป็น

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นนำอภิปรายก่อนการปฏิบัติกิจกรรม

1. ครูนำเข้าสู่บทเรียนโดยใช้คำถาม
 - การแก้ปัญหาการขาดแคลนอาหารเนื่องจากจำนวนประชากรเพิ่มมากขึ้นทำได้โดยวิธีใดบ้าง
 - นักเรียนคิดว่าวิธีการใดที่จะทำให้ผลิตภัณฑ์ทางการเกษตรมีมูลค่าสูงขึ้น

ขั้นปฏิบัติกิจกรรม

2. ครูนำอภิปรายโดยใช้ข้อมูลและแนวคำถามในบทเรียน
 - นักเรียนคิดว่าอะไรเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้สินค้านำเข้ามีมูลค่ามากกว่าสินค้าส่งออกทั้งๆ

ที่ปริมาณสินค้าเกษตรที่ส่งออกของประเทศไทยในแต่ละปีมีจำนวนไม่น้อย

- ในอนาคต สภาพมูลค่าการส่งสินค้าออกและนำสินค้าเข้าจะเป็นอย่างไร นักเรียนคิดว่าจะเกิดอะไรขึ้นหากสินค้านำเข้าประเภทผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมมีราคาแพงมากขึ้น ในขณะที่สินค้าส่งออกประเภทผลิตภัณฑ์เกษตรกรรมดาราถูกลง

ขั้นนำอภิปรายหลังการปฏิบัติกิจกรรม

3. ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปและอภิปรายดังนี้

3.1 การเพิ่มมูลค่าผลผลิตทางการเกษตรจำเป็นต้องใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเข้าช่วย

3.2 การลดการบริโภคในสิ่งที่ไม่จำเป็น เป็นแนวทางหนึ่งในการประหยัดเงินตราไม่ให้ออกไป

นอกประเทศ

4. ครูแนะนำข้อมูลเพิ่มเติม โดย

- จัดให้นักเรียนได้วาทะที่ประเด็น " จำเป็นหรือไม่จำเป็น " ในการที่จะสั่งซื้อสินค้าบางประเภทเข้ามาใช้ในประเทศไทย
- ให้นักเรียนจัดบอร์ด แสดงชนิดของสินค้าที่ควรสั่งเข้ามา เพื่อการอุปโภคบริโภคภายในประเทศ พร้อมทั้งเขียนคำขวัญ หรือแต่งกลอน เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดจิตสำนึกในการประหยัด และหันมาใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเข้าไปพัฒนาสินค้าการเกษตรให้มีคุณค่าเพิ่มขึ้น

สื่อการเรียนการสอน

แบบเรียนวิทยาศาสตร์ ว 306

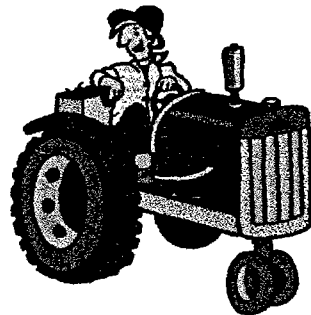
การวัดผลประเมินผล

1. ชักถามความรู้ความเข้าใจ
2. สังเกตการร่วมอภิปรายและสรุปบทเรียน

ชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์

หน่วยที่ 2

เรื่อง ศักยภาพการเรียนรู้ความสำคัญของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
ต่อการพัฒนาผลผลิตทางการเกษตร



วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มีความสำคัญต่อผลผลิต
ทางการเกษตรอย่างไร



ชื่อ.....สกุล.....

ชั้น.....เลขที่.....

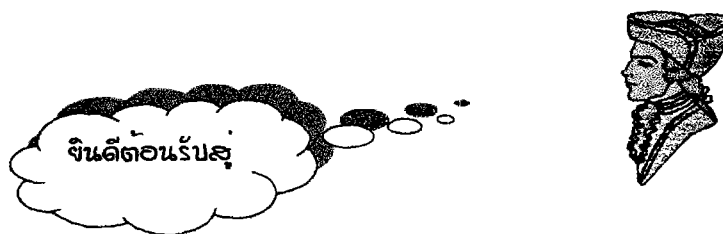
โรงเรียน.....อำเภอ.....จังหวัด.....

คำชี้แจงสำหรับนักเรียนในการปฏิบัติ
ชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์



- * นักเรียนทุกคนมีโอกาสแสดงความคิดเห็นได้อย่างอิสระ
- * คำตอบที่ได้ไม่มีถูกหรือผิด เป็นการคิดหาคำตอบในแง่มุมใหม่ๆและหลากหลาย
- * แบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็นกลุ่มๆละ 5-6 คน และกำหนดหน้าที่ของสมาชิกในกลุ่ม
- * นักเรียนแต่ละคนศึกษาตัวบ่งชี้ในการเรียนรู้ของชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ในแต่ละหน่วย
- * นักเรียนแต่ละคนศึกษาทำความเข้าใจกับขั้นตอนของกิจกรรมทุกขั้นตอนภายในหน่วยให้ชัดเจน
- * นักเรียนแต่ละกลุ่มปฏิบัติตามใบงาน และใบความรู้ภายในหน่วยให้ครบทุกขั้นตอน
- * นักเรียนแต่ละคนสามารถแลกเปลี่ยนความคิดเห็นของตนเองกับเพื่อนๆ ภายในกลุ่มและเปิดโอกาสให้สมาชิกในกลุ่มมีส่วนช่วยแสดงความคิดเห็นเพื่อทำให้ความคิดกว้างไกล
- * นักเรียนแต่ละคนปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มโดยเสนอความคิดเห็นของตนเองร่วมกับเพื่อนๆในกลุ่ม แล้วรวบรวมความคิดเห็นเป็นความคิดของกลุ่มทุกครั้งก่อนนำเสนองาน
- * นักเรียนค้นคว้าข้อมูลทางอินเทอร์เน็ตเป็นกลุ่มช่วยกันค้นหาข้อมูลและแบ่งหน้าที่กันในกลุ่มพร้อมจดบันทึกข้อมูลใหม่ที่ค้นพบทุกครั้ง
- * กิจกรรมการสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มคิดออกแบบและสร้างสิ่งประดิษฐ์ให้เสร็จภายในเวลาที่กำหนดแล้วนำชิ้นงานมานำเสนอพร้อมสาธิตให้เพื่อนในชั้นเรียนชม
- * นักเรียนปฏิบัติตามกิจกรรมทุกขั้นตอนตามเวลาที่กำหนดในแต่ละขั้นตอนของชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์





ชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์

หน่วยที่ 2

เรื่อง ศักยภาพการเรียนรู้ความสำคัญของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ต่อการพัฒนาผลผลิตทางการเกษตร

สาระการเรียนรู้

การเพิ่มคุณค่าของผลผลิตทางการเกษตรจำเป็นต้องใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเข้าช่วย
การลดการบริโภคในสิ่งที่ไม่จำเป็นเป็นแนวทางหนึ่งในการประหยัดเงินตราไม่ให้อุญเสียไปนอกประเทศ

ตัวบ่งชี้ในการเรียนรู้

เมื่อเรียนจบหน่วยนี้แล้ว นักเรียนควรจะสามารถ

1. ฝึกพัฒนาศักยภาพแห่งตนด้วยการบริหารสมอง
2. อธิบายความสำคัญของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่อการเพิ่มคุณค่าของผลผลิตทางการเกษตรได้
3. ยกตัวอย่างผลผลิตทางการเกษตรที่ใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเข้าช่วยในการเพิ่มคุณค่าได้
4. ตระหนักถึงความสำคัญของการลดการบริโภคในสิ่งที่ไม่จำเป็น
5. คิดออกแบบสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์ที่ก่อให้เกิดประโยชน์กับการพัฒนาผลผลิตทาง

การเกษตรได้

6. ฝึกวิเคราะห์และประเมินตนเองจากการเรียนรู้ได้

เวลาที่ใช้

กิจกรรมในหน่วยนี้ใช้เวลาในการปฏิบัติ 100 นาที

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

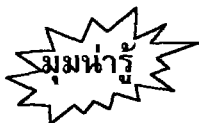
1. ฝึกการบริหารสมอง

- 1.1 ให้นักเรียนแต่ละคนศึกษาและปฏิบัติการบริหารสมองตามแนวทางในเอกสารหมายเลข 1

จากชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์



เอกสารหมายเลข 1



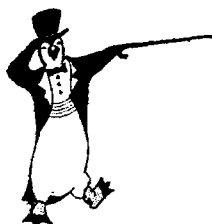
เรามาค่อยคลายสมองด้วย
การบริหารสมองกันดีกว่า



การบริหารสมอง (Brain Gym)

เป็นการช่วยให้สมองแข็งแรงและทำงานอย่างสมดุลกันทั้งสองซีก รวมทั้งช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนรู้ได้มากขึ้น และช่วยผ่อนคลายความตึงเครียด

การบริหารสมอง คือ การบริหารร่างกายในส่วนที่สมองควบคุมอยู่โดยเฉพาะส่วนของกล้ามเนื้อ Corpus Collosum (คอปัส คอโลซัม) ซึ่งเชื่อมสมอง 2 ซีก เข้าด้วยกันให้แข็งแรงและทำงานคล่องแคล่ว ซึ่งจะทำให้การถ่ายทอดการเรียนรู้และข้อมูลของสมองทั้ง 2 ซีก มีประสิทธิภาพ ผลของการบริหารสมองทำให้เกิดการเรียนรู้และประสิทธิภาพการทำงานดีขึ้น การบริหารสมองทุกวันจะทำให้รู้สึกสงบมีความมั่นใจในตนเอง เรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ การเรียนอย่างมีประสิทธิภาพนั้นจะเกิดเมื่อใช้สมองทั้ง 2 ซีกพร้อม ๆ กัน และการดื่มน้ำบริสุทธิ์ก่อนการบริหารสมองและหลังการบริหารสมองจะทำให้ร่างกายดีขึ้น



ข้อควรปฏิบัติในการบริหารสมอง

- ▶▶ ควรทำการบริหารสมองในท่าต่าง ๆ ซ้ำกันประมาณ 4 – 6 ครั้ง
- ▶▶ ในขณะที่ต้องหายใจเข้าลึก ๆ แล้วหายใจออกช้า ๆ อย่ากลืนลมหายใจ
- ▶▶ ไม่ควรรับประทานอาหารอิ่มจนเกินไป หรือรู้สึกหิวจนเกินไป
- ▶▶ ไม่ควรบริหารสมองหลังจากการดื่มแอลกอฮอล์
- ▶▶ ดื่มน้ำบริสุทธิ์วันละ 12 แก้วขึ้นไปโดยใช้การดื่มทุก ๆ 10 นาที

มาเริ่มบริหารสมองกันดีกว่า





การบริหารสมองรูปแบบนี้เรียกว่า การเคลื่อนไหวเพื่อกระตุ้น
เป็นท่าที่ช่วยกระตุ้นการทำงานของกระแสนประสาททำให้เกิดแรงจูงใจ
เพื่อช่วยให้การเรียนรู้ได้ดีขึ้น ประกอบด้วยวิธีปฏิบัติต่าง ๆ กัน ดังนี้

วิธีที่ 1 การนวดขมับ (Temple Massage)

แนวทางการปฏิบัติ

ให้นักเรียนนวดขมับเบา ๆ ทั้ง 2 ข้าง
เป็นวงกลม



วิธีที่ 2 นวดใบหู (Thinking Cap)

แนวทางการปฏิบัติ

ให้นักเรียนนวดใบหูด้านนอกเบาๆ แล้วใช้มือ
บีดหูเบาๆ ทำซ้ำๆ หลายๆ ครั้ง ก่อนอ่าน
หนังสือ



วิธีที่ 3 เคาะกระดูกหน้าอก (Thymus Taps)

แนวทางการปฏิบัติ

ให้นักเรียนใช้มือทั้งสองข้างเคาะที่กระดูก
หน้าอก (Thymus) โดยสลับมือเคาะเบาๆ



1.2 ให้นักเรียนแต่ละคนเลือกวิธีการบริหารสมองที่ทำให้นักเรียนรู้สึกผ่อนคลายมากที่สุดมา 1 วิธี พร้อมบอกเหตุผลที่เลือกด้วย

.....

.....

.....

1.3 นักเรียนแต่ละคนคิดตั้งชื่อวิธีการบริหารสมองที่นักเรียนชอบมากที่สุด

.....

.....

.....

1.4 นักเรียนแต่ละคนฝึกปฏิบัติวิธีการบริหารสมองที่เลือก แล้วออกมานำเสนอพร้อมสาธิตวิธีการบริหารสมองที่ชอบที่สุดให้เพื่อนในชั้นเรียนชมท้ายชั่วโมง

หมายเหตุ (กิจกรรมฝึกการบริหารสมองนี้ ใช้เวลาปฏิบัติกิจกรรม 5 นาที)



ปฏิบัติเป็นประจำจะพัฒนาสมองและส่งเสริม
ศักยภาพการเรียนรู้ นะจ๊ะ

2. ฝึกการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม

2.1 ชั้นแนะนำการใช้ชุดกิจกรรม

2.1.1 ให้นักเรียนแต่ละคนศึกษาคำถามต่อไปนี้แล้วตอบคำถามลงในช่องว่างที่กำหนดไว้ดังนี้

1) นักเรียนคิดว่าอะไรเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้สินค้านำเข้ามีมูลค่ามากกว่าสินค้าส่งออกของประเทศ

.....

.....

.....

.....

2) นักเรียนคิดว่าในอนาคตสภาพมูลค่าการส่งสินค้าออกและสินค้านำเข้าจะเป็นอย่างไร

.....

.....

.....

.....

2.1.2 นักเรียนคิดตั้งคำถามเกี่ยวกับสาเหตุที่ทำให้สินค้านำเข้ามีมูลค่าสูงกว่าสินค้าส่งออก

.....

.....

2.1.3 นักเรียนเลือกคำถามที่คิดไว้แล้วนำคำถามไปเสนอถามเพื่อนตอนท้ายชั่วโมง

หมายเหตุ (กิจกรรมขั้นนำอภิปรายนี้ ใช้เวลาปฏิบัติกิจกรรม 5 นาที)

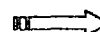
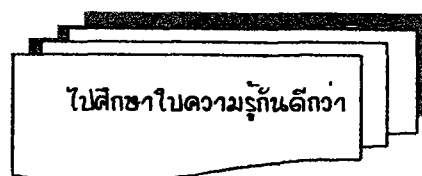
2.2 ขั้นใช้ชุดกิจกรรม

2.2.1 นักเรียนแบ่งกลุ่มโดยความสามารถออกเป็นกลุ่มๆละ 5-6 คน พร้อมทั้งกำหนดหน้าที่ของสมาชิกในกลุ่มดังนี้

ชื่อกลุ่ม.....	ชั้น.....
ประธานกลุ่ม ชื่อ.....	นามสกุลเลขที่.....
รองประธานกลุ่ม ชื่อ.....	นามสกุลเลขที่.....
เลขานุการกลุ่ม ชื่อ.....	นามสกุลเลขที่.....
สมาชิก ชื่อ.....	นามสกุลเลขที่.....
สมาชิก ชื่อ.....	นามสกุลเลขที่.....
สมาชิก ชื่อ.....	นามสกุลเลขที่.....

2.2.2 นักเรียนศึกษาเรื่อง ความสำคัญของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่อการพัฒนาผลผลิตทางการเกษตรจากใบความรู้ที่ 1

หมายเหตุ กิจกรรมขั้นนี้ใช้เวลาในการปฏิบัติกิจกรรม 5 นาที



ใบความรู้ที่ 1

ลองอ่านดูสิจ๊ะ

เรื่อง ความสำคัญของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่อการพัฒนาผลผลิตทางการเกษตร



ความสำคัญของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่อการพัฒนา ผลผลิตทางการเกษตรที่สำคัญของประเทศ

ตั้งแต่ปี 2527 เป็นต้นมา ประเทศไทยมีการส่งออกสินค้าเข้ามาในปริมาณและมูลค่ามากกว่าสินค้าออก โดยเฉลี่ยประมาณ 50,000 ล้านบาท ทั้งนี้เนื่องจากมูลค่าของสินค้านำเข้าเป็นผลผลิตทางอุตสาหกรรมซึ่งมีราคาสูง ส่วนสินค้าส่งออกส่วนใหญ่เป็นผลผลิตทางการเกษตรซึ่งมีราคาต่อหน่วยต่ำกว่า เช่น

- ตู้เย็นขนาด 6 คิว ราคาเท่ากับข้าวเปลือก 1.5 เกวียน
- ทวีตขนาด 14 นิ้ว ราคาเท่ากับข้าวเปลือก 2 เกวียน
- รถปิคอัพ 1 คัน ราคาเท่ากับข้าวเปลือก 90 เกวียน เป็นต้น

การที่มูลค่าของสินค้าอุตสาหกรรมแตกต่างจากสินค้าเกษตรกรรม เพราะสินค้าอุตสาหกรรมต้องอาศัยความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีขั้นสูงในการผลิต ส่วนสินค้าเกษตรกรรมใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีขั้นพื้นฐานในการผลิต เราจำเป็นต้องใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมาพัฒนาผลผลิตทางการเกษตรเพื่อเพิ่มปริมาณและคุณภาพของผลผลิต เช่น การแปรรูปมันสำปะหลัง แทนที่จะส่งออกในรูปของมันอัดเม็ดหรือมันเส้น ก็แปรรูปมันสำปะหลังเป็นผลสุรส แป้ง หรืออาหารสำเร็จรูปนำไปเลี้ยงสัตว์เพื่อส่งออก เนื้อสัตว์ และนำไปผลิตก๊าซโซฮอลล์

ก๊าซโซฮอลล์ (Gasohol)

ก๊าซโซฮอลล์ คือ แอลกอฮอล์ผสมกับน้ำมันเบนซิน ผลิตจากมันสำปะหลัง มีผลดีต่อการพัฒนาการเกษตรเป็นอย่างมาก

การแปรรูปสินค้าเกษตรกรรมสามารถทดแทนการนำเข้าสินค้าเกษตรบางประเภท ที่ประเทศไทยยังคงต้องสั่งเข้ามาจากต่างประเทศ เช่น นม และผลิตภัณฑ์นม ไบยาสูบ ผักและผลไม้ต่างๆ ซึ่งสินค้าเหล่านี้สามารถผลิตได้ในประเทศไทย แต่ผลิตได้ในปริมาณที่ไม่เพียงพอและมาตรฐานอาจไม่สูงพอ

ประโยชน์ที่ได้จากการนำมันสำปะหลังมาแปรรูป คือ

1. เป็นการยกระดับรายได้ของเกษตรกรผู้ปลูกมันสำปะหลังให้มีฐานะดีขึ้น ทำให้เกษตรกรมีงานทำ
2. ช่วยยกระดับราคามันสำปะหลังให้มีเสถียรภาพ
3. ก๊าซโซฮอลล์ช่วยลดมลพิษจากสารตะกั่วและก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์ที่มาจากการเผาไหม้ของน้ำมันเบนซิน
4. ช่วยลดการนำเข้าของน้ำมันเชื้อเพลิงจากต่างประเทศ
5. ช่วยลดการนำเข้ากากถั่วเหลืองซึ่งเป็นอาหารสัตว์เพราะในการหมักแอลกอฮอล์จะได้กากมันสำปะหลังเป็นผลพลอยได้ ซึ่งใช้เป็นอาหารสัตว์ได้ดี
6. ช่วยลดการขาดดุลการค้ากับต่างประเทศ

อ่านแล้วทำกิจกรรมในใบงานที่ 1

ใบงานที่ 1

เรื่อง ศักยภาพการเรียนรู้ความสำคัญของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ต่อการพัฒนาผลผลิตทางการเกษตร

2.2.3 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มค้นคว้าเพิ่มเติมเกี่ยวกับเรื่องการนำวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมาใช้ในการพัฒนาผลผลิตทางการเกษตรในปัจจุบันจากเว็บไซต์ที่ครูแนะนำให้ดังนี้

กระทรวงเกษตรและสหกรณ์	http://www.moac.go.th
กรมส่งเสริมการเกษตร	http://www.doae.go.th
โครงการส่วนพระองค์สวนจิตรลดา	http://kanchanapisek.or.th/kp1
โครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริ	http://kanchanapisek.or.th/kp3
กรมการค้าต่างประเทศ	http://www.dft.moc.go.th

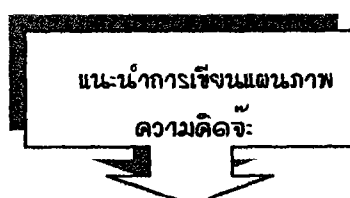


การสืบค้นมากจะทำให้เราเป็นคนฉลาด
ถ้าใครพบเว็บไซต์ที่น่าสนใจนอกเหนือจากที่ครูแนะนำ
จดบันทึกไว้นะจ๊ะ

2.2.4 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำข้อมูลที่ได้จากการสืบค้นมาสรุปรวบรวมแล้วเขียนเป็นรายงานกลุ่ม พร้อมทั้งนำเสนอข้อมูลที่ได้จากการสืบค้นท้ายชั่วโมง

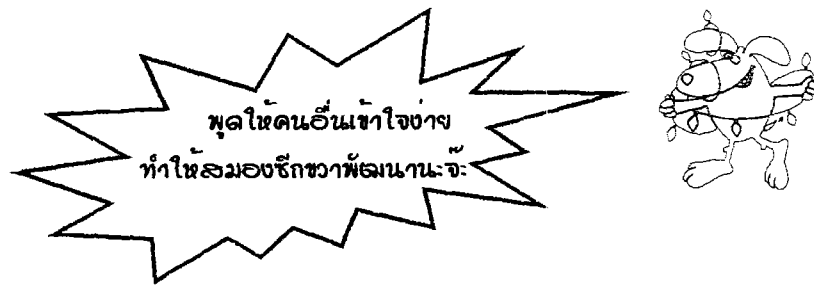
หมายเหตุ (กิจกรรมนี้ ใช้เวลาปฏิบัติกิจกรรม 20 นาที)

2.2.5 หลังจากที่นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาใบความรู้ที่ 1 และสืบค้นข้อมูลเพิ่มเติมจากอินเทอร์เน็ตแล้วนักเรียนได้ความคิดรวบยอดอะไรบ้าง ให้สมาชิกในกลุ่มช่วยกัน ระดมสมองนำความคิดรวบยอดที่ได้นั้น มาเขียนเป็นแผนภาพความคิดโดยปฏิบัติตามคำแนะนำดังนี้



3) นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอแผนภาพความคิดท้ายชั่วโมง

หมายเหตุ (กิจกรรมข้อนี้ ใช้เวลาปฏิบัติกิจกรรม 10 นาที)



ไปงานนี้จบแล้วจ้ะ
ไปรอสักชั่วโมงรอไปจากไปงานที่ 2



ใบงานที่ 2

เรื่อง ศักยภาพการเรียนรู้ความสำคัญของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ต่อการพัฒนาผลผลิตทางการเกษตร

2.2.7 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาสถานการณ์ต่อไปแล้วคิดเขียนคำตอบลงในใบงาน พร้อมปฏิบัติแล้วนำผลงานที่ได้มานำเสนอกับเพื่อนในชั้นเรียนโดยนำสาระความรู้ที่ได้จากการศึกษาไปความรู้ที่ 1 และการสืบค้นเพิ่มเติมทางอินเทอร์เน็ตมาใช้เป็นแนวทางในการแก้ปัญหาสถานการณ์ที่พบ

สถานการณ์

เด็กชายไชยา เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ได้เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ 306 ทำให้เขาทราบว่าปัจจุบันประเทศไทยเสี่ยงต่อการค้าให้กับต่างประเทศมาก เนื่องจากคุณภาพของสินค้าที่ผลิตขึ้นยังด้อยคุณภาพ จากปัญหาดังกล่าวทำให้ไชยาต้องการคิดหาวิธีที่จะแก้ปัญหานี้ ถ้านักเรียนเป็นไชยา นักเรียนคิดจะนำเอาเทคโนโลยีอะไรมาใช้ในการสร้างเครื่องมือที่จะช่วยแก้ปัญหาดังกล่าวข้างต้น ให้นักเรียนคิดออกแบบเครื่องมือดังกล่าว แล้วเครื่องมือต้องใช้งานได้



อย่าลืมนำสาระความรู้ที่
ได้จากการสืบค้นทาง
อินเทอร์เน็ตมาใช้ด้วยนะ

1) จากสถานการณ์ดังกล่าวถ้านักเรียนเป็นไชยา นักเรียนจะคิดประดิษฐ์เครื่องมืออะไร

.....

.....

.....

2) ในการประดิษฐ์เครื่องมือดังกล่าวนักเรียนจะต้องค้นคว้าเกี่ยวกับเรื่องอะไรบ้าง

.....

.....

.....

.....

3) หลังการค้นคว้าแล้วนักเรียนจะใช้อุปกรณ์อะไรบ้างในการประดิษฐ์เครื่องมือ

.....

.....

.....

4) นักเรียนออกแบบเครื่องมือไว้อย่างไรบ้าง ให้นักเรียนวาดรูปและแสดงรายละเอียดในรูปด้วยใครจะออกก็แบบก็ได้ไม่จำกัด

แบบที่ 1

แบบที่ 2

แบบที่ 3

5) นักเรียนจะนำความรู้ที่ได้จากการสร้างเครื่องมือนี้ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้อย่างไรบ้าง

.....

6) นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอรูปแบบสิ่งประดิษฐ์ที่คิดขึ้นให้เพื่อนชมท้ายชั่วโมง

หมายเหตุ (กิจกรรมข้อนี้ ใช้เวลาปฏิบัติกิจกรรม 15 นาที)

2.3 ขั้นสรุปและนำเสนอผลงาน

2.3.1 นักเรียนส่งอาสาสมัครตัวแทนห้องประมาณ 5-6 คนออกมานำเสนอการบริหารสมองจากที่เลือกไว้ในข้อ 1.4 พร้อมทั้งบอกชื่อวิธีบริหารสมองที่ตั้งขึ้นมาใหม่ (ใช้เวลา 5 นาที)

2.3.2 นักเรียนอาสาสมัครตัวแทนห้องประมาณ 5-6 คน นำเสนอคำถามที่คิดไว้ในข้อ 2.1.3 (ใช้เวลา 5 นาที)

2.3.3 ตัวแทนนักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอรายงานความรู้ที่ได้จากการสืบค้นข้อมูลทางอินเทอร์เน็ต (ใช้เวลา 5 นาที)

2.3.4 ส่งตัวแทนแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอแผนภาพความคิดรวบยอดที่ได้จากกิจกรรมใน ใบงานที่ 1 (ใช้เวลา 5 นาที)

2.3.5 นักเรียนนำเสนอรูปแบบสิ่งประดิษฐ์ให้เพื่อนชม (ใช้เวลา 5 นาที)

2.3.6 นักเรียนร่วมกันสรุปเกี่ยวกับความสำคัญของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่อการพัฒนาผลผลิตทางการเกษตร (ใช้เวลา 5 นาที)

2.3.7 ทดสอบหลังเรียนโดยใช้แบบทดสอบแบบเลือกตอบ (ใช้เวลา 5 นาที)

การประเมินการปฏิบัติกิจกรรม
ที่พัฒนาสมองด้วยตนเอง



สมองของคนส่วนที่ควบคุมศักยภาพแบ่งเป็น 2 ซีก

สมองสองซีกจะมีความถนัดในเรื่องต่างๆที่แตกต่างกัน ความถนัดของสมองซีกใดซีกหนึ่งนั้นต้องการเวลาพอสมควร กว่าจะปรากฏได้ชัด สมองทั้งสองซีกจะช่วยเหลือซึ่งกันและกัน เพื่อความมีศักยภาพสูงสุดในการเรียนรู้

สมองซีกซ้าย มีศักยภาพเกี่ยวกับภาษา การฟัง ความจำ การวิเคราะห์เหตุผล การจัดลำดับ การคิดคำนวณ สัญลักษณ์ เหตุผลเชิงตรรก และวิทยาศาสตร์

สมองซีกขวา มีศักยภาพเกี่ยวกับ ความคิดสร้างสรรค์ อารมณ์ ความรู้สึก รับรู้ภาพรวม การรับรู้ทางประสาทสัมผัส ศิลปะ สุนทรี รูปทรง รูปแบบ สีสัน ดนตรี มิติสัมพันธ์ และการเคลื่อนไหว

การเรียนรู้อย่างยั่งยืนต้องพัฒนาสมองทั้งสองซีกไปพร้อมๆกัน



นักเรียนลองประเมินตนเองดูซิว่าจากการปฏิบัติตาม
ชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์
หน่วยที่ 2 เรื่อง ศักยภาพการเรียนรู้ความสำคัญของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
ต่อการพัฒนาผลผลิตทางการเกษตร
นักเรียนได้พัฒนาสมองซีกไหนแล้วบ้าง

กิจกรรมที่พัฒนาสมองซีกซ้าย

ได้แก่.....
.....
.....
.....
.....
.....

กิจกรรมที่พัฒนาสมองขวา

ได้แก่.....
.....
.....
.....
.....
.....

นักเรียนต้องการพัฒนาศักยภาพการเรียนรู้ของตนเองในด้านใดอีกบ้างลองเขียนดูซิ

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

หมายเหตุ (กิจกรรมข้อนี้ ใช้เวลาปฏิบัติกิจกรรม 5 นาที)

ได้ฝึกคิดฝึกสร้างช่วยให้
สมองทั้งสองซีกทำงานไปพร้อมกัน
เพิ่มพูนศักยภาพการเรียนรู้
ทางวิทยาศาสตร์ให้แข็งแรง





แบบฝึกหัดท้ายชุดกิจกรรม

หน่วยที่ 2 เรื่อง ศักยภาพการเรียนรู้ความสำคัญของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ต่อการพัฒนาผลผลิตทางการเกษตร

คำชี้แจง ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย (x) ทับตัวอักษร ก, ข, ค และ ง ที่เห็นว่าถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

1. ข้อใดไม่ใช่บทบาทสำคัญวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
 - ก. เป็นพื้นฐานในการประกอบอาชีพขั้นสูง
 - ข. เป็นตัวกลางสำคัญที่ทำให้มนุษย์ชาติอยู่ดีกินดี
 - ค. เป็นต้นเหตุให้เกิดสงครามและทำให้อาชญากรรมเพิ่มขึ้น
 - ง. เป็นต้นเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาความยากจน
2. ในการเลือกชนิดของผลผลิตที่จะทำการเพิ่มผลผลิตนั้นต้องพิจารณาสิ่งใดเป็นอันดับแรก
 - ก. รายได้จากการส่งออกของผลผลิต
 - ข. สภาพภูมิประเทศที่จะใช้เพาะปลูก
 - ค. ประโยชน์ของการนำมาใช้ด้านการบริโภค
 - ง. เป็นพันธุ์ดี มีความต้านทานโรค
3. ข้อต่อไปนี้เป็นการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในการแปรรูปผลผลิตทางการเกษตรประเภทมันสำปะหลัง
 - ก. การผลิตผงชูรส และก๊าซโซฮอลล์
 - ข. การผลิตอาหารสัตว์ และแป้งมัน
 - ค. การผลิตแป้งมัน และมันเส้น
 - ง. การผลิตมันเส้น และมันอัดเม็ด
4. ข้อใดไม่ใช่ประโยชน์ของก๊าซโซฮอลล์
 - ก. ช่วยเพิ่มรายได้ให้เกษตรกรที่ปลูกมันสำปะหลัง
 - ข. ลดการขาดดุลการค้าจากการสั่งน้ำมันเข้าประเทศ
 - ค. ลดมลภาวะจากสารปรอทและไฮโดรคาร์บอนที่มาจากการเผาไหม้ของน้ำมันเบนซิน
 - ง. ช่วยทำให้มีการนำมันสำปะหลังมาใช้ประโยชน์มากขึ้น

5. กำหนดให้

- | | | |
|-----------------------|------------|---------------|
| 1. เครื่องคอมพิวเตอร์ | 2. ข้าวโพด | 3. รถยนต์ |
| 4. ข้าว | 5. ทวีต | 6. มันทัดเม็ด |

สินค้าประเภทใดที่อาศัยความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีขั้นพื้นฐานในการผลิต

- ก. ข้อ 1, 3, 5
- ข. ข้อ 2, 4, 6
- ค. เฉพาะข้อ 4
- ง. ข้อ 2, 3, 4, 5, 6

6. ประเทศไทยส่งสินค้าออกปีละหลายพันตัน แต่เหตุใดเราจึงยังขาดดุลการค้าอีก

- ก. สินค้าเกษตรที่ส่งออกมีมูลค่าสูง
- ข. สินค้าอุตสาหกรรมที่ส่งเข้ามีมูลค่าต่ำ
- ค. คนไทยส่วนใหญ่นิยมใช้สินค้าไทย
- ง. สินค้าฟุ่มเฟือยถูกส่งเข้ามาใช้กันเกือบทุกบ้านเรือน

7. สินค้าประเภทนม และผลิตภัณฑ์นม รวมทั้งโยเกิร์ต ผักและผลไม้ สามารถผลิตได้ในประเทศไทยแต่เหตุใดจึงมีการนำเข้าจากต่างประเทศอีก

- ก. ประเทศเราผลิตได้ยังไม่เพียงพอต่อความต้องการ
- ข. ประเทศไทยผลิตได้ตามเกณฑ์มาตรฐานสากลที่กำหนด
- ค. คนในประเทศไทยยังให้ความนิยมที่จะใช้สินค้าที่ผลิตขึ้นในประเทศ
- ง. มีนโยบายจากรัฐบาลสนับสนุนการใช้สินค้าต่างประเทศ

8. ข้อใด ไม่ใช่ วิธีการที่จะลดปริมาณการนำเข้าสินค้าจากต่างประเทศ คือข้อใด

- ก. ส่งเสริมให้คนไทยนิยมใช้สินค้าที่ผลิตได้ในประเทศไทยมากขึ้น
- ข. ตั้งกำแพงภาษีสินค้าฟุ่มเฟือยให้สูงมากขึ้นไปอีกจนไม่อาจซื้อได้
- ค. ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพิ่มผลผลิตในด้านคุณภาพและปริมาณ
- ง. เลือกใช้รถยนต์แต่เฉพาะ TOYOTA เท่านั้นเพราะทำให้เกิดความปลอดภัยสูง

9. การเพิ่มผลผลิตของไทยในปัจจุบันกระทำกันมากในข้อใด

- ก. ขยายพื้นที่เพาะปลูก
- ข. นำความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาเพิ่มผลผลิตต่อไร่
- ค. นำเทคโนโลยีใหม่ๆ มาเพิ่มผลผลิตต่อไร่
- ง. นำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีมาเพิ่มผลผลิตต่อไร่

10. ประเทศไทยควรเพิ่มผลผลิตชนิดใดมากที่สุด

- ก. ข้าว
- ข. ข้าวโพด
- ค. ยางพารา
- ง. มันสำปะหลัง



ลองมาดูซิ
ได้นะคะที่คะแนน

เฉลยแบบฝึกหัดหลังการปฏิบัติชุดกิจกรรม

1. ง.
2. ค.
3. ง.
4. ค.
5. ข.
6. ง.
7. ก.
8. ง.
9. ก.
10. ข.



เก่งจัง
ทำชุดกิจกรรมเสร็จแล้ว
อย่าลืมให้คะแนนตัวเองด้วยนะจ๊ะ

คะแนนเต็ม 10 คะแนน

ได้นะคะ.....คะแนน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
เรื่อง ผลผลิตทางการเกษตรและการจัดการ
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบมีจำนวนทั้งหมด 40 ข้อ
 2. ใช้เวลาในการทำ 50 นาที
 3. ให้นักเรียนเขียนเครื่องหมาย X บนช่องตัวเลือกที่เห็นว่าถูกที่สุดเพียงข้อเดียว
- โดยเขียนในกระดาษคำตอบที่แจกให้
1. ผลผลิตทางการเกษตรหมายถึงข้อใด
 - ก. สิ่งที่ได้จากการใช้แรงงาน
 - ข. สิ่งที่เป็นวัตถุดิบในโรงงานอุตสาหกรรม
 - ค. สิ่งที่ได้จากการใช้วัตถุดิบจากธรรมชาติ
 - ง. สิ่งที่ได้จากการใช้เทคโนโลยีช่วยในการผลิต
 - จ. สิ่งที่ได้จากการเกษตรและผลิตภัณฑ์ที่นำมาแปรรูป
 2. ปุ๋ยอินทรีย์ ได้มาจากข้อใด
 - ก. ดินและแร่ธาตุ
 - ข. ซากพืช ซากสัตว์
 - ค. การสลายตัวของสารเคมี
 - ง. การใช้สารเคมีย่อยสลายแร่ธาตุในดิน
 - จ. การทำปฏิกิริยาระหว่างสารเคมีและปุ๋ย
 3. ในการเขียนสูตรปุ๋ยว่า 15 – 20 – 15 หมายความว่าอย่างไร
 - ก. มี N 1.5% P 20% K 15%
 - ข. มี N 15% P 20% K 1.5%
 - ค. มี N 15% P 20% K 15%
 - ง. มี P 15% N 20% K 15%
 - จ. มี N 15% K 20% P 15%
 4. กล่าวกันว่า ปุ๋ยพืชตระกูลถั่วทำให้ดินดีหมายความว่าอย่างไร
 - ก. รากของพืชตระกูลถั่วสามารถดูดไนโตรเจนจากอากาศมาสร้างไนโตรเจนได้
 - ข. ปมรากพืชตระกูลถั่วสามารถตรึงไนโตรเจนจากอากาศมาสร้างไนโตรเจนได้
 - ค. รากของพืชตระกูลถั่วสามารถตรึงไนโตรเจนจากอากาศมาสร้างไนโตรเจนได้
 - ง. ต้นถั่วเมื่อตายไปจะทำปฏิกิริยากับไนโตรเจนในอากาศทำให้ดินดี
 - จ. จุลินทรีย์ในปมรากพืชตระกูลถั่วสามารถตรึงไนโตรเจนจากอากาศมาสร้างไนโตรเจนได้

5. “ สารฆ่าแมลง มีคุณอนันต์ แต่มีโทษมหันต์ ” หมายความว่าอย่างไร
 - ก. ใช้เล็กน้อย แมลงตายได้
 - ข. ใช้ไม่ระวัง คนใช้อาจตายได้
 - ค. ใช้มาก ๆ ดี ทำให้แมลงตายทันที
 - ง. มีประโยชน์ต่อคน แต่มีโทษต่อสัตว์
 - จ. ช่วยฆ่าแมลง แต่มีผลกระทบต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม
6. ข้อใดเป็นศัตรูพืชประเภทจุลินทรีย์
 - ก. ไวรัส ตั๊กแตน
 - ข. เชื้อรา แบคทีเรีย
 - ค. เพลี้ยไฟ สาหร่ายไฟ
 - ง. ปูนา ผักบุ้งในนาข้าว
 - จ. หอยทาก หนู เห็บ หมู
7. เมื่อจำเป็นต้องใช้ปุ๋ยโดยไม่ทราบว่าเป็นปุ๋ยชนิดใด ควรใช้ปุ๋ยชนิดใดเติมลงในดิน
 - ก. ปุ๋ยเคมี
 - ข. ปุ๋ยคอก
 - ค. ปุ๋ยยูเรีย
 - ง. ปุ๋ยไนโตรเจน
 - จ. ปุ๋ยฟอสเฟต
8. เมื่อปลูกพืชกินใบต้องการให้พืชมีใบใหญ่เขียว อวบ น้ำรับประทาน ควรใช้ปุ๋ยในข้อใด
 - ก. ยูเรีย
 - ข. โพแทสเซียมคลอไรด์
 - ค. แคลเซียมซัลเฟต
 - ง. แอมโมเนียมฟอสเฟต
 - จ. แคลเซียมไนเตรต
9. คำกล่าวที่ว่า “ คนไทยไม่ค่อยขาดอาหารที่ให้พลังงาน ” หมายถึงข้อใด
 - ก. คนไทยบริโภคอาหารทุกชนิด
 - ข. คนไทยนิยมบริโภคขนมหลังอาหาร
 - ค. คนไทยบริโภคข้าวเป็นอาหารหลัก
 - ง. คนไทยบริโภคอาหารรสจัดเป็นประจำ
 - จ. คนไทยไม่นิยมบริโภคอาหารที่แปรรูป
10. พืชเศรษฐกิจที่ทำรายได้ให้แก่ประเทศไทยมากคือข้อใด
 - ก. ข้าว ปอ ข้าวโพด
 - ข. ข้าว อ้อย ข้าวโพด
 - ค. ข้าว ข้าวโพด ยางพารา
 - ง. อ้อย ข้าวโพด ถั่วเหลือง
 - จ. ข้าว ยางพารา มันสำปะหลัง

16. ทุเรียนไร้หนามเป็นพันธุ์พื้นเมืองที่กลายพันธุ์ของประเทศใด และเทคโนโลยีใดที่ใช้ปรับปรุงให้ทุเรียนไร้หนามได้
 - ก. ไทย – การตัดต่อยีน
 - ข. ฟิลิปปินส์ – การผสมพันธุ์
 - ค. อินโดนีเซีย – การตัดต่อยีน
 - ง. ไทย – การสะกิดหรือตัดหนามออกโดยตรง
 - จ. อินโดนีเซีย – การสะกิดหรือตัดหนามออกโดยตรง
17. การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อนิยมใช้กับพืชที่มีลักษณะต่อไปนี้ยกเว้นข้อใด
 - ก. พืชที่หายาก
 - ข. พืชที่ขยายพันธุ์ได้ทีละน้อย
 - ค. พืชที่มีปัญหาเรื่องการขยายพันธุ์
 - ง. พืชที่ต้องการให้กลายพันธุ์เป็นพันธุ์ดี
 - จ. พืชที่มีปัญหาเรื่องโรคที่เกิดมากับต้นพันธุ์
18. ข้อใดเป็นหลักการสำคัญที่ใช้ในการเก็บรักษาและแปรรูปผลผลิตทางการเกษตร
 - ก. ทำให้ผลผลิตทางการเกษตรมีคุณภาพสูงขึ้น
 - ข. ทำให้อาหารมีรสชาติตามผู้บริโภคต้องการ
 - ค. ผลผลิตทางการเกษตรยังคงสภาพสดเหมือนเดิม
 - ง. เปลี่ยนแปลงชนิดของสารอาหารจากรูปหนึ่งเป็นอีกรูปหนึ่ง
 - จ. รักษาคุณค่าของอาหารและป้องกันการเสียหายในทุก ๆ ด้าน
19. เพราะเหตุใดจึงต้องมีการแปรรูปผลผลิตทางการเกษตร
 - ก. เพื่อดึงดูดผู้บริโภค
 - ข. เพื่อให้มีสินค้าในตลาดมากขึ้น
 - ค. เพื่อให้คุณค่าของอาหารเพิ่มขึ้น
 - ง. เพื่อให้รสชาติดี น่ารับประทาน
 - จ. เพื่อเก็บรักษาผลผลิตไว้ได้นาน ๆ
20. ข้อใดไม่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีในการเก็บรักษาและแปรรูปผลผลิตทางการเกษตร
 - ก. ความต้องการตลาด
 - ข. การยืดอายุของผลผลิต
 - ค. การขยายพื้นที่ในการผลิต
 - ง. การชะลอการสุกของผลไม้ต่าง ๆ
 - จ. การยับยั้งการเสื่อมคุณภาพของผลผลิต

21. ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการรักษาผลผลิตทางการเกษตรมีอะไรบ้าง

- | | |
|------------------|-------------------|
| 1. สภาพของผลผลิต | 2. การถ่ายเทอากาศ |
| 3. ความสะอาด | 4. อุณหภูมิ |
| 5. ความชื้น | |

ก. 1,2,3

ข. 1,2,4

ค. 1,3,4

ง. 1,2,3,4

จ. 1,2,3,4,5

22. ในการใช้น้ำตาลกลูโคส หรือน้ำตาลทรายช่วยชะลอการเหี่ยวของดอกไม้ นั้นจะต้องผสมสารเคมีมาเชื่อมแบคทีเรียหรือเชื้อราด้วยนักเรียนควรใช้สารในข้อใด

ก. จุนสี

ข. เกลีส

ค. น้ำสบู่

ง. กรดแลกติก

จ. น้ำส้มสายชู

23. ถ้าต้องการให้ละมุด มะม่วงสุกเร็ว จะใช้สารเคมีข้อใด

ก. เอทิลิน

ข. ออกซิน

ค. พอร์มาลีน

ง. ไฮโดรโคนิน

จ. จิบเบอเรลลิน

24. ผลผลิตชนิดใดที่นิยมเก็บรักษาโดยการดองเค็ม

ก. ปลา กุ้ง หมู

ข. ผัก กุ้ง ปลา

ค. มะม่วง มะยม พริก

ง. ไข่ กระเทียม มะนาว

จ. หอม ข้าวโพด มะขาม

25. ราชินี บ่มมะละกอไว้ 10 ผล เพื่อนำไปให้ญาติที่อยู่ต่างจังหวัด แต่เกรงว่าจะสุกเร็วเกินไป ราชินีไม่ควรออกแบบกล่องชนิดใด

ก. ปิดให้มิดชิด

ข. สีสันสวยงาม

ค. มีรูให้อากาศไหลเวียน

ง. มีการป้องกันการกระแทก

จ. เหมาะสมกับขนาดของมะละกอ

26. เกษตรกรจะผลิตสินค้าเกษตรออกสู่ตลาดควรคำนึงถึงข้อใดเป็นอันดับแรก

- ก. สภาพดินฟ้าอากาศเป็นอย่างไร
- ข. ผลิตแล้วจะนำไปขายให้กับใครและขายที่ไหน
- ค. แนวโน้มของราคาผลผลิตในตลาดนั้นลดลงอย่างไร
- ง. ต้นทุนในการผลิต กับราคาที่ขายได้คุ้มกับการลงทุนหรือไม่
- จ. พื้นที่ที่จะผลิตสินค้าเอื้ออำนวยต่อผลผลิตหรือไม่

27. ปัญหาสำคัญยิ่งของการทำการตลาดสินค้าเชิงธุรกิจ คือข้อใด

- ก. ทุน
- ข. การตลาด
- ค. การประชาสัมพันธ์
- ง. การขนส่งสินค้า
- จ. การเพาะปลูก

28. นักเรียนซื้อมะม่วงสุกจากตลาด 2 ผล แล้วนำไปแช่ตู้เย็น 1 ผล วันต่อมา นำมะม่วงทั้ง 2 ผล มารับประทานปรากฏว่า ผลที่แช่ตู้เย็นมีรสหวานน้อยกว่าผลที่ไม่ได้แช่ตู้เย็น

จากข้อความนี้ข้อใดเป็นการใช้ทักษะการสังเกตของนักเรียน

- ก. ขนาดของมะม่วง
- ข. สีผิวของมะม่วง
- ค. น้ำหนักของมะม่วง
- ง. รสชาติของมะม่วง
- จ. ลักษณะของมะม่วง

29. ในการทดลองเพื่อศึกษาว่า ดอกกุหลาบที่แช่น้ำ และดอกกุหลาบที่แช่สารละลายจนสีกับน้ำตาลทรายขาว มีการเปลี่ยนแปลงแตกต่างกันอย่างไร นักเรียนจะต้องจัดสิ่งใดให้แตกต่างกัน

- ก. ขนาดของภาชนะ
- ข. ชนิดของดอกกุหลาบ
- ค. ปริมาณของสารเคมี
- ง. ความสดของดอกกุหลาบ
- จ. ชนิดของสารที่แช่ดอกกุหลาบ

30. นักเรียนต้องการศึกษาความเข้มข้นของสารละลายเกลือแกง ที่พอเหมาะสำหรับการดองไข่

นักเรียนจะออกแบบการทดลอง โดยใช้อุปกรณ์ใดบ้าง

- ก. ไข่ 2 ฟอง สารละลายเกลือเข้มข้นต่าง ๆ น้ำ ขวดโหลเท่ากัน
- ข. ไข่ชนิดต่าง ๆ สารละลายเกลือเข้มข้นต่าง ๆ น้ำ ขวดโหลเท่ากัน
- ค. ไข่ชนิดต่าง ๆ สารละลายเกลือเข้มข้นต่างกัน น้ำ ขวดโหลต่างกัน
- ง. ไข่ชนิดต่าง ๆ สารละลายเกลือเข้มข้นเท่ากัน น้ำ ขวดโหลเท่ากัน
- จ. ไข่ชนิดเดียวกัน 2 ฟอง สารละลายเกลือเข้มข้นต่างกัน น้ำ ขวดโหลเท่ากัน

31. ผลผลิตทางการเกษตรสามารถแปรรูปได้ด้วยวิธี ต่างๆ เช่น
- | | | | | |
|---------------|--------|-------|-------|---------|
| การตากแห้ง | ได้แก่ | กล้วย | ข้าว | หน่อไม้ |
| การดอง | ได้แก่ | ไข่ | ผลไม้ | หน่อไม้ |
| การใช้สารเคมี | ได้แก่ | ผลไม้ | ปลา | กล้วย |
| การใช้รังสี | ได้แก่ | ผัก | | |

จากข้อความข้างต้น สามารถนำเสนอให้เข้าใจชัดเจนที่สุดในข้อใด

- ก. กราฟ
- ข. วงจร
- ค. รูปภาพ
- ง. ตาราง
- จ. แผนภูมิ

คำชี้แจง จากข้อมูลต่อไปนี้ใช้ตอบคำถามข้อ 32 – 33

เมื่อเติมสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ลงในหลอดทดลองที่มีปุ๋ย ก อยู่ จะได้ก๊าซ ข เกิดขึ้นซึ่งมีกลิ่นฉุน และก๊าซ ข นี้เมื่อรวมตัวกับน้ำจะเปลี่ยนสีกระดาษลิตมัสจากแดงเป็นน้ำเงิน

32. การแปลความหมายจากข้อมูลข้อใดถูกต้อง

- ก. ก คือปุ๋ยยูเรีย ข คือก๊าซแอมโมเนีย
- ข. ก คือปุ๋ยยูเรีย ข คือก๊าซออกซิเจน
- ค. ก คือปุ๋ยที่มีธาตุไนโตรเจน ข คือก๊าซ ไนโตรเจน
- ง. ก คือปุ๋ยที่มีธาตุไนโตรเจน ข คือก๊าซ แอมโมเนีย
- จ. ก คือปุ๋ยที่มีธาตุไนโตรเจน ข คือก๊าซ ออกซิเจน

33. การทดลองนี้ถ้า ไม่มี ก๊าซ ข เกิดขึ้นแสดงว่า ปุ๋ย ก ควรเป็นสารใด

- ก. ยูเรีย
- ข. เกลือแอมโมเนีย
- ค. ปุ๋ยที่ไม่มีธาตุไนโตรเจน
- ง. ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต
- จ. ปุ๋ยแอมโมเนียมฟอสเฟต

34. โครงสร้างสินค้าออกของไทย ปี 2536 ตั้งแต่ เดือนมกราคม – ธันวาคม มีดังนี้สินค้าเกษตร 17.18% สินค้าอุตสาหกรรม 71.62 % สินค้าแร่ และเชื้อเพลิง 0.53% อื่น ๆ 10.67% จากข้อมูลดังกล่าวข้างต้น ควรนำเสนอข้อมูลในรูปแบบใด

- ก. กราฟ
- ข. วงจร
- ค. ตาราง
- ง. แผนภูมิแท่ง
- จ. แผนภูมิวงกลม

35. ข้อใดไม่ใช่ข้อมูลจากการสังเกต

- ก. มีกลิ่น
- ข. ราคาถูก
- ค. เนื้อปุยแข็ง
- ง. เม็ดปุยสม่ำเสมอ
- จ. เกิดฟองก๊าซเมื่อทำปฏิกิริยากับน้ำส้มสายชู

36. นักเรียนต้องทดสอบว่า การให้อาหารปลาที่มากเกินไป จะเป็นสาเหตุทำให้ น้ำเน่าเสีย จะต้องทำการทดลองตามข้อใด

- ก. เลี้ยงปลาต่างชนิดกัน 2 กลุ่ม และให้อาหารปริมาณต่างกัน
- ข. เลี้ยงปลาต่างชนิดกัน 2 กลุ่ม ในภาชนะที่เท่ากัน ให้อาหารเท่ากัน
- ค. เลี้ยงปลาชนิดเดียวกัน 2 กลุ่ม ในภาชนะที่เท่ากัน และให้อาหารปริมาณต่างกัน
- ง. เลี้ยงปลาชนิดเดียวกัน 2 กลุ่ม ในภาชนะที่เท่ากัน ภาชนะใบที่ 1 ให้อาหารเท่านั้น
- จ. เลี้ยงปลาชนิดเดียวกัน 2 กลุ่ม ในภาชนะที่เท่ากันให้อาหารเท่ากัน แต่ปริมาณน้ำต่างกัน

37. ในช่วงไม่กี่ปีที่ผ่านมา ความกังวลว่า.....ถ้าใส่ปุ๋ยที่มีสูตรต่างกัน จะทำให้ต้นไม้เจริญเติบโตได้ดีเหมือนกันหรือไม่ จากข้อความดังกล่าวเบื้องต้นผู้ปกครองควรจัดสิ่งใดให้ แตกต่างกัน

- ก. แสง น้ำ
- ข. ชนิดของดินที่นำมาปลูก
- ค. ชนิดของปุ๋ย
- ง. ชนิดและขนาดของพื้นที่นำมาปลูก
- จ. ขนาด และชนิดของภาชนะที่นำมาใช้

38. จากข้อ 37 ผู้ปกครองจัดสิ่งใดให้เหมือนกัน

- ก. ก, ข, ค, ง
- ข. ข, ค, ง, จ
- ค. ก, ค, ง, จ
- ง. ก, ข, ง, จ
- จ. ก, ข, ค, จ

39. ถ้านักเรียนเก็บมะดันดิบมา 2 ผล นำลูกหนึ่งไปตากแห้ง หลังจากนั้นนำมะดันทั้ง 2 ผลมาชิมปรากฏว่า ผลที่ตากแห้งมีรสเปรี้ยวน้อยกว่าผลที่ไม่ตากแห้งนักเรียนคิดว่าน่าจะมีสาเหตุมาจากอะไร

- ก. ปลูกมะดันไว้ในที่ต่างกัน
- ข. มะดันเป็นคนละพันธุ์กัน
- ค. มะดันถูกเก็บมาในเวลาต่างกัน
- ง. อุณหภูมิมีผลต่อความเปรี้ยว
- จ. การชิมโดยการใช้น้ำในเวลาที่ต่างกันทำให้รสชาติต่างกัน

40. วิไลทดลองเพาะเมล็ดถั่วเขียว 20 เมล็ด โดยแยกเป็น 2 กอง กองหนึ่งก่อนเพาะนำไปคลุกกับเชื้อไรโซเบียม และนำไปปลูกในกระถางขนาดเดียวกัน ดินชนิดเดียวกันปริมาณเท่ากันหลังจากนั้น 1 เดือน ถอนต้นถั่วมาดูพบว่า ต้นถั่วที่ให้น้ำปริมาณเท่ากันและอยู่ในบรรยากาศเดียวกัน คลุกเชื้อไรโซเบียมมีปมรากถั่วมากกว่าต้นถั่วที่ไม่มีการคลุกเชื้อ ไรโซเบียม

จากการทดลองนี้วิไลควร ตั้งสมมติฐานว่าอย่างไร

- | | |
|-------------------|-------------------------|
| ก. ดินที่ปลูกถั่ว | มีผลต่อการเกิดปมรากถั่ว |
| ข. น้ำ | มีผลต่อการเกิดปมรากถั่ว |
| ค. แสงสว่าง | มีผลต่อการเกิดปมรากถั่ว |
| ง. เชื้อไรโซเบียม | มีผลต่อการเกิดปมรากถั่ว |
| จ. อุณหภูมิ | มีผลต่อการเกิดปมรากถั่ว |
-

แบบทดสอบวัดความสามารถในการสร้างสิ่งประดิษฐ์

คำชี้แจง ให้นักเรียนแต่ละคนศึกษาสถานการณ์ต่อไปนี้แล้วคิดสร้างประดิษฐ์แล้วนำผลงานที่ได้มานำเสนอกับเพื่อนในชั้นเรียน (ใช้เวลาในการทำแบบทดสอบ 5 คาบ)

ชื่อ.....สกุล.....ชั้น.....เลขที่.....
โรงเรียน.....อำเภอ.....จังหวัด.....

สถานการณ์

เด็กชายต่อพงศ์ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ได้เรียนเกี่ยวกับการจัดการกับผลผลิตทางการเกษตร ทำให้เขาทราบว่า หลังการเก็บเกี่ยวผลผลิตทางการเกษตรจำเป็นต้องมีการจัดเก็บรักษา และแปรรูป เพื่อเก็บไว้ได้นานๆ ป้องกันการเสียหาย และช่วยรักษาระดับราคาให้อยู่ในเกณฑ์ปกติ ซึ่งการเก็บรักษาผลผลิตทางการเกษตรนั้นทำได้หลายวิธี การทำแห้งก็เป็นอีกวิธีหนึ่งที่จะช่วยเก็บรักษาผลผลิตทางการเกษตรได้ ดังนั้นต่อพงศ์จึงคิดว่าน่าจะนำความรู้ที่ได้จากการเรียนเรื่องนี้มาใช้ประโยชน์ได้บ้างโดยเขาคิดที่จะประดิษฐ์เครื่องมือเพื่อช่วยในเก็บรักษาผลผลิตทางการเกษตรโดยการทำแห้งสัก 1 ชิ้น ถ้านักเรียนเป็นต่อพงศ์นักเรียนจะประดิษฐ์เครื่องมืออะไร ประดิษฐ์แล้วเครื่องมือนั้นต้องนำมาใช้ประโยชน์ได้จริง

1) จากสถานการณ์ดังกล่าวถ้านักเรียนเป็นต่อพงศ์ นักเรียนจะคิดประดิษฐ์เครื่องมืออะไร

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

2) ในการประดิษฐ์เครื่องมือดังกล่าวนักเรียนจะต้องค้นคว้าเกี่ยวกับเรื่องอะไรบ้าง

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

3) หลังการค้นคว้าแล้วนักเรียนจะใช้อุปกรณ์อะไรบ้างในการประดิษฐ์เครื่องมือ

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

4) นักเรียนออกแบบเครื่องมือไว้อย่างไรบ้าง ให้นักเรียนวาดรูปและแสดงรายละเอียดในรูปแบบด้วย ใครจะออกก็แบบก็ได้ไม่จำกัด

แบบที่ 1

แบบที่ 2

แบบที่ 3

5) นักเรียนแต่ละคนทำการประดิษฐ์เครื่องมือตามแบบที่ออกไว้โดยเลือกแบบที่นักเรียนเห็นว่าดีที่สุดเพียงแบบเดียว

6) นักเรียนนำเครื่องมือที่ประดิษฐ์เสร็จแล้วไปทดลองใช้เพื่อตรวจสอบประสิทธิภาพของเครื่องมือที่ประดิษฐ์ขึ้นตามแนวทางดังนี้

6.1) จากการทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องมือแล้วสรุปได้ว่า

.....

.....

.....

6.2) นักเรียนจะเลือกใช้เครื่องมือดังกล่าวหรือไม่ (โปรดระบุข้อดีและข้อจำกัด)

.....

.....

.....

6.3) นักเรียนจะนำความรู้ที่ได้จากการประดิษฐ์เครื่องมือนี้ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้อย่างไรบ้าง

.....

.....

.....

6.4) นักเรียนมีข้อเสนอแนะในการปรับปรุงเครื่องมือที่สร้างขึ้นอย่างไรบ้าง

.....

.....

.....

6.5) นักเรียนแต่ละคนนำเสนอสิ่งประดิษฐ์ที่สร้างขึ้นพร้อมทั้งสาธิตให้เพื่อนชม

แบบประเมินความสามารถในการสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์

คำชี้แจง ทำเครื่องหมาย / ตรงช่องตัวเลขที่นักเรียนสามารถและผลงานมีคุณภาพตามเกณฑ์ที่ระบุ

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....
โรงเรียน.....อำเภอ.....จังหวัด.....

รายการพฤติกรรม	คะแนน			หมายเหตุ
	3	2	1	
ด้านการคิด 1. คิดออกแบบสิ่งประดิษฐ์ที่มีแนวความคิดใหม่ 2. คิดออกแบบสิ่งประดิษฐ์ได้ และตรงตามที่สถานการณ์กำหนด				
ด้านกระบวนการ การปฏิบัติ 3. มีการเตรียมความพร้อมในการปฏิบัติงาน 4. สร้างสิ่งประดิษฐ์ตรงตามแบบที่ออกไว้ 5. ปฏิบัติงานด้วยความปลอดภัย 6. ทำความสะอาดสถานที่ปฏิบัติงานให้สะอาดเรียบร้อย 7. ปฏิบัติงานสำเร็จตามเวลา ผลงาน 8. ประสิทธิภาพการทำงานของสิ่งประดิษฐ์ 9. โครงสร้างของสิ่งประดิษฐ์มีความประณีตเรียบร้อย				
ด้านการประยุกต์ใช้ 10. ชิ้นงานสามารถนำไปเป็นแบบอย่างในการประยุกต์ใช้ได้				
รวมคะแนน				

ชื่อผู้ประเมิน.....

รายละเอียดของการให้คะแนน

ด้านการคิด

1. คิดออกแบบสิ่งประดิษฐ์ที่มีแนวความคิดใหม่
 - 3 คะแนน เมื่อ คิดออกแบบสิ่งประดิษฐ์ได้แปลกใหม่ไม่ซ้ำแบบใคร
 - 2 คะแนน เมื่อ คิดออกแบบสิ่งประดิษฐ์โดยดัดแปลงมาจากผู้อื่นบ้างบางส่วน
 - 1 คะแนน เมื่อ คิดออกแบบสิ่งประดิษฐ์โดยลอกเลียนแบบของผู้อื่นทั้งหมด
2. คิดออกแบบสิ่งประดิษฐ์ได้ และตรงตามที่สถานการณ์กำหนด
 - 3 คะแนน เมื่อ คิดออกแบบสิ่งประดิษฐ์ได้ และตรงตามที่สถานการณ์กำหนดเป็นส่วนมาก
 - 2 คะแนน เมื่อ คิดออกแบบสิ่งประดิษฐ์ได้ ใกล้เคียงกับที่สถานการณ์กำหนด
 - 1 คะแนน เมื่อ คิดออกแบบสิ่งประดิษฐ์ได้ แต่ไม่ตรงตามที่สถานการณ์กำหนด

ด้านการกระบวนการ

การปฏิบัติ

3. มีการเตรียมความพร้อมในการปฏิบัติงาน
 - 3 คะแนน เมื่อ เมื่อเตรียมเครื่องมือ อุปกรณ์ครบทุกชิ้น
 - 2 คะแนน เมื่อ เมื่อเตรียมเครื่องมือ อุปกรณ์มาเป็นส่วนใหญ่แต่ไม่ครบทุกชิ้น
 - 1 คะแนน เมื่อ เมื่อเตรียมเครื่องมือ อุปกรณ์มาบ้างบางส่วน
4. สร้างสิ่งประดิษฐ์ตรงตามแบบที่ออกไว้
 - 3 คะแนน เมื่อ เมื่อสร้างสิ่งประดิษฐ์ตรงตามแบบที่ออกไว้ทุกส่วน
 - 2 คะแนน เมื่อ เมื่อสร้างสิ่งประดิษฐ์ตรงตามแบบที่ออกไว้บางส่วน
 - 1 คะแนน เมื่อ เมื่อสร้างสิ่งประดิษฐ์ไม่ตรงตามแบบที่ออกไว้
5. ปฏิบัติงานด้วยความปลอดภัย
 - 3 คะแนน เมื่อ ปฏิบัติงานด้วยความระมัดระวังไม่ทำให้เกิดอุบัติเหตุในการทำงาน
 - 2 คะแนน เมื่อ ปฏิบัติงานด้วยความประมาททำให้เกิดอุบัติเหตุในการทำงานบ้างในบางครั้ง
 - 1 คะแนน เมื่อ ปฏิบัติงานด้วยความประมาททำให้เกิดอุบัติเหตุทุกครั้งในการทำงาน
6. ทำความสะอาดสถานที่ปฏิบัติงานให้สะอาดเรียบร้อย
 - 3 คะแนน เมื่อ ทำความสะอาดสถานที่หลังการปฏิบัติงานได้สะอาดเรียบร้อย
 - 2 คะแนน เมื่อ ทำความสะอาดสถานที่หลังการปฏิบัติงานได้สะอาดเรียบร้อยบางส่วน
 - 1 คะแนน เมื่อ ทำความสะอาดสถานที่หลังการปฏิบัติงานแต่ไม่สะอาดเรียบร้อย
7. ปฏิบัติงานสำเร็จตามเวลา
 - 3 คะแนน เมื่อ ปฏิบัติงานสำเร็จตามเวลาที่กำหนด
 - 2 คะแนน เมื่อ ปฏิบัติงานสำเร็จหลังเวลาที่กำหนดไม่เกิน 10 นาที
 - 1 คะแนน เมื่อ ปฏิบัติงานสำเร็จหลังเวลาที่กำหนดเกิน 10 นาที หรือไม่สำเร็จ

ผลงาน

8. ประสิทธิภาพการทำงานของสิ่งประดิษฐ์

- 3 คะแนน เมื่อ สานิตการทำงานของสิ่งประดิษฐ์ แล้วอุปกรณ์ทุกชิ้นสามารถทำงานได้ดี
- 2 คะแนน เมื่อ สานิตการทำงานของสิ่งประดิษฐ์ แล้วอุปกรณ์ทุกชิ้นสามารถทำงานได้ดีโดยมีการปรับปรุงแก้ไขไม่เกิน 2 ครั้ง
- 1 คะแนน เมื่อ สานิตการทำงานแล้วอุปกรณ์ไม่สามารถทำงานได้

9. โครงสร้างของสิ่งประดิษฐ์มีความประณีตเรียบร้อย

- 3 คะแนน เมื่อ การตัดต่อ หรือติดชิ้นงานมีความประณีตเรียบร้อยเป็นส่วนใหญ่
- 2 คะแนน เมื่อ การตัดต่อ หรือติดชิ้นงานมีความประณีตเรียบร้อยบางส่วน
- 1 คะแนน เมื่อ การตัดต่อ หรือติดชิ้นงานทุกส่วนไม่มีความประณีตเรียบร้อย

ด้านการประยุกต์ใช้

10. ชิ้นงานสามารถนำไปเป็นแบบอย่างในการประยุกต์ใช้ได้

- 3 คะแนน เมื่อ ชิ้นงานสามารถนำไปเป็นแบบอย่างในการประยุกต์ใช้ได้เป็นส่วนใหญ่
- 2 คะแนน เมื่อ ชิ้นงานสามารถนำไปเป็นแบบอย่างในการประยุกต์ใช้ได้บ้างบางส่วน
- 1 คะแนน เมื่อ ชิ้นงานสามารถนำไปเป็นแบบอย่างในการประยุกต์ใช้น้อย

ประวัติย่อผู้วิจัย

ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ ชื่อสกุล	นางสาวศิริลักษณ์ หนองเส
วันเดือนปีเกิด	10 กุมภาพันธ์ 2512
สถานที่เกิด	อำเภอดำเนินสะดวก จังหวัดราชบุรี
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	17 / 4 ตำบลดอนกรวย อำเภอดำเนินสะดวก จังหวัดราชบุรี 70130
ตำแหน่งหน้าที่การงานในปัจจุบัน	อาจารย์ 1 ระดับ 5
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนสายธรรมจันทร์ ตำบลทำนัด อำเภอดำเนินสะดวก จังหวัดราชบุรี 70130 โทร 032-241004
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2528	มัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสายธรรมจันทร์ จังหวัดราชบุรี
พ.ศ. 2531	มัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสายธรรมจันทร์ จังหวัดราชบุรี
พ.ศ. 2535	คบ.(ชีววิทยา) วิทยาลัยครูบ้านสมเด็จเจ้าพระยา กรุงเทพมหานคร
พ.ศ. 2545	กศ.ม. (เอกการมัธยมศึกษา) การสอนวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ