

การใช้ชุดส่งเสริมศักยภาพทางวิทยาศาสตร์ในการพัฒนาความสามารถ
ในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และบุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ปริญญานิพนธ์

ของ

นารีรัตน์ พักสมบุรณ์

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการมัธยมศึกษา

มีนาคม 2541

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

คณะกรรมการควบคุมและคณะกรรมการสอบได้พิจารณาปริญญานิพนธ์ฉบับนี้แล้ว
เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต
วิชาเอกการมัธยมศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

คณะกรรมการควบคุม

..... ประธาน
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์สมจิต สวธนไพบูลย์)
..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ชูศรี วงศ์รัตน์)

คณะกรรมการสอบ

..... ประธาน
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์สมจิต สวธนไพบูลย์)
..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ชูศรี วงศ์รัตน์)
..... กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม
(รองศาสตราจารย์ ดร.ชุติมา วัฒนศิริ)
..... กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม
(รองศาสตราจารย์สมจิต สมัตถพันธุ์)

บัณฑิตวิทยาลัยอนุมัติให้รับปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการมัธยมศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(ศาสตราจารย์ ดร.เสริมศักดิ์ วิชาสารณ)

วันที่ ...๖... เดือน...สิงหาคม... พ.ศ. 2541

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความอนุเคราะห์จากผู้ช่วยศาสตราจารย์สมจิต สวธนไพบูลย์ รองศาสตราจารย์ชูศรี วงศ์รัตน์ รองศาสตราจารย์ ดร.ชุติมา วัฒนาศิริ รองศาสตราจารย์สมจิต สมัตถพันธ์ และดร.บังอร พานทอง ที่ได้ให้คำแนะนำช่วยเหลือและเป็นกำลังใจ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณา และขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ดิลก ดิลกานนท์ ดร.นพวรรณ โชติบัณฑิต อาจารย์ระวีวรรณ พันธุ์พานิช อาจารย์บรรจง พักสมบุญ ที่ได้ช่วยเหลือ แนะนำในการสร้างตรวจสอบ และแก้ไขเครื่องมือในการวิจัย

ขอขอบคุณผู้อำนวยการโรงเรียน คณะครูและขอขอบคุณนักเรียน โรงเรียนสุรนารีวิทยา ที่ได้ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดีในการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ และขอขอบคุณผู้อำนวยการโรงเรียน คณะครู และขอขอบคุณนักเรียน โรงเรียนเมืองคง ที่ได้ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดีในการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่องานวิจัยฉบับนี้ ขอขอบคุณ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร ที่มอบทุนวิจัยพระพรหมคุณาภรณ์ รวมทั้งขอบคุณเพื่อนนิสิตปริญญโท วิชาเอกการมัธยมศึกษาทุกท่านที่ได้ให้คำแนะนำ และเป็นกำลังใจในการทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้จนสำเร็จ

คุณค่าและประโยชน์ใด ๆ จากปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นเครื่องบูชา พระคุณบิดา มารดา ครู - อาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่าน

นารีรัตน์ พักสมบุญ

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ	1
ภูมิหลัง	1
ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า	3
ความสำคัญของการวิจัย	4
ขอบเขตของการวิจัย	5
นิยามศัพท์เฉพาะ	6
2 เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	10
เอกสารเกี่ยวกับศักยภาพ ศักยภาพทางวิทยาศาสตร์	10
เอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้	18
เอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับชุดการเรียนรู้	25
เอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับการคิด ทักษะการคิด	38
เอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	44
เอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์	46
เอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับบุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์	54
กรอบแนวความคิดเกี่ยวกับงานวิจัย	67
สมมติฐานในการวิจัย	71
3 วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า	73
ประชากร	73
กลุ่มตัวอย่าง	73
แบบแผนการทดลอง	74
เครื่องมือที่ใช้	76
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	87

บทที่	หน้า
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	90
สัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	90
ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทาง วิทยาศาสตร์.....	90
5 สรุป อภิปรายผล และขอเสนอแนะ	97
ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า	97
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	97
เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า	98
วิธีดำเนินการทดลอง	98
การวิเคราะห์ข้อมูล	100
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	100
อภิปรายผล	101
ขอเสนอแนะ	106
บรรณานุกรม	108
ภาคผนวก	120
ประวัติย่อของผู้วิจัย	15 7

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 การจัดกลุ่มตัวอย่าง	74
2 แบบแผนการทดลองแบบ 2 x 3 Factorial Design	75
3 เปรียบเทียบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนนิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้ชุดส่งเสริม ศักยภาพทางวิทยาศาสตร์	79
4 แสดงการสอนโดยใช้ชุดส่งเสริมศักยภาพทางวิทยาศาสตร์ เปรียบเทียบกับการสอน โดยใช้แบบฝึกกิจกรรมนิชาวิทยาศาสตร์	80
5 แสดงค่าสถิติพื้นฐานความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของ กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม จำแนกตามระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา วิทยาศาสตร์	91
6 ผลการวิเคราะห์ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมจากกลุ่มที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนิชาวิทยาศาสตร์ สูง ปานกลาง และต่ำ	92
7 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ระหว่างนักเรียน ที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนิชาวิทยาศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำ	93
8 แสดงค่าสถิติพื้นฐานบุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองและ กลุ่มควบคุม	94
9 ผลการวิเคราะห์บุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม จากกลุ่มที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนิชาวิทยาศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำ..	95
10 วิเคราะห์อำนาจจำแนกของคะแนนความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทาง วิทยาศาสตร์.....	130
11 วิเคราะห์อำนาจจำแนกแบบวัดบุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์	
12 คะแนนความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการ การสอนโดยใช้ชุดส่งเสริมศักยภาพทางวิทยาศาสตร์กับนักเรียนที่ได้รับการสอน โดยใช้แบบฝึกกิจกรรมนิชาวิทยาศาสตร์ ๖012 จากกลุ่มที่มีผลสัมฤทธิ์วิชา วิทยาศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำ	131
13 คะแนนบุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดส่งเสริม ศักยภาพทางวิทยาศาสตร์กับนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรมวิชา วิทยาศาสตร์ ๖012 จากกลุ่มที่มีผลสัมฤทธิ์วิชาวิทยาศาสตร์ สูง ปานกลาง และต่ำ..	132

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ

หน้า

1	แผนภาพแสดงกระบวนการพัฒนาคุณภาพคนที่สมบูรณ์	12
2	แผนภาพแสดงความสัมพันธ์ระหว่างการพัฒนากระบวนการเรียนการสอน การพัฒนาคน และการพัฒนาประเทศ	12
3	แผนภูมิแสดงกิจกรรมขั้นตอนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้	20

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

ในสภาพปัจจุบัน ประเทศไทยกำลังมีการเปลี่ยนแปลงด้านต่าง ๆ มากมาย เช่น การติดต่อสื่อสาร การคมนาคม การแพทย์ การศึกษา เป็นต้น สาเหตุหนึ่งของการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นก็คือ ผลของการพัฒนาวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีที่เจริญขึ้นอย่างรวดเร็ว ชีวิตแต่ละบุคคลจึงต้องปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมที่กำลังเปลี่ยนแปลง ในขณะที่เดียวกันก็ต้องประสบกับปัญหานานาชนิดและจะต้องพยายามแก้ปัญหาเพื่อปรับปรุงชีวิต และความเป็นอยู่ให้ดีขึ้น การพัฒนาสังคมไทยท่ามกลางความเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วทั้งในแง่บวกและในแง่ลบการพัฒนาคุณภาพของคนจึงเป็นสิ่งที่สำคัญที่สุด ระบบการศึกษาที่มีคุณภาพและประสิทธิภาพเท่านั้นจึงจะเอื้อต่อการพัฒนาศักยภาพ และความสามารถตลอดจนคุณลักษณะต่าง ๆ ของคนที่จะเรียนรู้ และพัฒนาตนเองได้อย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต ดังนั้น แผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติฉบับที่ 8 (2540 - 2544) จึงได้กำหนดวิสัยทัศน์ของการศึกษาไทยที่พึงประสงค์ในอนาคต คือ การศึกษาที่มุ่งพัฒนาคน ที่สมดุลทั้งด้านปัญญา จิตใจ สังคม ทั้งในระดับความคิด ค่านิยมและพฤติกรรม โดยเน้นกระบวนการเรียนรู้ และขัดเกลาเชิงสังคม (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2539 : 24) ตลอดจนพัฒนาคนไทยให้มีคุณลักษณะ "มองกว้าง คิดไกล ใฝ่ดี" กล่าวคือเป็นผู้ใฝ่การเรียนรู้ รู้จักคิด และวิเคราะห์ ใช้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ และปลูกฝังการมีวินัยในตนเอง มีความรับผิดชอบ มีความมีความอดทน มีความรู้ความสามารถและทักษะที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิต

จากการประเมินคุณภาพทางการศึกษาระดับมัธยมศึกษา ในปีการศึกษา 2533 และ 2536 ของกรมวิชาการ (คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2539 : 39) พบว่า สมรรถนะของนักเรียนในด้านความรู้ ความคิด ยังอยู่ในระดับค่อนข้างต่ำทุกด้านโดยเฉพาะในวิชาคณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ มีคะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าครึ่งหนึ่งของคะแนนเต็มในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น และเกินครึ่งหนึ่งเพียงเล็กน้อยในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย สอดคล้องกับการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ทุกเขตการศึกษาของหน่วยศึกษานิเทศก์ (กรมสามัญศึกษา. 2531 : 33) พบว่า โดยส่วนรวมผลสัมฤทธิ์อยู่ในระดับต่ำกว่าร้อยละ 50 ของคะแนนเต็ม และความสามารถในการ

แก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ อยู่ในระดับร้อยละ 46 ซึ่งทุกเขตการศึกษาได้ค่าเฉลี่ยใกล้เคียงกัน ความผิดพลาดของการสอนวิทยาศาสตร์ในปัจจุบัน ได้แก่ การสอนที่ไม่อาจนำเอาความฉลาด สติปัญญาของนักเรียนมาใช้ในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ การเรียนการสอนโน้มเอียงไปในทางบิบบังคับให้คล้อยตาม หรือเลียนแบบมากกว่าเรียนตามกรรมวิธีของการสร้างสรรค์การเรียนการสอนนักเรียนไม่ค่อยได้รับการฝึกฝนให้เป็นคนช่างคิด (สมจิต สมัตตพันธุ์. 2535 : 1) นอกจากนี้ยังพบว่า ปัญหาในการสอนวิทยาศาสตร์เกิดจากการที่ครูวิทยาศาสตร์มีคาบการสอน และหน้าที่พิเศษมากไม่มีเวลาเตรียมการสอนเวลาในการเรียนมีจำกัด ไม่สามารถจัดกิจกรรมดำเนินการสอนได้ตามที่ต้องการ

เป้าหมายของการศึกษานอกจากจะมุ่งเน้นทางด้านการศึกษา หรือกระบวนการทางสมองแล้วยังเน้นถึงความสำเร็จของบุคคล ต่อการดำรงชีวิตในสังคมด้วย บุคลิกภาพจึงมีบทบาทสำคัญ โดยเฉพาะในสภาพสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงอันเนื่องมาจากความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี บุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งที่ควรให้ความสนใจในการปลูกฝังหรือเสริมสร้างให้แก่นักเรียนและเนื่องจากวิทยาศาสตร์เป็นปัจจัยที่สำคัญที่สุดในการพัฒนาประเทศ ทั้งในด้านวัตถุและทรัพยากรมนุษย์ ดังนั้น การพัฒนาบุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเป็นสิ่งที่ครูควรคำนึงถึงควบคู่กันไปกับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ซึ่งสอดคล้องกับ สมจิต สวธนไพบูลย์ (2535 : 132) ที่ว่าสภาพสังคมปัจจุบันสมควรอย่างยิ่งที่จะต้องจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ที่เน้นทางด้านการพัฒนาบุคลิกภาพของนักเรียน เพื่อมุ่งหวังเยาวชนให้สามารถพึ่งพาตนเองต่อไป แต่จากการสังเคราะห์งานวิจัยเกี่ยวกับการศึกษาผลของการจัดการชั้นเรียน ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ปีการศึกษา 2518 - 2534 ของสมจิต สวธนไพบูลย์ (2535 : 125 - 126) พบว่าผลการจัดการชั้นเรียนแบบคำนึงถึงบุคลิกภาพของนักเรียนมีเพียง ร้อยละ 3.35 ของงานวิจัยที่ศึกษาทั้งหมดซึ่งจัดว่ามีน้อยมาก บุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์มีพื้นฐานมาจากความต้องการความรู้ ความต้องการความสำเร็จ สามารถพัฒนาได้จากการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ โดยมีพฤติกรรมเป็นตัวบ่งชี้ และพฤติกรรมนี้แสดงออกอย่างมีระบบแบบแผนจนเป็นนิสัย

ด้วยสภาพปัญหาดังกล่าว การนำเอาศักยภาพที่มีอยู่ในบุคคลและการพัฒนาศักยภาพในตัวบุคคลให้เต็มขีดความสามารถจึงเป็นสิ่งจำเป็น ดังนั้น แผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติ ฉบับที่ 8 จึงได้กำหนดนโยบายเพื่อปฏิรูประบบการเรียนการสอนโดยมุ่งปรับเปลี่ยนกระบวนการเรียนการสอน ให้เอื้อต่อการพัฒนาขีดความสามารถของผู้เรียนให้เต็มตามศักยภาพให้มีพื้นฐานความรู้ ความสามารถ ทักษะพื้นฐานที่ดี และเข้มแข็งพอที่จะประกอบอาชีพหรือศึกษาต่อในระดับที่สูงขึ้น ตลอดจนวางแนวทางให้ผู้สอนปรับวิธีการเรียนการสอนให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง เน้นกระบวนการคิดอย่างเป็นระบบและมีเหตุผล

มุ่งให้ผู้เรียนรักการเรียนรู้ รู้จักคิด วิเคราะห์ สังเคราะห์แสวงหาความรู้ และรู้จักแก้ปัญหาด้วยตนเอง รวมทั้งรู้จักทำงานร่วมกันเป็นหมู่คณะ และเน้นให้ผู้สอนจัดวิธีการเรียนการสอนให้มีความหลากหลายในรูปแบบ เชื่อมโยงวิธีการเรียนรู้ในเนื้อหาวิชากับสภาพปัญหาและประสบการณ์ในชีวิตจริง

เพื่อสนองเจตนารมณ์ตามแผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติผู้วิจัยจึงได้จัดทำชุดส่งเสริมศักยภาพทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ขึ้นเพื่อเสริมสร้างพลังความสามารถของนักเรียนแต่ละคนให้เต็มขีดความสามารถ ชุดส่งเสริมศักยภาพทางวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยจัดทำนี้ ใช้หลักการเรียนรู้ด้วยตนเองเน้นบรรยากาศในการเรียนการสอน ผู้เรียนมีอิสระในการคิด ทุกคนมีโอกาสใช้ความคิดอย่างเต็มที่โดยใช้กิจกรรมฝึกทักษะการคิดพื้นฐาน ซึ่งประกอบด้วยทักษะการรับรู้ ทักษะการอุปมา ทักษะการให้เหตุผล ทักษะการตั้งข้อสมมติฐานและทักษะการเสนอทางเลือก โดยหวังว่านักเรียนจะสามารถพัฒนาศักยภาพแห่งตนในเรื่องของการคิด ทักษะการคิด และคุณลักษณะที่พึงประสงค์ได้ นอกจากนี้ชุดส่งเสริมศักยภาพทางวิทยาศาสตร์ ยังจัดเป็นรูปแบบหนึ่งของการพัฒนาการเรียนการสอนที่สามารถช่วยแก้ปัญหาเกี่ยวกับเวลาเรียนมีจำกัด ครูมีคาบสอนและหน้าที่พิเศษมาก ไม่มีเวลาเตรียมการสอนจึงถือว่า ชุดส่งเสริมศักยภาพทางวิทยาศาสตร์เป็นสื่อทางการศึกษารูปแบบหนึ่งซึ่งจัดไว้สำหรับผู้เรียนโดยเฉพาะ เพื่อสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล ผู้เรียนศึกษาไปตามลำดับขั้นด้วยตนเอง ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการสอนของครู และการเรียนของนักเรียนสอดคล้องกับงานวิจัยของสมชัย อุณอนันต์ (2539 : 115) และรัตนะ บัวรา (2540 : 102) ที่พบว่าชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ทำให้นักเรียนมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้น

ด้วยเหตุผลดังกล่าวผู้วิจัยจึงจัดทำชุดส่งเสริมศักยภาพทางวิทยาศาสตร์ และศึกษาผลการสอนโดยใช้ชุดส่งเสริมศักยภาพทางวิทยาศาสตร์เปรียบเทียบกับการสอนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรมวิชาวิทยาศาสตร์ที่มีต่อความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และบุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน ซึ่งผลการวิจัยครั้งนี้จะเป็นแนวทางแก่ครูในการสร้างชุดการเรียนรู้ต่อไป

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของ นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดส่งเสริมศักยภาพทางวิทยาศาสตร์ กับการสอนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรมวิชาวิทยาศาสตร์ จากกลุ่มที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ สูง ปานกลาง ต่ำ

1.1 เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอน โดยใช้แบบส่งเสริมศักยภาพทางวิทยาศาสตร์กับการสอนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรมวิชาวิทยาศาสตร์

1.2 เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ สูง ปานกลาง ต่ำ

1.3 เพื่อศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างการสอนกับระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ที่มีต่อความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

2. เพื่อเปรียบเทียบบุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ที่ได้รับการการสอน โดยใช้ชุดส่งเสริมศักยภาพทางวิทยาศาสตร์กับการสอนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรมวิชาวิทยาศาสตร์ จากกลุ่มที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ สูง ปานกลาง ต่ำ

2.1 เพื่อเปรียบเทียบบุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอน โดยใช้ชุดส่งเสริมศักยภาพทางวิทยาศาสตร์ กับการสอนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรมวิชาวิทยาศาสตร์

2.2 เพื่อเปรียบเทียบบุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ สูง ปานกลาง ต่ำ

2.3 เพื่อศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างการสอนกับระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ที่มีต่อบุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์

ความสำคัญของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ทำให้ทราบผลการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้ชุดส่งเสริมศักยภาพทางวิทยาศาสตร์ ที่มีต่อความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และบุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน ทั้งยังได้ตัวอย่างชุดส่งเสริมศักยภาพทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งจะเป็แนวทางในการส่งเสริมศักยภาพทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนในวิชาเลือกเสรี กลุ่มวิชาวิทยาศาสตร์อันเป็นรูปแบบหนึ่งที่จะเป็นประโยชน์ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ให้มีประสิทธิภาพและเป็นแนวทางในการพัฒนาชุดการเรียนรู้เพื่อปรับปรุงการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพต่อไป

ขอบเขตของการวิจัย

1. ประชากร

ประชากรในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเมืองคง อำเภอกง จังหวัดนครราชสีมา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2540 จำนวน 10 ห้องเรียน มีนักเรียน 496 คน

2. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเมืองคง อำเภอกง จังหวัดนครราชสีมา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2540 จำนวน 120 คน

3. ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง

ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลองกระทำในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2540 โดยใช้เวลาทดลองกลุ่มละ 18 คาบ ๆ ละ 50 นาที

4. เนื้อหา

เนื้อหาที่ใช้ในการทดลองเป็นเนื้อหาในรายวิชา ว 012 วิทยาศาสตร์กับการแก้ปัญหา ซึ่งเป็นวิชาเลือกเสรี

5. ตัวแปรที่ศึกษา

5.1 ตัวแปรต้น ได้แก่

5.1.1 การสอน ซึ่งมี 2 แบบ คือ

1. การสอนโดยใช้ชุดส่งเสริมศักยภาพทางวิทยาศาสตร์
2. การสอนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรมวิชาวิทยาศาสตร์

5.1.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ แบ่งออกเป็น 3 ระดับคือ

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ระดับสูง
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ระดับปานกลาง
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ระดับต่ำ

5.2 ตัวแปรตาม ได้แก่

5.2.1 ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

5.2.2 บุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. ศักยภาพ (Potential) หมายถึง คุณสมบัติที่มีแฝงอยู่ในสิ่งต่าง ๆ อาจทำให้พัฒนาหรือให้ปรากฏเป็นประจักษ์ได้

2. ศักยภาพทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Potential) หมายถึง ความรู้ กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ที่มีอยู่ภายในบุคคลซึ่งสามารถพัฒนาหรือให้ปรากฏเป็นที่ประจักษ์ได้

2.1 ความรู้ (Knowledge) หมายถึง ความรู้ที่ได้จากการแสวงหาด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ อันได้แก่ ข้อเท็จจริง (Fact) มโนคติ (Concept) หลักการ (Principle) กฎ (Law) สมมติฐาน (Hypotheses) และทฤษฎี (Theories)

2.1.1 วิธีการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Method) หมายถึง ขั้นตอนที่ใช้ในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

2.1.2 เจตคติทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Attitude) หมายถึง ความรู้สึกหรือคุณลักษณะของบุคคลที่เอื้อต่อการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

2.1.3 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Process Skills) หมายถึง พฤติกรรมที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติและการฝึกฝนความคิดอย่างมีระบบ

2.2 กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Processes of Science) ประกอบด้วย กระบวนการขั้นพื้นฐาน (Basic Processes) และกระบวนการขั้นผสม (Integrated Processes)

3. ชุดส่งเสริมศักยภาพทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง สื่อการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เพื่อส่งเสริมความรู้ ความคิด กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และบุคลิกภาพที่มีอยู่ในตัวนักเรียนให้ปรากฏเต็มขีดความสามารถของแต่ละบุคคล ประกอบด้วย กิจกรรมหลัก การเรียนรู้ด้วยตนเอง การฝึกทักษะการคิด โดยทำการฝึกทีละทักษะ เพื่อพัฒนานักเรียนด้านสติปัญญา มีกระบวนการคิดอย่างมีระบบ มีขั้นตอน การแสดงความคิดอย่างอิสระ การระดมพลังสมอง การมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับนักเรียน การเปิดโอกาสให้เพื่อนได้แสดงความคิดเห็น รับฟังความคิดเห็นของเพื่อน จะช่วยให้นักเรียนมีบุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์ในด้านความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ความมีเหตุผล ความใจกว้าง เป็นคนดีทางวิทยาศาสตร์และเรียนอย่างมีความสุข โครงสร้างที่สำคัญของชุดการส่งเสริมศักยภาพทางวิทยาศาสตร์มีดังนี้

3.1 ชื่อชุด หมายถึง ลำดับที่ของชุดและหัวข้อเรื่อง

3.2 คำแนะนำในการใช้ชุดและแนวทางปฏิบัติในการใช้ชุด

3.3 เวลา หมายถึง กำหนดเวลาเรียน 100 นาที ตามหลักสูตร

3.4 หลักการและแนวคิด หมายถึง การกำหนดกรอบความคิดที่เป็นสาระสำคัญ ๆ ของชุดนั้น ๆ

3.5 จุดมุ่งหมาย หมายถึง แนวทางของการดำเนินกิจกรรมเพื่อให้บรรลุผลสัมฤทธิ์ของแต่ละชุด

3.6 กิจกรรม หมายถึง การกำหนดงานปฏิบัติ ได้แก่ การให้สังเกต การค้นคว้า การอ่านจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ และนำข้อมูลมาบันทึกในแบบบันทึกของตนเอง การระดมพลังสมอง การนำข้อมูลมาบันทึกในแบบบันทึกของกลุ่ม การอภิปรายระหว่างกลุ่ม โดยการฝึกทักษะต่าง ๆ ดังนี้

3.6.1 ทักษะการรับรู้ (Perception) ได้แก่ การสังเกตลักษณะที่ผิดปกติจากที่ควรจะเป็น จำแนกภาพสัญลักษณ์จากสถานการณ์ที่กำหนดให้

3.6.2 ทักษะการอุปมา (Analogy) ได้แก่ การหาความสัมพันธ์โดยจัดพวกและบอกเกณฑ์ในการจัด เปรียบเทียบสิ่งที่กำหนดให้ และบรรยายสิ่งที่เกี่ยวข้องหรือสัมพันธ์กัน

3.6.3 ทักษะการให้เหตุผลแบบอนุมาน (Deductive Reasoning) ได้แก่ การวิเคราะห์ข้อมูลข่าวสาร และลงความคิดเห็นจากข้อมูล

3.6.4 ทักษะการให้เหตุผลแบบอุปมาน (Inductive Reasoning) ได้แก่ การดัดแปลงหาอุปกรณ์ประกอบเพิ่มเติมจากสิ่งที่กำหนดให้ และจินตนาการเรื่องราวทางวิทยาศาสตร์

3.6.5 ทักษะการตั้งข้อสมมติฐาน (Hypothesizing) ได้แก่ การอธิบายคำตอบล่วงหน้าของปรากฏการณ์ต่าง ๆ อย่างมีเหตุผลจากสถานการณ์สมมติ

3.6.6 ทักษะการเสนอทางเลือก (Offering Alternatives) ได้แก่ การเสนอแนวทางปฏิบัติใหม่ที่ดีที่สุด ตัดสินใจเลือกแนวทางปฏิบัติที่ดีที่สุด เขียนขั้นตอนในการปฏิบัติ พร้อมทั้งให้เหตุผลประกอบจากสถานการณ์ที่กำหนดให้

4. การสอนโดยใช้ชุดส่งเสริมศักยภาพทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง การให้นักเรียนปฏิบัติตามกิจกรรมตามที่กำหนดในชุดส่งเสริมศักยภาพทางวิทยาศาสตร์ โดยมีครูเป็นที่ปรึกษาดังมีขั้นตอนดังนี้

4.1 ขั้นอธิบายก่อนการปฏิบัติกิจกรรม เป็นขั้นที่นักเรียนศึกษาการใช้ชุดส่งเสริมศักยภาพทางวิทยาศาสตร์ จุดประสงค์ของกิจกรรม วิธีปฏิบัติกิจกรรม และสถานการณ์จากชุดส่งเสริมศักยภาพทางวิทยาศาสตร์

4.2 ขั้นปฏิบัติการ เป็นขั้นที่นักเรียนปฏิบัติการตามขั้นตอนในชุดส่งเสริมศักยภาพทางวิทยาศาสตร์โดยบันทึกรายการของตนเองและปรับเปลี่ยนแนวความคิดของตนเองเป็นแนวความคิดของกลุ่มโดยการระดมพลังสมอง

4.3 ขั้นอภิปรายหลังการปฏิบัติการ เป็นขั้นที่นักเรียนนำความรู้ซึ่งเป็นแนวความคิดของกลุ่มมาอภิปรายร่วมกันในชั้นเรียน เพื่อสรุปเป็นความรู้ใหม่

5. แบบฝึกกิจกรรมวิชาวิทยาศาสตร์ หมายถึง แบบฝึกกิจกรรมวิชาวิทยาศาสตร์รายวิชา ว 012 จัดทำโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ

6. การสอนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรมวิชาวิทยาศาสตร์ หมายถึง การจัดการเรียนการสอน วิทยาศาสตร์กับการแก้ปัญหาโดยครูเป็นผู้ดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอน ซึ่งใช้รูปแบบสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

6.1 ขั้นอภิปรายก่อนการปฏิบัติการ

6.1.1 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับปัญหาที่ระบุไว้ในแบบฝึกกิจกรรม วิชาวิทยาศาสตร์

6.1.2 ครูอธิบายจุดประสงค์ของกิจกรรม อุปกรณ์และวิธีปฏิบัติการ

6.1.3 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงข้อควรระวังในการปฏิบัติการ

6.2 ขั้นปฏิบัติการ

นักเรียนปฏิบัติการตามขั้นวิธีการดำเนินกิจกรรมในขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง ในแบบฝึกกิจกรรมวิชาวิทยาศาสตร์

6.3 ขั้นอภิปรายหลังการปฏิบัติการ

6.3.1 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายจากผลการปฏิบัติการ โดยครูตั้งคำถาม เพื่อช่วยให้นักเรียนสามารถใช้ข้อมูลวิธีการ และแนวคิดจากกิจกรรมมาสรุปเป็นความรู้ใหม่

6.3.2 ครูและนักเรียนอภิปรายข้อผิดพลาดจากการปฏิบัติการ และประโยชน์ ที่ได้เพื่อนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

7. ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง การนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ มาใช้ในการคิดแก้ปัญหาที่พบ ซึ่งสามารถวัดได้จากแบบทดสอบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทาง วิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยแต่ละขั้นตอนจะเป็นอิสระต่อกัน ประกอบด้วยขั้นตอนดังนี้

7.1 ขั้นการตั้งปัญหา หมายถึงขั้นในการบอกปัญหาที่สำคัญที่สุดภายในขอบเขตของข้อเท็จจริง จากสถานการณ์ที่กำหนดให้

7.2 ขั้นการวิเคราะห์ปัญหา หมายถึง ขั้นที่บอกสาเหตุที่แท้จริงของปัญหาหรือสาเหตุที่เป็นไปได้ของปัญหา จากข้อเท็จจริงในสถานการณ์ที่กำหนดให้

7.3 ขั้นเสนอวิธีการแก้ปัญหา หมายถึงขั้นในการแก้ปัญหาให้ตรงกับสาเหตุของปัญหาแล้วเสนอออกมาในรูปของวิธีการ

7.4 ขั้นตรวจสอบวิธีการ หมายถึง ขั้นในการตรวจสอบผลที่เกิดจากข้อเสนอวิธีการผลสุดท้ายของการคิดแก้ปัญหาจะได้ผลอย่างไร

8. บุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์ หมายถึง คุณลักษณะของบุคคลที่เกื้อหนุนและเป็นแรงผลักดันให้บุคคลประสบความสำเร็จในการทำงานในด้านวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยคุณลักษณะด้านความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ความมีเหตุผล การทำงานเป็นระบบ ความมุ่งมั่น และความใจกว้าง ซึ่งสามารถวัดได้โดยใช้แบบวัดบุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์ที่มีผู้วิจัยสร้างขึ้น

9. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ระดับสูง หมายถึง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์จากผลสอบปลายภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2540 อยู่ในระดับเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 67 ขึ้นไป

10. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ระดับปานกลาง หมายถึง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์จากผลสอบปลายภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2540 อยู่ในระดับเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่

34 - 66

11. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ระดับต่ำ หมายถึง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์จากผลสอบปลายภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2540 อยู่ในระดับเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 33 ลงมา

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. เอกสารเกี่ยวกับศักยภาพ ศักยภาพทางวิทยาศาสตร์
2. เอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้
3. เอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับชุดการเรียนรู้
4. เอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับการคิด ทักษะการคิด
5. เอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
6. เอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
7. เอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับบุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์
8. กรอบความคิดเกี่ยวกับงานวิจัย

1. เอกสารเกี่ยวกับศักยภาพ ศักยภาพทางวิทยาศาสตร์

1.1 เอกสารเกี่ยวกับศักยภาพทางวิทยาศาสตร์

แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 8 (2540 - 2544) กล่าวถึงการพัฒนา ศักยภาพของคนไทยที่พึงปรารถนา โดยจะต้องให้คนทุกคนได้รับการพัฒนาตามศักยภาพอย่างเต็มที่ ทั้งทางด้านร่างกาย จิตใจ สติปัญญา และทักษะฝีมือ เพื่อให้เป็นคนดี มีคุณธรรม มีสุขภาพพลานามัย ที่ดี มีส่วนร่วมในการพัฒนาเศรษฐกิจสังคมได้อย่างมีประสิทธิภาพ จึงได้กำหนดยุทธศาสตร์การพัฒนา ศักยภาพของคนด้านจิตใจ โดยการพัฒนาให้คนทุกกลุ่มสามารถปรับเอาหลักศาสนามาประพุดิและ เป็นแนวปฏิบัติในการดำเนินชีวิตของตน และการพัฒนาสภาพแวดล้อมของสังคมให้เอื้อต่อการพัฒนา จิตใจ รวมทั้งการบริหารจัดการเพื่อให้ทุกฝ่ายเข้ามามีส่วนร่วมในการพัฒนาจิตใจมากขึ้น สำหรับการ พัฒนาสติปัญญา ทักษะ และฝีมือแรงงาน จะต้องเตรียมความพร้อมตั้งแต่เด็กปฐมวัยไปจนตลอดชีวิต ให้สามารถคิดวิเคราะห์บนหลักของเหตุผล มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ มีโลกทัศน์กว้าง สามารถเรียนรู้ ได้อย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต และสามารถเผชิญกับสถานการณ์ใหม่ ตลอดจนมีประสิทธิภาพใน กระบวนการผลิตสูงขึ้น ด้วยการปฏิรูปกระบวนการเรียนรู้ทั้งในกระบวนการเรียนการสอน การปรับปรุง เนื้อหาสาระในวิชาสำคัญ เช่น คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ ภาษา และคอมพิวเตอร์ การปฏิรูประบบการ ผลิตและการพัฒนาครู การนำเทคโนโลยีสมัยใหม่และระบบสารสนเทศมาใช้ ตลอดจนการพัฒนา

คุณภาพในทุกระดับการศึกษา รวมทั้งการปรับปรุงประสิทธิภาพการจัดการศึกษาและการฝึกอบรม ดังนั้นแผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติฉบับที่ 8 (พ.ศ.2540 - 2544) จึงได้กำหนดแผนงานหลักเพื่อพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอน เพื่อเตรียมคนให้มีคุณลักษณะ "มองกว้าง คิดไกล ใฝ่ดี" โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ผู้เรียนได้พัฒนาขีดความสามารถของตนได้เต็มตามศักยภาพ และมีความสมดุลทั้งทางร่างกาย สติปัญญา จิตใจ และสังคมเป็นผู้รู้จักคิด วิเคราะห์ ใฝ่หาเหตุผลและผลเชิงวิทยาศาสตร์ มีความคิดรวบยอด รักการเรียนรู้ รู้วิธีการ และสามารถเรียนรู้ด้วยตนเอง มีเจตคติที่ดี มีวินัย มีความรับผิดชอบและมีทักษะที่จำเป็นต่อการพัฒนาตน พัฒนาอาชีพ และดำรงชีวิตอยู่ในสังคมได้อย่างมีสุข นอกจากนี้ได้วางแผนงานปรับปรุงการจัดกระบวนการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพ โดย

1. ผู้สอนปรับวิธีการเรียนการสอนให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง เน้นกระบวนการคิดอย่างเป็นระบบและมีเหตุผลมุ่งให้ผู้เรียนรักการเรียนรู้ รู้จักคิด วิเคราะห์ สังเคราะห์ แสวงหาความรู้และรู้จักแก้ปัญหาด้วยตนเอง รวมทั้งรู้จักทำงานร่วมกันเป็นหมู่คณะตามระบอบประชาธิปไตย เพื่อเป็นการพัฒนาทักษะพื้นฐานของการมีส่วนร่วมที่มีคุณธรรมของสมาชิกสังคม

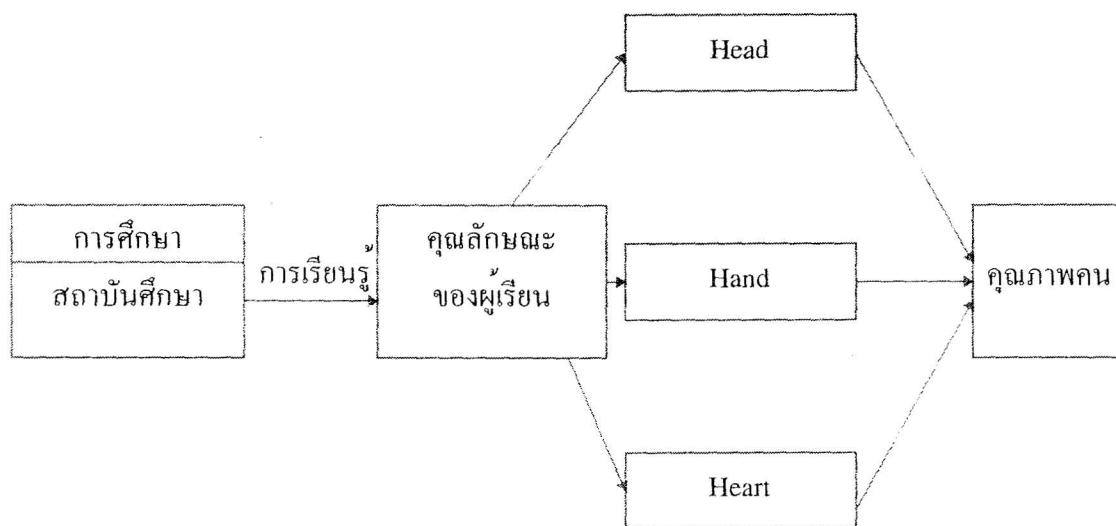
2. ผู้สอนจัดวิธีการเรียนการสอนให้มีความหลากหลายในรูปแบบ เพื่อให้สอดคล้องกับสภาพปัจจุบันและแนวโน้มของท้องถิ่น

3. เชื่อมโยงวิธีการเรียนรู้ในเนื้อหาวิชากับสภาพปัญหาและประสบการณ์ในชีวิตจริง

4. สถาบันการศึกษาเสริมสร้างบรรยากาศ และสภาพแวดล้อมเพื่อส่งผลการเรียนรู้ที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพ ให้ผู้เรียนได้พัฒนาความพร้อมทั้งทางร่างกายและจิตใจ

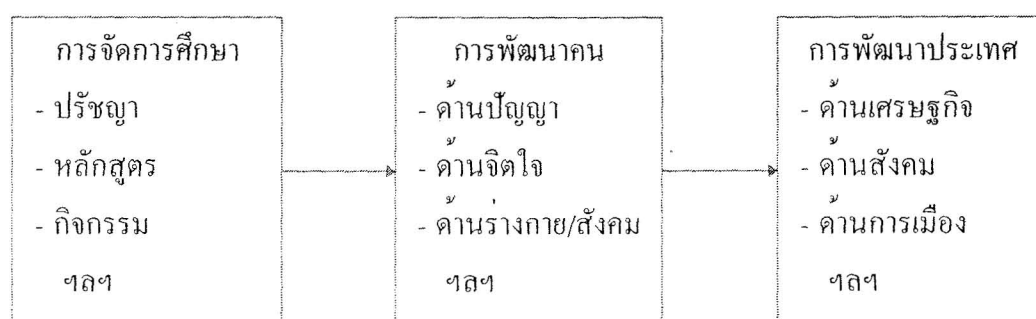
กระบวนการทัศน์ใหม่ (วิชัย วงษ์ใหญ่, 2540 : 1) ของการจัดการศึกษาจึงเป็นไปเพื่อพัฒนาศักยภาพบุคคล เสริมสร้างพลังความสามารถของแต่ละบุคคลที่มีอยู่ในตนให้เจริญเติบโตเต็มขีดความสามารถ ศักยภาพนี้จะได้รับการพัฒนาโดยการจัดกระบวนการเรียนรู้ และการสอนตามสภาพจริง (Authenticity Learning) รวมทั้งการประเมินผลจากสภาพจริงของบุคคล (Authentic Evaluation) เพื่อเป้าหมายของการจัดการศึกษาให้เป็นคนดี คนเก่ง และมีความสุข

คุณภาพของคน ในความหมายทางการศึกษา คือ การพัฒนาผู้เรียนให้มีความเจริญงอกงาม มีศักยภาพสมบูรณ์ในความเป็นมนุษย์ ที่มีความรู้ มีสติปัญญา มีความสามารถ และมีจิตใจที่ดีงาม ซึ่ง คณีย์ เทียนพุ่ม (2537 : 68) กล่าวว่ากระบวนการเรียนรู้ที่สมบูรณ์ที่มีพัฒนาการทั้ง Head (สมอง สติปัญญา) Hand (ทักษะ ความสามารถในการทำงาน) และ Heart (ความคิด จิตใจ คุณธรรม เมตตาธรรม) แสดงได้โดยแผนภูมิดังนี้



ภาพประกอบ 1 แผนภาพกระบวนการพัฒนาคุณภาพคนที่สมบูรณ์

สุนันท์ ศลโกสุม (2536 : 249) กล่าวถึง แนวทางการพัฒนากระบวนการเรียนการสอนว่า ระบบการเรียนการสอนเป็นปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับองค์ประกอบต่าง ๆ โดยมีเป้าหมายที่การพัฒนาคนให้มีความสมบูรณ์ตามเป้าหมายของหลักสูตรครอบคลุมองค์ 3 ของการศึกษาคือ ให้มีปัญญา ความรู้ ให้มีจริยธรรม และความสามารถเชิงการปฏิบัติอย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อนำศักยภาพที่เกิดขึ้นไปพัฒนาประเทศ แสดงโดยแผนภาพดังนี้



ภาพประกอบ 2 แผนภาพความสัมพันธ์ระหว่างการพัฒนากระบวนการเรียนการสอน การพัฒนาคน และการพัฒนาประเทศ

พิสันต์ ประทานชวโน (2541 : 25 - 27) อธิบายคนดีและคนเก่งตลอดจนขั้นตอนในการพัฒนาความสามารถ (คนเก่ง) มีขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นพัฒนาความรู้ความจำ (จำและลอกเลียนแบบได้)
2. ขั้นพัฒนาความรู้ความเข้าใจ (อธิบายได้ให้เหตุผล)
3. ขั้นพัฒนาการวิเคราะห์ (แยกแยะ จำแนก, จัดหมวดหมู่)
4. ขั้นพัฒนาการสังเคราะห์ (สรุปผลได้)
5. ขั้นพัฒนาการประยุกต์ (สามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้)
6. ขั้นพัฒนาการประเมินผล (สามารถบอกข้อผิดพลาดและเปรียบเทียบได้ว่าถูกหรือผิด)

พฤติกรรมที่แสดงว่าเป็นคนเก่ง ดูได้จากผลงาน ถ้าผลงานบรรลุตามเป้าหมาย มีประสิทธิภาพ แสดงว่าเป็นคนเก่ง ส่วนคนดีดูได้จากพฤติกรรมการแสดงออก เช่น มีจิตใจเพื่อแม่ ขยัน ซื่อสัตย์ ไม่เอาเปรียบผู้อื่น ตรงต่อเวลา ไม่ทุจริตในหน้าที่ ไม่เห็นแก่ตัว มีจิตใจอารมณ่มั่นคง ไม่นินทาว่าร้ายผู้อื่น รู้จักให้อภัยผู้อื่น ชอบช่วยเหลือผู้อื่น ไม่เบียดเบียนตัวเองและผู้อื่น ไม่หลบหลีกการงาน

จากโครงการประชุมเชิงปฏิบัติการเรื่องเทคนิคการสอนโครงงานวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม จัดโดยคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ (2539) พบว่า คุณลักษณะของนักเรียนวิทยาศาสตร์ที่ครูวิทยาศาสตร์เขตการศึกษา 6, 11 กรมสามัญศึกษา ต้องการคือการเป็นคนดี คนเก่ง และการเรียนอย่างมีความสุข โดยศักยภาพที่ต้องการพัฒนาให้แก่ผู้เรียนในแต่ละด้าน มีดังนี้

ด้านการเป็นคนดี คือการเป็นคนมีความรับผิดชอบ ควบคุมตนเองได้ ความมีเหตุผล เคารพสิทธิของผู้อื่น เคารพกติกาของสังคม รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

ด้านการเป็นคนเก่ง คือ การเป็นคนมีความรู้ความสามารถ มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ มีความสามารถในการคิด สามารถแก้ปัญหาในการทำงานได้ มีความคิดสร้างสรรค์ มีความเป็นผู้นำ กล้าแสดงออก สามารถถ่ายทอดให้ผู้อื่นเข้าใจและยอมรับได้

ด้านเรียนอย่างมีความสุข คือ การเป็นคนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์ มีความตั้งใจทำงาน มีความเชื่อมั่นและภูมิใจในตนเอง นำความรู้ที่ได้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน มีอิสระในการคิด และเห็นค่าของตนเองและผู้อื่น

ศักยภาพทางวิทยาศาสตร์ดังกล่าวสอดคล้องกับ เครื่องมือนิเทศโครงการส่งเสริมศักยภาพของนักเรียนในโรงเรียน กทม. ที่ได้กำหนดพฤติกรรมบ่งชี้ของนักเรียนด้านการเป็นคนดี คนเก่ง และมีความสุข (มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. 2540 : 1 - 11) ดังนี้

ด้านการเป็นคนดี คุณลักษณะ

ความรับผิดชอบ พฤติกรรมบ่งชี้ คือ ส่งการบ้านทันตามกำหนด ทำการบ้านได้ครบถ้วน ทำงานตามหน้าที่ที่รับมอบหมาย

ความซื่อสัตย์ พฤติกรรมบ่งชี้ คือ ไม่ทุจริตในการสอบ ทำการบ้านด้วยตนเอง พูดความจริง ทำงานตรงตามวิชาที่เรียน

ระเบียบวินัยในตนเอง พฤติกรรมบ่งชี้ คือ เคารพกติกาห้องเรียน แต่งกายถูกต้องตามระเบียบ เก็บอุปกรณ์ให้เป็นระเบียบ ปฏิบัติตามระเบียบของโรงเรียน

การควบคุมตนเอง พฤติกรรมบ่งชี้ คือ ไม่มีพฤติกรรมก้าวร้าว สนใจฟังครูสอนความมีเหตุผล พฤติกรรมบ่งชี้ คือ รับฟังความคิดเห็นของคนอื่น ไขปัญหาในการแก้ไข้ปัญหา

ความเสียสละ พฤติกรรมบ่งชี้ คือ ช่วยเหลือกิจกรรมต่าง ๆ ของโรงเรียนความเอื้อเฟื้อเผื่อแผ่ พฤติกรรมบ่งชี้ คือ ให้เพื่อนยืมสิ่งของ

ความเห็นอกเห็นใจ พฤติกรรมบ่งชี้ คือ เห็นใจเพื่อนเมื่อมีทุกข์ ความขยันหมั่นเพียร พฤติกรรมบ่งชี้ คือ ใฝ่รู้ใฝ่เรียน ใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์

ด้านการเป็นคนเก่ง คุณลักษณะ

มีความรู้ พฤติกรรมบ่งชี้ คือ ตอบคำถามและปฏิบัติงานได้อย่างถูกต้อง

มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ พฤติกรรมบ่งชี้ คือ มุ่งมั่นที่จะทำงานให้สำเร็จด้วยตนเอง

รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น พฤติกรรมบ่งชี้ คือ ให้เกียรติและสามารถนำความคิดเห็นของคนอื่นมาใช้ประโยชน์

มีความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล พฤติกรรมบ่งชี้ คือ สามารถตั้งและตอบคำถามอย่างมีเหตุผล

มีความกระตือรือร้น พฤติกรรมบ่งชี้ คือ สนใจเรียนและเข้าร่วมกิจกรรมด้วยความเต็มใจ

แก้ปัญหาเป็น พฤติกรรมบ่งชี้ คือ ตัดสินใจและแก้ปัญหาด้วยตนเองได้

มีความเป็นผู้นำ พฤติกรรมบ่งชี้ คือ กล้าตัดสินใจและแก้ปัญหาของกลุ่มได้

ด้านมีความสุข คุณลักษณะ

รักตนเอง พฤติกรรมบ่งชี้คือ มาโรงเรียนสม่ำเสมอ ทำงานที่ได้รับมอบหมายอย่างเต็มใจ ขยันเรียน รักการทำงานของตน มีแรงจูงใจในการเรียน รักษาสุขภาพกาย - ใจ ขยันเรียน รักการทำงานของตนและผู้อื่น ช่วยเหลือเอื้อเฟื้อเพื่อน แบ่งปันสิ่งของให้เพื่อน อยากมาโรงเรียน ไม่รังแก ไม่เอาเปรียบ ไม่แกล้งเพื่อน

รักครู พฤติกรรมบ่งชี้ คือ เข้าหาครู ใกล้ชิดครู มาขอความช่วยเหลือจากครู อาสาช่วยครู อยากเรียนวิชาที่ครูสอน กระตือรือร้นที่จะเรียน มีส่วนร่วมในการเรียน สนใจเรียน

รักโรงเรียน พฤติกรรมบ่งชี้ คือ อยากมาโรงเรียนสม่ำเสมอ รับผิดชอบกิจกรรมของโรงเรียนและให้ความร่วมมือทั้งใน - นอกห้องเรียน สร้างชื่อเสียงให้โรงเรียน

1.2 จุดมุ่งหมายของการศึกษา

การศึกษาทุกระดับยึดถือจุดมุ่งหมายในการพัฒนาสมรรถภาพสมองตามแนวคิดของบลูม (Bloom. : 1956) ซึ่งได้จำแนกไว้ 3 ด้าน คือ พุทธิพิสัย (Cognitive Domain) จิตพิสัย (Affective Domain) และทักษะพิสัย (Psychomotor Domain)

จากแนวความคิดคลอปเฟอร์ (Klopfer. : 1972) นักการศึกษาสาขาวิทยาศาสตร์ ได้กำหนดวัตถุประสงค์ของการศึกษาให้เหมาะสมกับการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อให้ได้เนื้อหาที่เป็นความรู้และพฤติกรรมที่ต้องการ ให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน โดยมีจุดประสงค์ในการเรียนการสอนดังนี้

1. ความรู้ความเข้าใจ (Knowledge and Comprehension) ซึ่งความรู้ความเข้าใจวิทยาศาสตร์นั้น ผู้เรียนอาจได้รับจากกระบวนการค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์ แบ่งได้เป็นความรู้วิทยาศาสตร์ และ ความเข้าใจวิทยาศาสตร์

2. กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Process of Scientific Inquiry) ผู้เรียนได้แสดงพฤติกรรมถึงการมีส่วนร่วมในการสืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง เป็นกระบวนการที่นักวิทยาศาสตร์ใช้สำหรับการศึกษาเรื่องราวของธรรมชาติ และสร้างสรรค์แนวความคิดใหม่ขึ้นมา

3. การนำความรู้และวิธีการวิทยาศาสตร์ไปใช้ (Application of Scientific Knowledge and Methods) ผู้เรียนได้ใช้ความรู้หรือวิธีการเพื่อจัดการกับปัญหาใหม่ ที่ไม่เคยพบมาก่อน ซึ่งสามารถวัดได้จากความสามารถในการคิดแก้ปัญหา

4. ทักษะปฏิบัติในการใช้เครื่องมือ (Manual Skills) ผู้เรียนต้องมีทักษะในการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์ ทักษะในการติดตั้งเครื่องมือเพื่อให้เกิดความคล่องแคล่วในการปฏิบัติ และไม่ทำให้เครื่องมือชำรุดเป็นอันตรายต่อตนเองและผู้อื่น

5. เจตคติและความสนใจ (Attitudes and Interests) ผู้เรียนจะต้องได้รับการพัฒนาเกี่ยวกับเจตคติ และความสนใจวิทยาศาสตร์โดยมีพฤติกรรมที่แสดงออกมาและสังเกตได้

6. มีแนวโน้มในทางวิทยาศาสตร์ (Orientation) ผู้เรียนเกิดความประทับใจในวิทยาศาสตร์ มีจิตใจเป็นวิทยาศาสตร์มีโลกทัศน์ที่กว้างขวางและสามารถปรับตัวได้ดี

จากจุดมุ่งหมายทั่วไปของการศึกษา, จุดมุ่งหมายของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ หลักสูตรวิทยาศาสตร์ และศักยภาพทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งจัดทำขึ้นโดยหวังพัฒนาเยาวชนให้มีความรู้ความสามารถทั้งทางด้านสติปัญญา อารมณ์ และสังคม สำหรับกลุ่มวิชาวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ยึดถือตามจุดประสงค์ต่อไปนี้

จุดประสงค์ของหลักสูตรกลุ่มวิชาวิทยาศาสตร์มัธยมศึกษาตอนต้น

(กรมวิชาการ. 2533 : 33)

1. เพื่อให้มีความเข้าใจในหลักการ ทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานของวิชาวิทยาศาสตร์
2. เพื่อให้มีความเข้าใจในลักษณะ ขอบเขต และข้อจำกัดของวิทยาศาสตร์
3. เพื่อให้มีทักษะที่สำคัญในการศึกษา ค้นคว้า และคิดค้นทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
4. เพื่อให้เป็นคนมีเหตุผล ใจกว้าง รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นเชื่อ และใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหา รัก สนใจ และใฝ่รู้ในเรื่องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
5. เพื่อตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี มวลมนุษย์และสภาพแวดล้อม ในเชิงที่มีอิทธิพลและผลกระทบซึ่งกันและกัน
6. เพื่อนำความรู้ความเข้าใจในเรื่องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมและการดำรงชีวิต

โดยเฉพาะจุดประสงค์ของวิชาวิทยาศาสตร์ในข้อที่ 3 ซึ่งเกี่ยวข้องกับกระบวนการคิดโดยตรงสามารถให้ครูได้นำไปฝึกนักเรียนให้คิดเป็น ทำเป็น และแก้ปัญหาในการดำรงชีวิตได้ นอกจากนี้แล้วหลักสูตรยังมุ่งหวังให้นักเรียนมีคุณลักษณะของนักวิทยาศาสตร์อีกด้วย

1.3 เอกสารเกี่ยวกับการสอนวิทยาศาสตร์

ความหมายของวิทยาศาสตร์

มีผู้ให้ความหมายของคำว่า "วิทยาศาสตร์" ไว้หลายท่านซึ่งผู้วิจัยขอยกมากล่าวดังต่อไปนี้

กูด (Good. 1973 : 516 - 517) ให้ความหมายของวิทยาศาสตร์ไว้ 3 ความหมายสรุปได้ดังนี้คือ

1. วิทยาศาสตร์ หมายถึง กิจกรรมที่พยายามดำเนินไปเพื่อให้เป็นประสบการณ์เช่นเดียวกับการจัดระบบความคิด
2. วิทยาศาสตร์ หมายถึง กิจกรรมของบุคคลซึ่งค้นคว้าเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างความรู้สึกและโครงสร้างความเข้าใจที่ได้จากการสังเกต
3. วิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้ที่รวบรวมขึ้นจากการปฏิบัติกิจกรรมต่างๆ

สมจิต สวธนไพบูลย์ (2535 : 94) ได้กล่าวว่า วิทยาศาสตร์ หมายถึง ส่วนที่เป็นตัวความรู้ (Body of Knowledge) ทางวิทยาศาสตร์ได้รับการตรวจ สอบอย่างมีระบบจนเป็นที่เชื่อถือได้ และส่วนที่เป็นกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Process of Scientific Inquiry)

เพียร ชัยขวัญ (2536 : 37) ให้ความหมายของวิทยาศาสตร์ไว้ว่าวิทยาศาสตร์เป็นความรู้เกี่ยวกับสิ่งต่าง ๆ ในธรรมชาติและกระบวนการค้นคว้าหาความรู้ที่มีขั้นตอนมีระเบียบแบบแผน

ภพ เลหาไพบูลย์ (2537 : 2) ให้ความหมายของวิทยาศาสตร์ไว้ว่าวิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่ค้นหาความจริงเกี่ยวกับธรรมชาติ โดยใช้กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ วิธีการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้วิทยาศาสตร์ที่เป็นที่ยอมรับโดยทั่วไป

กล่าวโดยสรุป วิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้ กระบวนการแสวงหาความรู้ จากการประจักษ์ทางธรรมชาติ และนำมาจัดเข้าเป็นระเบียบ

กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Processes of Science) เป็นกระบวนการที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ เมื่อมีความสนใจแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์กระบวนการต่าง ๆ ที่นำมาใช้อาจแตกต่างกัน แต่มีลักษณะร่วมที่ทำให้สามารถจัดเป็นขั้นตอนได้ และขั้นตอนในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เรียกว่าวิธีการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Method)

ในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ นักวิทยาศาสตร์จะใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อศึกษาหาความรู้ให้ได้ผลดีขึ้นอยู่กับการคิดการกระทำที่อาจเป็นอุปนิสัยของนักวิทยาศาสตร์ผู้นั้น ความรู้สึกนึกคิดดังกล่าวจัดเป็นเจตคติทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Attitude) ซึ่งเป็นคุณลักษณะที่จำเป็นสำหรับนักวิทยาศาสตร์ ดังนั้นในกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ นักวิทยาศาสตร์ต้องใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ และต้องเป็นผู้มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้วย

นั่นแสดงว่า จะต้องจัดการศึกษาวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ให้ดำรงอยู่ในสังคมอย่างมีความสุข โดยจะต้องพัฒนาคุณลักษณะต่าง ๆ ให้สอดคล้องและพัฒนาไปพร้อมกันเพื่อให้บุคคลสามารถเผชิญกับสถานการณ์ที่เกิดขึ้น และมีการเปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็ว วิธีการเรียนการสอนจะไม่เน้นการถ่ายทอดเนื้อหาวิชา แต่จะเน้นกระบวนการที่ให้ผู้เรียนได้พัฒนาในด้านการคิด วิเคราะห์ สังเคราะห์ การแสดงความคิดเห็น และแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง

2. เอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

2.1 เอกสารเกี่ยวกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Method)

การสอนวิทยาศาสตร์มีหลายวิธี ทุกวิธีมุ่งจะให้ผู้เรียนได้รับความรู้และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นวิธีหนึ่งที่มุ่งให้ผู้เรียนได้สืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเองโดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้ผู้เรียนได้ฝึกคิด ปฏิบัติ และแก้ปัญหาโดยอาศัยกิจกรรมที่สำคัญ คือ การอภิปราย และการทดลอง ได้มีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ในลักษณะต่าง ๆ ดังนี้

ฉวีวรรณ ถินวงศ์ (2527 : 78) กล่าวว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ คือวิธีการได้ถามหรือการตั้งคำถามเพื่อที่จะให้ได้คำตอบตรงตามความต้องการ โดยใช้เทคนิคกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อที่จะช่วยให้บุคคลได้ค้นพบความจริงต่าง ๆ ด้วยตนเอง

สุวัฒน์ นิยมคำ (2531 : 502) ได้กล่าวว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นการสอนที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนเป็นผู้ค้นหาหรือสืบเสาะหาความรู้เกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่นักเรียนยังไม่เคยมีความรู้ในสิ่งนั้นมาก่อน โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ต่าง ๆ เป็นเครื่องมือ

สมจิต สวชนไพบูลย์ (2535 : 138) ให้ความหมายการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ว่าเป็นการสอนที่ให้ผู้เรียนแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหา

ซุกแมน (ดวงเดือน เทศวานิช. 2535 : 15 ; อ้างอิงมาจาก Suchman. 1962) ได้กล่าวว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นรูปแบบการสอนที่เน้นทักษะการคิดอย่างมีระบบ โดยคำนึงถึงความสัมพันธ์ระหว่าง เหตุและผลซึ่งต้องมีหลักฐานสนับสนุน วิธีนี้เป็นวิธีที่ให้นักเรียนพิจารณาหาเหตุผล สามารถใช้คำถามที่ถูกต้องและคล่องแคล่ว สามารถสร้างและทดสอบสมมติฐาน

จอยซ์ และเวล (Joyce and Weil. 1986 : 57) ให้ความหมายว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นการการสอนที่ช่วยให้นักเรียนแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

สรุปได้ว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ หมายถึง การสอนที่มุ่งให้ผู้เรียนได้วางแผน ปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ครู เป็นผู้จัดสถานการณ์ช่วยให้นักเรียนอยากเรียนรู้ด้วยตนเอง

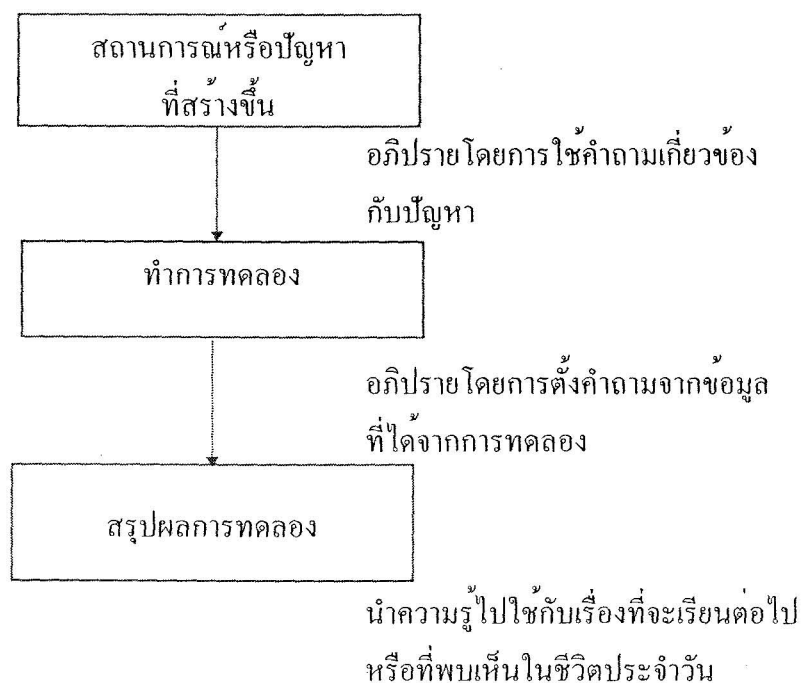
ขั้นตอนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

มุ่งให้นักเรียนได้สืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง การสอนวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีนี้ มีกิจกรรมที่สำคัญคือ การอภิปรายและการทดลองอาจแบ่งเป็นขั้นตอนได้ดังนี้

1. การอภิปรายนำเข้าสู่การทดลอง
2. การทดลอง
3. การอภิปรายเพื่อสรุปผลการทดลอง

การอภิปรายนับว่าเป็นกิจกรรมที่สำคัญอย่างหนึ่ง ถ้าผู้สอนรู้จักแนะนำแนวทางที่เหมาะสมแล้วจะช่วยฝึกและปลูกฝังให้ผู้เรียนรู้จักใช้ความคิดของตนเอง กล้าแสดงความคิดเห็น ยอมรับความคิดเห็นของคนอื่นอย่างมีเหตุผล ส่วนการทดลองนั้น ถือว่าเป็นหัวใจสำคัญของการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ เพราะเป็นแกนนำไปสู่การฝึกให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะกระบวนการต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์

กิจกรรมการอภิปรายเข้าสู่การทดลอง และอภิปรายเพื่อสรุปผลการทดลองนั้น ผู้สอนจะต้องใช้คำถามเพื่อนำนักเรียนให้รู้จักคิดหาความสัมพันธ์ระหว่างสถานการณ์ที่สร้างขึ้นกับเรื่องที่จะทดลอง และข้อมูลที่ได้อาจจากการทดลองกับผลสรุปในการอภิปรายซักถามนั้น นักเรียนอาจจะใช้คำถาม ถามครู หรือนักเรียนด้วยกันเองก็ได้ ซึ่งผลการสอนในลักษณะนี้ อาจเขียนแผนภูมิได้ดังนี้ (ทบทวมหาวิทยาลัย. 2525 : 16 - 112)



ภาพประกอบ 3 แผนภูมิแสดงกิจกรรมขั้นตอนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

ในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามลักษณะที่แสดงในแผนภูมิ สามารถที่จะแบ่งเป็นขั้นตอนได้ดังนี้

1. สร้างสถานการณ์ หรือปัญหาจากเนื้อหาให้สอดคล้องกับจุดประสงค์ของกิจกรรมเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนคิดและแก้ปัญหา นั้น สถานการณ์ควรอยู่ใกล้ตัว ดึงดูดความสนใจของนักเรียนและโยงไปสู่การออกแบบการทดลองได้
2. ใช้คำถามในการอธิบาย เพื่อนำไปสู่แนวทางการหาคำตอบปัญหา และควรเป็นคำถามที่นำนักเรียนไปสู่การคาดคะเนคำตอบที่เป็นไปได้ (สมมติฐาน)
3. ใช้คำถามเพื่อนำไปสู่การออกแบบการทดลอง เทคนิคการทดลอง และความปลอดภัยในการใช้อุปกรณ์
4. ดำเนินการทดลอง และบันทึกผลหรือศึกษาข้อมูลแหล่งอื่น ที่ผู้อื่นได้ทดลองไว้แบ่งนักเรียนเป็นกลุ่ม ครูมีบทบาทในการช่วยเหลือ

5. ใช้คำถามในการอภิปรายเพื่อสรุปผลการทดลอง การใช้คำถามจะต้องอาศัยข้อมูลจากการทดลองเป็นหลัก เพื่อนำไปสู่การสรุปคำตอบ ในการแก้สถานการณ์หรือปัญหาข้างต้น และควรมีคำถามที่ฝึกให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในสถานการณ์ที่พบเห็นในชีวิตประจำวันหรือเรื่องที่จะเรียนต่อไป

การิน และ ซันด์ (สมสุข ชีระพิจิตร. 2526 : 48 ; อ้างอิงมาจาก Carin and Sund. 1975) ได้แบ่งขั้นตอนของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยได้พิจารณาในแง่ของกระบวนการไว้ดังนี้

1. การสร้างสถานการณ์ หรือปัญหาจากเนื้อหา
2. ตั้งสมมติฐาน
3. ออกแบบการทดลอง
4. ทดสอบสมมติฐาน
5. เขียนข้อสรุปที่ได้จากการทดสอบสมมติฐาน

ซึ่งมีรายละเอียดของแต่ละขั้นตอน ดังนี้

การสร้างสถานการณ์ หรือปัญหาจากเนื้อหา อาจจะกระทำได้หลายรูปแบบ เช่นการใช้ อภิปราย การสนทนา การเล่าเหตุการณ์ และการใช้อุปกรณ์ประกอบการอภิปรายสถานการณ์ ควรเป็นสถานการณ์หรือปัญหาที่อยู่ใกล้ตัว ดึงดูดความสนใจของนักเรียนและสามารถโยงไปสู่การออกแบบการทดลองที่ต้องการได้

การตั้งสมมติฐาน การตั้งสมมติฐานจะต้องอาศัยสถานการณ์หรือปัญหาจากเนื้อหาในขั้นแรกเป็นหลัก โดยใช้คำถามที่ต่อเนื่องและสัมพันธ์กัน เพื่อนำไปสู่การคาดคะเนคำตอบที่อาจเป็นไปได้

การออกแบบการทดลอง ครูอาจจะใช้คำถามเพื่อนำนักเรียนไปสู่การออกแบบการทดลอง และระบุถึงวิธีการในการทดลอง เพื่อทดสอบสมมติฐานที่ครูและนักเรียนช่วยกันตั้งไว้

การทดสอบสมมติฐาน กิจกรรมในขั้นนี้ ได้แก่ การทำการทดลองและบันทึกผลที่ได้จากการทดลอง โดยครูเป็นผู้ให้คำแนะนำและช่วยเหลือเท่าที่จำเป็น อาศัยข้อมูลที่ได้จากการทดลอง เพื่อนำไปสู่การสรุปหาคำตอบในการแก้ปัญหาข้างต้น และควรมีคำตอบที่ฝึกให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้ไปใช้สถานการณ์ใหม่อีกด้วย

จอยซ์ และเวล (Joyce and Weil. 1986 : 50 - 62) แบ่งขั้นตอนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ดังนี้

- ขั้นที่ 1 การสร้างสถานการณ์ ให้นักเรียนตั้งปัญหาโดยใช้คำถามง่าย ๆ ไม่ซับซ้อน
- ขั้นที่ 2 การซักถามของนักเรียน เพื่ออภิปรายปัญหาตามลำดับสถานการณ์

ขั้นที่ 3 การตั้งสมมติฐาน เพื่อกำหนดแนวทางในการแก้ไขปัญหา

ขั้นที่ 4 การสรุปและจัดระบบข้อมูล เพื่อสร้างเป็นความรู้ใหม่

ขั้นที่ 5 การวิเคราะห์และนำไปใช้ประโยชน์เพื่อนำไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่

สรุปได้ว่า ขั้นตอนของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เริ่มจากการนำเข้าสู่ปัญหา อภิปรายปัญหา ตั้งคำถามกระตุ้นให้นักเรียนคิดอย่างมีเหตุผล ตั้งสมมติฐาน ทดสอบสมมติฐาน รวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล แล้วสรุปผลการทดลอง เป็นความรู้ใหม่ นักเรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนการสอน ครูเพียงคอยจัดสถานการณ์กระตุ้น และให้คำปรึกษาเท่านั้น นอกจากนี้ การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้จะช่วยปลูกฝังให้นักเรียนรู้จักใช้ความคิดของตนเอง กล้าแสดงความคิดเห็นและยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่นอย่างมีเหตุผลอีกด้วย

บทบาทของครูในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

ครู คือ ผู้แนะนำแนวทางคอยช่วยเหลือนักเรียนและสร้างสถานการณ์ เพื่อเกิดการเรียนรู้ ฉะนั้นครูจึงมีหน้าที่ 3 ประการ คือ

1. ป้อนคำถามแก่นักเรียนเพื่อนำไปสู่การค้นคว้า ครูต้องรู้จักป้อนคำถาม รู้ว่าจะถามอะไร เด็กจึงจะเกิดความคิด ความจำหรือความเข้าใจ และควรตอบคำถามของนักเรียนบ้าง

2. เมื่อได้ปัญหาแล้ว ให้นักเรียนทั้งชั้นอภิปราย วางแผนแก้ปัญหาหรือกำหนดวิธีการแก้ปัญหาเอง เมื่อตกลงได้จึงลงมือปฏิบัติการ

3. ถ้าปัญหายากเกินไป นักเรียนไม่สามารถวางแผนแก้ปัญหาหรือกำหนดวิธีการแก้ปัญหาได้ ครู และนักเรียนอาจร่วมแก้ปัญหาต่อไป (สุวัฑกั นิยมคำ. 2531 : 27)

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท. 2517 : 6 - 7) ให้ข้อแนะนำสำหรับครูที่จะดำเนินการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ สรุปได้ว่า

1. ควรมีการเตรียมล่วงหน้าในด้านเนื้อหา อุปกรณ์ และคำถาม

2. ช่วยให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมของการเรียนการสอนตลอดเวลา โดยกระตุ้นให้นักเรียนรู้จักคิด ทำการทดลอง ร่วมอภิปราย ครูควรให้ความสนใจต่อคำถามของนักเรียนทุกคน เมื่อนักเรียนถามอย่างบอกคำตอบทันที ควรให้คำแนะนำที่จะช่วยให้นักเรียนหาคำตอบได้เอง

3. ข้อดีของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์ได้สรุปข้อดีของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้

ดังนี้

จอยซ์ และเวล (Joyce and Weil. 1986 : 67) กล่าวว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ มีข้อดี ดังนี้

3.1 เป็นวิธีสอนที่ช่วยให้นักเรียนต้องการเรียนรู้ด้วยตนเอง

3.2 เป็นวิธีการสอนที่ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเสริมสร้างประสบการณ์ทางวิทยาศาสตร์ที่มีคุณค่าให้กับนักเรียน

3.3 เป็นวิธีสอนที่ส่งเสริมปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียน ฝึกให้รู้จักการทำงานเป็นกลุ่มตามระบบประชาธิปไตย

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ม.ป.ป. : 17) กล่าวถึงข้อดีของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ดังนี้

- 1) เป็นการส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง
- 2) เป็นการปลูกฝังการทำงานเป็นกลุ่มตามระบบประชาธิปไตย
- 3) เป็นการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
- 4) เป็นการสร้างเจตคติ ทางวิทยาศาสตร์ให้กับผู้เรียน

สรุปว่าการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลางในการศึกษาหาความรู้ โดยเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ค้นคว้าและแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ปลูกฝังการทำงานแบบประชาธิปไตย สอดคล้องกับธรรมชาติ วิทยาศาสตร์และการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ และสามารถพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ตลอดจนส่งเสริมบุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์ได้

2.2 งานวิจัยเกี่ยวกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

ศิริวรรณ พึ่งปรีดา (2532 : 62) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลจากการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 40 คน แบ่งเป็นกลุ่ม 2 กลุ่ม กลุ่มทดลองได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้เทปโทรทัศน์ประกอบ กลุ่มควบคุมได้รับการสอนตามคู่มือครู ใช้เวลาทดลอง 18 คาบ ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และความคงทนในการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มควบคุม สูงกว่ากลุ่มทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

มะลิวรรณ วีระจิตต์ (2533 : 86) ได้ศึกษาผลของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 80 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มทดลองได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้สถานการณ์ประกอบการอภิปราย กลุ่มควบคุมได้รับการสอนตาม

คู่มือครู ใช้เวลาในการทดลอง 15 คาบ ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคล่องในการคิด ด้านความยืดหยุ่นในการคิด และด้านความคิดริเริ่มของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.01 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 -

กัญญา ทองมัน (2535 : 83 - 84) ได้ศึกษาผลของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 57 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มทดลองได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยทำการทดลองแบบไม่กำหนดแนวทาง กลุ่มควบคุมได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยทำการทดลองแบบกำหนดแนวทาง ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนในกลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน เมื่อเปรียบเทียบเป็นรายด้านปรากฏว่าแตกต่างกัน 2 ด้าน คือด้านความรู้ความจำ และด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .041 และ .016 ตามลำดับ ส่วนด้านความเข้าใจและด้านการนำไปใช้ไม่แตกต่างกัน นอกจากนั้น นักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001 เมื่อแยกแต่ละด้านพบว่าไม่แตกต่างกัน 3 ด้าน คือ ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร และทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป ส่วนทักษะที่แตกต่างกัน คือทักษะการวัด ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล ทักษะการทดลอง ทักษะขั้นพื้นฐาน และทักษะขั้นบูรณาการ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.01

อรุณี เมฆมกร (2535 : 83) ได้ศึกษาผลการใช้รูปแบบการสอนวิทยาศาสตร์โดยการฝึกแบบสืบเสาะหาความรู้ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 โดยกลุ่มทดลองได้รับการสอนโดยการสืบเสาะหาความรู้ ส่วนกลุ่มควบคุมได้รับการสอนตามคู่มือครูใช้เวลาในการทดลอง 12 คาบ ปรากฏว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แต่ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

นอกจากนี้ อนันต์ เลขวรรณวิจิตร (2538 : 85 - 86) ได้ศึกษาผลการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้วิธีทัศน์ วิชาวิทยาศาสตร์ คหกรรม และศิลปหัตถกรรมสำหรับนักศึกษาระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ ผลปรากฏว่า นักศึกษาที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้วิธีทัศน์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่านักศึกษาที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

ตามแนวของ สสวท. อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับ .01 แต่ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ใกล้เคียงกัน

จากงานวิจัยพอสรุปได้ว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้มีผลต่อผลสัมฤทธิ์, ทักษะกระบวนการความสามารถในการคิดแก้ปัญหา และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

3. เอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับชุดการเรียนรู้

3.1 เอกสารเกี่ยวกับชุดการเรียนรู้

ชุดการเรียนรู้เป็นนวัตกรรมทางการศึกษาอย่างหนึ่ง ซึ่งขั้นตอนกระบวนการของการจัดทำสื่อการเรียนการสอนอยู่ในลักษณะสื่อประสม (Multimedia) การผลิตชุดการเรียนรู้มีกระบวนการผลิตที่ต้องอาศัยหลักการและทฤษฎีต่าง ๆ เช่น ทฤษฎีการเรียนรู้ จิตวิทยาสังคม ชุดการเรียนรู้มีชื่อเรียกหลายอย่าง เช่น ชุดการสอน (Instructional Package) ชุดการกิจกรรม, ชุดการเรียนการสอน

ความหมายของชุดการเรียนรู้

บันลือ พฤกษ์วัน (2531 : 149) ได้ให้ความหมายของชุดการสอน (Teachingpackage หรือ Module) ว่าเป็นการจัดเตรียมและการหาสื่อการเรียนในแต่ละหน่วยการสอนของครู โดยอาจทำได้ใน 3 ลักษณะ คือ

1. ชุดการสอน สำหรับใช้ประกอบคำบรรยาย
2. ชุดการสอนสำหรับกิจกรรมที่เป็นกลุ่มใช้สำหรับผู้เรียน
3. ชุดการสอนเป็นรายบุคคล เพื่อให้ผู้เรียนใช้ด้วยตนเอง อาจประกอบด้วยบทเรียน

สื่อการเรียน กิจกรรม คำแนะนำในการเรียน โดยลำดับอาจมีเป็นชุด ๆ เมื่อจบชุดหนึ่งก็อาจเริ่มชุดต่อไป และครูอาจคอยดูและช่วยเหลือ เมื่อนักเรียนต้องการความช่วยเหลืออีกด้วย

สุนันทา สุนทรประเสริฐ (2533 : 1) กล่าวถึงชุดการสอนหรือชุดการเรียนรู้ว่าเป็นสื่อประเภทหนึ่งซึ่งมีจุดมุ่งหมายเฉพาะเรื่องที่จะสอนเท่านั้น ชุดการสอนเป็นนวัตกรรมการใช้สื่อการสอนแบบประสม โดยอาศัยระบบบูรณาการสื่อหลาย ๆ อย่างเข้าด้วยกัน เพื่อเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของผู้เรียนในหน่วยการเรียนนั้น ๆ มีการดำเนินกิจกรรมและประเมินผลเบ็ดเสร็จอย่างสมบูรณ์ แนวโน้มของการผลิตสื่อในชุดการสอนก็คือ เปลี่ยนจากการใช้สื่อเพื่อช่วยผู้สอนมาเป็นสื่อ ซึ่งช่วยผู้เรียนกิจกรรมและการประเมินผลขั้นสุดท้าย

วิภากรณ์ เตโชชัยวุฒิ (2533 : 17 - 18) ได้กล่าวถึงชุดการเรียนรู้ว่า ชุดการเรียนรู้เป็นสื่อการเรียนรู้สำเร็จรูปที่ผู้เรียนสามารถศึกษาได้ด้วยตนเองตามขั้นตอนที่ระบุไว้ในชุดโดยพึ่งครูน้อยที่สุด ผู้เรียนสามารถเรียนได้อย่างอิสระตามความสามารถของแต่ละบุคคล ซึ่งเป็นการฝึกให้ผู้เรียนรู้จักการพึ่งพาตนเองในการศึกษาหาความรู้

ภุชงค์ อังคปรีชาเศรษฐี (2534 : 56) ให้ความหมายของชุดการสอนว่าเป็นรูปแบบของการสื่อสารระหว่างครูและนักเรียน อันมีการกำหนดจุดมุ่งหมายที่แน่ชัดกำหนดเนื้อหา วัสดุและกิจกรรมต่าง ๆ ทั้งของครูและนักเรียนเพื่อให้เกิดผลบรรลุจุดหมายที่มีประสิทธิภาพ และประสิทธิผล

บุญชม ศรีสะอาด (2537 : 95) ให้ความหมายของชุดการสอน (Instruction Package) ว่า ชุดการสอน คือ สื่อการเรียนรู้หลายอย่างประกอบกันจัดเข้าไว้ด้วยกันเป็นชุด (Package) เรียกว่าสื่อประสม (Multi Media) เพื่อมุ่งให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ มีชื่อเรียกหลายอย่าง เช่น Learning Package Instructional Package หรือ Instructional Kits จะใช้สำหรับให้ผู้เรียนเรียนเป็นรายบุคคล หรือใช้ประกอบการสอนแบบอื่น เช่น ประกอบการบรรยาย ใช้สำหรับเรียนเป็นกลุ่มย่อย ซึ่งอาจจัดในรูปของศูนย์การเรียนรู้ (Learning Center) เพื่อให้ผู้เรียนหมุนเวียนกันเป็นกลุ่ม

แคปเฟอร์ และ แคปเฟอร์ (Kapfer and Kapfer. 1972 : 3 - 10) ให้ความหมายว่าชุดการเรียนรู้เป็นรูปแบบการสื่อสารระหว่างครูและนักเรียน ซึ่งประกอบด้วยคำแนะนำที่ให้นักเรียนได้ทำกิจกรรมการเรียนรู้จนบรรลุพฤติกรรมที่เป็นผลของการเรียนรู้และรวบรวมเนื้อหาที่นำมาสร้างเป็นชุดการเรียนรู้

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

ควอน (Duann. 1973 : 169) กล่าวถึงชุดการเรียนรู้ว่าเป็นการเรียนรู้รายบุคคล (Individualized Instruction) อีกรูปแบบหนึ่ง ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนได้สัมผัสผลลัพธ์ทางการเรียนตามเป้าหมาย ผู้เรียนจะเรียนไปตามอัตราความสามารถ และความต้องการของตนเอง

จากความหมายของนักการศึกษาหลายท่าน พอสรุปได้ว่าชุดการเรียนรู้ คือ สื่อการเรียนรู้หลายอย่างประกอบกันจัดเข้าไว้ด้วยกันเป็นชุด (Package) เรียกว่า สื่อประสม (Multi Media) เพื่อมุ่งให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากจะใช้สำหรับให้ผู้เรียนเรียนเป็นรายบุคคลแล้วยังใช้ประกอบการสอนแบบอื่น หรือใช้สำหรับเรียนเป็นกลุ่มย่อย

หลักและทฤษฎีการผลิตชุดการเรียน

เสาวณีย์ สิกขาบัณฑิต (2528 : 292) ได้กล่าวถึงหลักการและทฤษฎีที่นำมาใช้ในการผลิตชุดการสอน ซึ่งนำมาใช้ในการผลิตชุดฝึก ดังนี้

1. ความแตกต่างระหว่างบุคคล (Individual Differences) นักการศึกษาได้นำหลักจิตวิทยาในด้านความแตกต่างระหว่างบุคคลมาใช้ เพราะถือว่าการสอนนั้นไม่สามารถปั้นผู้เรียนให้เป็นแม่พิมพ์เดียวกันได้ ในช่วงเวลาที่เท่ากันเพราะผู้เรียนแต่ละคนจะเรียนรู้ตามวิถีทางของเขา และใช้เวลาเรียนในเรื่องหนึ่ง ๆ ที่แตกต่างกันไป ความแตกต่างเหล่านี้มีความแตกต่างในด้านความสามารถ (Ability) สติปัญญา (Intelligence) ความต้องการ (Need) ความสนใจ (Interest) ร่างกาย (Physical) อารมณ์ (Emotion) และสังคม (Social) ด้วยเหตุผลที่คนเรามีความแตกต่างกันดังกล่าว ผู้สร้างชุดการสอนจึงพยายามที่จะหาวิธีการที่เหมาะสมที่สุด ในการที่จะทำให้ผู้เรียนได้เรียนอย่างบรรลุผลสำเร็จตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้ในชุดนั้น ๆ ซึ่งวิธีที่เหมาะสมที่สุด วิธีหนึ่งก็คือ การจัดการสอนรายบุคคล หรือการจัดการสอนตามเอกัตภาพ หรือการศึกษาด้วยตนเอง ซึ่งล้วนแต่เป็นวิธีสอนที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีอิสระในการเรียนตามความแตกต่างของแต่ละคน

2. การนำสื่อประสมมาใช้ (Multi - Media Approach) เป็นการนำเอาสื่อการสอนหลายประเภทมาใช้สัมพันธ์กันอย่างเป็นระบบ ความพยายามอันนี้ก็เพื่อที่จะเปลี่ยนแปลงการเรียนการสอนจากเดิมที่เคยยึดครูเป็นแหล่งให้ความรู้หลัก มาเป็นการจัดประสบการณ์ให้ผู้เรียนเรียนด้วยการใช้แหล่งความรู้จากสื่อประเภทต่าง ๆ

3. ทฤษฎีการเรียนรู้ (Learning Theory) จิตวิทยาการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนเรียนได้

3.1 เข้าร่วมกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยตนเอง

3.2 ตรวจสอบผลการเรียนของตนเองว่าถูกหรือผิดได้ทันที

3.3 มีการเสริมแรง คือ ผู้เรียนจะเกิดความภาคภูมิใจ ดีใจที่ตนเองทำได้ถูกต้อง เป็นการให้กำลังใจที่จะเรียนต่อไป ถ้าตนเองทำไม่ถูกต้องจะได้ทราบว่าที่ถูกต้องนั้นคืออะไร จะได้ได้ตรงพิจารณา ทำให้เกิดความเข้าใจ ซึ่งจะไม่ทำให้เกิดความท้อถอยหรือสิ้นหวังในการเรียน เพราะเขามีโอกาสที่จะสำเร็จได้เหมือนคนอื่น

3.4 เรียนรู้ไปทีละขั้นตามความสามารถและความสนใจของตนเอง

4. การใช้วิธีวิเคราะห์ระบบ (System Analysis) โดยจัดเนื้อหาวิชาให้สอดคล้องกับสภาพแวดล้อม และวัยของผู้เรียน ทุกสิ่งทุกอย่างที่จัดไว้ในชุดการสอนจะสร้างขึ้นอย่างมีระบบมีการตรวจเช็คทุกขั้นตอน และทุกอย่างจะต้องสัมพันธ์สอดคล้องกันเป็นอย่างดี มีการทดลองปรับปรุงจนมีประสิทธิภาพอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่เชื่อถือได้จึงจะนำออกใช้

องค์ประกอบของชุดการเรียน

สุนันทา สุนทรประเสริฐ (2533 : 3 - 5) ได้อธิบายองค์ประกอบของชุดการสอน ของชุดการสอนประกอบด้วยสื่อประสมในรูปของวัสดุอุปกรณ์ และวิธีการตั้งแต่สองอย่างขึ้นไป บูรณาการโดยใช้วิธีการจัดระบบเพื่อให้ชุดการสอนแต่ละชุดมีประสิทธิภาพ และมีความสมบูรณ์เบ็ดเสร็จในตัวของตัวเอง ชุดการสอนจะมีลักษณะอย่างไร และประกอบด้วยสื่อประเภทใดขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการใช้ สรุปได้เป็นส่วนใหญ่ ๆ ดังนี้

1. คู่มือการใช้ชุด รายละเอียดในคู่มือการใช้ชุดประกอบด้วยสิ่งเหล่านี้ คือ

1.1 คำนำ

1.2 รายการส่วนประกอบของชุดการสอน

1.3 คำชี้แจงการใช้ชุดการสอน

- สิ่งที่คุณและนักเรียนต้องเตรียม

- บทบาทของครูและนักเรียน

- แผนผังการจัดชั้นเรียน

- อื่น ๆ ที่ควรทราบก่อนการใช้ชุด

2. คำสั่ง หรือบัตรคำสั่ง เป็นการมอบหมายงานให้กับผู้เรียนไปปฏิบัติในศูนย์กิจกรรมต่าง ๆ ทำหน้าที่แทนครู

3. เนื้อหาสาระ โดยจัดให้อยู่ในรูปของสื่อการสอนแบบประสมมีกิจกรรมการเรียนการสอนแบบกลุ่มและรายบุคคล ตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมไว้ให้นักเรียนได้ศึกษาผ่านสื่อเหล่านั้น ซึ่งอาจอยู่ในรูปแบบ

3.1 เอกสารทั้งแบบธรรมดาและบทเรียนสำเร็จรูป

3.2 กิจกรรมซึ่งจะกำหนดไว้เช่น เกม ร่วมอภิปรายวัสดุอุปกรณ์แบบฝึก

4. แบบวัดและประเมินผล

4.1 แบบทดสอบก่อนเรียน

4.2 แบบทดสอบหลังเรียน

4.3 อื่น ๆ

บุญชม ศรีสะอาด (2537 : 95) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของชุดการสอน ที่สำคัญมี 4 ด้านคือ

1. คู่มือการใช้ชุดการสอน เป็นคู่มือที่จัดทำขึ้นเพื่อให้ผู้ใช้ชุดการสอนศึกษา และปฏิบัติตาม เพื่อให้บรรลุผลอย่างมีประสิทธิภาพอาจประกอบด้วยแผนการสอน สิ่งที่จะต้องเตรียมก่อนสอน บทบาทของผู้เรียน และการจัดชั้นเรียน
2. บัตรงานเป็นบัตรคำสั่งว่าจะให้ผู้เรียนปฏิบัติอะไรบ้าง โดยระบุกิจกรรมตามลำดับขั้นตอนของการเรียน
3. แบบทดสอบผลความก้าวหน้าของผู้เรียนเป็นแบบทดสอบที่ใช้สำหรับที่ตรวจสอบว่า หลังจากเรียนชุดการเรียนการสอนจบแล้ว ผู้เรียนเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้หรือไม่
4. สื่อการเรียนต่าง ๆ เป็นสื่อสำหรับผู้เรียนได้ศึกษามีหลายชนิดประกอบกัน อาจเป็นประเภทสิ่งพิมพ์ เช่น บทความ เนื้อหาเฉพาะเรื่องจุลสาร บทเรียนโปรแกรม หรือประเภทโสตทัศนูปกรณ์ เช่น รูปภาพ แผนภูมิต่าง ๆ เทป บันทึกเสียง เป็นต้น

คาร์ดาเรลลี (Cardarelli. 1973 : 150) ได้กำหนดโครงสร้างของชุดการเรียนว่าต้องประกอบด้วย

1. หัวข้อ (Topic)
2. หัวข้อย่อย (Suptopic)
3. จุดมุ่งหมายหรือเหตุผล (Rational)
4. จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม (Behavioral Objective)
5. การทดสอบก่อนการเรียน (Pre-Test)
6. กิจกรรม (Activities)
7. คำถามทบทวนและแนวทางในการตอบคำถาม
8. การทดสอบย่อย
9. การทดสอบขั้นสุดท้าย

เดอร์วีโต และครอกโกเวอร์ (Devit and Krockover. 1976 : 388) ได้จัดทำชุดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์มีชื่อว่า "Creative Sciencing Ideas and Activities for Teacher and Children" กิจกรรมที่สร้างขึ้นได้นำกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาสัมพันธ์กับความรู้ทางวิทยาศาสตร์ กิจกรรมแต่ละกิจกรรมสร้างขึ้นเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความคิดและเพื่อให้เกิดกิจกรรมอื่นๆ ตามมาอีก ชุดการเรียนนี้จะช่วยประหยัดค่าใช้จ่าย ช่วยให้ครูมีทักษะและเทคนิคทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีรูปแบบดังนี้

1. ปัญหาที่จะนำไปสู่กิจกรรม
2. กำหนดสถานการณ์ที่เป็นการบรรยายหรือกิจกรรมการทดลอง
3. คำถามจากการใช้สถานการณ์หรือกิจกรรมการทดลอง
4. ข้อเสนอแนะเพื่อให้ผู้เรียน มีแนวทางในการทำกิจกรรมต่อไป
5. คำถามเพื่อให้ผู้เรียนเกิดความฉงน และความสนใจที่จะประกอบ

กิจกรรม หรือดำเนินการหาข้อเท็จจริง ตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ต่อไป

จากองค์ประกอบของชุดการเรียนจะเห็นว่ามีลักษณะคล้ายคลึงกัน นักการศึกษาบางท่านได้รวมหัวข้อย่อยไว้ด้วยกัน บางท่านเพิ่มองค์ประกอบบางส่วนเข้าไป สำหรับสำหรับงานวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยสร้างชุดส่งเสริมศักยภาพทางวิทยาศาสตร์ โดยนำแนวคิดของคาร์ดาคเรลลี (Cadarelli. 1973 : 150) เดอร์วีโต และครอกโกเวอร์ (Devito and Krockover. 1976 : 388) มาประยุกต์ใช้เพื่อให้เหมาะสมกับชุดส่งเสริมศักยภาพทางวิทยาศาสตร์และความสามารถของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ขั้นตอนในการสร้างชุดการเรียน

วาสนา ขาวหา (2526 : 131) ได้กล่าวถึง การเรียนการสอนแบบโปรแกรม (Programmed Instruction) ซึ่งเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อสนองความคิดในเรื่องความแตกต่างระหว่างบุคคล (Individual Differences) โดยผู้เรียนได้เรียนตามความสามารถของตนที่มีอยู่ (Capicity) การเรียนการสอนที่จัดว่าเป็นแบบโปรแกรมนั้นตั้งอยู่ในลักษณะ หรือสภาพ 4 ประการคือ

1. แบ่งขั้นตอนการเรียนรู้เป็นหน่วยย่อย ๆ และเรียงลำดับจากง่าย ไปสู่ยาก (Gradual Approximation) จัดความรู้หรือเนื้อหาวิชาให้ผู้เรียนไปที่ละขั้นตอนและแต่ละขั้นย่อย ๆ นั้นได้มีการลำดับสิ่งที่ยากขึ้นทีละน้อยอย่างต่อเนื่องกัน เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ง่าย
2. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการเรียนการสอนอย่างกระฉับกระเฉง (Active Participation) โดยให้ผู้เรียนเรียนรู้โดยการกระทำด้วยตนเอง อาจจะอยู่ในรูปของการซักถาม

การทดสอบ การอภิปราย หรือวิธีการใดก็ตามที่อาศัยหลักการของจิตวิทยา ในเรื่องการเสนอสิ่งเร้า เพื่อให้ผู้เรียนมีการตอบสนอง (S- R Theory) การเรียนการสอนในลักษณะนี้ทำให้ผู้เรียนอยากเรียนรู้ ไม่เบื่อหน่ายต่อบทเรียน

3. ให้ผู้เรียนได้ทราบผลการเรียนของตนเองอย่างทันทีทันใด (Immediate Feed Back) ภายหลังที่นักเรียนได้ทราบผลเรียนได้ตอบสนองสิ่งเร้าแล้ว ควรแจ้งหรือเฉลยคำตอบที่ถูกตองให้นักเรียน ได้ทราบผลทันที จะทำให้การเรียนรู้ของนักเรียนเป็นไปอย่างต่อเนื่องกันไม่ขาดตอน และไม่เกิดความเบื่อหน่ายในการเรียน

4. ให้ผู้เรียนประสบผลสำเร็จในการเรียนเป็นระยะ ๆ (Successful Experience) เนื่องจากการแบ่งชั้นการเรียนออกเป็นหน่วยย่อย ๆ เพื่อให้ง่ายต่อการเรียนรู้ และแจ้งผลการตอบสนองต่อผู้เรียน อย่างฉับพลัน ทำให้ผู้เรียนได้รับความพอใจในความสำเร็จของตน เสมือนหนึ่งเป็นการให้รางวัลซึ่งจัดว่าเป็นการเสริมแรงอย่างหนึ่ง (Reinforcement) ทำให้ผู้เรียนอยากเรียนรู้ต่อไป

บัทส์ (Butts. 1974 : 85) เสนอหลักการสร้างชุดฝึกไว้ดังนี้

1. ก่อนที่จะสร้างชุดฝึกต้องกำหนดโครงร่างไว้คร่าว ๆ ก่อนว่าจะฝึก เกี่ยวกับเรื่องอะไรมี วัตถุประสงค์อย่างไร

2. ศึกษางานด้านวิทยาศาสตร์และเอกสารที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่จะทำ

3. เขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมและเนื้อหาให้สอดคล้องกัน

4. แจกวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมออกเป็นกิจกรรมย่อย ๆ โดยคำนึงถึงความเหมาะสมของผู้เรียน

5. กำหนดอุปกรณ์ที่จะใช้ในแต่ละกิจกรรมให้เหมาะสมกับชุดฝึก

6. กำหนดเวลาที่จะใช้ในชุดฝึกแต่ละตอนให้เหมาะสม

ฮัทเทอร์ (Heathers. 1977 : 344) ได้ให้ขั้นตอนสำหรับครูผู้สร้างชุดการเรียนด้วยตนเอง คือ

1. ศึกษาหลักสูตร ตัดสินใจเลือกสิ่งที่จะให้ผู้เรียนได้ศึกษา แล้วจัดลำดับขั้นเนื้อหาให้ต่อเนื่อง จากง่ายไปหายาก

2. ประเมินหาความรู้พื้นฐานประสบการณ์เดิมของผู้เรียน

3. เลือกกิจกรรมการเรียน วิธีสอนและสื่อการเรียนให้เหมาะสมกับผู้เรียน โดยคำนึงถึง ความพร้อมและความต้องการของผู้เรียน

4. กำหนดรูปแบบของการเรียน

5. กำหนดหน้าที่ของผู้ประสานงาน หรือจัดอำนาจความสะดวกในการเรียน
6. สร้างแบบประเมินผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนว่าบรรลุเป้าหมายในการเรียนหรือไม่

คุณค่าของชุดการเรียนรู้

วิภากรณ เดโชชัยวุฒิ (2533 : 45) ได้กล่าวถึงคุณค่าของชุดการเรียนรู้ว่าชุดการเรียนรู้ช่วยให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จด้วยตนเอง ตามความสามารถของตนอย่างเหมาะสมไม่จำกัดเวลา สถานที่เรียน ผู้เรียนได้ฝึกทักษะต่าง ๆ ในการเรียนรู้ด้วยตนเอง ด้านการสอน ชุดการเรียนรู้ช่วยลดบทบาทของครู และแก้ปัญหาการเรียนการสอนได้ เช่น การขาดครู ความแตกต่างระหว่างบุคคล

กรินวาลด์ (เชาวนี อะยะวงศ. 2526 : 32 : อ้างอิงมาจาก Grinewald. n.d) ได้กล่าวว่า

1. นักเรียนที่ใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองจะมีโอกาสศึกษาวัสดุประเภทต่าง ๆ ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนมีประสบการณ์ในหัวข้อนั้นกว้างขวางขึ้น
2. นักเรียนเห็นคุณค่าความจำเป็นของวัสดุอุปกรณ์ประกอบการเรียนและพยายามที่จะศึกษาพิจารณาผลการเรียนของตนเองว่า สิ่งใดบ้างจะต้องศึกษาเพิ่มเติมอะไรอีก
3. สื่อต่าง ๆ และอุปกรณ์ที่แปลก ๆ จะช่วยดึงดูดความสนใจของผู้เรียนทำให้ผู้เรียนไม่เบื่อ
4. ชุดการเรียนรู้มีคำแนะนำให้นักเรียนได้ทำกิจกรรมต่าง ๆ ตลอดจนแหล่งวัสดุอุปกรณ์อื่น ๆ ที่จะต้องไปศึกษาเพิ่มเติม เช่น ห้องสมุด เป็นต้น
5. กิจกรรมที่ทำให้ผู้เรียนทำได้สำเร็จบรรลุถึงวัตถุประสงค์แล้วย่อมก่อให้เกิดความพอใจแก่ผู้เรียน อันเป็นการเสริมแรงให้ผู้เรียนอยากศึกษาหรือทำกิจกรรมต่อไป

สรุปได้ว่า ชุดการเรียนรู้มีคุณค่าที่สามารถช่วยแก้ปัญหาการขาดแคลนครู ช่วยให้นักเรียนสามารถเรียนด้วยตนเองได้ตามความสามารถ และเป็นการฝึกให้นักเรียนมีความรับผิดชอบตลอดจนรู้จักทำงานร่วมกัน โดยการจัดสื่อไว้อย่างเป็นระบบ ช่วยให้นักเรียนเกิดความสนใจเรียนตลอดเวลา ทำให้มีทักษะในการแสวงหาความรู้ ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะนำชุดการเรียนรู้ มาสร้างเป็นชุดส่งเสริมศักยภาพทางวิทยาศาสตร์ ตามวิธีการสอนสืบเสาะหาความรู้มาใช้ในการสอน เป็นการส่งเสริมให้เกิดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และบุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

3.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดการเรียนรู้

เบญจมาศ สันประเสริฐ (2533 : 80) ได้ศึกษาผลการสอนที่ใช้แบบฝึกทักษะการทดลองที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และความคิดวิจารณ์ญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการศึกษาพบว่า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกการทดลองกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ
2. ความคิดวิจารณ์ญาณของนักเรียน ที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกการทดลองกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

พัชรา จิตรเพชร (2537 : 95) ได้ศึกษาเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดฝึกการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ กับการสอนตามแนวของ สสวท. ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดฝึกการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ สูงกว่าการสอนตามแนวของ สสวท.

ธัญญา เรืองแก้ว (2537 : 78) ได้ศึกษาเปรียบเทียบความสามารถเชิงสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการฝึกการคิดนอกกรอบผสมผสานด้วยการคิดวิจารณ์ญาณ กับการสอนตามแนวการสอนของ สสวท.พบว่า

1. นักเรียนที่ได้รับการฝึกการคิดนอกกรอบกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามแนวการสอนของ สสวท. มีความสามารถเชิงสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ที่พิจารณาจากคุณภาพของโครงการในค่านวภาพ และการด้านความคิดแตกต่างกัน
2. นักเรียนที่ได้รับการฝึกการคิดนอกกรอบกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามแนวการสอนของ สสวท. มีความสามารถเชิงสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ที่พิจารณาจากคุณภาพของสิ่งประดิษฐ์ในด้านความเหมาะสมในการแก้ปัญหา ความเพียงพอในการแก้ปัญหาคความสมเหตุผลตามศาสตร์การใช้ประโยชน์และความสมบูรณ์ของผลงาน แตกต่างกัน ส่วนในด้านการสื่อความหมายให้คนอื่นเข้าใจ ไม่แตกต่างกัน

วัชรวิ เลียนบรรจง (2539 : 106) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดฝึกกิจกรรมแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู พบว่า ผลสัมฤทธิ์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดฝึกกิจกรรมกับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

รัตนะ บัวรา (2540 : 104) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองกับการสอนตามคู่มือครู พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอน โดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .01

แมคโดนัลด์ (McDonald. 1971) ได้ทำการวิจัยเรื่อง "การพัฒนาและประเมินค่าของชุดการสอนสื่อประสมแบบกิจกรรมรายบุคคล สำหรับใช้การสอนแบบซ่อมเสริมในวิทยาลัยชุมชนซานเมื่อง" โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อตรวจสอบเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทัศนคติต่อวิธีสอนโดยใช้ชุดการสอนสื่อประสมเพื่อเรียนรู้ด้วยตนเอง กับวิธีการสอนแบบธรรมดาที่ใช้บรรยายและอภิปรายผลการวิจัยปรากฏว่าจากคะแนนสอบหลังการสอน กลุ่มทดลองทำคะแนนได้สูงกว่ากลุ่มควบคุมทั้งทางด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทางทัศนคติ

บราวเอร์รี่ (Brawley.1976) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับประสิทธิภาพของชุดการสอนแบบสื่อประสม (Multi Media Instructional Modules) เรื่องการบอกเวลาสำหรับเด็กที่เรียนช้า กลุ่มทดลองได้จากกลุ่มเด็กที่เรียนช้า ซึ่งใช้แบบทดสอบเรื่อง The Appreciation Test Stanford Achievement มา Pretest และ Posttest โดยให้กลุ่มทดลองใช้ชุดการสอนซึ่งประกอบด้วยอุปกรณ์และสื่อการสอน 12 ชุด ใช้เวลาสอนทั้งหมด 15 วัน ผลการวิเคราะห์พบว่า มีนัยสำคัญทางสถิติที่แตกต่างกันระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง

จากงานวิจัยพอสรุปได้ว่า ชุดการเรียนรู้มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ทัศนคติต่อวิธีสอนตลอดจนสามารถแก้ทัศนคติต่อวิธีสอน ตลอดจนสามารถแก้ปัญหาเรื่องความแตกต่างระหว่างบุคคลของนักเรียนได้

4. เอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับการคิด ทักษะการคิด

4.1 เอกสารเกี่ยวกับการคิด ทักษะการคิด

ความหมายของการคิด (Thinking)

การคิดเป็นพฤติกรรมทางสมอง ซึ่งเกิดจากการเคลื่อนที่ของคลื่นสมอง (Electroencephalogram ใช้ตัวย่อว่า EEG) ทำให้เกิดพลังงานไฟฟ้าขึ้นที่สมอง ดังนั้นบุคคลที่ใช้ความคิดบ่อย ๆ จึงรู้สึกเครียดหรือปวดศีรษะ เพราะมีพลังงานไฟฟ้าเกิดขึ้นมาก อาจตรวจสอบพลังงานไฟฟ้าได้โดยใช้เครื่อง

อิเล็กทรอนิกส์ที่พื้นผิวบริเวณหนังศีรษะ บางคนมีกระแสไฟฟ้า 1.5-3 โวลต์ พอที่จะนำไปใช้เล่น
เครื่องเล่นบางชนิดของเด็ก ๆ ได้ (สงวน สุทธิเลิศอรุณ 2532 : 107)

ดิวอี้ (Dewey. 1933) กล่าวว่า การที่ความคิดแล่นไปในหัวของเราอย่างควบคุมไม่ได้นั้น
เรียกว่า "การคิด" ซึ่งมีลักษณะต่อเนื่องเป็นกระแส และการคิดไม่ใช่การรับรู้ด้วยประสบการณ์สัมผัส
เท่านั้น

สเตินเบิร์ก (Sternberg. 1985) อธิบายว่ากิจกรรมการคิดเป็นการหาความสัมพันธ์ระหว่างวัตถุ
ต่าง ๆ

ชราก (Schrag. 1988 : 77) กล่าวว่า การคิดเป็นกระบวนการทำงานของสมอง ถ้าใช้วิธีศึกษา
ระบบประสาทจะพบว่า เมื่อมีการคิดจะมีการเคลื่อนไหวของกระแสประสาทในสมองอย่างเป็นระบบ
แบบแผนที่แน่นอน

รักจิโร (Ruggiero. : 1988) กล่าวว่า การคิดเป็นกิจกรรมของสมองที่ช่วยให้เราสามารถ
แก้ปัญหาได้ ตัดสินใจได้ ตอบสนองความต้องการที่จะเข้าใจได้ เป็นการค้นหาคำตอบ หาความหมาย
และการคิดไม่ใช่เกิดเฉพาะขณะมีจิตสำนึกเสมอไป ภายใต้จิตสำนึกก็มีการการคิดด้วย กิจกรรมที่เป็น
องค์ประกอบการคิดได้แก่ การสังเกตอย่างรอบคอบ การจำ การสงสัย การจินตนาการ การสืบสอบ
การแปล การประเมิน และการตัดสินใจ บางกิจกรรมเป็นการรวมกันของกิจกรรมย่อย ๆ เช่น การแก้
ปัญหาหรือการตัดสินใจก็ต้องมีการระบุนิยาม แล้วตั้งเป็นปัญหา แปลความหมาย วิเคราะห์แล้วจึง
สรุปหรือตัดสินใจ

โดยสรุป การคิดเป็นพฤติกรรมภายในที่เกิดจากการกระบวนการทำงานของสมอง ทำให้มี
การรวบรวมและจัดระบบข้อมูล รวมทั้งประสบการณ์ต่าง ๆ ทำให้เกิดเป็นรูปเป็นร่างหรือเป็นมโนภาพ
ที่เป็นเรื่องราวขึ้นในใจ และพูดหรือแสดงออกมาได้ ผลผลิตของการคิดแสดงออกมานี้จะเป็นเครื่อง
บ่งชี้ถึงสมรรถภาพสมองด้านความสามารถ

ทักษะการคิด

ทักษะการคิดเป็นลักษณะของพฤติกรรมหรือการกระทำที่ชัดเจนเป็นพฤติกรรมหรือการ
กระทำที่ต้องใช้ความคิด เช่น การสังเกต การเปรียบเทียบ การจำแนก ซึ่งบุคคลสามารถทำได้อย่าง
ชำนาญ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2540 : 11 ; อ้างอิงมาจาก ทิศนา ขัมมณี และ
คณะ) ทักษะการคิด นับว่ามีความสำคัญต่อชีวิตประจำวันของนักเรียนเป็นการศึกษาขั้นพื้นฐานซึ่งจำเป็น
อย่างยิ่งที่จะต้องปลูกฝังทักษะการคิดให้แก่นักเรียนเพื่อเขาจะได้ฝึกการคิดให้คล่องแคล่ว เพื่อประโยชน์

ในการดำรงชีวิตในสังคมต่อไป ทักษะการคิดมีผู้ศึกษาและกำหนดชนิดของทักษะ มีทั้งที่คล้ายคลึงกัน และแตกต่างกันออกไปในรายละเอียดซึ่งจะได้เสนอแนวคิดที่สำคัญ ๆ ดังต่อไปนี้

เฟรนเคิล (Fraenkel. 1980 : 172) ได้แบ่งทักษะการคิดออกเป็น 11 ทักษะ คือ

1. การสังเกต (Observing)
2. การบรรยาย (Describing)
3. การเปรียบเทียบ (Comparing and Contrasting)
4. การพัฒนาความคิดรวบยอด (Developing Concepts)
5. การจำแนก (Differentiating)
6. การให้คำจำกัดความ (Defining)
7. การสรุปความ (Generalizing)
8. การทำนาย (Predicting)
9. การอธิบาย (Explaining)
10. การตั้งข้อสมมติฐาน (Hypothesizing)
11. การเสนอทางเลือก (Offering Alternatives)

โธมัส (Thomas. : 1972) ได้จำแนกการพัฒนาทักษะการคิด (Higher Order of Cognitive Skills Taxonomy) โดยได้ทำการศึกษาทฤษฎีทางความคิดต่าง ๆ หลักสูตรต่าง ๆ ในระดับอนุบาล และประถมศึกษา ตลอดจนนวัตกรรมและสื่อการสอน และโปรแกรมการสอนรวมทั้งสิ้น 64 โปรแกรม หลังจากนั้นจึงจัดกลุ่มทักษะการคิดออกเป็น 6 ด้าน ได้แก่

1. ทักษะการเรียนรู้เพื่อการเรียนรู้
2. ทักษะการสื่อความหมาย
3. ทักษะการจัดหมวดหมู่ และเปรียบเทียบ
4. ทักษะการสังเคราะห์และสร้างสรรค์
5. ทักษะการตัดสินใจและลงความเห็น
6. ทักษะการวิเคราะห์ค่านิยมและการตัดสินใจ

นอกจากนี้ อัลเบรชท์ (Albrecht. 1980 : 13 - 14) ได้กล่าวถึงการคิดอย่างมีคุณภาพของมนุษย์ว่า ประกอบด้วยความคิดสร้างสรรค์ การคิดแก้ปัญหา และการคิดตัดสินใจ ซึ่งการคิดอย่างมีคุณภาพนี้ประกอบด้วยทักษะพื้นฐานทางการคิด 10 ประการ คือ

1. ความตั้งใจ (Concentration)
2. การสังเกต (Observation)
3. การจำ (Memory)
4. การให้เหตุผล (Logical Reasoning)
5. การสรุปอ้างอิง (Inferences)
6. การตั้งสมมติฐาน (Forming Hypotheses)
7. การกำหนดทางเลือก (Generating Options)
8. การโยงความสัมพันธ์ระหว่างความคิด (Making Association Between Ideas)
9. การกำหนดรูปแบบ (Recognizing Patterns)
10. การรับรู้และมีมิติสัมพันธ์ (Spatial and Kinesthetic Perception)

✕ การฝึกคิดอย่างมีคุณภาพตามแนวคิดของอัลเบิร์ตก็คือ การฝึกทักษะพื้นฐาน 10 ประการ
นั่นเอง

โกวิท วรพิพัฒน์ ได้เสนอรูปแบบของกระบวนการคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น โดยได้อธิบายว่า "คนคิดเป็นจะรู้จักคิดแก้ปัญหาในชีวิตได้มีระบบจนสามารถพิจารณาสาเหตุของปัญหาสามารถรวบรวมข้อมูลและทางเลือกต่าง ๆ รู้จักเปรียบเทียบข้อดี ข้อเสีย โดยอาศัยค่านิยม ความสามารถ และสภาพความเป็นอยู่ของตนเอง และทราบว่าจะเลือกเอาวิธีการแก้ปัญหาอันไหนจึงจะเหมาะสม ความเชื่อพื้นฐานของคิดเป็นนั่นคือ ความเข้าใจว่าธรรมชาติของคนเราทุกคนต้องการความสุข และคนเราจะมีความสุขที่สุดเมื่อสามารถผสมผสานตัวเองให้เข้ากับสังคมและสิ่งแวดล้อมได้ทั้งวัตถุ ภาย และจิตใจได้อย่างราบรื่น แต่โดยความเป็นจริงแล้ว เป็นไปได้น้อยที่ทุกอย่างในสังคมจะพอดีกับตัวเรา และสิ่งแวดล้อม มนุษย์จึงต้องแสวงหาวิธีการในการปรับตัวโดย

1. ปรับปรุงตัวเราหรือสังคมให้เข้ากับสิ่งแวดล้อม
2. ปรับปรุงสังคมและสิ่งแวดล้อมให้เข้ากับตัวเรา
3. ปรับปรุงทั้งตัวเราและสิ่งแวดล้อมให้กลมกลืนกันทั้งสองด้าน
4. หลีกสังคมและสิ่งแวดล้อมนั้น ไปสู่สังคมและสิ่งแวดล้อมที่เหมาะสมกับตนเอง

ลักษณะการคิดแก้ปัญหาของบุคคลที่เป็นกระบวนการ โดยพิจารณาความเป็นไปได้จากข้อมูล 3

ด้าน

1. ข้อมูลเกี่ยวกับตนเอง (Self) การรู้จักตนเองอย่างถ่องแท้ โดยพิจารณาความพร้อมของตนเองในด้านสุขภาพ ความรู้ วัย สถานภาพทางสังคม และเศรษฐกิจ เป็นต้น

2. ข้อมูลเกี่ยวกับด้านชุมชน สังคม และสิ่งแวดล้อม (Society Andenvironment) การพิจารณาถึงผู้อื่น สิ่งนั้น ๆ นอกเหนือจากตัวเรา เช่น คุณธรรม ศีลธรรม จรรยา ขนบธรรมเนียม ประเพณี ค่านิยม สภาพแวดล้อมของชุมชนและภูมิประเทศ

3. ข้อมูลด้านวิชาการ (Book Knowledge) ความรู้ทางด้านเนื้อหาวิชาที่เรียนในหลักสูตร สถิติและความรู้เชิงวิทยาศาสตร์

เมื่อมีการคิดเป็นกระบวนการคิดเพื่อแก้ปัญหา จึงต้องมีกระบวนการดังนี้

1. มีปัญหา
2. ใช้ข้อมูลเกี่ยวกับตนเอง สังคม สิ่งแวดล้อม และวิชาการ
3. ผสมผสานข้อมูล
4. ตัดสินใจ
5. ความรู้สึกพอใจหรือไม่พอใจ

ทักษะการคิด คือลักษณะของพฤติกรรมหรือการกระทำที่ต้องใช้ความคิด ซึ่งบุคคลสามารถทำได้อย่างชำนาญ ซึ่งอาจได้จากลักษณะการคิดแก้ปัญหาของบุคคลข้อมูลที่ใช้เป็นปัญหาที่ดีมีประโยชน์ คือ ข้อมูลเกี่ยวกับตนเอง ชุมชน และด้านวิชาการ

4.2 เอกสารการสอนเพื่อพัฒนาความคิด ทักษะการคิด

การคิดเป็นพฤติกรรมทางสมองที่มีลักษณะสำคัญ 2 ประการคือ เป็นสิ่งที่สังเกตโดยตรงไม่ได้ และเป็นสิ่งที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการที่ต้องใช้สัญลักษณ์ เช่น ภาษาย่อยคำ ภาษาย่อยคำร่วมกับจินตนาการ หรือจินตนาการอย่างเดี่ยว (Witting.1981 : 248) การเปลี่ยนแปลงระดับความคิดจากระดับหนึ่งไปอีกระดับหนึ่ง อาศัยวุฒิภาวะ ประสบการณ์ และการฝึก (Olson. 1984 : 30) การศึกษาตัวแปรที่อาจมีผลต่อการพัฒนาความคิด เช่น เพศ พื้นฐานการศึกษา เชาวนปัญญา และฐานะทางเศรษฐกิจยังไม่เป็นฟังก์ชันที่คงที่ การฝึกเป็นตัวแปรหนึ่งที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลง โดยเฉพาะการฝึกให้เกิดความคิดขั้นปฏิบัติการเชิงนามธรรมเป็นสิ่งที่สมควรอย่างยิ่ง (Lerner. 1986 : 257) การพัฒนาความคิดตามลำดับขั้นในแนวความคิดของบลูม (Bloom. 1979) ได้อธิบายองค์ประกอบของการเรียนรู้ด้านความคิด (Cognitive Domain) โดยจำแนกจุดประสงค์ด้านความคิดเป็น 6 ประการเพื่อจุดประสงค์ในการพัฒนาหลักสูตร รวมทั้งการเรียนการสอน

เวสเซอร์แมน (ฉันทนา ภาควงกช. 2528 : 35 ; อ้างอิงมาจาก Wessermann. 1984) กล่าวว่า การสอนให้เด็กคิดเป็นเรื่องที่น่าสนใจและศึกษากันมานาน แต่อย่างไรก็ตามอุปสรรคของการสอน ทักษะการคิดนั้นมีหลายวิธี เช่น การใช้คำถาม การใช้อุปกรณ และสื่อการสอน แบบเรียน แบบฝึกหัด ส่วนใหญ่ไม่ได้ส่งเสริมการคิดในระดับสูง และขาดการฝึกฝนการคิดในแนวกว้างหรือการคิดแบบ อเนกนัย นอกจากนี้ยังพบว่า ความสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียนเป็นอุปสรรคที่สำคัญ บรรยากาศ ที่เคร่งเครียดการให้การเสริมแรงแก่เด็กที่เจียบ ไม่ช่างซักถาม เป็นบรรยากาศที่ไม่เอื้อต่อการส่งเสริม การคิด ดังนั้นครูและวิธีสอนจึงมีอิทธิพลต่อการพัฒนาทักษะการคิดของเด็กมาก

สมจิต สวชนไพบูลย์. (2526 : 45) กล่าวว่า การคิดประกอบด้วย ส่วนที่เป็นกระบวนการคิด และผลผลิต กล่าวคือ ในส่วนที่เป็นกระบวนการคิด ได้แก่ การใช้วิธีการคิดและทักษะการคิด สำหรับ ส่วนที่เป็นผลผลิต (Products) ได้แก่ ผลที่เกิดจากการใช้วิธีการคิดมาแก้ปัญหา หรือพัฒนางานเป็น การพิจารณาถึงคุณภาพของการคิด

สมจิต สวชนไพบูลย์ (2535 : 54) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาการสอนวิทยาศาสตร์เพื่อ พัฒนาการคิด สรุปได้ว่า นักวิทยาศาสตร์และนักการศึกษาในปัจจุบันต่างก็ตระหนัก ในเรื่องความ สำคัญของการจัดการเรียนการสอน โดยมุ่งตัวนักเรียนเป็นศูนย์กลาง กิจกรรมต่าง ๆ ในชั้นเรียนถือว่า ส่วนหนึ่งมาจากความต้องการ และตอบสนองความแตกต่างของผู้เรียน ในการเรียนการสอนครูจะต้อง เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นของตนฝึกให้หัดคิดหัดทำ สิ่งต่าง ๆ ด้วยตนเอง แต่ปัญหาที่ เกี่ยวกับพัฒนาการของเด็ก พ่อแม่ ครู อาจารย์ต่างกำลังประสบอยู่ คือ การทำความเข้าใจว่าเด็กคิด อย่างไร อันนับเป็นความพยายามอย่างหนึ่งที่จะเข้าใจธรรมชาติของผู้เรียน เพื่อหาทางส่งเสริมแนะ นำได้อย่างถูกต้อง ธรรมชาติของวิชาวิทยาศาสตร์จะเอื้ออำนวยต่อการค้นคว้าหาความรู้จากวัตถุ และ ปรากฏการณ์ธรรมชาติ เพื่อความรู้ความเข้าใจในสิ่งที่เร้นลับ และเพื่อการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ที่ค้นพบมาสร้างสรรค์งานทางเทคโนโลยี ฉะนั้นการสอนวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาการคิดที่นำมาออก แบบการสอนที่นิยมกันมากได้แก่ การคิดแก้ปัญหา การคิดสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณ และ การคิดตัดสินใจ ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์และเน้นผลผลิตของความคิดที่จะต้องมีความค่าต่อ สังคมและส่งผลผลักดันให้โลกเจริญไปข้างหน้ายิ่งขึ้นไป

ทิสนา แคมมณี (2534 : 9) ได้เสนอว่า การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยเน้นทักษะ กระบวนการ 9 ประการนั้นครูสามารถช่วยให้เด็กฝึกกระบวนการคิดได้ในทุกขั้นตอน เช่น ครูอาจ กระตุ้นให้เด็กเกิดความรู้สึกสงสัยในประเด็นปัญหา และเกิดความรู้สึกอยากรู้คำตอบในขั้นการตระหนัก ในปัญหาและความจำเป็น ส่วนในขั้นคิดวิเคราะห์วิจารณ์ การสร้างทางเลือกการประเมินและเลือก

ทางเลือกนั้นครูอาจฝึกให้เด็กแสวงหาข้อมูล รวบรวมข้อมูล แปลความหมายของข้อมูล เปรียบเทียบข้อมูล จัดหมวดหมู่ข้อมูล หาความสัมพันธ์ของข้อมูล เชื่อมโยงข้อมูล ให้เหตุผลในการประเมินข้อมูล และสรุปข้อมูลเป็นต้น ในขั้นการกำหนดและลำดับขั้นตอนการปฏิบัติครูก็สามารถฝึกให้เด็กคิดผ่านทางกระบวนการวางแผนการปฏิบัติ และลงมือปฏิบัติตามแผน ส่วนในขั้นการประเมินระหว่างปฏิบัติการปรับปรุง การประเมินผลรวมนั้น ครูสามารถฝึกกระบวนการคิดได้เช่นกัน โดยให้เด็กวิเคราะห์ วิจัย ประเมิน สรุปผล พูดอธิบายถึงผลการปฏิบัติดังนี้ เป็นต้น

จากการค้นคว้า การวิเคราะห์ข้อมูลและความคิดเห็นต่าง ๆ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2540 : 4 - 17 ; อ้างอิงมาจาก ทิศนา ขัมมณี และคณะ) จึงจัดมิติของการคิดไว้ 6 ด้าน เพื่อใช้เป็นกรอบความคิดในการพัฒนาความสามารถทางการคิดของเด็กและเยาวชน

มิติของ "การคิด" มี 6 ด้านคือ

1. มิติด้านข้อมูลหรือเนื้อหาที่ใช้ในการคิด

ในการคิด บุคคลไม่สามารถคิดโดยไม่มีเนื้อหาของการคิดได้ เพราะการคิดเป็นกระบวนการในการคิด จึงต้องมีการคิดอะไรควบคู่ไปกับคิดอย่างไร

2. มิติด้านคุณสมบัติ ที่เอื้ออำนวยต่อการคิด

ในการพิจารณาเรื่องใด ๆ โดยอาศัยข้อมูลต่าง ๆ คุณสมบัติส่วนตัวบางประการ มีผลต่อการคิด และคุณภาพของการคิด เช่น คนมีใจกว้าง ยอมรับดีที่จะรับฟังข้อมูลจากหลายฝ่ายจึงอาจได้ข้อมูลมากกว่าคนไม่รับฟัง ความรอบคอบ ความอยากรู้อยากเห็น ความขยัน ความมั่นใจในตนเอง จะช่วยส่งเสริมการคิดให้มีคุณภาพขึ้น

3. มิติด้านทักษะการคิด

บุคคลจำเป็นต้องมีทักษะพื้นฐานหลายประการในการดำเนินการคิดเพื่อพัฒนาเป็นความคิดในลักษณะต่าง ๆ

4. มิติด้านลักษณะการคิด

ลักษณะการคิดเป็นประเภทของการคิดที่แสดงลักษณะเฉพาะชัดเจน ลักษณะการคิดแต่ละลักษณะจะต้องอาศัยทักษะพื้นฐานบางประการ

5. มิติด้านกระบวนการคิด

กระบวนการคิด เป็นการคิดที่ประกอบไปด้วย ลำดับขั้นตอนในการคิด ซึ่งจะมีมากขึ้นอยู่กับความจำเป็นของการคิดแต่ละลักษณะ

6. มิติด้านการควบคุมและประเมินการคิดของตนเอง

หมายถึง การรู้ตัวถึงความคิดของตนเองในการกระทำ หรือประเมินความคิดของตนเอง และใช้ความรู้นั้นควบคุมหรือปรับการกระทำของตนเอง บุคคลที่มีความตระหนักและประเมินความคิดของตนเองได้ จะสามารถปรับปรุงกระบวนการคิดของตนให้ดีขึ้นเรื่อย ๆ

นอกจากนี้ สเติร์นเบิร์ก (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2540 : 132 ; อ้างอิงมาจาก STERNBERG : 1985) ได้กล่าวถึงความสามารถทางสติปัญญา ด้านกระบวนการคิด เป็นกระบวนการข้อมูลเบื้องต้นที่กระทำต่อสิ่งของหรือสัญลักษณ์ต่าง ๆ ที่อยู่ในการรับรู้ในวิธีทางของการส่งผ่านข้อมูลจากการรับรู้เป็นแนวความคิด หรือปรับเปลี่ยนจากแนวคิดหนึ่งเป็นอีกแนวความคิดหนึ่ง ความสามารถด้านกระบวนการคิดมีองค์ประกอบ 3 ส่วน คือ องค์ประกอบด้านปรับความคิด องค์ประกอบด้านการปฏิบัติและองค์ประกอบด้านการแสวงหาความรู้ใหม่ ซึ่งเรียกรวมกันว่า ทฤษฎีย่อยด้านกระบวนการคิด

ปีเยอร์และแบคส์ (Bayer and Backes. 1990) ได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับการบูรณาการทักษะการคิดไว้ในเนื้อหาของหลักสูตร ดังต่อไปนี้

1. การบูรณาการทักษะการคิดลงในเนื้อหาของหลักสูตร ต้องพิจารณาว่าเนื้อหาวิชาอย่างไร ควรจะใช้ทักษะใดจึงจะเหมาะสม เพื่อผู้เรียนจะได้ฝึกทักษะนั้นจนเกิดความชำนาญ และสามารถถ่ายโยงไปใช้ในวิชาอื่น ๆ และชีวิตประจำวันได้

2. ควรสอนทักษะที่ง่ายก่อนเช่น การเปรียบเทียบที่คล้ายคลึงกัน และต่างกัน และการแยกประเภทก่อน แล้วจึงสอนการวิเคราะห์และสังเคราะห์ เพราะทักษะที่ซับซ้อนต้องอาศัยพื้นฐานจากทักษะที่ง่ายมาก่อน

3. การสอนทักษะต่าง ๆ ควรดำเนินไปอย่างช้า ๆ ให้เวลาครูปพัฒนาตนเอง จนเกิดความมั่นใจ และให้เด็กมีเวลาฝึกปฏิบัติจนเกิดความเข้าใจ และปฏิบัติได้ถูกต้อง

4. การสอนทักษะใดทักษะหนึ่ง ควรสอนให้เป็นส่วนหนึ่งของทักษะใหญ่ เช่น การแยกข้อมูลที่เกี่ยวข้องหรือไม่เกี่ยวข้อง ควรนำมาคู่กับการสอนวิเคราะห์ หรือการจัดในการสอนแก้ปัญหา จะก่อให้เกิดความเข้าใจได้ดีกว่าการสอนเพียงทักษะเดียวตามลำพัง

5. แต่ละชั้นปีควรสอนเพียง 2-3 ทักษะ และฝึกให้เกิดความชำนาญอย่างต่อเนื่อง ปีต่อไปจึงเพิ่มมาอีก 2 - 3 ทักษะ และฝึกใช้ซ้ำของตามลำดับ ไม่ควรสอนมาก ทักษะเกินไปในคราวเดียว จนกระทั่งเป็นภาระสำหรับครูและนักเรียน

6. การสอนทักษะใหม่นั้นควรสอนพร้อมกันหลายวิชาในชั้นเดียวกัน ไม่ควรจะสอนในวิชาเดียวเท่านั้นเพราะเด็กได้มีโอกาสใช้ทักษะใดทุกวิชา และเกิดการฝึกอย่างต่อเนื่องด้วย

7. บทเรียนการสอนทักษะต่าง ๆ นั้น นอกจากกำหนดเนื้อหาวิชาที่สอนแล้ว ผู้สอนต้อง (1) กำหนดบทเรียนทักษะตัวอย่าง (2) ฝึกการใช้ทักษะอย่างหนัก (3) ให้อยู่รายละเอียดของทักษะ (4) มีการทดสอบทักษะที่เรียนทุกบทเรียน

8. ข้อสำคัญที่สุด คือ การฝึกนักเรียนให้รู้จักรับผิดชอบตนเองในการเรียนการสอนทักษะ การคิดจึงจะได้ผล

และในการที่ครูจะสอนทักษะการคิดแก่ผู้เรียนนั้น สิ่งที่จะเป็นข้อคำถามที่จะต้องให้ความตระหนักก่อนที่จะสอนก็คือ

1. เป้าหมายในการสอนทักษะการคิดคืออะไร
2. ทักษะการคิดใดที่จะช่วยให้บรรลุเป้าหมายนั้น
3. ระดับชั้นใดควรสอนทักษะการคิดอย่างไร
4. แต่ละวิชาควรจะใช้กับทักษะการคิดแบบใด
5. ลำดับชั้นในการฝึกทักษะการคิดอย่างไร

ฉันทนา ภาคบงกช (2528 : 49 - 51) ได้เสนอหลักการจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาการคิดไว้ดังต่อไปนี้

1. จัดบทเรียนให้มีความยากง่ายเหมาะสมกับชั้น และวัยของเด็ก ควรจัดหลักสูตรโดยยึดโครงสร้างทางความคิดเป็นแกน แล้วจัดเนื้อหาวิชาและกิจกรรมให้สอดคล้องกับโครงสร้างนั้น โดยลำดับความยากง่ายตามลำดับชั้น

2. จัดบทเรียนให้มีความหมายต่อเด็ก เด็กควรเรียนในสิ่งซึ่งสามารถนำไปปฏิบัติในชีวิตจริงได้ และอยู่ในความสนใจของเด็ก เช่น นำบทเรียนเรื่องจันทร์ปราศมาสอนในช่วงที่มีปรากฏการณ์นี้ นอกจากนี้ควรให้เด็กมีโอกาสร่วมวางแผนในการเรียนมากที่สุดเท่าที่จะทำได้ เพื่อเด็กจะได้เรียนในสิ่งที่ตนต้องการและสนใจ เด็กจะเห็นคุณค่าในสิ่งที่เรียนและภูมิใจในสิ่งที่ตนได้เรียนรู้มากยิ่งขึ้น

3. สอนโดยคำนึงถึงช่วงความสนใจของเด็ก ควรจัดประสบการณ์ให้ง่ายต่อการเรียนรู้ โดยจัดลำดับบทเรียนซึ่งยาวและซับซ้อน หรือวอกวนเสียใหม่ ย่อเนื้อหาลง และซอยเป็นตอนที่สั้นพอเหมาะกับช่วงความสนใจของเด็กวัยประถมศึกษา หรือมัธยมศึกษา และง่ายต่อการเข้าใจ

4. ให้การเสริมแรงด้วยการให้ข้อมูลย้อนกลับ (Feedback) อย่างรวดเร็ว ทันใจ การแก้ปัญหาชนิดไม่ซับซ้อนและมีคำตอบที่แน่นอน เช่น คำถามด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ควรมีเฉลยคำตอบให้เด็กตรวจสอบเพื่อทำการปรับปรุงแก้ไขหรือทบทวนตอบคำถามใหม่ให้ถูกต้อง ดังนั้น ลักษณะการแก้ปัญหาประเภทนี้อาจจัดในรูปของการเรียนรู้ แบบเอกัตภาพ โดยใช้บทเรียน โปรแกรม หรือโมดูล อย่างไรก็ตาม ครูควรตระหนักว่านวัตกรรมเหล่านี้ควรใช้เฉพาะบางเนื้อหาวิชาที่เหมาะสม เช่น วิชากลุ่มทักษะ หรือประวัติศาสตร์ ซึ่งมีคำตอบตายตัว หากใช้พร่ำเพรื่อจะทำให้ได้ขาดโอกาสในการคิดระดับสูง

5. ส่งเสริมให้เด็กเกิดความสำเร็จ ครูต้องสำรวจความรู้ความสามารถของเด็กแต่ละคน และหาโอกาสให้เด็กแสดงความสามารถให้ปรากฏในหมู่เพื่อน ครูควรให้ความสนใจและหาข้อดีเพื่อแสดงความชื่นชมอย่างจริงใจในผลงานของเด็กแต่ละคน เด็กจะได้มีความภาคภูมิใจ และเกิดความเชื่อมั่นในตนเองและตั้งใจในผลงานของเด็กแต่ละคน เด็กจะได้มีการให้รางวัลเป็นการเสริมแรงวิธีหนึ่ง แต่ถ้าใช้บ่อยครั้งจะทำให้เด็กต้องการทำงานเพื่อหวังสิ่งตอบแทนดังนั้นจึงควรให้ความสนใจชื่นชมยกย่องชมเชย เพื่อช่วยให้เด็กเกิดความมั่นใจในสิ่งที่กระทำโดยไม่ต้องการสิ่งล่อใจ ช่วยให้เด็กพัฒนาความรู้สึกว่าตนเองมีคุณค่า และต้องการนำสิ่งต่าง ๆ รวมทั้งการเรียนรู้เพื่อความพอใจของตนเอง และความสำเร็จของตนเอง

6. เตรียมกิจกรรมการสอนโดยมุ่งหมายให้เด็กฝึกทักษะการคิดในชั้นสูง เพื่อเป็นพื้นฐานในการแก้ปัญหา

7. จัดสภาพห้องเรียนให้เหมาะสมกับกิจกรรมการเรียนรู้จัดบรรยากาศในการเรียนให้แจ่มใส ไม่เคร่งเครียด เมื่อเด็กมีความสบายใจย่อมส่งผลดีต่อการเรียนรู้ ควรช่วยให้เด็กกล้าแสดงความคิดเห็น และเกิดการเรียนรู้

8. สร้างทัศนคติที่ดีต่อตัวครู ครูควรปรับปรุงบุคลิกภาพด้านการแต่งกายและการวางตนให้เหมาะสมและน่าเชื่อถือ แต่ในขณะเดียวกันก็สร้างสัมพันธภาพกับเด็กเป็นอย่างดี บรรยากาศของการยอมรับ การให้ความรักและความเข้าใจในตัวเด็ก จะช่วยให้เด็กเรียนอย่างมีความสุข มีทัศนคติที่ดีต่อครูและส่งผลให้เด็กมีทัศนคติต่อวิชาตนเรียน ซึ่งจะเป็นผลดีต่อการเรียน การที่เด็กรักและไว้วางใจครู จะช่วยให้เด็กกล้าแสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุผล

สรุปได้ว่า ทักษะการคิดสามารถพัฒนาได้โดยการฝึกแต่จากการศึกษาที่ผ่านมายังขาดการฝึกคิดในเนวกว้าง ความสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียน บรรยากาศในการเรียน ครูและวิธีสอนมีอิทธิพลต่อการพัฒนาการคิด การคิดเป็นทั้งกระบวนการ และผลผลิตความสามารถในการแก้ปัญหาเป็นส่วนหนึ่ง

ที่ใช้วัดกระบวนการคิด และการฝึกทักษะการคิดควรเริ่มจากทักษะง่ายไปยากก่อน ข้อสำคัญอีกอย่างหนึ่งของการฝึกทักษะการคิดให้ได้ผลดี คือ การสอนให้นักเรียนรู้จักรับผิดชอบต่อตนเอง นอกจากนี้คุณสมบัติส่วนตัวบางประการมีผลต่อการคิด และคุณภาพของการคิดด้วย เช่น ความรอบคอบ, ความอยากรู้อยากเห็น ความมีใจกว้างและความมั่นใจในตนเอง

5. เอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นตัวบ่งชี้ความสำเร็จหรือความล้มเหลวในการเรียนของนักเรียน ระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนส่วนมากนิยมแบ่งเป็น 3 ระดับ คือ สูง ปานกลาง และต่ำ โดยใช้เกณฑ์หลายลักษณะดังนี้ (วิไลวรรณ เอื้อสุตวรรณ.2531 : 54 - 56)

1. การใช้เปอร์เซ็นต์ไทล์เป็นเกณฑ์
2. การใช้คะแนน (T - Score) เป็นเกณฑ์
3. การใช้ Stanine Score เป็นเกณฑ์
4. การใช้ระดับผลการเรียนเป็นเกณฑ์

การแบ่งระดับผลสัมฤทธิ์โดยใช้เปอร์เซ็นต์ไทล์เป็นเกณฑ์

จารุณี เชิงเห็น (2524 : 5 - 6) แบ่งระดับผลสัมฤทธิ์เป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มสูง ปานกลาง และต่ำ

กลุ่มสูง	เป็นผู้ที่ได้คะแนนอยู่ในตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 75 ขึ้นไป
กลุ่มปานกลาง	เป็นผู้ที่ได้คะแนนในตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 25 - 75
กลุ่มต่ำ	เป็นผู้ที่ได้คะแนนในตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 25 ลงมา

วรรณ ไชยฮ้อย (2528 : 60) แบ่งความสามารถทางการเรียนของนักเรียนโดยพิจารณาจากคะแนนดังนี้

ระดับผลสัมฤทธิ์สูง คือ ตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 70 ขึ้นไป

ระดับผลสัมฤทธิ์ปานกลาง คือ ตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 30 - 69

ระดับผลสัมฤทธิ์ต่ำ คือ ตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 29 ลงมา

เอนก สุดจำนงค์ (2531 : 38) แบ่งความสามารถทางการเรียนของนักเรียน โดยใช้เทคนิค 33% ของเคอร์ตัน (Cureton) ซึ่งมีเกณฑ์ดังนี้

ระดับผลสัมฤทธิ์ต่ำ คือ ตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 33 ลงมา

ระดับผลสัมฤทธิ์ปานกลาง คือ ตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 34 - 66

ระดับผลสัมฤทธิ์สูง คือ ตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 67 ขึ้นไป

พังกา วิเชียรเกื้อ (2540 : 48) แบ่งระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ โดยใช้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์จากผลสอบปลายภาคเรียนที่ 1 เป็นเกณฑ์ แบ่งออกเป็น 3 ระดับ คือ

ระดับสูง ได้แก่ นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ตั้งแต่เปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 70 ขึ้นไป

ระดับปานกลาง ได้แก่ นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ตั้งแต่เปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 41 - 69

ระดับต่ำ ได้แก่ นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ตั้งแต่เปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 40 ลงมา

การแบ่งระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้เปอร์เซ็นต์ไทล์ที่กล่าวมาแม้จะไม่ตรงกัน แต่ก็มีความสอดคล้องและใกล้เคียงกัน ในที่นี้ผู้วิจัยได้แบ่งระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ออกเป็น 3 ระดับ คือ ระดับสูง ปานกลาง และต่ำ โดยการใช่เปอร์เซ็นต์ไทล์เป็นเกณฑ์ในการแบ่งดังนี้

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ระดับสูง ได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์จากผลการสอบปลายภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2540 อยู่ในระดับเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 67 ขึ้นไป

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ระดับปานกลาง ได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์จากผลการสอบปลายภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2540 อยู่ในระดับเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 34 ถึง 66

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ระดับต่ำ ได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์จากผลการสอบปลายภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2540 อยู่ในระดับเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 33 ลงมา

6. เอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

6.1 เอกสารเกี่ยวกับความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

การคิดแก้ปัญหาเป็นกระบวนการทางความคิดที่สำคัญกระบวนการหนึ่ง และเป็นสิ่งจำเป็นที่ทุกคนต้องใช้ในชีวิตประจำวัน คนทุกคนจึงเป็นนักคิดแก้ปัญหาแต่มิได้หมายความว่าทุกคนจะเป็นนักคิดแก้ปัญหาที่ดี คนบางคนอาจจะคิดแก้ปัญหานั้นด้วยการเลือกทางออกแรกที่เกิดขึ้น หรือทางออกง่ายที่สุดซึ่งอาจจะไม่ใช่ทางเลือกที่ให้ผลดีที่สุดในการคิดแก้ปัญหาเพื่อให้ได้ผลดีที่สุดนั้นควรจะมีความรู้ในการคิดแก้ปัญหา ได้รับการฝึกหัดในการคิดแก้ปัญหาและนอกจากนี้ยังขึ้นอยู่กับปัจจัยอื่น ๆ อีกด้วย เช่น ระดับความสามารถของเขานับปัญหา การเรียนรู้ การรู้จัก การคิดแบบมีเหตุผล ประสบการณ์เดิม เป็นต้น

กานเย (Gagne. 1970 : 63) ได้ให้ความหมายของความสามารถในการคิดแก้ปัญหว่าเป็นแบบของการเรียนรู้อย่างหนึ่งที่ต้องอาศัยการเรียนรู้ประเภทหลักการที่มีความเกี่ยวข้องกันตั้งแต่ 2 ประเภทขึ้นไป และใช้หลักการนั้นผสมผสานกันจนเป็นความสามารถชนิดใหม่ที่เรียกว่า ความสามารถด้านการแก้ปัญหาโดยการเรียนรู้ประเภทหลักการนี้ต้องอาศัยหลักการเรียนรู้เป็นพื้นฐานของการเรียน การเรียนรู้ประเภทนี้ กานเยได้อธิบายว่าเป็นการเรียนรู้อีกประเภทหนึ่งที่ต้องอาศัยความสามารถในการมองเห็นลักษณะร่วมกันของสิ่งเร้าทั้งหมด

สโตรเบอร์ด์ (Stollburg. 1956 : 225 - 228) ให้ความเห็นว่าปัญหาที่เกิดขึ้นและวิธีการคิดแก้ปัญหานั้น ผู้คิดแก้ปัญหาแต่ละคนย่อมมีลักษณะเฉพาะเอกลักษณ์บุคคล การคิดแก้ปัญหาจึงไม่เหมือนกัน การคิดแก้ปัญหาไม่มีขั้นตอนที่แน่นอนตายตัว และไม่เป็นลำดับขั้น อาจสลับก่อนหลัง หรือบางขั้นตอนไม่มีก็ได้ นอกจากนี้การคิดแก้ปัญหายังขึ้นอยู่กับ

1. ประสบการณ์ของแต่ละบุคคล
2. วุฒิภาวะของสมอง
3. สภาพการณ์ที่แตกต่างกัน
4. กิจกรรมและความสามารถของแต่ละคนที่มีปัญหานั้น

เกเออร์ (Gaier. 1953 : 138 - 141) กล่าวว่าในการคิดแก้ปัญหานั้นจำเป็นต้องอาศัยข้อเท็จจริง แต่ข้อเท็จจริงเพียงอย่างเดียวไม่เป็นการเพียงพอในการคิดแก้ปัญหาจำเป็นต้องรู้จักสังเกต พิจารณา คัดเลือกหาแนวทางที่เป็นประโยชน์ต่อการคิดแก้ปัญหา การสอนที่บอกแนวทางและข้อเท็จจริงในการคิดแก้ปัญหานั้นไม่สามารถช่วยให้ผู้เรียนสามารถคิดแก้ปัญหาได้ควรฝึกให้นักเรียนรู้จักสังเกต และคิดหาทางออกในการคิดแก้ปัญหาด้วยตนเอง

บอร์น เอกสตรน และโดมินอสกี (Bourne, Ekstrand and Dominoski. 1971 : 44) ได้กล่าวไว้ว่า การคิดแก้ปัญหาเป็นกิจกรรมที่เป็นทั้งการแสดงความรู้ ความคิดจากประสบการณ์ก่อน ๆ และ ส่วนประกอบของสถานการณ์ที่เป็นปัจจุบัน โดยนำมาจัดเรียงลำดับใหม่เพื่อผลของความสำเร็จ ในจุดมุ่งหมายเฉพาะอย่าง

อายร์เซง อุชเบอร์ก และเบิร์น (Eysenck, Wuraburg and Berne. 1972 : 44) ได้กล่าวถึงการ คิดแก้ปัญหาคือเป็นกระบวนการที่จำเป็นต้องอาศัยความรู้ในการพิจารณาสังเกตปรากฏการณ์และ โครงสร้างของปัญหา รวมทั้งต้องใช้กระบวนการคิดเพื่อให้บรรลุถึงจุดมุ่งหมายที่ต้องการ

กิลฟอร์ด (Guilford. 1971 : 104) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างทฤษฎีโครงสร้างทาง สติปัญญา (The Structure of Intellect) กับขั้นตอนการคิดแก้ปัญหของดิวอี้ ได้สรุปว่าขั้นตอนในการ วิเคราะห์ปัญหามีความสัมพันธ์กับความสามารถทางด้านการเรียนรู้ (Cognition) ขึ้นในการเสนอวิธี การแก้ปัญหามีความสัมพันธ์เกี่ยวกับการคิดแบบเอกนัย และแบบอเนกนัย (Convergent and Divergent) ส่วนขั้นตอนในการตรวจสอบผลลัพธ์มีความสัมพันธ์กับความสามารถทางด้านประเมินค่า (Evaluation)

กู๊ด (Good. 1973 : 518) ได้ให้ความเห็นว่าวิธีการทางวิทยาศาสตร์ คือการคิดแก้ปัญหานั้นเอง ซึ่งกู๊ดได้กล่าวว่าการคิดแก้ปัญหาคือเป็นแบบแผนหรือวิธีดำเนินการซึ่งอยู่ในสภาวะที่ยากลำบาก ยุ่งยาก หรืออยู่ในสภาวะที่พยายามตรวจสอบข้อมูลที่หาได้ ซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับปัญหา มีการตั้งสมมติฐาน และมีการตรวจสอบสมมติฐานภายใต้การควบคุม มีการรวบรวมเก็บข้อมูลจากการทดลอง เพื่อหา ความสัมพันธ์ที่จะทดสอบสมมติฐานนั้นว่าเป็นจริงหรือไม่

รุ่งชีวา สุขดี (2531 : 35) ได้กล่าวว่า ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาคือเป็นทักษะอย่างหนึ่ง ที่จะต้องฝึกฝนอยู่เสมอและความสามารถในการคิดแก้ปัญหของแต่ละบุคคลยังขึ้นอยู่กับองค์ประกอบ หลาย ๆ ด้านด้วยกันคือ

1. ประสบการณ์ของแต่ละบุคคล หรือความรู้เดิม
2. วุฒิภาวะของสมองและความสามารถทางสติปัญญา
3. สภาพการณ์ที่แตกต่างกัน
4. กิจกรรมและความสนใจของแต่ละคนที่มีต่อปัญหานั้น
5. ความสามารถในการมองเห็นลักษณะร่วมกันของสิ่งเร้าทั้งหมด

จากแนวความคิดของนักการศึกษาที่กล่าวข้างต้น สรุปได้ว่า ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาเป็นพฤติกรรมหรือคุณลักษณะที่บุคคลเลือกกระทำหรือปฏิบัติ ในการหาทางออกกับปัญหาหรือสถานการณ์ต่าง ๆ ที่ต้องเผชิญ มีลักษณะเฉพาะเอกัตบุคคล เป็นกิจกรรมที่เป็นทั้งการแสดงความรู้ ความคิด และเป็นทักษะอย่างหนึ่งที่ต้องฝึกฝนและควรฝึกให้กับนักเรียน ความสามารถในการคิดแก้ปัญหายังขึ้นอยู่กับองค์ประกอบหลายด้านเช่น ความรู้หรือประสบการณ์เดิม ความสามารถทางสติปัญญา เป็นต้น

การเรียนการสอนกับการแก้ปัญหา

ความสามารถในการคิดแก้ปัญหของแต่ละบุคคลนั้น จะแตกต่างกันออกไป เพราะคนเรา จะมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาได้ดีหรือไม่นั้น ก็ขึ้นอยู่กับว่าบุคคลนั้นมีระดับสติปัญญา ความรู้ อารมณ์ ประสบการณ์ ตลอดจนได้รับการจูงใจหรือไม่เพียงใด ซึ่งสิ่งเหล่านี้เป็นปัจจัยสำคัญต่อความสามารถในการคิดแก้ปัญหา และเราจะเห็นว่าวิธีการคิดแก้ปัญหานั้นก็ไม่มีขั้นตอนที่แน่นอนตายตัวเสมอไป ดังนั้นการเรียนการสอนจึงเป็นส่วนหนึ่งที่จะช่วยพัฒนาปัจจัยต่าง ๆ อันที่จะส่งผลให้ความสามารถในการแก้ปัญหของนักเรียนดีขึ้นได้ ดังเช่น

เดรสเซล (Dressel. 1955 : 418 - 420) ได้อธิบายว่า การคิดแก้ปัญหานั้นเป็นเป้าหมายสำคัญของการศึกษาในทุกสาขา การคิดแก้ปัญหเป็นส่วนหนึ่งที่มีอิทธิพลในระหว่างหลักสูตรต่าง ๆ การคิดแก้ปัญหเป็นส่วนที่สำคัญและจำเป็นสำหรับการศึกษาในโรงเรียนทั่ว ๆ ไป การแก้ปัญหามิใช่เป็นส่วนหนึ่งเฉพาะการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เท่านั้น

แครอล (Caroll. 1964 : 76) กล่าวว่า ถ้านักเรียนมีคุณสมบัติในการคิดหาเหตุผลเรียนรู้วิธีการคิดแก้ปัญหามีประสิทธิภาพ และปลูกฝังนิสัยในการไต่ถามเพื่อสืบสวนข้อเท็จจริง ย่อมสามารถนำคุณสมบัติเหล่านี้ไปใช้ในการคิดแก้ปัญหานั้น ๆ ได้

ความสามารถในการคิดแก้ปัญหเป็นทักษะอย่างหนึ่งที่จะต้องมีการฝึกฝนอยู่เสมอ แม้ว่าครูไม่อาจจะฝึกฝนให้นักเรียนมีทักษะในการคิดแก้ปัญหทางวิทยาศาสตร์อย่างเดียวกับที่เราฝึกให้เด็กเล่นดนตรี แต่การให้เด็กมีโอกาสฝึกฝนอยู่เสมอ นั้นย่อมเป็นประโยชน์แก่เด็กอย่างแน่นอน วิธีการต่าง ๆ ที่ครูจะช่วยฝึกให้เด็กมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหานั้น มังกร ทองสุคดี (2522 : 5 - 10) กล่าวถึงกิจกรรมที่ครูควรทำไว้ดังนี้

1. ฝึกให้เด็กทำงานอยู่เสมอ (The Persistency Process) วิธีการแบบนี้เป็นวิธีการที่ใช้กันมานาน เป็นวิธีการที่มีประโยชน์อยู่เสมอ การทำงานช่วยให้เรามีประสบการณ์เพิ่มขึ้นย่อมจะช่วยให้เรามีหนทางในการคิดแก้ปัญหามากขึ้น ในการสอนวิทยาศาสตร์นั้นครูและนักเรียนจะต้องเผชิญปัญหาอยู่ตลอดเวลา

2. ฝึกให้เด็กมีการทดสอบอยู่เสมอ (The Testimonial Process) บางครั้งครูอาจกำหนดปัญหาให้นักเรียนช่วยกันหาคำตอบ โดยแนะให้นักเรียนกระทำกิจกรรมบางอย่าง หรือการแสดงการสาธิตเพื่อให้นักเรียนหาคำตอบให้ได้ นักเรียนที่มีโอกาสคิดแก้ปัญหาอยู่เสมอ นั้น อาจจะหาแนวทางต่าง ๆ ช่วยได้เป็นอย่างดีการสอนเนื้อหาวิชาบางครั้ง ครูไม่อาจทำการทดลองได้ การวัดระยะทางจากโลกกับดวงดาวในท้องฟ้า ก็ให้นักเรียนคิดแก้ปัญหาโดยการทดสอบค้นคว้าจากแหล่งวิชาการต่าง ๆ

3. ฝึกให้เป็นผู้มีเหตุผลแก่ตนเอง (The Innate Process) การฝึกแบบนี้เป็นการฝึกให้นักเรียนมีความเชื่อมั่นในตนเอง บางครั้งอาจจะเป็นการเชื่อแบบมีลางสังหรณ์ (Intuition) ซึ่งเป็นสัญชาตญาณของคน มีผลงานของนักวิทยาศาสตร์หลายอย่างที่เกิดจากลางสังหรณ์เช่น Schwab ได้ค้นพบจุดดับในดวงอาทิตย์

4. ให้อุจจ์การวิจารณ์ (Critical Thinking) จอนห์ ดิวอี้ นักการศึกษาผู้มีชื่อเสียงได้กำหนดวิธีการแก้ปัญหาโดยการวิเคราะห์ วิเคราะห์ปัญหานั้นออกเป็นขั้น ๆ ดังนี้

- ก. การกำหนดปัญหา
- ข. รวบรวมข้อเท็จจริง
- ค. ตั้งสมมติฐาน
- ง. ทดสอบสมมติฐาน
- จ. ประเมินผล

การฝึกหรือกระตุ้นช่วยให้นักเรียนรู้จักแสดงความคิดเห็นอยู่เสมอ นั้นจะเป็นการช่วยให้นักเรียนได้ฝึกการใช้ความคิดของตนเองเพราะการคิดจะช่วยให้การเรียนรู้ของนักเรียนดีขึ้น ดีกว่าการจะฝึกให้นักเรียนใช้แต่ความจำเป็นอย่างเดียวครูจะต้องคอยช่วยเหลือนักเรียนอยู่เสมอ เพราะนักเรียนอาจจะออกความเห็นในสิ่งที่ไม่ถูกต้องมากนักก็ได้

นอกจากนี้ทบทวนมหาวิทยาลัย(2525: 232- 234) ยังได้กล่าวว่าขั้นตอนในการแก้ปัญหานั้นอาจแจกแจงได้มากหรือน้อยกว่า 4 ขั้นก็ได้แล้วแต่ความละเอียดในการแบ่ง โดยทุกขั้นตอนต้องอาศัยเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ทบทวนมหาวิทยาลัยได้แบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอนคือ

1. การระบุปัญหา สิ่งที่สำคัญในขั้นนี้คือ ความสนใจที่มีต่อสิ่งที่พบเห็น ซึ่งเกิดเนื่องจากความอยากรู้อยากเห็น และทักษะในการสังเกต
2. การตั้งสมมติฐาน เป็นการคาดคะเนคำตอบที่อาจเป็นไปได้ซึ่งในทางวิทยาศาสตร์เรียกว่าสมมติฐาน
3. การทดลองเป็นการกำหนดวิธีการแก้ปัญหา โดยอาศัยทักษะในการควบคุมตัวแปร การสังเกต
4. การสรุปผลการทดลอง เป็นการแปลความ อธิบายความหมายของข้อมูลเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่ได้กับสมมติฐานที่ตั้งไว้

นักจิตวิทยากลุ่ม Cognitive - Field มีความคิดเห็นในการสอนให้แก้ปัญหาว่า การใช้วิธีการสืบเสาะหาความรู้จะช่วยให้เด็กมีประสบการณ์ในการเก็บข้อมูล สำรวจทดลอง เป็นแรงกระตุ้นให้เกิดการแสวงหาความรู้ต่อไป และการสอนเพื่อให้เกิดการคิดแก้ปัญหานั้น พรธณี ชูทัย (2528 : 219) ได้เสนอไว้ดังนี้

1. ขั้นแรกสอน Verbal Association, Concepts และ Principles ซึ่งถือว่าเป็นพื้นฐานที่สำคัญสำหรับแสวงหาความรู้ต่อไป
2. สร้างบรรยากาศที่จะช่วยกระตุ้นให้เด็กเกิดรู้สึกเป็นอิสระที่จะซักถามบรรยากาศจะต้องไม่เข้มงวดถึงเดียด ถ้าเด็กเกิดความรู้สึกกลัว ถ้าทำผิดหรือถูกหัวเราะเยาะ เด็กจะไม่กล้าซักถามซึ่งจะไม่ก่อให้เกิดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
3. กระตุ้นให้เด็กแสดงความคิดเห็นและให้อิสระในการบรรยายเกี่ยวกับสิ่งต่าง ๆ ต่อชั้นเรียนที่พร้อมจะเข้าใจและรับฟัง
4. กระตุ้นให้เด็กมีการเดา วิเคราะห์คำตอบ ซึ่งจะให้ผลดีกว่าการที่ครูจะเป็นผู้วิเคราะห์คำตอบทุกครั้ง
5. สอนเทคนิคในการแก้ปัญหาหรือการสืบเสาะหาความรู้ ดังนี้
 - 5.1 ขั้นเตรียม ครูเป็นผู้เสนอปัญหาหรือกระตุ้นให้นักเรียนตั้งปัญหาคด้วยตนเอง หรืออาจให้ตั้งสมมติฐานและให้ทดสอบ
 - 5.2 ขั้นสำรวจ กระตุ้นและช่วยให้นักเรียนหาข้อมูล ซึ่งเกี่ยวข้องกับปัญหาครูอาจช่วยได้ด้วยการสอนให้ใช้หนังสืออ้างอิง การใช้ของสมุด หรือการใช้คำถามกระตุ้นดังเช่นของ Bruner ขั้นนี้เป็นขั้นที่ครูเปิดโอกาสให้เด็กคิดหาคำตอบอย่างอิสระ หาทางแก้ปัญหาด้วยตนเอง

5.3 ขั้นการแก้ปัญหา เมื่อเด็กคิดหาคำตอบให้ กระตุ้นให้เด็กเรียนรู้วิธีที่ตนเองแก้ปัญหาได้ บางครั้งคำตอบนั้น ๆ เป็นเรื่องจริงที่ไม่ต้องมีการทดสอบครูก็ให้เด็กหยุดอยู่เพียงขั้นที่ 3 นี้ แต่บางครั้ง บางเรื่องอาจจะต้องการทดสอบเพื่อยืนยันยังผลที่ได้ให้ครูกระทำวิธีต่อไปนี้ คือ การทดสอบ

5.4 ขั้นทดสอบโดยการกระตุ้น ให้นักเรียนติดตามผลนอกห้องเรียนว่าจะสามารถนำไปใช้ในการแก้ปัญหาได้หรือไม่ถ้านำไปใช้แสดงว่า เกิดถ่ายโยงความรู้ ซึ่งเป็นเป้าหมายสำคัญของการสอนให้แก้ปัญหานั้นคือ สามารถนำความรู้ที่เรียนมาไปใช้ได้จริง

6. ในการสอนให้เด็กรู้จักแก้ปัญหานั้น ให้คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ดังนั้น ในการฝึกให้ใช้การสืบเสาะหาความรู้ จะต้องคำนึงถึงเรื่องนี้ให้มาก มิใช่ว่าจะใช้ได้กับเด็กทุกคน

ขั้นตอนในการแก้ปัญหา

จากความสำคัญของการแก้ปัญหา จึงมีนักการศึกษาและนักจิตวิทยาได้ให้ความสนใจและเสนอขั้นตอนในการแก้ปัญหาไว้มากมาย ๖ แนวคิดด้วยกัน เช่น

ดิวอี้ (กึ่งฟ้า สินธิวงษ์. 2529 : 5 - 6 ; อ้างอิงมาจาก Dewey. 1971: 139) ได้เสนอวิธีการแก้ปัญหาที่เรียกว่า Dewey's Problem Solution ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1. การรับรู้และเข้าใจปัญหาเมื่อมีปัญหาเกิดขึ้น คนส่วนใหญ่จะต้องพบกับความตึงเครียด ความสงสัยและความยากลำบากที่จะต้องแก้ปัญหานั้นให้หมดไป ในขั้นต้นผู้พบปัญหาจะต้องรับรู้และเข้าใจในตัวปัญหานั้นก่อน

2. การระบุและแจกแจงลักษณะของปัญหา ปัญหาที่เกิดขึ้นมีลักษณะแตกต่างกันมีระดับความยากง่ายที่จะแก้ไขได้ต่างกัน จึงต้องพิจารณาสิ่งต่อไปนี้

2.1 มีตัวแปรต้น หรือองค์ประกอบอะไรบ้าง

2.2 มีอะไรบ้างที่จะต้องทำในการแก้ปัญหาโดยที่อาจจะเป็นการระบุปัญหาได้ไม่แจ่มชัด เป็นต้น

2.3 ต้องจัดการมองปัญหาในวงกว้างออกไปโดยให้มองเฉพาะสิ่งที่เรามองไม่เห็นชัดที่เป็นตัวปัญหา ถ้าจัดสิ่งนั้นได้ก็จะแก้ปัญหาได้

3. การรวบรวมข้อเท็จจริงเกี่ยวกับปัญหาเพื่อการตั้งสมมติฐาน

3.1 จะมีวิธีการหาข้อเท็จจริงเกี่ยวกับปัญหานั้นอย่างไรใครจะเป็นผู้ให้ข้อมูลเหล่านั้น

3.2 สร้างสมมติฐานหรือคำถามที่อาจเป็นไปได้เพื่อช่วยแก้ปัญหา

4. การเลือกวิธีแก้ปัญหา หลังจากได้ความคิดว่าจะแก้ปัญหายังไร แล้วก็ลองพิจารณาว่าควรจะใช้วิธีการใดได้บ้าง

5. การทดลองนำเอาวิธีการแก้ปัญหามาใช้

กิลฟอร์ด (Guilford. 1967 : 313) กล่าวว่า ความสามารถด้านการคิดแก้ปัญหาเป็นผลที่เกิดจากการปฏิสัมพันธ์ระหว่างมิติทั้งสามในโครงสร้างทางสติปัญญา สำหรับคิวอี้ (Guilford. 1971 : 130) เห็นว่ากระบวนการในการแก้ปัญหานั้นควรประกอบด้วย กระบวนการต่าง ๆ 5 ขั้นตอนคือ

1. ขั้นเตรียมการ (Preparation) หมายถึง ขั้นในการตั้งปัญหาหรือค้นหาปัญหาว่า ปัญหาที่แท้จริงของเหตุการณ์นั้น ๆ คืออะไร

2. ขั้นในการวิเคราะห์ปัญหา (Analysis) หมายถึง ขั้นในการพิจารณาว่ามีสิ่งใดบ้างที่เป็นสาเหตุที่สำคัญของปัญหา หรือสิ่งใดที่ไม่ใช่สาเหตุที่สำคัญของปัญหา

3. ขั้นในการเสนอแนวทางในการแก้ปัญหา (Production) หมายถึง การหาวิธีการแก้ปัญหามาให้ตรงสาเหตุของปัญหาแล้วเสนอออกมาในรูปวิธีการผลสุดท้ายจะได้ผลลัพธ์ออกมา

4. ขั้นตรวจสอบ (Verification) หมายถึง ขั้นในการเสนอเกณฑ์เพื่อการตรวจสอบวิธีการที่ได้จากการเสนอวิธีแก้ปัญหา ถ้าเห็นว่าผลลัพธ์นั้นยังไม่ใช่ผลลัพธ์ที่ต้องการ ก็ต้องมีการเสนอวิธีแก้ปัญหานี้ใหม่ จนกว่าจะได้วิธีการที่ดีที่สุดหรือถูกต้องที่สุด

5. ขั้นในการนำไปประยุกต์ใหม่ (Reapplication) หมายถึง การนำวิธีการแก้ปัญหามาที่ต้องไปใช้ในโอกาสต่อไป เมื่อพบกับเหตุการณ์ที่เป็นปัญหาที่คล้ายคลึงกับปัญหาที่เคยพบมาแล้ว

สำเร็จ บุญเรืองรัตน์ (2520 : 4 - 5) ได้กล่าวถึงกระบวนการในการคิดปัญหาหรือวิธีดำเนินการ การคิด หรือการแสดงหาวิธีทางเพื่อแก้ปัญหาให้ได้ผล โดยใช้หลัก System Approach นั้นมีระบบการคิดเป็นขั้น ๆ ดังต่อไปนี้

1. ขั้นนิยามปัญหาเป็นการศึกษา วิเคราะห์ วิพากษ์ วิจัย ให้รู้ถ่องแท้เสียก่อนว่า ปัญหาที่ต้องการแก้ไขนั้นคืออะไรกันแน่ ถ้าเราไม่รู้จักตัวปัญหาที่แท้จริงแล้วก็จะทำให้การทำงานของเราราศจากความมุ่งหมาย ไม่รู้ว่าทำงานเพื่ออะไร

2. ขั้นตั้งวัตถุประสงค์ เป็นการกำหนดเป้าหมายเพื่อการกำหนดปัญหานั้นว่าจะให้ผลสัมฤทธิ์ผลทางด้านใด เป็นปริมาณมากน้อยเพียงใด และมีคุณภาพสูงต่ำเพียงใดต้องเขียนให้แจ่มแจ้งชัดเจน สามารถมองเห็นภาพการกระทำได้

3. ขั้นสร้างเครื่องมือไว้ตรวจสอบผลลัพธ์

4. ขั้นเลือกหาวิธีการปฏิบัติ เป็นการมองแนวทางในการปฏิบัติหลาย ๆ แนวทางมองแนวทางอย่างใจกว้างและเป็นธรรม พิจารณาข้อดีข้อเสียและข้อจำกัดต่าง ๆ

5. ขั้นเลือกวิธีที่ดีที่สุดมาดำเนินงาน

6. ขั้นการทดลอง

7. ขั้นการวัดและประเมินผล

8. ขั้นการปรับปรุงและการขยายการปฏิบัติงาน

คณะกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ (ทบวงมหาวิทยาลัย. 2525 " 116 - 120) ได้แบ่งขั้นตอนการแก้ปัญหาไว้ 4 ขั้น ตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Method) ดังนี้คือ

1. ขั้นระบุปัญหา

2. ขั้นตั้งสมมติฐาน

3. ขั้นทดลองหรือตรวจสอบสมมติฐาน

4. ขั้นสรุปผลการทดลอง

สมจิต สวธนไพบูลย์ (2527 : 8) ได้เสนอว่า การแก้ปัญหามีวิธีการที่ใช้ในการค้นคว้าหาคำตอบจะมีมากมายหลายวิธี เช่น วิธีลองผิด-ลองถูก วิธีคิดกลับไปกลับมา แต่ที่นิยมนำมาใช้ฝึกฝนนักเรียนให้เป็นคนช่างแสวงหาความรู้เยี่ยงนักวิทยาศาสตร์ ได้แก่วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งลำดับขั้นตอน 4 ขั้นตอนใหญ่ ๆ ด้วยกันคือ

ขั้นที่ 1 ขั้นระบุปัญหา

ขั้นที่ 2 ขั้นตั้งสมมติฐาน

ขั้นที่ 3 ขั้นพิสูจน์หรือทดลอง

ขั้นที่ 4 ขั้นสรุปผลและนำไปใช้

อนันต์ กงจันทร์ (2529 : 47 - 48) ได้สรุปว่า การคิดแก้ปัญหาเพื่อให้ได้ผลดีที่สุดหรือเหมาะสมที่สุดนั้น ควรจะได้มีการปฏิบัติตามขั้นตอนหรือกระบวนการในการคิดแก้ปัญหามีหลักเกณฑ์ซึ่งแบ่งออกได้เป็น 4 ขั้นตอน

1. ค้นหาปัญหาที่แท้จริงและสาเหตุของปัญหา

2. กำหนดทางเลือกหลาย ๆ ทางสำหรับการแก้ปัญหานั้น ๆ

3. เลือกทางออกที่ดีที่สุด

4. ประเมินผล

จากแนวคิดในการแก้ปัญหาและขั้นตอนในการแก้ปัญหาดังกล่าว พบว่า การแก้ปัญหาที่ดีนั้นจะต้องเป็นขั้นตอน มีระบบแบบแผน ซึ่งเป็นระบบแบบแผนที่สอดคล้องกับวิธีการทางวิทยาศาสตร์ อาจมีการแจกแจงขั้นตอนที่แตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับความละเอียดในการแบ่งขั้นตอนนั้น ๆ ซึ่ง กูด (Good. 1973 : 486) ได้ให้ความเห็นว่าวิธีการทางวิทยาศาสตร์ก็คือการแก้ปัญหานั้นเอง และการแก้ปัญหาโดยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ถือว่าเป็นเครื่องมือสำคัญในการแก้ปัญหาที่สมบูรณ์ที่สุด เพราะเป็นวิธีการที่มีกระบวนการหาคำตอบหรือหาความรู้ที่มีขั้นตอนต่อเนื่อง มีระบบแบบแผนมีการใช้เหตุผลขั้นสูง (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2530 : 14) โดยสรุปของขั้นตอนในการแก้ปัญหาด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ มีอยู่ 4 ขั้นตอนด้วยกัน ดังที่ เวียร์ (Weir. 1974 : 17) ได้สรุปไว้ดังนี้

1. ขั้นระบุปัญหา (Statement of the Problem)
2. ขั้นวิเคราะห์ปัญหา (Defining the Problem or Distinguishing Essential Features)
3. ขั้นเสนอวิธีการแก้ปัญหา (Searching for and Formulating a Hypothesis)
4. ขั้นตรวจสอบวิธีการ (Verifying the Solution)

นักการศึกษาหลายท่าน ได้แบ่งขั้นตอนในการศึกษาการแก้ปัญหาแตกต่างกันไปตามทักษะของแต่ละท่าน ผู้วิจัยมีความเห็นว่า การที่บุคคลจะสามารถเสนอวิธีแก้ปัญหาได้นั้น จะต้องมีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกับการคิดแบบอนินทรีย์ ตลอดจนสามารถเข้าใจสิ่งที่เกี่ยวข้องกันมาให้อธิบายความหมายของปัญหาได้ จึงทำให้เลือกวิธีแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ยังขึ้นอยู่กับปัจจัยอื่น ๆ อีกเช่น เชาวน์ปัญญา การเรียนรู้ ประสบการณ์เดิม เป็นต้น

จากเอกสารดังกล่าวข้างต้น พบว่า ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์สามารถทำเป็นขั้นตอนได้หลายขั้นตอน แต่ในที่นี้ผู้วิจัยสนใจขั้นตอนในการคิดแก้ปัญหาด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ตามแนวความคิดของเวียร์มากที่สุด เพราะมีขั้นตอนที่ชัดเจนเหมาะสมกับความสามารถของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่จะเรียนรู้ขั้นตอนในการคิดแก้ปัญหาโดยแต่ละขั้นตอนเป็นอิสระจากกัน สอดคล้อง กับจุดประสงค์การเรียนรู้ 2021 วิทยาศาสตร์กับการคิดแก้ปัญหาและการคิดในมุมมองตามแผนผังพัฒนาการศึกษาแห่งชาติ ฉบับที่ 8

6.2 งานวิจัยเกี่ยวกับความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

รัชนี บุญเรือง (2535 : 118) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ทักษะปฏิบัติและความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่สอนโดยการประยุกต์กิจกรรมกลุ่มควบคุมคุณภาพกับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. วิทยาลัยนาฏศิลป์

กรุงเทพ ผลการวิเคราะห์สรุปได้ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอน โดยการประยุกต์กิจกรรมกลุ่มควบคุมคุณภาพกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. ไม่แตกต่างกัน ความสามารถในการด้านทักษะปฏิบัติการทดลองวิชาวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอน โดยการประยุกต์กิจกรรมกลุ่มควบคุมคุณภาพกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูของสสวท. แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

นิลอุบล ดาวเรือง (2535 : 89) ได้ทำการศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่าง ความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กับวิธีสอนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จังหวัดกาญจนบุรี ผลการศึกษา พบว่าไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (จำแนกเป็นระดับสูงกับระดับต่ำ) กับวิธีสอน (จำแนกเป็นสอนโดยใช้แบบฝึกแก้ปัญหาการสอนโดยใช้การอภิปรายปัญหา) ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และไม่พบปฏิสัมพันธ์ระหว่างความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กับวิธีสอนที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

อัญชลีพร เตชะสิริกุล (2535 : 66) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยใช้ชุดการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ด้วยยุทธวิธีการตัดสินใจกับการสอนตามคู่มือครู จากการศึกษพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ที่เรียนโดยใช้ชุดการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ด้วยยุทธวิธีการตัดสินใจกับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังการเรียน โดยใช้ชุดการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ด้วยยุทธวิธีการตัดสินใจและการสอนตามคู่มือสูงกว่าก่อนการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ลัดดา สายพานทอง (2535 : 108) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลการสอน 2 วิธี กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 60 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มทดลองสอนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ กลุ่มควบคุมสอนตามคู่มือครูใช้เวลาทดลอง 12 คาบ กลุ่มควบคุมมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สุพิศา แก้วสุวรรณ (2536 : 79) ศึกษาเปรียบเทียบกระบวนการแก้ปัญหาจิตคณิตศาสตร์ของนักเรียนช่วงอุตสาหกรรม ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ที่มีผลสัมฤทธิ์ของการเรียนคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นักเรียนกลุ่มเก่งมีคะแนนกระบวนการคิดแก้ปัญหาคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มปานกลางและกลุ่มอ่อนตามลำดับ

ตันหยง อิมมาก (2537 : 101) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกที่ให้ข้อมูลป้อนกลับด้วยกระบวนการแก้ปัญหากับการสอนตามคู่มือครู ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหากับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.1 นั่นคือ ผลสัมฤทธิ์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกสูงกว่าการสอนตามคู่มือครู

ดำเนิน ยาท่วม (2537 : 98 - 100) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการสอนแบบแก้ปัญหากที่ใช้เทคนิคการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโก้กับการสอนตามแนวการสอนของ สสวท. พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้เทคนิคการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ และสอนตามแนวการสอนของ สสวท. ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้เทคนิคการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ และสอนตามแนวการสอนของ สสวท. มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้เทคนิคการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ กับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามแนวการสอนของ สสวท. มีผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.5 และ .01 ตามลำดับ

สมชัย อุณนันทน์ (2539 : 115) ได้ศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรมเทคโนโลยีในห้องเรียนที่มีต่อความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และความสนใจทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลอง กับควบคุม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุม ความสนใจทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนกลุ่มทดลอง กับกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

นาเบอร์ (Nabor. 1975 : 3241 - A) ได้ศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนในระดับ เกรด 5 และเกรด 6 โดยใช้แบบทดสอบ Iowa Test of Education Progress : Science วัดความสามารถในการแก้ปัญหาและใช้แบบทดสอบ Iowa Test of Basic Skill Form 5 วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง จะมีความสามารถในการแก้ปัญหาได้ดีกว่านักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ

เซอร์ลิน (Serlin. 1977 : 5729 A - 5730 A) ได้ศึกษาผลการเรียนด้วยการปฏิบัติการณ์พบต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์ โดยจัดกลุ่มทดลอง 2 กลุ่ม กลุ่มควบคุม 1 กลุ่ม กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาเทอมที่ 3 ซึ่งเรียนวิชาแคลคูลัสที่จะใช้เป็นพื้นฐานในการเรียนฟิสิกส์ เมื่อทำการทดสอบทักษะทุกด้าน ผลปรากฏว่าแต่ละกลุ่มไม่แตกต่างกัน หลังจากการสอนจึงทำการทดสอบอีกครั้ง ผลการวิจัย พบว่า เพศชายมีทักษะในการแก้ปัญหาสูงกว่าเพศหญิง

จากผลงานวิจัยพบว่า ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ความคิดอย่างวิจรรณญาณ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ วิธีสอน ความรู้ ประสบการณ์ การฝึกทักษะ นอกจากนี้ยังสามารถฝึกให้นักเรียนมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ได้ โดยการจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์ที่เหมาะสม

7. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวกับบุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์

7.1 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับบุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์

บุคลิกภาพกับนักวิทยาศาสตร์

เนื่องจากลักษณะธรรมชาติของบุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์ ขอบข่ายกว้างขวาง ครอบคลุมไปถึงสิ่งที่เรียกว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Attitude) จิตใจของนักวิทยาศาสตร์ (Scientifically Minded) และพฤติกรรมเยี่ยงนักวิทยาศาสตร์ (Scientific Behavior) ด้วยเพราะเจตคติมีความเกี่ยวข้องกับบุคลิกภาพที่แนบแน่น หน้าที่หนึ่งของเจตคติก็คือ แสดงเอกลักษณ์ของบุคคล (Expressing and Identity) เช่น บุคคลที่สร้างภาพว่าตัวเองเป็นคนที่เชื่อมั่นในตนเอง เขาจะพัฒนาเจตคติที่เหมาะสมกับภาพพจน์ดังกล่าว สำหรับการมีจิตใจของนักวิทยาศาสตร์นั้น ก็คือ สิ่งเดียวกับเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ และพฤติกรรมเยี่ยงนักวิทยาศาสตร์ ก็คือ ตัวชี้บ่งเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ ซึ่งก็คือตัวชี้บ่งบุคลิกภาพ

โร (Roc. 1953 : 32) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับบุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์หลายสาขาอย่างละเอียดเป็นเวลาหลายปี โดยใช้เทคนิคและวิธีการหลายอย่าง โดยโรได้อ่านเรื่องราวที่เกี่ยวข้องกับงานของนักวิทยาศาสตร์ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง เพื่อให้ทราบถึงจุดเด่นของความสนใจและวิธีการที่เขาจะปฏิบัติ

ต่อความสนใจนั้นจากนั้น โร ได้ไปเยี่ยมกลุ่มตัวอย่างทุกคน การศึกษาของโร (อ้างถึง Danial 1959 : 16) มีส่วนช่วยสนับสนุนความเข้าใจของคนทั่วไป เกี่ยวกับเรื่องราวความเป็นไปของนักวิทยาศาสตร์ ซึ่งถือเป็นหัวใจของการค้นพบสิ่งใหม่ ๆ

ผลจากการศึกษาทำให้ โร (Roe. 1961 : 59) สามารถสรุปรูปแบบทางบุคลิกภาพ นักวิทยาศาสตร์ได้เป็น 6 แบบ ดังนี้

1. นักวิทยาศาสตร์เป็นผู้มีความคิดสร้างสรรค์อย่างแท้จริง จะค้นคว้าหาประสบการณ์และทำกิจกรรมอยู่เสมอ รักความเป็นอิสระ และพอใจที่จะเอาใจใส่ต่อการรับรู้ การคิด และพฤติกรรมต่าง ๆ เป็นคนช่างสังเกตมากกว่าคนอื่น และมีความพอใจในคุณลักษณะนี้ มีความเป็นอิสระเอาใจใส่ต่อการคิด และการตัดสินใจในสิ่งที่มีคุณค่า ต้องการมีอำนาจเหนือผู้อื่นสูง มีความเป็นตัวของตัวเองสูง เป็นพวกเพื่อฝันหรือพวกที่ชอบการเปลี่ยนแปลง (Radical) ไม่ปฏิบัติตามสังคมและยึดถือตนเองเป็นศูนย์กลางอย่างมาก (Highly Egocentric)

2. มีความพอใจต่อสิ่งที่ปรากฏ เว้นแต่สิ่งเหล่านั้นไม่เป็นระเบียบอย่างที่ตั้งใจไว้และซ้ำซึ่งในความงามที่เป็นระเบียบ มีความอดทนสูงต่อสิ่งเคลือบแคลงสงสัย และชอบที่จะคิดแก้ไขปัญหานั้น ให้ถึงจุดหมายด้วยวิธีการของตนเองตามลำพัง

3. มี Ego เข้มแข็ง การที่มี Ego เข้มแข็งทำให้เขาสามารถควบคุมแรงกระตุ้นหรือความรู้สึกได้ดี มีความมั่นใจว่าตนมีความพร้อมที่จะรู้จักคิดสิ่งต่าง ๆ ได้ แต่มี Superegoes น้อยกว่าคนอื่น จึงทำให้ความรู้สึกรับผิดชอบชั่วดี หรือปฏิบัติตามค่านิยมแบบแผน วัฒนธรรมประเพณีของสังคม น้อยกว่าคนอื่น มีความสามารถในการฝึกตนเองได้มีแนวทางที่จะได้รับประสบการณ์ที่มีความหมาย และไม่มีความรู้สึกละอายที่จะให้ตนเองมีความเป็นอิสระทางความคิด และการกระทำมีการควบคุมแรงที่มีกระตุ้นความรู้สึก (Impulse) ได้ดี

4. มีสัมพันธภาพกับบุคคลอื่นน้อย ชอบพูดในกลุ่มที่มีคนน้อย ๆ เป็นคนไม่ช่างพูด (ไม่รวมถึงนักวิทยาศาสตร์สังคม) และไม่ค่อยเข้าสังคม มีแนวโน้มที่จะปรากฏลักษณะเพศตรงข้ามในตนเอง แต่ลักษณะเหล่านี้อาจเปลี่ยนไปตามวัฒนธรรม โดยเพิ่มความไวต่อความรู้สึกของเพศชายและความสามารถทางสติปัญญาและความสนใจของเพศหญิงให้มากขึ้น ไม่ชอบการวิจารณ์บุคคลทุกรูปแบบและมีความรู้สึกไวเป็นพิเศษต่อการก้าวร้าวระหว่างบุคคล

5. ชอบที่จะทำงานเกี่ยวกับสิ่งของ และความคิดมากกว่าทำงานเกี่ยวข้องกับบุคคลไม่ชอบสนใจเรื่องส่วนตัวและเรื่องอื่น ๆ ที่นอกเหนือจากเรื่องซึ่งเกี่ยวข้องกับงานวิจัยที่เขา

6. ชอบที่จะคำนวณในสิ่งที่ต้องเสี่ยง ซึ่งเกี่ยวกับธรรมชาติ ไม่ใช่ตัวบุคคลและไม่พึงโชคชะตา

แคทเทล และ เครฟดาฮล์ (Barron, 1969 : 95 ; citing Cattell and Crevdahl, n.d.) ศึกษาเกี่ยวกับบุคลิกภาพของนักฟิสิกส์ นักชีววิทยา และนักจิตวิทยา โดยใช้การศึกษามาตรการวัดทางประวัติศาสตร์ (Historiometric Study) ที่จะช่วยให้มองเห็นบุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์ชัดเจนขึ้น สรุปได้ว่านักวิทยาศาสตร์มีลักษณะดังนี้

1. เป็นโรคจิตประเภทลึ้มตัว (Schizothymic) อย่างเห็นได้ชัด โดยเฉพาะนักวิทยาศาสตร์ทางกายภาพ เช่น ลอร์ด คเวนดิช (Lord Cavendish) ดาลตัน (Dalton) และพรีสทลีย์ (Priestley) เป็นต้น

2. มีสติปัญญาสูงมาก

3. สามารถควบคุมแรงกระตุ้นความรู้สึกได้อย่างดี (มี Ego เข้มแข็งมาก)

4. ต้องการมีอำนาจเหนือผู้อื่นสูง

5. มีความสุขุมเยือกเย็น

เพื่อให้รูปแบบบุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์มีความถูกต้องและชัดเจนมากขึ้นจนถือว่าเป็นทฤษฎีบุคลิกภาพของนักวิทยาศาสตร์

บาร์รอน (Barron, 1969 : 101) จึงได้สรุปแบบบุคลิกภาพของนักวิทยาศาสตร์จากงานวิจัยต่าง ๆ ดังนี้คือ

1. มี Ego เข้มแข็งมาก และมีอารมณ์มั่นคง กล่าวคือสามารถควบคุมแรงกระตุ้นความรู้สึกได้อย่างดี

2. มีความต้องการเพื่อความเป็นอิสระ และเป็นตัวของตัวเองสูง มีความเพียงพอในตนเอง มีการแนะแนวทางของตนเอง

3. มีความสามารถสูงในการควบคุมแรงที่มากกระตุ้นความรู้สึก (Impulse)

4. มีสติปัญญาในระดับสูง

5. มีความพอใจสำหรับการคิดเชิงนามธรรม และมีแรงขับ (Drive) เพื่อให้เกิดความรอบรู้ มีความสามารถมากในการให้คำอธิบาย

6. มีอำนาจเหนือผู้อื่นสูง และมีความเห็นที่แน่นอนมั่นคงแต่ไม่ชอบการโต้เถียงในระดับบุคคล

7. ปฏิเสธที่จะทำตามความคิดที่ถูกกดดัน

8. ก่อนข้างที่จะไม่ชอบมีความสัมพันธ์ระหว่างบุคคล ถึงแม้จะมีความไวต่อความรู้สึกหรือการมองการณ์ไกล ชอบทำงานที่เกี่ยวข้องกับสิ่งของหรือสิ่งที่เป็นนามธรรมมากกว่าบุคคล

9. มีความสนใจเป็นพิเศษในการต่อสู้ด้วยตนเองเพื่อให้เกิดความรู้จนกระทั่งความพยายามของตนจะสามารถมีองค์ประกอบในการตัดสินใจได้

10. มีความพอใจในเรื่องความมีระเบียบและวิธีการ ตลอดทั้งมีความสนใจที่จะคัดค้านข้อขัดแย้ง ข้อยกเว้น และความไม่เป็นระเบียบต่าง ๆ

สำหรับในประเทศไทยนั้นการวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับบุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์โดยตรง ยังไม่ค่อยปรากฏ แต่มีผู้ที่กล่าวถึงบุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์อยู่บ้าง เช่น

กองเผยแพร่การศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ (2515 : 520) กล่าวถึง คุณสมบัติของผู้ประกอบอาชีพนักวิทยาศาสตร์ไว้ว่า ควรมีคุณลักษณะดังนี้คือ

1. ควรเป็นผู้มีความรู้ทางวิทยาศาสตร์เป็นอย่างดี โดยเฉพาะวิชาฟิสิกส์ เคมี และชีววิทยา
2. ควรเป็นผู้มีความคิดสร้างสรรค์ ช่างซักถาม มีเหตุผล สนใจ และมีพื้นความรู้ทางคณิตศาสตร์ และสามารถแสดงความคิดเห็นได้อย่างชัดเจนและกระตือรือร้น

3. ควรเป็นผู้มีร่างกายแข็งแรง อุดมทุน สามารถปฏิบัติงานได้ดีทั้งในและที่อยู่นอกห้องปฏิบัติการและงานสนาม

4. ควรเป็นผู้มีความสามารถพิเศษในการสังเกต มีความกระตือรือร้นคิดอะไรมีระบบและมีระเบียบ มีความอดทน และสามารถรู้จักแสดงผลการค้นคว้าออกมาได้ง่ายและชัดเจน ทั้งทางารพูดและการเขียน

5. ควรเป็นผู้ที่มีความเชื่อมั่นในตนเอง กล้าตัดสินใจ และแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้อย่างรวดเร็วและฉับพลัน

6. ควรเป็นผู้ที่มีความแม่นยำ และมีความละเอียดรอบคอบเป็นอย่างดี เพราะในการทำงานที่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติงานในห้องทดลอง หรือห้องปฏิบัติการ ถ้าขาดความรอบคอบอาจเกิดผลเสีย และอาจเกิดอันตรายแก่ตนเองและส่วนรวมได้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2525 : 73) ได้สรุปคุณลักษณะของผู้มีบุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์ ซึ่งได้จากการวิจัยว่ามีคุณลักษณะต่อไปนี้ คือ

1. มีความอยากรู้อยากเห็น เช่น ชอบคิดค้น ชอบซักชวน และกระตือรือร้นที่จะคิดปัญหาที่ท้าทายความสามารถ ชอบสำรวจรวบรวมสิ่งของ เพื่อจัดหมวดหมู่ สนใจในสิ่งแวดล้อมรอบตัว

2. มีความขยันหมั่นเพียร ความอดทนและความมุ่งมั่นต่อเป้าหมาย เช่น มีช่วงความสนใจนานกว่าธรรมดา ชอบทำงานหนัก (ทางด้านความคิด) มีความตั้งใจจริงที่จะแก้ปัญหา

3. มีวุฒิภาวะทางอารมณ์สูง เช่น มีอารมณ์มั่นคง มีใจกว้างยอมรับข้อคิดเห็นของผู้อื่น และเต็มใจที่จะเปลี่ยนความคิดเห็นเมื่อมีข้อมูลที่เชื่อถือได้มากกว่า

4. มีความรับผิดชอบสูง

5. มีความเป็นเอกเทศ เช่น ชอบอยู่คนเดียวไม่ชอบรวมกลุ่ม

6. มีความเชื่อมั่นในตนเอง

7. มีวินัยในตนเอง

8. มีลักษณะนิสัยที่ดีในการทำงาน

ต่อมาในปี พ.ศ.2530 สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2530 : 18 - 19) ได้พิจารณาโครงสร้างที่ประกอบขึ้นเป็นบุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์ คือ คุณลักษณะทางบุคลิกภาพทั้ง 8 คุณลักษณะเสียใหม่ โดยการศึกษาจากทฤษฎีและผลงานวิจัยต่าง ๆ แล้วแยกคุณลักษณะวุฒิภาวะทางอารมณ์ออกเป็น 2 คุณลักษณะ คือ ความใจกว้างและความมั่นคงทางอารมณ์ เพราะทั้ง 2 ด้านนี้ แม้จะมีลักษณะบางอย่างร่วมกัน แต่ก็มีลักษณะอีกหลายอย่างต่างกัน และได้คัดลักษณะนิสัยที่ดีในการทำงานออก เพราะเป็นคุณลักษณะที่ขึ้นอยู่กับคุณลักษณะอื่น ๆ และรวบรวมความเป็นเอกเทศเข้ากับ ความเชื่อมั่นในตนเอง เพราะมีเพียงข้อกระทงเดียวและข้อกระทงนี้ ก็เป็นลักษณะนิยามของความเชื่อมั่นเช่นกัน ดังนั้นคุณลักษณะที่ประกอบขึ้นเป็นบุคลิกภาพของนักวิทยาศาสตร์ ที่สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเสนอ จึงเหลือเพียง 7 คุณลักษณะ คือ

1. ความอยากรู้อยากเห็น (Curiosity)
2. ความใจกว้าง (Openmindedness)
3. ความเชื่อมั่นในตนเอง (Self Confidence)
4. ความมั่นคงทางอารมณ์ (Emotional Stability)
5. ความมีวินัยในตนเอง (Self Discipline)
6. ความรับผิดชอบ (Responsibility)
7. ความขยันหมั่นเพียร (Deligene)

จากการวิจัยทั้งในประเทศ และต่างประเทศเกี่ยวกับบุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์ผู้วิจัยได้รวบรวม คุณลักษณะนักวิทยาศาสตร์ที่สอดคล้องกัน และใช้ในการวิจัยนี้โดยให้ความหมายของบุคลิกภาพ นักวิทยาศาสตร์หมายถึง คุณลักษณะของบุคคลที่เกื้อหนุนและเป็นแรงผลักดันให้บุคคลประสบความสำเร็จในการทำงานด้านวิทยาศาสตร์ประกอบด้วยคุณลักษณะด้านความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ความมีเหตุผล การทำงานเป็นระบบ ความมุ่งมั่นและความใจกว้าง

คุณลักษณะที่ 1 ด้านความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง คุณลักษณะของบุคคล ที่ไวต่อการคิดค้น ตัดสินใจหาทางแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และรวบรวมลักษณะต่าง ๆ ที่สัมพันธ์กันเข้าด้วยกันเป็นสิ่งใหม่หรือรูปแบบใหม่หลายคำตอบ หลายแนวทางจากสิ่งเราหรือสถานการณ์

พฤติกรรมที่แสดงถึงความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

- 1.1 เป็นตัวของตัวเองสูง ไม่ชอบปฏิบัติตามสังคม
- 1.2 รักความเป็นอิสระทั้งทางด้านการคิดและการกระทำ
- 1.3 พอใจที่จะเอาใจใส่ต่อการรับรู้ การคิดทางวิทยาศาสตร์
- 1.4 กล้าแสดงออก
- 1.5 ชอบแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ด้วยวิธีการที่แตกต่างจากคนอื่น
- 1.6 หาวิธีการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ต่าง ๆ ได้หลายแนวทาง
- 1.7 นำวิธีการใหม่ ๆ มาใช้ในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ หรือตัดสินใจ
- 1.8 มีความไวในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

คุณลักษณะที่ 2 ด้านความมีเหตุผล หมายถึง คุณลักษณะของบุคคลที่ทำงานหรือดำเนินชีวิต โดยการนำเอาหลักการทางวิทยาศาสตร์มาสนับสนุน

พฤติกรรมที่แสดงถึงความมีเหตุผล

- 2.1 ไม่เชื่ออะไรโดยไม่มี หลักการ หลักฐานยืนยัน
- 2.2 นำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปอธิบายปรากฏการณ์ทางธรรมชาติต่าง ๆ ได้
- 2.3 เชื่อในสิ่งที่สามารถทดลอง ทดสอบได้
- 2.4 ตั้งปัญหาและตอบคำถามโดยใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้
- 2.5 พยากรณ์เหตุการณ์ หรือปรากฏการณ์ล่วงหน้าโดยใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์

คุณลักษณะที่ 3 ด้านการทำงานเป็นระบบ หมายถึง คุณลักษณะของบุคคลที่ทำงานมีขั้นตอน มีการวางแผน เตรียมการและเตรียมตัวล่วงหน้า ตลอดจนมีการตรวจสอบและประเมินงานตลอดเวลา

พฤติกรรมที่แสดงการทำงานเป็นระบบ

- 3.1 มีการวางแผนการทำงาน
- 3.2 ทำตามขั้นตอนที่ได้วางแผนไว้
- 3.3 ตรวจสอบผลการปฏิบัติงานเป็นประจำ
- 3.4 ประเมินผลการทำงานและแก้ไขข้อที่บกพร่อง

คุณลักษณะที่ 4 ด้านความมุ่งมั่น หมายถึง คุณลักษณะของบุคคลที่มีความปรารถนา มีความสนใจที่จะทำกิจกรรมต่าง ๆ ให้สำเร็จลุล่วงตามเป้าหมาย โดยไม่ย่อท้ออุปสรรคและไม่ทอดทิ้งเมื่อประสบความผิดหวัง

พฤติกรรมที่แสดงความมุ่งมั่น

- 4.1 มีความสนใจกระทำอย่างสม่ำเสมอ
- 4.2 ไม่ท้อถอยเมื่อประสบความผิดหวัง
- 4.3 ไม่ย่อท้อเมื่อประสบความผิดหวัง
- 4.4 มีความต้องการเอาชนะความยุ่งยาก และอุปสรรค
- 4.5 ตั้งมาตรฐานสิ่งต่าง ๆ ไว้อย่างสูง
- 4.6 พยายามทำสิ่งต่าง ๆ ให้สำเร็จดีกว่าคนอื่น

คุณลักษณะที่ 5 ด้านความใจกว้าง หมายถึง ลักษณะของบุคคลที่มีความคิดพร้อมที่จะทำความเข้าใจกับสิ่งที่ลงรอยกับความคิดเดิม หรือสิ่งที่ไม่แน่นอนหรือสิ่งที่คลุมเครือและเต็มใจที่จะเปลี่ยนแนวความคิดหรือแนวปฏิบัติเมื่อมีข้อมูลที่เชื่อถือได้มากกว่า โดยมีความอดกลั้นและปราศจากอคติ

พฤติกรรมที่แสดงความใจกว้าง ได้แก่

- 5.1 ยอมรับ (เต็มใจ) ฟัง คำวิพากษ์วิจารณ์ ข้อโต้แย้ง ข้อคิดเห็นที่มีเหตุผลของผู้อื่น
- 5.2 ยอมเปลี่ยนความคิดหรือแนวปฏิบัติของตน เมื่อมีสิ่งอื่นที่มีเหตุผลดีกว่า
- 5.3 ยอมรับฟังความคิดเห็นที่ตัวเองยังไม่เข้าใจ และพร้อมที่จะทำความเข้าใจ
- 5.4 ยอมพิจารณาข้อมูลหรือความคิดที่ยังสรุปแน่นอนไม่ได้ และพร้อมที่จะหาข้อมูลเพิ่มเติม ไม่ปักใจไว้ก่อนว่าข้อมูลใหม่ที่ได้รับจะต้องผิด
- 5.5 ไม่ยึดมั่นในความคิดของตน ยอมรับความเปลี่ยนแปลง
- 5.6 ยอมรับขีดจำกัดของความรู้ และวิธีแสวงหาความรู้ในปัจจุบัน
- 5.7 ไม่มีอคติต่อผู้มีความคิดเห็นแตกต่างจากตน มีความจริงใจ

5.8 ให้อภัยในความผิดพลาดของผู้อื่น พร้อมทั้งจะทำความเข้าใจบุคคล ที่มีความคิดเห็นแตกต่างจากตน

สรุปได้ว่า บุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์ เป็นพฤติกรรมของบุคคลที่มีองค์ประกอบรวมหลายด้าน สำหรับงานวิจัยที่ผู้วิจัยจัดทำขึ้นนี้ได้พิจารณานำโครงสร้างที่ประกอบขึ้นเป็นบุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์ ตลอดจนพฤติกรรมที่แสดงถึงคุณลักษณะของ องค์ประกอบนั้น ๆ ที่สอดคล้องกันมาใช้ในการศึกษา อันประกอบไปด้วยคุณลักษณะด้านความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ความมีเหตุผล การทำงานเป็นระบบ ความมุ่งมั่น และความใจกว้าง

7.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์

งานวิจัยภายในประเทศ

อรพิน หงวนศิริ (2533 : 83 - 87) ได้ทำการวิจัยเรื่อง "ความสัมพันธ์ระหว่างคุณลักษณะของบุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน" ตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนชายและหญิง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนกวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ ปีการศึกษา 2533 ในกรุงเทพมหานคร จำนวน 569 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบวัดบุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์ผู้วิจัยสร้างขึ้น ผลการวิจัยพบว่า คุณลักษณะบุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์ในแต่ละด้านมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแต่ละวิชาทั้งในทางบวก และทางลบ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างคุณลักษณะของบุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์ทั้ง 7 คุณลักษณะ ได้แก่ ด้านความมั่นคงทางอารมณ์ ความรับผิดชอบ ความอยากรู้อยากเห็น ความมีวินัยในตนเอง ความขยันหมั่นเพียร ความเชื่อมั่นในตนเอง และความใจกว้าง มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ในทางบวก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ตัวพยากรณ์ที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ ได้แก่ คุณลักษณะด้านความใจกว้างและด้านความรับผิดชอบตามลำดับ

ประภาพร สุวรรณรัตน์ (2533 : 83 - 84) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการสร้างโครงงานวิทยาศาสตร์ และบุคลิกภาพของนักวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้ชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์กับครูเป็นผู้สอนโครงงานวิทยาศาสตร์ โดยใช้กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 60 คน ปีการศึกษา 2533 จังหวัดนครราชสีมาพบว่า ความสามารถในการสร้างโครงงานวิทยาศาสตร์ และบุคลิกภาพของนักวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

พงษ์ธร ลิ้มปัทมบุตร (2534 : 74) ได้ทำการศึกษาบุคลิกภาพและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในจังหวัดปราจีนบุรี ที่มีความชอบในการคิดในวิชาวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ต่างกัน จำนวน 510 คน พบว่า นักเรียนที่มีความชอบในการคิดในวิชาวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน มีบุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 แต่มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .01 และนักเรียนที่มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ต่างกัน มีบุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .01 โดยที่นักเรียนที่มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์สูงจะมีบุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ปานกลาง และต่ำ นักเรียนที่มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ระดับปานกลางมีบุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์และทักษะสูงกว่านักเรียนที่มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ระดับต่ำ

สุริพร กุลนาม (2534 : 65) ได้ทำการศึกษาเรื่อง "ความสัมพันธ์ระหว่างสภาพแวดล้อมทางบ้าน สภาพแวดล้อมทางโรงเรียน และบุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์ของนักเรียนแผนการเรียนวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2533 จำนวน 405 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบวัดบุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ผลการวิจัยพบว่า สภาพแวดล้อมทางบ้านมีความสัมพันธ์ทางบวกกับบุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์ องค์ประกอบของสภาพแวดล้อมทางบ้านที่มีความสัมพันธ์กับบุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์ได้แก่ด้านความสัมพันธ์ภายในครอบครัวและการอบรมเลี้ยงดู ส่วนด้านสภาพที่อยู่อาศัยและสภาพทางเศรษฐกิจของครอบครัว ไม่มีความสัมพันธ์กับบุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สภาพแวดล้อมทางโรงเรียนได้แก่สภาพแวดล้อมของห้องเรียน อาคาร และบริเวณโรงเรียน คุณภาพของการสอน และบรรยากาศในชั้นเรียนไม่มีความสัมพันธ์กับบุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติสภาพแวดล้อมทางบ้าน สภาพแวดล้อมทางโรงเรียน และบุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์ มีความสัมพันธ์กันทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

นารีรัตน์ พงษ์พิมาย (2535 : 62 - 63) ได้ทำการศึกษาเรื่อง "การเปรียบเทียบบุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีระดับการให้เหตุผลเชิงจริยธรรมต่างกัน" ตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 518 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบวัดบุคลิกภาพ นักวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น และแบบวัดจริยวิทยาภักย์ เดอะดีไฟนิง อิชชูลส์ เทสต์ ผลการวิจัยพบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีระดับการให้เหตุผลเชิงจริยธรรมอยู่ในระดับที่ 4 มากที่สุด นักเรียนมีบุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับปานกลางมากที่สุด

งานวิจัยในต่างประเทศ

วานเซลท์ และ เคอร์ (Vanzelt and Kerw. 1954 : 145) ได้ทำการวิจัยเรื่อง "การประเมินตนเองด้านบุคลิกภาพของช่างเทคนิคทางวิทยาศาสตร์" โดยศึกษาช่างเทคนิคทางวิทยาศาสตร์ของกองทุนวิจัยอาร์เทอร์ และสถาบันเทคโนโลยีของฮิลลินอยส์ ตัวอย่างประชากรมีจำนวน 514 คน เป็นวิศวกร ร้อยละ 70 และเป็นนักฟิสิกส์ ร้อยละ 30 ตัวอย่างประชากรมีอายุเฉลี่ย 31.9 (S.D. = 9.1) โดยให้ตัวอย่างประชากรจัดอันดับคุณภาพตนเองจากคุณลักษณะ (Traits) 56 คุณลักษณะ ซึ่งให้จากการวิจัยของ แคทเทล แล้วนำผลที่ได้ไปหาสหสัมพันธ์กับเกณฑ์ ซึ่งถือเอาจำนวนการพิมพ์และการค้นคว้าของตัวอย่างประชากร ผลการวิจัยพบว่าผู้ที่มีผลงานด้านวิทยาศาสตร์เป็นผู้ที่มีความคิดคำนึงสูง กระตือรือร้น มีความเชื่อมั่นในตนเอง มีแรงขับ (Impluse) มาก มีความสนใจสิ่งแปลก ๆ มีความเป็นผู้นำ มีความวิตกกังวล ไม่เก็บกด และไม่ค่อยทำตามแบบแผน

แบสท และ สไตน์ (Blatt and Stein. 1975 : 406) ได้ทำการวิจัยเรื่อง "บุคลิกภาพ ค่านิยม และลักษณะทางสติปัญญา บางประการของผู้มีความคิดสร้างสรรค์" ตัวอย่างประชากรเป็นนักศึกษาวิชาเอกเคมีอุตสาหกรรม จำนวน 17 คน โดยแบ่งตัวอย่างประชากรออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มที่มีความคิดสร้างสรรค์สูง 8 คน กลุ่มที่มีความคิดสร้างสรรค์ต่ำ 9 คน โดยใช้วิธีจัดอันดับจากการให้คะแนนของนักศึกษาเก่าที่ศึกษาอยู่ก่อนกับผู้ที่เรียนขึ้นต่ำกว่าในมหาวิทยาลัยเดียวกัน ผลการวิจัยพบว่ากลุ่มที่มีความคิดสร้างสรรค์สูงจะมีความเชื่อมั่นในตนเองสูง มีความพยายามและเอาใจใส่งานมากกว่า มีฐานะทางเศรษฐกิจและค่านิยมสูง สามารถแก้ปัญหาได้ดีมาก แต่ความสามารถด้านสังคม ศาสนา และค่านิยมที่อยู่เหนือคนอื่นมีน้อย และมีทัศนคติในโลกแตกต่างจากคนอื่นเล็กน้อย

เทอร์แมน (Terman. 1966 : 79 - 87) ได้ทำการวิจัยเรื่อง "ผู้มีพรสวรรค์ : นักวิทยาศาสตร์และบุคคลที่ไม่ใช่ นักวิทยาศาสตร์" โดยทำการวิจัยถึงความแตกต่างของผู้ที่เป็นนักวิทยาศาสตร์ในสาขาต่าง ๆ กับผู้ที่ประกอบอาชีพอื่น และผู้ที่เป็นนักวิทยาศาสตร์ด้วยกันแต่ต่างสาขา โดยใช้แบบทดสอบวัดความสามารถทางสติปัญญา ทดสอบกับเด็ก 800 คน เพื่อคัดเลือกเด็กกลุ่ม 1 เปอร์เซนต์แรกที่ได้คะแนนสูงจากแบบทดสอบไว้ เปรียบเทียบกับกลุ่มที่ไม่ได้คัดเลือก ซึ่งได้มีการติดตามผลเพื่อศึกษาอยู่นานถึง 30 ปี ผลการวิจัยพบว่า เมื่อนำผู้ที่ประกอบอาชีพเป็นนักวิทยาศาสตร์และไม่ได้เป็นนักวิทยาศาสตร์มาเปรียบเทียบกัน ใน 5 ด้าน ได้ผลดังนี้

1. พื้นฐานทางครอบครัว กลุ่มที่มีพื้นฐานทางครอบครัวดีมาตั้งแต่ในวัยเด็กมากที่สุด ได้แก่ พวกนักชีววิทยาทางการแพทย์ และกลุ่มนักวิจัยทางวิทยาศาสตร์ กลุ่มปานกลาง ได้แก่ นักวิทยาศาสตร์ สังคม นักกฎหมาย และนักมนุษยวิทยา กลุ่มต่ำที่สุด คือ วิศวกร นักวิทยาศาสตร์ทางกายภาพ กลุ่มนักชีววิทยา และกลุ่มที่ไม่ได้ทำงานทางด้านวิจัย

2. ความสามารถที่เด่นชัดเป็นความสามารถที่เกิดขึ้นด้วยความสนใจในวิทยาศาสตร์มาแต่เด็ก ๆ ซึ่งจะนำไปสู่การเป็นนักวิทยาศาสตร์มากกว่าการประกอบอาชีพอื่น

3. ความสนใจในอาชีพ โดยกลุ่มนักวิทยาศาสตร์สาขาต่าง ๆ มีความสนใจในอาชีพสูงกว่ากลุ่มที่ไม่ใช่ นักวิทยาศาสตร์

4. การปรับตัวทางสังคม กลุ่มที่ไม่ใช่ นักวิทยาศาสตร์มีการปรับตัวทางสังคมที่ดีกว่ากลุ่มนักวิทยาศาสตร์

5. ความสำเร็จและความพอใจในอาชีพ แตกต่างกันระหว่างกลุ่มของนักวิทยาศาสตร์สาขาต่าง ๆ และแตกต่างกันกับกลุ่มที่ไม่ใช่ นักวิทยาศาสตร์ด้วยกัน

จากผลการวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศ ที่เกี่ยวข้องกับบุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์ จะเห็นว่า บุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กับเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ครอบครัวและการอบรมเลี้ยงดู แต่ไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างเพศและระดับชั้น นอกจากนี้บุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์ในแต่ละด้านมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งในทางบวกและลบในแต่ละวิชา แต่จะมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ในทางบวก และบุคคลที่มีบุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์มักจะเป็นคนชอบคิด มีความอดทนต่อสิ่งที่เคลื่อนไหวคล่องตัว ชอบที่จะคิดแก้ปัญหา มีความคิดสร้างสรรค์สูง องค์ประกอบของสภาพแวดล้อมทางบ้าน ทางโรงเรียนและบุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กับทางบวกบุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์สามารถทดสอบได้จากการวัดด้วยแบบทดสอบ และพัฒนาได้โดยกระบวนการเรียนการสอน

7. กรอบความคิดเกี่ยวกับการวิจัย

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยเกิดความคิดพื้นฐานที่สำคัญเกี่ยวกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และบุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์ว่า ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์เป็นกระบวนการทางการคิด (Cognitive Process) ซึ่งบุคคลสามารถที่จะพัฒนาให้สูงขึ้นได้ด้วยการจัดสภาพแวดล้อม และตัวแปรที่เหมาะสมที่จะกระตุ้นให้บุคคลได้มีโอกาส

ฝึกทักษะการคิดผู้ที่มีโอกาสใช้ หรือฝึกทักษะการคิดอยู่เสมอจะมีโอกาสพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของตนให้สูงขึ้นได้ นอกจากนี้คุณสมบัติส่วนตัว เช่น ความมีใจกว้าง ความอยากรู้อยากเห็น ความรอบคอบ ความขยัน ความมั่นใจตนเอง จะช่วยส่งเสริมการคิดให้มีคุณภาพขึ้น

กรอบความคิดเกี่ยวกับความหมายของความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์สำหรับการวิจัยครั้งนี้ คือ การนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการหาทางออกกับปัญหา หรือสถานการณ์ต่าง ๆ ที่บุคคลเผชิญอยู่เป็นลักษณะเฉพาะเอกัตบุคคล ส่วนกระบวนการในการคิดแก้ปัญหา หรือวิธีการดำเนินการคิดมีระบบการคิดเป็นขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นระบุปัญหา
2. ขั้นวิเคราะห์ปัญหา
3. ขั้นเสนอวิธีแก้ปัญหา
4. ขั้นตรวจสอบวิธีการ

บุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์ เป็นพฤติกรรมของบุคคลที่มีองค์ประกอบรวมด้านความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ความมีเหตุผล การทำงานเป็นระบบความมุ่งมั่น และความใจกว้าง ซึ่งเป็นพฤติกรรมที่เกิดจากการผสมผสานค่านิยมที่สร้างขึ้นจนเป็นนิสัยของแต่ละบุคคล อันเนื่องมาจากเป้าหมายของการศึกษาระบบชาติวิทยาศาสตร์ บรรยากาศในการเรียน และการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

จากการวิเคราะห์แนวคิดเกี่ยวกับความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ บุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์ และทักษะการคิดพื้นฐานผู้วิจัยจึงได้กำหนดกรอบความคิดในการฝึกทักษะการคิดขึ้นจากแนวคิดที่สอดคล้องกันของ เฟรนเคิล (Fraenkel. 1980) ไร้มัส (Thomas. 1972) และ อัลเบรชท์ (Albrecht. 1980)

ทักษะการคิดพื้นฐานตามแนวความคิดของ
เฟรนเคิล, โทมัส, และอัลเบรชท์

เฟรนเคิล (Fraenkel)	โทมัส (Thomas)	อัลเบรชท์ (Albrecht)
1. การสังเกต 2. การบรรยาย 3. การเปรียบเทียบ 4. การพัฒนาความคิดรวมยอด 5. การจำแนก 6. การให้คำจำกัดความ 7. การสรุปความ 8. การทำนาย 9. การอธิบาย 10. การตั้งสมมติฐาน 11. การเสนอทางเลือก	1. ทักษะการเรียนรู้เพื่อการเรียนรู้ 2. ทักษะการสื่อความหมาย 3. ทักษะการจัดหมวดหมู่และเปรียบเทียบ 4. ทักษะการสังเคราะห์และการสร้างสรรค์ 5. ทักษะการตัดสินใจ และความเห็น 6. ทักษะการวิเคราะห์ ค่านิยม และตัดสินใจ	1. ความตั้งใจ 2. การสังเกต 3. การจำ 4. การให้เหตุผล 5. การสรุปอ้างอิง 6. การตั้งสมมติฐาน 7. การกำหนดทางเลือก 8. การโยงความสัมพันธ์ 9. การกำหนดรูปแบบ 10. การรับรู้และมีนิสัยสัมพันธ์

จากแนวความคิดดังกล่าว พบว่า มีทักษะการคิดพื้นฐานที่สอดคล้องกัน และผู้วิจัยได้กำหนดเป็นทักษะการคิดพื้นฐาน เพื่อใช้ในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้

1. ทักษะการรับรู้ องค์ประกอบนี้ปรากฏชัดเจนทั้งในแนวคิดของเฟรนเคิล โทมัส และอัลเบรชท์

2. ทักษะการอุปมา มีปรากฏชัดเจนทั้งในแนวคิดของเฟรนเคิล และโทมัส คือการจัดหมวดหมู่ และการเปรียบเทียบ ส่วนแนวคิดของอัลเบรชท์อาจเทียบได้กับการสรุปอ้างอิง

3. ทักษะการให้เหตุผล ปรากฏตามแนวคิดของโทมัสในลักษณะของการสังเคราะห์และการวิเคราะห์ และชัดเจนเกี่ยวกับทักษะการให้เหตุผลตามแนวของอัลเบรชท์ ส่วนแนวความคิดของเฟรนเคิลจะอยู่ในรูปของการอธิบาย

4. ทักษะการตั้งสมมติฐาน องค์ประกอบด้านนี้ปรากฏชัดเจนทั้งที่เป็นแนวคิดของเฟรนเคิล และอัลเบิร์ต แต่ไม่ปรากฏชัดเจนนักในแนวคิดของโรมัส

5. ทักษะการเสนอทางเลือก ปรากฏชัดเจนในแนวของเฟรนเคิล ปรากฏในแนวโรมัส คือ ทักษะการตัดสินใจและลงความเห็น ส่วนแนวของอัลเบิร์ตปรากฏในรูปแบบของการกำหนดทางเลือก และการกำหนดรูปแบบ

ทักษะในด้านการรับรู้หรือการสังเกต เป็นทักษะพื้นฐานที่จำเป็นในการพิจารณาปัญหา ทักษะการใช้เหตุผลซึ่งแบ่งออกเป็นสองลักษณะ คือการใช้เหตุผลแบบอนุमानและการใช้เหตุผลแบบอุปมาน โดยจะเห็นได้ว่าการใช้เหตุผลแบบอนุमानสอดคล้องกับความสามารถในด้านการวิเคราะห์ ส่วนการใช้เหตุผลแบบอุปมานสอดคล้องกับความสามารถด้านการสังเคราะห์ ตามจุดมุ่งหมายเกี่ยวกับการพัฒนาสมรรถภาพสมองด้านสติปัญญา ของนักจิตวิทยาการศึกษาของกลุ่มของบลูม ทักษะในการอุปมา จะเป็นตัวเชื่อมระหว่างความสามารถในการรับรู้ และความสามารถในการใช้เหตุผล อันจะนำไปสู่การคิดหาคำตอบของปัญหา และตัดสินใจในการแก้ปัญหาในที่สุด

การวิจัยครั้งนี้จะทำการฝึกทักษะการคิดทั้งห้าด้านเป็นหลักภายใต้ ความเชื่อว่า ถ้านักเรียน ได้รับการส่งเสริมให้ฝึกทักษะการคิดทั้งห้าด้านนี้อย่างเพียงพอ จะมีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และบุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์

สำหรับแนวทางในการสร้างชุดส่งเสริมศักยภาพทางวิทยาศาสตร์ ในการวิจัยครั้งนี้ ได้สร้างขึ้น โดยดัดแปลงรูปแบบมาจากชุดการเรียนรู้ตามหลักของคาร์ดาร์ลลี (Cadarelli) และรูปแบบโครงสร้างทางสติปัญญาของ สเติร์น เบอร์ก (Sternberg) ด้านย่อยกระบวนการคิดในขั้นทดลอง

บรรยากาศในการเรียน ผู้วิจัยจัดสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมให้กับผู้เรียน กล่าวคือ จะเน้นบรรยากาศแบบเสรี คือ เปิดโอกาสให้นักเรียนมีอิสระในการคิดและแสดงออกให้มากที่สุด ส่วนวิธีการที่จะได้มาซึ่งความคิดนั้นจะใช้หลักการของการระดมพลังสมอง (Brainstorming) เป็นสำคัญ และสำหรับตัวแปรที่จัดกระทำ (Treatment) ที่ใช้เป็นสื่อในการฝึกเพื่อให้เกิดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และบุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์นั้นจะทำในรูปของชุดฝึกในเชิงการเรียนรู้ด้วยตนเอง (Self - Instruction) โดยครูเป็นผู้เลี้ยงคอยให้คำแนะนำเพิ่มเติมเมื่อนักเรียนมีปัญหาเท่านั้น หลังจากทำชุดส่งเสริมศักยภาพทางวิทยาศาสตร์ แต่ละครั้งนักเรียนจะมี โอกาส เสนอ และแลกเปลี่ยนความคิดเห็นในคำตอบของแต่ละคน

กล่าวโดยสรุป ในการพัฒนาฝึกความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และส่งเสริมบุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์ผู้วิจัยมีความเชื่อพื้นฐานที่สำคัญ คือ

1. ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เป็นกระบวนการทางการคิด (Cognitive Process) ของบุคคลทุกคน แต่บุคคลมีความสามารถในการคิดที่แตกต่างกันตามสภาพแวดล้อม และการฝึกของแต่ละคน ซึ่งเราสามารถพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของแต่ละคนให้เพิ่มขึ้นได้และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาที่มีความสัมพันธ์ในทางบวกกับความเชื่อมั่นในตนเองและความรู้สึกรับผิดชอบ

2. บุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์ เป็นพฤติกรรมของบุคคลที่เกิดจากการผสมผสานค่านิยม ที่สร้างขึ้นจนเป็นนิสัยของแต่ละบุคคลอันเนื่องมาจาก เป้าหมายของการศึกษา ธรรมชาติวิทยาศาสตร์ บรรยายภาสในการเรียน และกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

3. ชุดส่งเสริมศักยภาพทางวิทยาศาสตร์ เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และบุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์ ที่สร้างขึ้น เป็นชุดที่ใช้รูปแบบชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง

4. การทำชุดส่งเสริมศักยภาพทางวิทยาศาสตร์นั้น เน้นบรรยายภาสของความเป็นอิสระในการคิดของนักเรียน ทุกคนมีโอกาใช้ความคิดของตนอย่างเต็มที่และเสรี

5. การระดมพลังสมอง (Brain - Storming) การแลกเปลี่ยนความคิดของนักเรียนซึ่งกัน และกัน จะเป็นการเพิ่มความสามารถในการคิดให้สูงขึ้น และจากงานวิจัยของ (อัจจิมา. 2536 : 50, บุญเดือน ปั่นแสง. 2535 : 61) พบว่า กิจกรรมกลุ่มมีผลต่อความรับผิดชอบของนักเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

สมมติฐานในการวิจัย

1. นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดส่งเสริมศักยภาพทางวิทยาศาสตร์กับการสอนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรมวิชาวิทยาศาสตร์มีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ แตกต่างกัน

2. นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ สูง ปานกลาง ต่ำ มีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ แตกต่างกัน

3. การสอนและระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ มีปฏิสัมพันธ์ร่วมกันต่อความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

4. นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดส่งเสริมศักยภาพทางวิทยาศาสตร์กับการสอนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรมวิชาวิทยาศาสตร์ มีบุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์ แตกต่างกัน

5. นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ สูง ปานกลาง ต่ำ มีบุคลิกภาพ นักวิทยาศาสตร์ แตกต่างกัน

6. การสอนและระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ มีปฏิสัมพันธ์ร่วมกันต่อบุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์

บทที่ 3

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ได้แก่นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนวิชาเลือกเสรี ว 012 วิทยาศาสตร์กับการแก้ปัญหาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2540 โรงเรียนเมืองคง อำเภอลำทะเมนชัย จังหวัดนครราชสีมา จำนวน 10 ห้องเรียน รวม 496 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเมืองคง อำเภอลำทะเมนชัย จังหวัดนครราชสีมา ปีการศึกษา 2540 ภาคเรียนที่ 2 จำนวน 120 คน ได้มาโดยการสุ่มตัวอย่างแบบแบ่งชั้น (Simple Random Sampling) จากกลุ่มประชากรตามขั้นตอนดังนี้

1. นำรายชื่อนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ทั้งหมดจำนวน 496 คน มาจัดเรียงลำดับ เพอร์เซนต์ไทล์ จากมากไปหาน้อย โดยใช้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ว.101 จากผลสอบปลายภาคเรียนที่ 1 ของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2540 เป็นเกณฑ์

2. จัดแบ่งนักเรียนออกเป็น 3 ระดับคือ

ระดับสูง ได้แก่ นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ว.101 ตั้งแต่ เพอร์เซนต์ไทล์ที่ 67 ขึ้นไป

ระดับปานกลาง ได้แก่ นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ว.101 ตั้งแต่เพอร์เซนต์ไทล์ที่ 34 ถึง 66

ระดับต่ำ ได้แก่ นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ว.101 ตั้งแต่ เพอร์เซนต์ไทล์ที่ 33 ลงมา

3. จัดแบ่งนักเรียนแต่ละระดับออกเป็นระดับละสองกลุ่มย่อย คือ ระดับสูง 2 กลุ่ม ระดับกลาง 2 กลุ่ม และระดับต่ำ 2 กลุ่ม

4. ทำการสุ่มตัวอย่างอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยวิธีจับฉลากจากกลุ่มย่อย
มากลุ่มละ 20 คน ดังนั้นในแต่ละระดับผลสัมฤทธิ์จะได้เป็นกลุ่มตัวอย่าง 40 คน รวมทั้ง 2 ระดับ
(สูง ปานกลาง ต่ำ) ก็จะได้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 120 คน ดังตาราง 1

ตาราง 1 การจัดกลุ่มตัวอย่าง

การสอน	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์			รวม
	สูง	ปานกลาง	ต่ำ	
สอนโดยใช้ชุดส่งเสริม ศักยภาพทางวิทยาศาสตร์	20	20	20	60
สอนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรม วิชาวิทยาศาสตร์	20	20	20	60
รวม	40	40	40	120

ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง

เวลาที่ใช้ในการการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ใช้เวลา 18 คาบเรียน คาบละ 50 นาที ภาคเรียนที่ 2
ปีการศึกษา 2540

แบบแผนการทดลอง

การศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) ใช้แบบแผน
การทดลองแบบ 2 x 3 Factorial Design (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2538 : 63) โดยมีตัวแปรอิสระ 2 ตัว คือ

- 1. การสอน ได้แก่
 - 1.1 การสอนโดยใช้ชุดส่งเสริมศักยภาพทางวิทยาศาสตร์
 - 1.2 การสอนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรมวิชาวิทยาศาสตร์

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ได้แก่

2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ระดับสูง

2.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ระดับปานกลาง

2.3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ระดับต่ำ

แบบแผนการทดลองแบบ 2 x 3 Factorial Design ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ มีลักษณะดังตาราง 2

ตาราง 2 แบบแผนการทดลองแบบ 2 x 3 factorial design

ตัวแปร	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ (Y)		
	สูง	ปานกลาง	ต่ำ
สอนโดยใช้ชุดส่งเสริม ศักยภาพทางวิทยาศาสตร์	กลุ่มทดลอง 1	กลุ่มทดลอง 3	กลุ่มทดลอง 5
สอนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรม วิชาวิทยาศาสตร์	กลุ่มทดลอง 2	กลุ่มทดลอง 6	กลุ่มทดลอง 6

การดำเนินการทดลอง ตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. การแบ่งกลุ่มตัวอย่าง

1.1 คัดเลือกห้องเรียนที่มีนักเรียนอยู่ในระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ สูง ปานกลาง ต่ำ ได้จำนวน 4 ห้อง คือ กลุ่มสูง 2 ห้อง กลุ่มปานกลาง และกลุ่มต่ำ 2 ห้อง

1.2 จับฉลากห้องเรียนที่อยู่ในกลุ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงเป็นกลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลอง จากนั้นจับฉลากนักเรียนในกลุ่มสูง กลุ่มละ 20 คน เข้าเป็นกลุ่มทดลอง 1 และกลุ่มทดลอง 2

1.3 จับฉลากห้องเรียนที่อยู่ในกลุ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนปานกลางและต่ำ เป็นกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง จากนั้นจับฉลากนักเรียนในกลุ่มปานกลาง กลุ่มละ 20 คน เข้าเป็นกลุ่มทดลอง 3 และกลุ่มทดลอง 4 จับฉลากนักเรียนในกลุ่มต่ำเป็นกลุ่มละ 20 คน เข้าเป็นกลุ่มทดลอง 5 และกลุ่มทดลอง 6

2. ดำเนินการทดลอง โดยผู้วิจัยเป็นผู้สอนและทดลองทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ในเนื้อหาวิชาเดียวกัน จุดประสงค์การเรียนรู้เดียวกัน และระยะเวลาในการทดลองเท่ากัน ใช้วิธีสอนซึ่งมีขั้นตอนอภิปรายก่อนการทดลอง ขึ้นทดลอง และขั้นตอนอภิปรายหลังการทดลองเหมือนกัน โดย

กลุ่มทดลอง ได้รับการสอนโดยใช้ชุดส่งเสริมศักยภาพทางวิทยาศาสตร์

กลุ่มควบคุม ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรมวิชาวิทยาศาสตร์

3. เมื่อสิ้นสุดการทดลอง

3.1 ทำการทดสอบนักเรียนทั้งสองกลุ่มด้วยแบบทดสอบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และแบบวัดบุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์

3.2 นำกระดาษคำตอบของกลุ่มทดลองทั้ง 6 กลุ่ม มาตรวจให้คะแนน

3.3 รวบรวมคะแนนที่ได้ไปวิเคราะห์ทางสถิติ เพื่อทดสอบสมมติฐาน

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า ประกอบด้วย

1. แผนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ วิทยาศาสตร์กับการแก้ปัญหา ว 012

1.1 แผนการสอนโดยใช้ชุดส่งเสริมศักยภาพทางวิทยาศาสตร์

1.2 แผนการสอนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรมวิชาวิทยาศาสตร์

2. ชุดส่งเสริมศักยภาพทางวิทยาศาสตร์

3. แบบทดสอบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

4. แบบวัดบุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์

ขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือ

ผู้วิจัยดำเนินการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าตามลำดับดังนี้

1. แผนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ วิทยาศาสตร์กับการแก้ปัญหา ว 012

1.1 ศึกษาจุดมุ่งหมายของหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ จากหนังสือหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พ.ศ. 2521 (ฉบับปรับปรุง 2533)

1.2 ศึกษาจุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อเรื่องจากแนวการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ว 012 วิทยาศาสตร์กับการแก้ปัญหา

1.3 วิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ จุดประสงค์ของกิจกรรมจากแนวการสอนวิชา วิทยาศาสตร์ ว 012 วิทยาศาสตร์กับการแก้ปัญหา กิจกรรมทักษะการสังเกต การจำแนก การลงความเห็น ข้อมูล การตั้งสมมติฐาน การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

1.4 สร้างแผนการสอนวิทยาศาสตร์ วิทยาศาสตร์กับการแก้ปัญหา จำนวน 9 แผน การสอน 18 คาบ ประกอบด้วย

1.4.1 ความคิดรวบยอด

1.4.2 จุดประสงค์ ได้แก่

- จุดประสงค์การเรียนรู้
- จุดประสงค์ของกิจกรรม

1.5 กิจกรรมการเรียนการสอน

1.5.1 แผนการสอนโดยใช้ชุดส่งเสริมศักยภาพทางวิทยาศาสตร์ มีดังนี้

- ปฐมนิเทศ แนะนำการเรียนโดยใช้ชุดส่งเสริมศักยภาพทางวิทยาศาสตร์
จำนวน 2 คาบ
- แผนการสอนโดยใช้ชุดส่งเสริมศักยภาพทางวิทยาศาสตร์ด้านการรับรู้
จำนวน 2 คาบ
- แผนการสอนโดยใช้ชุดส่งเสริมศักยภาพทางวิทยาศาสตร์ด้านการอุปมา
จำนวน 2 คาบ
- แผนการสอนโดยใช้ชุดส่งเสริมศักยภาพทางวิทยาศาสตร์ด้านการใช้
เหตุผล จำนวน 4 คาบ
- แผนการสอนโดยใช้ชุดส่งเสริมศักยภาพทางวิทยาศาสตร์ด้านการตั้ง
สมมติฐานจำนวน 2 คาบ
- แผนการสอนโดยใช้ชุดส่งเสริมศักยภาพทางวิทยาศาสตร์ด้านการเสนอ
แนวทางเลือก จำนวน 4 คาบ

- ทดสอบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังการเรียนรู้,
วัดบุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์ และปัจจัยนิเทศ จำนวน 2 คาบ

1.5.2 แผนการสอนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรมวิชาวิทยาศาสตร์

- ปฐมนิเทศ และแนะนำการเรียนการสอนในรายวิชา ว012 โดยใช้แบบฝึก
กิจกรรมวิชาวิทยาศาสตร์ จำนวน 2 คาบ

- แผนการสอนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรม ที่ 9 ฝึกรื้อมือเป็นอย่างไร
จำนวน 2 คาบ

- แผนการสอนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรมวิชาวิทยาศาสตร์กิจกรรมจำแนก
ดีมีคุณค่า จำนวน 2 คาบ

- แผนการสอนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรมวิชาวิทยาศาสตร์ กิจกรรมการ
ตัดสินใจ และกิจกรรมอื่น ๆ ลง ๆ จำนวน 4 คาบ

- แผนการสอนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรมวิชาวิทยาศาสตร์ หลอดกาแฟ
ในขวด จำนวน 2 คาบ

- แผนการสอนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรมวิชาวิทยาศาสตร์ ใครต่อได้ยาว
กว่ากัน และกิจกรรมยอดนักสืบ จำนวน 4 คาบ

- ทดสอบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ หลังการเรียนรู้,
วัดบุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์ และปัจจัยนิเทศ จำนวน 2 คาบ

แผนการสอนโดยใช้ชุดส่งเสริมศักยภาพทางวิทยาศาสตร์ และแผนการสอนโดยใช้แบบฝึก
กิจกรรมวิชาวิทยาศาสตร์แต่ละแผน มีลำดับขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนดังนี้

ตาราง 3 เปรียบเทียบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้ชุดส่งเสริมศักยภาพทางวิทยาศาสตร์กับการสอนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรมวิชาวิทยาศาสตร์ การสอนโดยใช้ชุดการสอนวิชาวิทยาศาสตร์

การสอนโดยใช้ชุดการสอน ส่งเสริมศักยภาพทางวิทยาศาสตร์	การสอนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรม วิชาวิทยาศาสตร์
ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง - นักเรียนศึกษาการใช้ชุดส่งเสริมศักยภาพทางวิทยาศาสตร์ จากคำแนะนำในการใช้ชุด - นักเรียนศึกษาจุดประสงค์ กิจกรรมและสถานการณ์จากชุดส่งเสริมศักยภาพทางวิทยาศาสตร์ ขั้นทดลอง - นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมในชุดส่งเสริมศักยภาพทางวิทยาศาสตร์ - นักเรียนบันทึกผลของกิจกรรมในรูปแบบบันทึกผลการของตนเอง - นักเรียนปรับเปลี่ยนแนวความคิดของตนเองเป็นแนวความคิดของกลุ่ม โดยการระดมพลังสมองหาความรู้ใหม่เทียบกับความรู้ตนเองเพื่อให้ได้ความรู้ใหม่ที่เหมาะสม ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง - นักเรียนนำความรู้ใหม่ซึ่งเป็นความคิดของกลุ่มมาอภิปรายร่วมกันในชั้นเรียนเพื่อสรุปเป็นความรู้ใหม่ - นักเรียนอภิปรายร่วมกันเพื่อตอบคำถามตามแนวคำถามท้ายชุดส่งเสริมศักยภาพทางวิทยาศาสตร์	ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง - ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงปัญหา, จุดประสงค์, วิธีปฏิบัติกิจกรรม - ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงข้อควรระวังและข้อผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นจากการทำกิจกรรม ขั้นทดลอง - นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมตามวิธีการดำเนินกิจกรรมในขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง - ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลของกิจกรรมเพื่อสรุปเป็นความรู้ใหม่

ตาราง 4 แสดงการสอนโดยใช้ชุดส่งเสริมศักยภาพทางวิทยาศาสตร์เปรียบเทียบกับการสอนใช้แบบฝึก
กิจกรรมวิชาวิทยาศาสตร์

ลำดับ ที่	การสอนโดยใช้ชุดส่งเสริมศักยภาพทาง วิทยาศาสตร์ (2 คาบ/สัปดาห์)	การสอนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรม วิชาวิทยาศาสตร์ (2 คาบ/สัปดาห์)
1	ปฐมนิเทศ แนะนำการเรียนในรายวิชา ว012	ปฐมนิเทศ แนะนำการเรียนในรายวิชา ว012
2	ชุดส่งเสริมศักยภาพทางวิทยาศาสตร์ ด้านการรับรู้	กิจกรรมทักษะการสังเกตกิจกรรมลายนิ้วมือ เป็นอย่างไร
3	ชุดส่งเสริมศักยภาพทางวิทยาศาสตร์ ด้านการอุปมา	กิจกรรมทักษะการจำแนกกิจกรรมจำแนกดี มีคุณค่า
4	ชุดส่งเสริมศักยภาพทางวิทยาศาสตร์ ด้านการใช้เหตุผล กิจกรรมที่ 1	กิจกรรมทักษะการลงความเห็นข้อมูล กิจกรรมการตัดสินใจ
5	ชุดส่งเสริมศักยภาพทางวิทยาศาสตร์ ด้านการใช้เหตุผล กิจกรรมที่ 2	กิจกรรมทักษะการลงความเห็นข้อมูล กิจกรรมขึ้น ๆ ลง ๆ
6	ชุดส่งเสริมศักยภาพทางวิทยาศาสตร์ ด้านการตั้งสมมติฐาน	กิจกรรมการตั้งสมมติฐาน กิจกรรมหลอดกาแฟในขวด
7	ชุดส่งเสริมศักยภาพทางวิทยาศาสตร์ แนวทางเลือก กิจกรรมที่ 1	กิจกรรมทักษะการตีความหมายข้อมูล และลงข้อสรุป
8	ชุดส่งเสริมศักยภาพทางวิทยาศาสตร์ แนวทางเลือก กิจกรรมที่ 2	กิจกรรมทักษะการตีความหมายข้อมูล และลงข้อสรุป
9	ทดสอบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ วัตถุประสงค์ภาพนักวิทยาศาสตร์ และปัจฉิมนิเทศ	

1.6 นำแผนการสอนทั้ง 2 แบบไปให้ผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่านตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหา ความเหมาะสมของภาษา แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข ผู้เชี่ยวชาญหมายถึงอาจารย์ที่สอนวิชาวิทยาศาสตร์ มีประสบการณ์ในการสอนรายวิชา ว012 วิทยาศาสตร์กับการแก้ปัญหาไม่ต่ำกว่า 5 ปี

1.7 นำแผนการสอนทั้ง 2 แบบที่ผู้เชี่ยวชาญตรวจและปรับปรุงแก้ไขแล้วไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างจริง

2. ชุดส่งเสริมศักยภาพทางวิทยาศาสตร์ ดำเนินการสร้างตามขั้นตอนดังนี้

2.1 ศึกษาหลักสูตร จุดมุ่งหมายของหลักสูตร จุดประสงค์การเรียนรู้ และขอบเขตเนื้อหาจากหนังสือหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พ.ศ.2521 (ฉบับปรับปรุง 2533) เพื่อเป็นแนวทางในการกำหนดขั้นตอนในการสร้างชุดส่งเสริมศักยภาพทางวิทยาศาสตร์

2.2 ศึกษาเนื้อหาจากแบบฝึกกิจกรรมวิชาวิทยาศาสตร์ ว 012 วิทยาศาสตร์กับการแก้ปัญหาเพื่อกำหนดความคิดรวบยอด จุดประสงค์การเรียนรู้ จุดประสงค์ของกิจกรรม เนื้อหาลงในชุดส่งเสริมศักยภาพทางวิทยาศาสตร์

2.3 ศึกษาเอกสาร และงานวิจัยเกี่ยวกับการสอนทักษะการคิด เพื่อเป็นแนวทางในการกำหนดขั้นตอนของชุดส่งเสริมศักยภาพทางวิทยาศาสตร์

2.4 ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับการเรียน และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นแนวทางในการกำหนดโครงสร้างของชุดส่งเสริมศักยภาพทางวิทยาศาสตร์

2.5 ดำเนินการสร้างชุดส่งเสริมศักยภาพทางวิทยาศาสตร์

2.6 นำชุดฝึกส่งเสริมศักยภาพทางวิทยาศาสตร์ไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจ และเสนอคณะกรรมการควบคุมปริญญาบัตรตรวจแก้ไข

2.7 ทำการทดลองใช้ชุดส่งเสริมศักยภาพทางวิทยาศาสตร์ก่อนการทดลองจริง (Pilot Study) โดยทำการทดลอง 3 ระยะ คือ

ระยะแรก ทำการทดลองแบบหนึ่งต่อหนึ่ง โดยนำชุดส่งเสริมศักยภาพทางวิทยาศาสตร์ไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หนึ่งคน ซึ่งผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการด้วยตนเอง พร้อมกับซักถามความเข้าใจของนักเรียนต่อการทำชุดแต่ละชุดและทำการปรับปรุงในส่วนที่นักเรียนยังไม่เข้าใจให้ดีขึ้น

ระยะที่สอง ทำการทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 5 คน โดยผู้วิจัยทดลองด้วยตนเอง จุดประสงค์ของการทดลองเพื่อต้องการดูความยากง่ายของชุดที่สร้าง โดยพิจารณาจากปริมาณและความหลากหลายของคำตอบแต่ละชุดพร้อมกับความชัดเจนของคำชี้แจง

เนื่องจากระยะแรกและระยะที่สองนักเรียนปฏิบัติกิจกรรมแต่ละชุดทั้งในชั้นทดลอง และอภิปรายหลังการทดลองใช้เวลาเกินกว่าที่กำหนดไว้ ผู้วิจัยจึงได้เพิ่มเวลาในชั้นดังกล่าวเพิ่มขึ้น

ระยะที่สาม นำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนที่เปิดสอนรายวิชา ว012 ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2540 จำนวน 30 คน เพื่อหาประสิทธิภาพของชุด

การหาประสิทธิภาพชุดส่งเสริมศักยภาพทางวิทยาศาสตร์ ใช้เกณฑ์ The 70/70 Standard คือ

70 ตัวแรก คือ คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งหมดที่ทำกิจกรรมตามจุดประสงค์ของแต่ละชุด

70 ตัวหลัง คือ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์เฉลี่ยของนักเรียน เมื่อสอนโดยใช้ชุดส่งเสริมศักยภาพทางวิทยาศาสตร์

เมื่อพิจารณาข้อมูล 70 ตัวแรก และ 70 ตัวหลัง ถ้าถึงเกณฑ์ Standard ก็ถือว่าเป็นชุดการเรียนรู้ที่สมบูรณ์ แต่ถ้าไม่ถึงเกณฑ์ The 70/70 Standard ถือว่าเป็นชุดการเรียนรู้ที่ไม่สมบูรณ์

ประสิทธิภาพชุดส่งเสริมศักยภาพทางวิทยาศาสตร์

ชุดที่ 1 ด้านการรับรู้ ประสิทธิภาพ 72/75

ชุดที่ 2 ด้านการอุปมา ประสิทธิภาพ 73/75

ชุดที่ 3 ด้านการใช้เหตุผล ประสิทธิภาพ 72/75

กิจกรรมที่ 1

ชุดที่ 4 ด้านการใช้เหตุผล ประสิทธิภาพ 77/75

กิจกรรมที่ 2

ชุดที่ 5 ด้านการตั้งสมมติฐาน ประสิทธิภาพ 75/75

ชุดที่ 6 ด้านเสนอแนวทางเลือก ประสิทธิภาพ 89/75

กิจกรรมที่ 1

ชุดที่ 7 ด้านเสนอแนวทางเลือก ประสิทธิภาพ 88/75

กิจกรรมที่ 2

2.8 นำชุดส่งเสริมศักยภาพทางวิทยาศาสตร์ไปทดลองใช้จริง

3. แบบทดสอบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ดำเนินการสร้างตามขั้นตอนดังนี้

3.1 ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับทฤษฎี ความหมายของความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

3.2 สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดของเวียร์ จำนวน 8 สถานการณ์ แต่ละสถานการณ์มี 4 ขั้นตอน แต่ละขั้นตอนมี 1 ข้อย่อยดังนี้

3.2.1 ขั้นระบุปัญหา

3.2.2 ขั้นวิเคราะห์ปัญหา

3.2.3 ขั้นเสนอวิธีการแก้ปัญหา

3.2.4 ขั้นตรวจสอบวิธีการ

ลักษณะของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์เป็นแบบสถานการณ์ประเภทปลายเปิด (OpenForm) ซึ่งมีลักษณะเป็นเรื่องใกล้ตัวพบเห็นในชีวิตประจำวัน

3.3 เกณฑ์ในการตรวจให้คะแนน ให้ข้อย่อยละ 2 คะแนน สำหรับคำตอบที่เป็นไปตามเงื่อนไขหรือแนวโน้มเป็นไปได้ทางวิทยาศาสตร์ และตรงประเด็นคำถาม คำตอบเกี่ยวข้องหรือมีแนวโน้มแต่ยังไม่สมบูรณ์ให้ 1 คะแนน และให้ 0 คะแนน สำหรับคำตอบที่ไม่เป็นไปตามเงื่อนไขและแนวโน้มทางวิทยาศาสตร์และไม่ตรงประเด็นคำถาม โดยการให้คะแนนแต่ละข้อย่อยจะเป็นอิสระต่อกัน

3.4 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบพิจารณาความถูกต้องเหมาะสมกับสถานการณ์และภาษาที่ใช้ จากดุลยพินิจของผู้เชี่ยวชาญพิจารณา พบว่า แบบทดสอบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์มีสถานการณ์ที่เหมาะสมสมควรนำมาเป็นแบบทดสอบ ได้ข้อทดสอบที่มีความเที่ยงตรง จำนวน 8 สถานการณ์ แต่ต้องปรับแก้เรื่องภาษาและความเป็นอิสระของข้อคำถาม

3.5 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาไปแก้ไขภาษาและความเป็นอิสระตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ และนำไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนวิชาเลือก ว012 วิทยาศาสตร์กับการแก้ปัญหา ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2540 โรงเรียนสุนรรีวิทยา จังหวัดนครราชสีมา จำนวน 50 คน

3.6 นำกระดาษคำตอบที่นักเรียนตอบมาตรวจให้คะแนน เพื่อวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบ ในรายการต่อไปนี้

3.6.1 หาอำนาจจำแนกของแต่ละสถานการณ์ โดยแบ่งกลุ่มที่ได้ให้น้ำหนักคะแนนสูง ออกเป็น 25 % เป็นกลุ่มสูง และกลุ่มที่ได้ให้น้ำหนักคะแนนต่ำออกเป็น 25 % เป็นกลุ่มต่ำ แล้วใช้สถิติ t-test คัดเลือกสถานการณ์ที่มีอำนาจจำแนก (ค่า t ตั้งแต่ 1.75 ขึ้นไป) ผ่านเกณฑ์ ปรากฏว่า ผ่านเกณฑ์ ทั้ง 8 สถานการณ์ ผู้วิจัยจึงเลือกใช้ข้อที่มีอำนาจจำแนกมากตามลำดับเป็นจำนวน 5 สถานการณ์ (ดังตาราง 10 ในภาคผนวก ข) โดยใช้เวลา 1 คาบ เป็นเกณฑ์ในการกำหนดจำนวนสถานการณ์

3.6.2 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่คัดเลือก มาหาค่าความเชื่อมั่นโดยวิธีหาสัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient) ของครอนบัค (Cronbach) ได้ค่า ความเชื่อมั่น .75

3.7 นำแบบทดสอบไปใช้จริงต่อไป

แบบวัดบุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์

ในการสร้างแบบวัดบุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามลำดับขั้นโดยเริ่มจาก การกำหนดจุดมุ่งหมายในการสร้างแบบวัดบุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง การวางแผน การสร้างแบบวัดบุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์ การดำเนินการเพื่อรวบรวมข้อมูล จนกระทั่งการตรวจสอบ คุณภาพของแบบวัดบุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีรายละเอียดรายละเอียดดังนี้

4.1 กำหนดจุดมุ่งหมายในการสร้างแบบวัดบุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์

4.1.1 เพื่อสร้างแบบวัดบุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์ ที่ใช้วัดคุณลักษณะผู้มีปรีชาญาณทาง วิทยาศาสตร์

4.1.2 เพื่อตรวจสอบคุณภาพของแบบวัดเกี่ยวกับความเที่ยงตรงและความเชื่อมั่น

4.2 ศึกษาเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์เพื่อวิเคราะห์พฤติกรรม ของนักวิทยาศาสตร์

4.3 สร้างรูปแบบของแบบวัดบุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์ และให้นิยามพฤติกรรมที่สามารถ ทดสอบได้ จากการรวบรวมพฤติกรรมต่าง ๆ ในที่นี้ผู้วิจัยได้นำนิยามคุณลักษณะปรีชาญาณทาง วิทยาศาสตร์ และองค์ประกอบของบุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์ ดังต่อไปนี้

4.3.1 ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

4.3.2 ความมีเหตุผล

4.3.3 การทำงานเป็นระบบ

4.3.4 ความมุ่งมั่น

4.3.5 ความใจกว้าง

4.4 การเขียนแบบวัดตามนิยามพฤติกรรมแต่ละด้าน

4.4.1 ลักษณะของแบบวัดบุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้น เป็นข้อความที่ถามเกี่ยวกับความคิดเห็น หรือสิ่งที่เคยปฏิบัติมาแล้วในเรื่องต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับคุณลักษณะนักวิทยาศาสตร์ มีข้อความทั้งหมด 50 ข้อเป็นข้อความที่มีความหมายไปในทางบวก และไปในทางลบ

4.4.2 มาตรฐานวัดเป็นแบบมาตราส่วนการประเมินค่า 5 ระดับ ตามเทคนิคของ ลิเคอร์ท (Likert)

4.4.3 การตอบแบบวัดบุคลิกภาพ ให้ผู้ตอบอ่านข้อความในแบบวัดบุคลิกภาพ แล้วพิจารณาว่าตนมีความคิดเห็น หรือเคยปฏิบัติในเรื่องนั้นมากน้อยเพียงใด แล้วจึงเขียนเครื่องหมาย / ลงในช่องว่างที่ตรงกับความคิดเห็นของผู้ตอบในกระดาษคำตอบที่กำหนดให้

ตัวอย่าง

แบบวัดบุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์

ข้อที่	ข้อคำถาม	ไม่ จริงเลย	จริงเล็กน้อย	จริง ปานกลาง	จริง ค่อนข้างมาก	จริง มากที่สุด
0)	ข้าพเจ้าเป็นคนกล้าหาญ					
00)	ข้าพเจ้าเป็นคนใจน้อย					

เกณฑ์การเลือกคำตอบ

ไม่จริงเลย	หมายถึง	เมื่อข้อความนั้นไม่เป็นความจริงสำหรับนักเรียนเลย
จริงเล็กน้อย	หมายถึง	เมื่อข้อความนั้นเป็นความจริงสำหรับนักเรียนเล็กน้อย
จริงปานกลาง	หมายถึง	เมื่อข้อความนั้นเป็นความจริงสำหรับนักเรียนราวครึ่งหนึ่ง
จริงค่อนข้างมาก	หมายถึง	เมื่อข้อความนั้นส่วนใหญ่เป็นความจริงสำหรับนักเรียน
จริงมากที่สุด	หมายถึง	เมื่อข้อความนั้นเป็นความจริงสำหรับนักเรียนมากที่สุด

4.4.4 การตรวจให้คะแนน การตรวจให้คะแนนถือตามเกณฑ์ ดังนี้

ข้อความที่มีความหมายทางบวก ให้ 5 คะแนน แก่ผู้กา / ตรงช่องจริงมากที่สุด และให้ 4, 3, 2 และ 1 แก่ผู้เลือกกา / ตรงช่องจริงค่อนข้างมาก จริงปานกลาง จริงเล็กน้อย และไม่จริงเลย ตามลำดับ

ข้อความที่มีความหมายทางลบให้ 5 คะแนน แก่ผู้กา / ตรงช่องที่ไม่จริงเลย และให้คะแนน 4, 3, 2, 1 แก่ผู้กา / ตรงช่องจริงเล็กน้อยจริงปานกลาง, จริงค่อนข้างมาก และจริงมากที่สุด ตามลำดับ

4.5 ตรวจสอบคุณภาพของแบบวัดบุคลิกภาพด้านความเที่ยงตรง ตามเนื้อหา (Content Validity) โดยให้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 5 ท่าน ได้แบบวัดที่มีความเที่ยงตรงจำนวน 42 ข้อ

4.6 นำแบบวัดบุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้นและได้ปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิ แล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสุรนารีวิทยา อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา จำนวน 100 คน เพื่อดูความเหมาะสม หากอำนาจจำแนกโดยดำเนินการตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

4.6.1 นำกระดาษคำตอบที่นักเรียนตอบมาตรวจให้คะแนน ผลรวมของคะแนนทุกข้อ คือ คะแนนบุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์ของนักเรียนแต่ละคน

4.6.2 นำข้อมูลจากการทำแบบวัดบุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมาหาค่าอำนาจจำแนกของข้อคำถามแต่ละข้อ โดยการทดสอบค่า (t-test) แบบเทคนิค 25 % เป็นกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ

4.6.3 เลือกข้อที่มีค่า r ตั้งแต่ 1.75 ขึ้นไป ถือว่าอำนาจจำแนกสูงอยู่ในเกณฑ์ใช้ได้ ส่วนข้อที่ไม่อยู่ในเกณฑ์ที่ใช้ได้ นำมาปรับปรุงแก้ไขใหม่

4.7 ปรับปรุงแบบวัดบุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์โดยปรับภาษาให้เข้าใจง่าย และปรับบุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์ในแต่ละด้านให้เป็นบุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์อย่างชัดเจน โดยเอาธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ใส่เข้าไปในข้อคำถาม เช่น เมื่อทำงานกลุ่ม ข้าพเจ้ามักจะต้องทำคนเดียว เป็นเมื่อทำการทดลองกลุ่ม ข้าพเจ้ามักจะต้องทำคนเดียว การทำตามวิธีที่ครูให้เป็นสิ่งที่ข้าพเจ้าชอบ เป็นการทำตามวิธีการทดลองที่ครูให้เป็นสิ่งที่ข้าพเจ้าชอบ นำแบบวัดบุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสุรนารีวิทยา อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา จำนวน 100 คน วิเคราะห์หาความเชื่อมั่น (Reliability) โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์อัลฟาของครอนบัค ได้ค่าความเชื่อมั่น .79

4.8 สร้างแบบวัดบุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์ จำนวน 33 ข้อ

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติพื้นฐาน

1.1 หาค่าเฉลี่ย

1.2 หาค่าความแปรปรวน

2. สถิติที่ใช้ตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

2.1 หาค่าความเที่ยงตรงตามเนื้อหาและตามโครงสร้างของแบบทดสอบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และแบบวัดบุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์ ใช้ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์มีสูตรดังนี้ (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2538 : 117)

$$IC = \frac{\Sigma R}{N}$$

เมื่อ	IC	แทน	ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับลักษณะพฤติกรรม
	R	แทน	ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเนื้อหาทั้งหมด
	N	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2.2 หาค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และแบบวัดบุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์ โดยวิธีการแจกแจงที (t-distribution) จากสูตร (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2538 : 132)

$$t = \frac{\bar{X}_{\text{สูง}} - \bar{X}_{\text{ต่ำ}}}{\sqrt{\frac{S^2_{\text{สูง}}}{N_{\text{สูง}}} + \frac{S^2_{\text{ต่ำ}}}{N_{\text{ต่ำ}}}}}$$

เมื่อ t	แทน	ค่าที่ใช้พิจารณาของการแจกแจงแบบที
$\bar{x}_{\text{สูง}}$	แทน	คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มสูง
$\bar{x}_{\text{ต่ำ}}$	แทน	คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มต่ำ
$S^2_{\text{สูง}}$	แทน	คะแนนความแปรปรวนของกลุ่มสูง
$S^2_{\text{ต่ำ}}$	แทน	คะแนนความแปรปรวนของกลุ่มต่ำ
N	แทน	จำนวนคนในแต่ละกลุ่มซึ่งเท่ากัน

2.3 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และแบบวัดบุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์โดยหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient) ของครอนบัก (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2538 : 125)

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

เมื่อ α	แทน	สัมประสิทธิ์ของความเชื่อมั่น
n	แทน	จำนวนข้อ
S_i^2	แทน	คะแนนความแปรปรวนเป็นรายข้อ
S^2	แทน	คะแนนความแปรปรวนทั้งฉบับ

3. สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

ทดสอบสมมติฐาน โดยใช้สถิติการวิเคราะห์ความแปรปรวน แบบ 2 ทาง (Two - Way Analysis of Variance) จากสูตร (ชูศรี วงศ์รัตน์. 2527 : 283)

1) การทดสอบความแตกต่างระหว่างตัวแปรทางแถว @

$$F = \frac{MSR}{MSE}$$

2) การทดสอบความแตกต่างระหว่างตัวแปรทางคอลัมน์ (C)

$$F = \frac{MSC}{MSE}$$

3) การทดสอบปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทางแถวและคอลัมน์ (RC)

$$F = \frac{MS(RC)}{MSE}$$

ถ้าพบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจะทำการทดสอบเป็นรายคู่ โดยวิธีของ Schff'e (ชูศรี วงศ์รัตนะ. 2527 : 264)

$$CVD = \sqrt{(K-1)(F^*)(MS_{within})^{(2/n)}}$$

บทที่ 4
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

เพื่อความสะดวกในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์ที่ใช้ดังนี้

N แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
$\bar{X}$ แทน	ค่าเฉลี่ย
S แทน	ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน
SS แทน	ผลบวกกำลังสองของคะแนน
df แทน	ขั้นของความเป็นอิสระ
MS แทน	ค่าเฉลี่ยผลบวกกำลังสองของคะแนน
F แทน	ค่าสถิติ F ที่ใช้พิจารณา
* แทน	ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
** แทน	ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

1. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

1.1 ค่าสถิติพื้นฐานความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมจากกลุ่มที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำ

ตาราง 5 แสดงค่าสถิติพื้นฐานความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม จำแนกตามระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

กลุ่มตัวอย่าง	ระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์						รวม	
	สูง		ปานกลาง		ต่ำ			
	$\bar{X}$	S	$\bar{X}$	S	$\bar{X}$	S	$\bar{X}$	S
กลุ่มทดลอง	32.70	4.19	25.80	5.30	19.75	7.00	26.08	6.50
กลุ่มควบคุม	33.30	3.85	24.65	6.83	19.95	8.12	25.97	6.77
รวม	33.03	3.98	25.23	6.07	19.85	7.48	26.04	13.27

จากตาราง 5 แสดงว่า

1. กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ใกล้เคียงกัน
2. กลุ่มนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์สูงสุด รองลงมาคือกลุ่มนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ปานกลาง และต่ำ ตามลำดับทั้งในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

1.2 ผลการวิเคราะห์ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมจากกลุ่มที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำ โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบมีสองตัวประกอบ ดังตาราง 6

ตาราง 6 ผลการวิเคราะห์ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมจากกลุ่มที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำ

แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F
การสอน	1	.53	.53	.01
ระดับผลสัมฤทธิ์วิชาวิทยาศาสตร์	2	3,510.82	1,755.41	47.42**
ปฏิสัมพันธ์	2	16.12	8.06	.22
ความคลาดเคลื่อน	114	4,220.40	37.02	
รวม	119	7,747.87	65.11	

$$F_{.01 (2,114)} = 4.82 \quad ** \text{ มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ } .01$$

จากตาราง 6 แสดงว่า

1. กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ นั่นคือการสอนโดยใช้ชุดส่งเสริมศักยภาพทางวิทยาศาสตร์กับการสอนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรมวิชาวิทยาศาสตร์มีผลต่อความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ใกล้เคียงกัน

2. นักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำ มีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

เพื่อแสดงว่านักเรียนกลุ่มใดมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มใด จึงได้ทำการทดสอบคะแนนเฉลี่ยของแต่ละกลุ่มเป็นรายคู่ โดยวิธี เชฟเฟ่ (Scheffé) ผลการวิเคราะห์ปรากฏดังตาราง 7

ตาราง 7 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ระหว่างนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำ

ระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์		ต่ำ	ปานกลาง	สูง
	$\bar{X}$	19.85	25.23	33.03
ต่ำ	19.85	-	5.38	13.18**
ปานกลาง	25.23	-	-	7.80**
สูง	33.03	-	-	-

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 7 แสดงว่า นักเรียนกลุ่มที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนกลุ่มที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ระดับปานกลางและระดับต่ำ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. การสอนโดยใช้ชุดส่งเสริมศักยภาพทางวิทยาศาสตร์และการสอนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรมวิชาวิทยาศาสตร์กับระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำ มีปฏิสัมพันธ์กันอย่างไรไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ นั่นคือ รูปแบบของการสอนและระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ไม่มีผลร่วมกันต่อความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับบุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้มี 6 กลุ่ม ๆ ละ 20 คน รวม 120 คน ให้กลุ่มตัวอย่าง
ทำแบบวัดบุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์ จำนวน 33 ข้อ ซึ่งมีค่าสถิติพื้นฐาน ดังตาราง 8

ตาราง 8 แสดงค่าสถิติพื้นฐานบุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่มตัวอย่าง	ระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์						รวม	
	สูง		ปานกลาง		ต่ำ			
	$\bar{X}$	S	$\bar{X}$	S	$\bar{X}$	S	$\bar{X}$	S
กลุ่มทดลอง	119.00	12.92	108.50	11.92	107.65	11.82	111.72	6.32
กลุ่มควบคุม	105.65	25.12	107.30	12.70	101.20	14.72	104.72	3.16
รวม	112.33	20.84	107.90	12.17	104.43	13.58	108.22	9.48

จากตาราง 8 แสดงว่า

1. กลุ่มทดลองมีบุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุม
2. กลุ่มนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดส่งเสริมศักยภาพทางวิทยาศาสตร์ที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงจะมีบุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์สูงสุด รองลงมาคือกลุ่มที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ปานกลาง และต่ำ ตามลำดับ ส่วนกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรมวิชาวิทยาศาสตร์ กลุ่มที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ปานกลางมีบุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ

ผู้วิจัยจึงทำการทดสอบต่อว่า กลุ่มทดลองมีบุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติหรือไม่ และกลุ่มนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำ มีบุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติหรือไม่ ซึ่งผลการวิเคราะห์ได้แสดงไว้ในตาราง 9

ตาราง 9 ผลการวิเคราะห์บุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม จากกลุ่มที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำ

แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F
การสอน	1	1,470.00	1,470.00	6.05*
ระดับผลสัมฤทธิ์วิชาวิทยาศาสตร์	2	1,254.22	627.11	2.58
ปฏิสัมพันธ์	2	742.65	371.32	1.53
ความคลาดเคลื่อน	114	27,695.50	242.94	
รวม	119	31,162.37	261.87	

$F_{.05 (1,114)} = 3.94$ * มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 9 แสดงว่า

1. กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีบุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยที่การสอนโดยใช้ชุดส่งเสริมศักยภาพทางวิทยาศาสตร์ส่งผลต่อบุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ($\bar{X} = 111.72$) ดีกว่าการสอนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรมวิชาวิทยาศาสตร์ ($\bar{X} = 104.72$)
2. กลุ่มนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำ มีบุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ นั่นคือ นักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำ มีบุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน

3. การสอนโดยใช้ชุดส่งเสริมศักยภาพทางวิทยาศาสตร์ และการสอนโดยใช้แบบฝึก
กิจกรรมวิชาวิทยาศาสตร์กับระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำ
มีปฏิสัมพันธ์กันอย่างไรไม่มีนัยสำคัญ นั่นคือรูปแบบของการสอนและระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิชาวิทยาศาสตร์ไม่มีผลร่วมกันต่อบุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง ซึ่งมีลำดับขั้นของการวิจัยและผลโดยสรุปดังนี้

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดส่งเสริมศักยภาพทางวิทยาศาสตร์กับการสอนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรมวิชาวิทยาศาสตร์ จากกลุ่มที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำ

1.1 เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอน โดยใช้ชุดส่งเสริมศักยภาพทางวิทยาศาสตร์กับการสอนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรมวิชาวิทยาศาสตร์

1.2 เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำ

1.3 เพื่อศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างการสอนกับระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ที่มีต่อความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

2. เพื่อเปรียบเทียบบุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอน โดยใช้ชุดส่งเสริมศักยภาพทางวิทยาศาสตร์กับการสอนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรมวิชาวิทยาศาสตร์ จากกลุ่มที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำ

2.1 เพื่อเปรียบเทียบบุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดส่งเสริมศักยภาพทางวิทยาศาสตร์กับการสอนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรมวิชาวิทยาศาสตร์

2.2 เพื่อเปรียบเทียบบุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำ

2.3 เพื่อศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างการสอนกับระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ที่มีต่อบุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากร เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2540 ของโรงเรียนเมืองคง อำเภอกง จังหวัดนครราชสีมา จำนวน 496 คน

2. กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2540 ของโรงเรียนเมืองคง อำเภอกง จังหวัดนครราชสีมา จำนวน 120 คน ซึ่งได้จากการสุ่มตามระดับชั้นดังนี้

2.1 แบ่งระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนออกเป็น 3 ระดับ คือ สูง ปานกลาง และต่ำ โดยใช้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2540 แล้วจับฉลากเอานักเรียนในระดับความสามารถละ 20 คน

2.2 ใช้วิธีการสุ่มในแต่ละระดับ เพื่อแบ่งเป็น 2 กลุ่ม ซึ่งในแต่ละกลุ่มจะมีนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำ ระดับละ 20 คน รวมกลุ่มละ 60 คน

2.3 จากกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่ม ที่ได้ในข้อ 2.2 ใช้วิธีสุ่มอย่างง่ายเพื่อกำหนดเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

1. แผนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 9 แผน แต่ละแผนใช้วิธีการสอน 2 แบบ คือ แผนการสอนที่ใช้ชุดส่งเสริมศักยภาพทางวิทยาศาสตร์ และแผนการสอนที่ใช้แบบฝึกกิจกรรมวิชาวิทยาศาสตร์

2. ชุดส่งเสริมศักยภาพทางวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ประกอบด้วย ชุดส่งเสริมศักยภาพทางวิทยาศาสตร์ด้านการรับรู้ การอุปมา การใช้เหตุผล การตั้งสมมติฐาน และการเสนอทางเลือก

3. แบบทดสอบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 5 สถานการณ์ ซึ่งเป็นแบบทดสอบแบบปลายเปิด

4. แบบวัดบุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์ จำนวน 33 ข้อ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

วิธีดำเนินการทดลอง

ผู้วิจัยดำเนินการทดลองในช่วงเวลาของการสอนปกติ แต่ละกลุ่มสอนวันละ 2 คาบ ๆ ละ 50 นาที สัปดาห์ละ 1 วัน เป็นเวลา 9 สัปดาห์ ดังนี้

1. ดำเนินการทดลอง โดยผู้วิจัยเป็นผู้สอนและทดลองทั้งสองกลุ่มในเนื้อหาเดียวกัน จุดประสงค์การเรียนรู้เดียวกัน ระยะเวลาในการทดลองเท่ากัน ใช้วิธีสอนที่มีขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง ขึ้นทดลองและขั้นอภิปรายหลังการทดลองเหมือนกัน แต่รูปแบบของการสอนในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกัน ดังนี้

กลุ่มทดลอง เป็นกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดส่งเสริมศักยภาพทางวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จำนวน 7 ชุด ๆ ละ 2 คาบ ตามเนื้อหาต่อไปนี้

- ชุดที่ 1 ชุดส่งเสริมศักยภาพทางวิทยาศาสตร์ด้านการรับรู้
- ชุดที่ 2 ชุดส่งเสริมศักยภาพทางวิทยาศาสตร์ด้านการอุปมา
- ชุดที่ 3 ชุดส่งเสริมศักยภาพทางวิทยาศาสตร์ด้านการใช้เหตุผลแบบอนุมาน
- ชุดที่ 4 ชุดส่งเสริมศักยภาพทางวิทยาศาสตร์ด้านการใช้เหตุผลแบบอุปมาน
- ชุดที่ 5 ชุดส่งเสริมศักยภาพทางวิทยาศาสตร์ด้านการตั้งสมมติฐาน
- ชุดที่ 6 ชุดส่งเสริมศักยภาพทางวิทยาศาสตร์ด้านการเสนอทางเลือก ชุดที่ 1
- ชุดที่ 7 ชุดส่งเสริมศักยภาพทางวิทยาศาสตร์ด้านการเสนอทางเลือก ชุดที่ 2

กลุ่มควบคุม เป็นกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรมวิชาวิทยาศาสตร์ ๖012 วิทยาศาสตร์กับการแก้ปัญหา จำนวน 7 ครั้ง ๆ ละ 2 คาบ ซึ่งในแต่ละครั้งจะใช้กิจกรรมต่อไปนี้

- ครั้งที่ 1 กิจกรรมลายนิ้วมือเป็นอย่างไร
- ครั้งที่ 2 กิจกรรมจำแนกดีมีคุณค่า
- ครั้งที่ 3 กิจกรรมขึ้น ๆ ลง ๆ
- ครั้งที่ 4 กิจกรรมหลอดกาแฟในขวด
- ครั้งที่ 5 กิจกรรมใครต่อได้ยาวกว่ากัน
- ครั้งที่ 6 กิจกรรมการตัดสินใจ
- ครั้งที่ 7 กิจกรรมยอดนักสืบ

2. เมื่อสิ้นสุดการทดลอง

2.1 ทำการทดสอบหลังเรียนกับนักเรียนกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมด้วยแบบทดสอบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

2.2 วัดบุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์กับนักเรียนทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมด้วยแบบวัดบุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์

2.3 ตรวจสอบผลการทดสอบและการวัด แล้วนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์โดยใช้วิธีการทางสถิติเพื่อทดสอบสมมติฐาน

การวิเคราะห์ข้อมูล

เปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และบุคลิกภาพ นักวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ สูง ปานกลาง และต่ำ ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดส่งเสริมศักยภาพทางวิทยาศาสตร์กับการสอนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรมวิชาวิทยาศาสตร์ โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทาง (Two - Way Analysis of Variance) เมื่อพบความแตกต่างจะเปรียบเทียบพหุคูณด้วยวิธีของ Scheffé

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. จากการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ระหว่างนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดส่งเสริมศักยภาพทางวิทยาศาสตร์กับการสอนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรมวิชาวิทยาศาสตร์ ที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำ ปรากฏผล ดังนี้

1.1 นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดส่งเสริมศักยภาพทางวิทยาศาสตร์กับการสอนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรมวิชาวิทยาศาสตร์ มีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

1.2 นักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำ มีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

1.3 การสอนกับระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ไม่มีปฏิสัมพันธ์กันต่อความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

2. จากการเปรียบเทียบบุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์ระหว่างนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดส่งเสริมศักยภาพทางวิทยาศาสตร์กับแบบฝึกกิจกรรมวิชาวิทยาศาสตร์ของกลุ่มที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำ ปรากฏผลดังนี้

2.1 นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดส่งเสริมศักยภาพทางวิทยาศาสตร์กับแบบฝึกกิจกรรมวิชาวิทยาศาสตร์มีบุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2.2 นักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำ มีบุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

2.3 การสอนกับระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ไม่มีปฏิสัมพันธ์กัน ต่อบุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์

อภิปรายผล

1. จากการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ระหว่างนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดส่งเสริมศักยภาพทางวิทยาศาสตร์กับแบบฝึกกิจกรรมวิชาวิทยาศาสตร์ของกลุ่มที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำ ผลการวิจัย พบว่า

1.1 นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดส่งเสริมศักยภาพทางวิทยาศาสตร์กับแบบฝึกกิจกรรมวิชาวิทยาศาสตร์ มีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ นั่นคือการสอนโดยใช้ชุดส่งเสริมศักยภาพทางวิทยาศาสตร์กับแบบฝึกกิจกรรมวิชาวิทยาศาสตร์ มีผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน ซึ่งไม่สอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้่าจะมีสาเหตุเนื่องมาจาก ทั้งการสอนโดยใช้ชุดส่งเสริมศักยภาพทางวิทยาศาสตร์กับแบบฝึกกิจกรรมวิชาวิทยาศาสตร์ ใช้รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ มีขั้นตอน เนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้เหมือนกัน การสืบเสาะหาความรู้ทำให้นักเรียนมีโอกาสได้พัฒนาความคิดอย่างเต็มที่ ได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง ฝึกความคิดและฝึกการกระทำ ทำให้เรียนรู้วิธีจัดระบบความคิด และวิธีแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง สามารถจำได้นานและนำไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ได้ เป็นการจัดการเรียนการสอนที่ยึดนักเรียนเป็นศูนย์กลาง นักเรียนสามารถเรียนรู้แนวคิดและหลักการได้เร็ว (ภพ เลหาไพบุลย์, 2537 : 126) เพียงแต่การสอนโดยใช้ชุดส่งเสริมศักยภาพทางวิทยาศาสตร์เป็นการสอนที่เปิดโอกาสให้นักเรียนศึกษาเป็นรายบุคคล และเป็นรายกลุ่ม ในขณะที่นักเรียนศึกษาเป็นรายบุคคลจะช่วยให้นักเรียนได้เรียนตามความสามารถของตน โดยครูเป็นผู้คอยให้คำปรึกษา ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ แสวงหาความรู้ด้วยตนเอง รู้จักคิด วิเคราะห์ ตัดสินใจ และนำไปใช้ ซึ่งพฤติกรรมดังกล่าว บอลม (Bollm, 1956) จัดเป็นส่วนหนึ่งของจุดมุ่งหมายทางการศึกษา สามารถฝึกฝนได้จากการเรียนรู้ และวัดได้จากความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ส่วนการสอนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรมวิชาวิทยาศาสตร์ ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายตามขั้นตอนการสืบเสาะหาความรู้ทุกขั้นตอน ครูแนะแนวทางและส่งเสริมการทำกิจกรรม โดยใช้คำถามกระตุ้นเพื่อให้นักเรียนเกิดความสนใจและเกิดปัญหา ซึ่งข้อดีของการสอนโดยใช้คำถามและการอภิปรายร่วมกันระหว่างครูกับนักเรียน จะเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนสนใจในเรื่องที่เรียนมากขึ้น นักเรียนได้มีโอกาสฝึกคิด หาคำตอบ เป็นการฝึกกระบวนการในการคิด

ทำให้นักเรียนเกิดมโนคติที่แจ่มใส และกว้างขวางยิ่งขึ้น (บุญชม ศรีสะอาด. 2537 : 74 - 75) นอกจากนี้ในขณะที่ทำการสอนผู้วิจัยได้ใช้คำถามและร่วมอภิปรายกับนักเรียนอย่างทั่วถึง พยายามให้ทุกคนมีส่วนร่วมในการตอบคำถามให้มากที่สุด และกระตุ้นให้นักเรียนคิดค้นหาคำตอบด้วยตนเอง ให้ความสำคัญในการคิด ไม่เร่งรัดหรือคาดหวังคำตอบมากเกินไป

อนึ่งทักษะที่ใช้ในชุดส่งเสริมศักยภาพทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ ทักษะการรับรู้ ทักษะการอุปมา ทักษะการใช้เหตุผล ทักษะการตั้งสมมติฐาน และทักษะการเสนอทางเลือก ผู้วิจัยได้ฝึกตามลำดับความคิดจากง่ายไปหายาก โดยฝึกทีละทักษะ และทักษะดังกล่าวสอดคล้องกับขั้นตอนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ อาทิ ทักษะการรับรู้ สอดคล้องกับ ขั้นตอนการคิดแก้ปัญหา ในขั้นระบุปัญหา ทักษะการอุปมา ทักษะการใช้เหตุผล สอดคล้องกับขั้นวิเคราะห์ปัญหา ทักษะการตั้งสมมติฐาน สอดคล้องกับขั้นเสนอวิธีการแก้ปัญหา และทักษะการเสนอทางเลือก สอดคล้องกับขั้นตรวจสอบวิธีการ สำหรับการสอนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรมวิชาวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยเลือกใช้กิจกรรมที่สอดคล้องกับขั้นตอนในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ อาทิ ลายนีมือเป็นอย่างไร สอดคล้องกับขั้นระบุปัญหา กิจกรรมจำแนกดีมีคุณค่า กิจกรรมขึ้น ๆ ลง ๆ สอดคล้องกับขั้นวิเคราะห์ปัญหา กิจกรรมหลอดกาแฟในขวด กิจกรรมใครต่อได้ยาวกว่ากัน สอดคล้องกับขั้นเสนอวิธีการแก้ปัญหา และกิจกรรมการตัดสินใจ กิจกรรมยอคนักสืบ สอดคล้องกับขั้นตรวจสอบวิธีการ ดังนั้นผลการวิจัยจึงพบว่า การสอนโดยใช้ชุดส่งเสริมศักยภาพทางวิทยาศาสตร์กับการสอนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรมวิชาวิทยาศาสตร์ มีผลต่อความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน สอดคล้องกับงานวิจัยของกัญญา ทองมัน (2535 : 83 - 84), อรุณี เมฆากร (2535 : 83) และอนันต์ เลขวรรณจิตร (2538 : 85 - 86) ที่สอนโดยใช้รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ มีครูเป็นผู้สอนกับการใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง พบว่า ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน ซึ่งตรงกับแนวคิดของโกวิท ประวาลพุกษ์ และคณะ (กองวิจัยทางการศึกษา. 2535 : 29 - 30) ได้ให้แนวคิดไว้ว่าในวิชาเดียวกัน วิธีการเรียนอาจไม่เหมือนกัน เนื้อหาสาระที่ให้ทำกิจกรรมต่าง ๆ ก็ไม่เหมือนกัน ล้วนคนล้วนหลักสูตร แต่สิ่งที่ควรคำนึงถึงก็คือ การที่จะทำให้นักเรียนได้พัฒนาตนเองไปได้มากที่สุด ซึ่งจากงานวิจัยครั้งนี้ทั้งการสอนโดยใช้ชุดส่งเสริมศักยภาพทางวิทยาศาสตร์และการสอนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรมวิชาวิทยาศาสตร์ ต่างก็สามารถพัฒนานักเรียนไปให้ถึงจุดมุ่งหมายของหลักสูตรและจุดประสงค์ของรายวิชา 2012 ด้านความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์เช่นเดียวกัน

1.2 นักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำ มีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ เมื่อพิจารณาคะแนนเฉลี่ยจากตาราง 5 เห็นว่า ทั้งกลุ่ม

ทดลองและกลุ่มควบคุม นักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูง มีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ปานกลาง และต่ำ และนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ปานกลาง มีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ต่ำ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะความสามารถในการคิดแก้ปัญหาเป็นกระบวนการทางสมองที่ต้องได้รับการฝึกโดยผ่านกระบวนการคิด ดังที่ แมคคอนแนล (McConnell, 1993 : 13 - 62) ได้พบว่า ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาขึ้นอยู่กับระดับความสามารถในการโยงการเรียนรู้จากสถานการณ์หนึ่งไปสู่อีกสถานการณ์หนึ่ง ซึ่งย่อมขึ้นอยู่กับความคุ้นเคยที่นักเรียนได้รับมาจากการเรียนรู้เดิม พื้นฐานความคุ้นเคย ก็คือ การเรียนรู้ในรูปของข้อเท็จจริง หลักการ ทฤษฎี ซึ่งสอดคล้องกับลีปนัท เกตุทัต (2540 : 92) ให้ความหมายของการเรียนรู้คือ การโยงประสบการณ์ต่าง ๆ เข้าด้วยกัน แล้วพิจารณาว่าประสบการณ์นั้นมีความโยงใยกันหรือไม่ ด้วยหลักการอะไร และเมื่อพิจารณาธรรมชาติของวิทยาศาสตร์จะพบว่าธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ประกอบด้วย 2 ส่วนใหญ่ ๆ คือ ส่วนที่เป็นตัวความรู้และกระบวนการแสวงหาความรู้ ตัวความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ ข้อเท็จจริง มโนคติ หลักการ กฎ สมมติฐาน และทฤษฎี ส่วนกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ มีลักษณะของการค้นคว้าซึ่งกระทำเกี่ยวข้องกับปัญหาและไม่มีปัญหาใดที่สามารถตั้งขึ้นได้ภายนอกตัวความรู้ สำหรับปัญหาที่จัดเป็นปัญหาทางวิทยาศาสตร์นั้นจะต้องเป็นความรู้ทางวิทยาศาสตร์ซึ่งมีอยู่ และเป็นความรู้ที่สามารถใช้ดำเนินการกับปัญหาได้ ปัญหาคนละทางกับตัวความรู้ทางวิทยาศาสตร์ก็ไม่ใช่ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ปรีชา วงศ์ศิริ (2532 : 1 - 88) ดังนั้นนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูง จึงสามารถคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ได้ดีกว่านักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ต่ำ เพราะความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ต้องอาศัยพื้นฐานความรู้อย่างเพียงพอในด้านวิทยาศาสตร์ ความเข้าใจ และสามารถนำเอาความรู้ กฎเกณฑ์ หลักการ ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ได้ ซึ่งสอดคล้องกับการสังเคราะห์งานวิจัยของยูวดี บุญยศรีสวัสดิ์ (2529 : บทคัดย่อ) ซึ่งพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีค่าความสัมพันธ์สูงสุดกับความสามารถในการคิดแก้ปัญหา และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาเป็นตัวทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีกว่าองค์ประกอบอื่น และสอดคล้องกับงานวิจัยของวิทยา ทวีทรัพย์ (2532 : บทคัดย่อ) สุพิศา แก้วสุวรรณ (2536 : 79) นาเบอร์ (Nabor, 1975 : 241 - A) ที่พบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหา มีความสัมพันธ์กันในทางบวก

1.3 การสอนกับระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์มีปฏิสัมพันธ์ต่อความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งไม่สอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้เนื่องมาจากพบว่า ระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูง

ปานกลาง และต่ำ มีผลต่อความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่แตกต่างกันเกิดขึ้นเนื่องจากระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เท่านั้น

2. จากการเปรียบเทียบบุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์ระหว่างนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดส่งเสริมศักยภาพทางวิทยาศาสตร์กับแบบฝึกกิจกรรมวิชาวิทยาศาสตร์ของกลุ่มที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำ ผลการวิจัยพบว่า

2.1 นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดส่งเสริมศักยภาพทางวิทยาศาสตร์กับแบบฝึกกิจกรรมวิชาวิทยาศาสตร์ มีบุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้เนื่องมาจาก ชุดส่งเสริมศักยภาพทางวิทยาศาสตร์เน้นกิจกรรมการเรียนการสอนให้นักเรียนมีส่วนร่วม รู้จักแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ฝึกการคิดในแนวทาง และฝึกทักษะการคิดที่ละทักษะจากง่ายไปยาก ทำให้นักเรียนมีการคิดอย่างเป็นลำดับ เป็นระบบ นักเรียนมีโอกาสแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน โดยใช้เทคนิคการระดมพลังสมอง เทคนิคการระดมพลังสมองเป็นกิจกรรมของการรวมความคิดเห็นต่าง ๆ ด้วยการเน้นถึงการให้มีการคิดพิจารณาตัดสินใจและวิพากษ์วิจารณ์ได้อย่างเสรี เป็นการกระตุ้นให้ได้ความคิดมากที่สุด ซึ่งวิธีนี้จะนำไปสู่ความคิดเห็นเชิงสร้างสรรค์ทำให้มีการผลิตความคิดริเริ่มใหม่ ๆ เป็นจำนวนมาก รวมทั้งความคิดอย่างมีระเบียบแบบแผน (มบุญ ตนะวัฒนา. 2539 : 82 - 83) ซึ่งสอดคล้องกับบุญชม ศรีสะอาด (2537 : 64 - 65) แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับข้อดีของการใช้การระดมพลังสมองว่าเป็นการกระตุ้นให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ ได้แนวความคิดกว้างขวาง แนวคิดใหม่ ก่อนที่จะนำมาจัดประเภท และประเมิน ทุกคนพูดแสดงความคิดอย่างเสรี สำหรับในชั้นปฏิบัติการในชุดส่งเสริมศักยภาพทางวิทยาศาสตร์ ได้ฝึกการคิดเป็นรายบุคคลก่อนการฝึกคิดเป็นกลุ่ม เพื่อให้นักเรียนได้ปรับเปลี่ยนแนวความคิดของตนเอง เป็นแนวความคิดของกลุ่ม ทำให้นักเรียนได้ค้นพบมุมมองรูปแบบใหม่ ช่วยให้นักเรียนมีแนวความคิดที่ผุดผ่องไปจากแนวความคิดเดิม ความคิดเห็นต่าง ๆ ของแต่ละคนจะกระตุ้นให้คนอื่น ๆ เกิดความคิดเห็นใหม่ ๆ ขึ้นด้วย นอกจากนี้บรรยากาศในการเรียนที่เป็นกันเอง ทำให้นักเรียนรู้สึกว่าจะอยู่ในสภาพแวดล้อมที่ปลอดภัย สภาพการเรียนรู้ของนักเรียนจะเปิดกว้างเพื่อรับเอาสิ่งใหม่ ๆ เข้ามาอย่างเต็มที่ สอดคล้องกับงานวิจัยของพรณี ประยูง (2535 : 129) เกี่ยวกับการจัดการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ให้แก่แก่นักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ในการพัฒนาคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์ว่า กิจกรรมการเรียนการสอนที่เหมาะสมในการพัฒนาคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ได้แก่ การจัดกิจกรรมที่เน้นให้นักเรียนมีส่วนร่วมและได้ทำกิจกรรมด้วยตนเองมากที่สุด ครูผู้สอนเป็นเพียงผู้คอยชี้แนะชี้แจงความสนใจนักเรียนโดยใช้นวัตกรรมทางการศึกษา ตลอดจนมีการเสริมแรง จัดสภาพแวดล้อมและบรรยากาศ

ให้เหมาะสมต่อการเรียนการสอน มีการฝึกให้นักเรียนซักถาม อธิบาย อภิปราย แสดงความคิดเห็น และฝึกกระบวนการทำงานเป็นกลุ่ม สำหรับการสอนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรมวิชาวิทยาศาสตร์ถึงแม้ว่านักเรียนจะได้ฝึกกระบวนการแสวงหาความรู้ ในขั้นอภิปรายก่อนทำกิจกรรม ขั้นอภิปรายหลังทำกิจกรรม ก็เป็นการร่วมอภิปรายระหว่างครูกับนักเรียน ทำให้นักเรียนขาดความเป็นอิสระในการคิด ต้องปฏิบัติตามกิจกรรมตามแบบเรียน นักเรียนบางคนไม่กล้าตอบคำถามของครู เพราะกลัวผิด หรืออายเพื่อน ทำให้ขาดความคิดเชิงสร้างสรรค์ ความใจกว้าง ความมีเหตุผล อันเป็นคุณลักษณะที่สำคัญของบุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์ สอดคล้องกับงานวิจัยของธัญญา เรื่องแก้ว (2537 : 78) วัชรีย์ เลียนบรรจง (2539 : 106) และสอดคล้องกับทฤษฎีบุคลิกภาพของซิลลิวน (สิริวรรณ สารนาท. 2538 : 55 - 58 ; อ้างอิงมาจาก Hall. 1970) ที่ว่า การศึกษาบุคลิกภาพจะต้องศึกษาจากสถานการณ์ของความสัมพันธ์ระหว่างบุคคล แรงจูงใจ ที่สำคัญของพฤติกรรมไม่ใช่เกิดจากสัญชาตญาณ เพราะคนเราจะต้องเรียนรู้ที่จะกระทำสอดคล้องกับความสัมพันธ์กับผู้อื่น และการเรียนรู้จะทำให้บุคคลเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม ซึ่งเป็นปฏิกิริยาตอบสนองที่มีต่อสิ่งเร้า ดังนั้น นักเรียนที่ได้รับการสอนที่แตกต่างกันจึงมีบุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน

2.2 นักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำ มีบุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ นั่นคือ นักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำ มีบุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ และผู้วิจัยยังพบว่า บุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์ซึ่งผู้วิจัยสังเคราะห์ขึ้นใหม่อันประกอบด้วยคุณลักษณะด้านความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ความมีเหตุผล การทำงานเป็นระบบ ความใจกว้างและความมุ่งมั่น ยังไม่เคยมีงานวิจัยในประเทศทำมาก่อน จึงไม่พบงานวิจัยที่สอดคล้องกัน แต่หากพิจารณาเป็นรายด้าน เช่น ด้านคุณลักษณะความคิดสร้างสรรค์ อารี พันธุ์ณี (2537 : 40 - 43) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางด้านการเรียนไม่สัมพันธ์กับความคิดสร้างสรรค์ แต่หากพิจารณาคูณลักษณะความใจกว้างและความมุ่งมั่น อรพิน หงวนศิริ (2533 : 85) พบว่า ความใจกว้าง และความมุ่งมั่น (ขยันหมั่นเพียร) เป็นตัวพยากรณ์บุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงพบว่า ระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ มีผลต่อบุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

2.3 การสอนกับระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์มีปฏิสัมพันธ์ต่อบุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งไม่สอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้เนื่องจากพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดส่งเสริมศักยภาพทางวิทยาศาสตร์กับการสอน

โดยใช้แบบฝึกกิจกรรมวิชาวิทยาศาสตร์มีบุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งก็แสดงว่าบุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์ที่แตกต่างกันของนักเรียนในกลุ่มตัวอย่างเกิดขึ้นเนื่องจากการสอนโดยใช้ชุดส่งเสริมศักยภาพทางวิทยาศาสตร์กับการสอนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรมวิชาวิทยาศาสตร์เท่านั้น

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

1.1 ผลจากงานวิจัยชิ้นนี้เมื่อพิจารณาโดยรวมนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดส่งเสริมศักยภาพทางวิทยาศาสตร์กับการสอนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรมวิชาวิทยาศาสตร์ มีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ หมายความว่า ทั้งการสอนโดยใช้ชุดส่งเสริมศักยภาพทางวิทยาศาสตร์และการสอนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรมวิชาวิทยาศาสตร์มีผลต่อความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ใกล้เคียงกัน และยังพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนมีบุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งก็หมายความว่า การสอนโดยใช้ชุดส่งเสริมศักยภาพทางวิทยาศาสตร์และการสอนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรมวิชาวิทยาศาสตร์มีผลต่อบุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน โดยที่การสอนโดยใช้ชุดส่งเสริมศักยภาพทางวิทยาศาสตร์มีค่าเฉลี่ยสูงกว่า ดังนั้นผู้ที่เกี่ยวข้องควรนำชุดส่งเสริมศักยภาพทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการสอนแทนครู โดยเฉพาะโรงเรียนที่ยังขาดแคลนครู หรือสามารถนำชุดส่งเสริมศักยภาพทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ควบคู่กับแบบฝึกกิจกรรมวิชาวิทยาศาสตร์ เพื่อป้องกันการซ้ำซาก จำเจ ในกรณีที่ครูผู้สอนในรายวิชาดังกล่าวเป็นจำนวนหลายห้อง

1.2 ในการที่ครูจะนำการสอนโดยใช้ชุดส่งเสริมศักยภาพทางวิทยาศาสตร์ไปใช้นั้น ควรศึกษาขั้นตอน คำแนะนำในการใช้ชุดให้เข้าใจ ทั้งนี้เพื่อการสอนของครูจะได้ดำเนินไปด้วยดี

1.3 ในการนำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และแบบวัดบุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์ไปใช้ครูควรศึกษาขั้นตอนการใช้และเกณฑ์การให้คะแนน

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 บุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยใช้ในการวิจัยนี้เป็นบุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสังเคราะห์ใหม่จากเอกสารงานวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศ ซึ่งประกอบด้วยบุคลิกภาพด้านความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ความมีเหตุผล การทำงานเป็นระบบ ความมุ่งมั่น และความใจกว้าง ซึ่งจากการค้นคว้าของผู้วิจัยยังไม่พบงานวิจัยใดที่กล่าวถึงบุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์เป็นรายด้าน เช่นที่กล่าวมา จึงสมควรทำการวิจัยเพื่อศึกษาบุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์ในแต่ละด้านต่อไป

2.2 จากงานวิจัย พบว่า ชุดส่งเสริมศักยภาพทางวิทยาศาสตร์ส่งผลต่อบุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์ จึงควรมีการศึกษาค้นคว้าถึงปัจจัยที่ส่งผลให้นักเรียนมีบุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์สูงขึ้น

2.3 ควรมีการศึกษาผลการสอนโดยใช้ชุดส่งเสริมศักยภาพทางวิทยาศาสตร์กับตัวแปรอื่น ๆ เช่น ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ เจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กิ่งฟ้า สันธวงษ์ และคนอื่น ๆ. รายงานการวิจัยเรื่องทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา. ขอนแก่น : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2529.
- กัญญา ทองมัน. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการทดลองแบบไม่กำหนดแนวทาง และกำหนดแนวทาง. ปริญญาโท กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2535. อัดสำเนา.
- คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, สำนักงาน. พัฒนากระบวนการคิด. กรุงเทพฯ : 2540.
- สำนักงาน. แผนการศึกษาแห่งชาติ ฉบับที่ 8 2540 - 2544. กรุงเทพฯ : 2539.
- จารุณี เชียงเห็น. การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องเศษส่วนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เมื่อสอนโดยแยกกลุ่มตามความสามารถกับไม่แยกกลุ่ม. ปริญญาโท กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2524. อัดสำเนา.
- ฉวีวรรณ กีนาวงศ์. หลักการสอนวิทยาศาสตร์เพื่อเสริมสร้างประสบการณ์. พิษณุโลก : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ พิษณุโลก, 2527.
- ฉันทนา ภาคบงกช. สอนเด็กให้คิด : การพัฒนาทักษะการคิดเพื่อคุณภาพชีวิตและสังคม. ม.ป.ท., 2528.
- ชูศรี วงศ์รัตน์. เทคนิคการใช้สถิติเพื่อการวิจัย. พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2537.
- เชิดศักดิ์ โฉมาสินธุ์. การวัดทัศนคติและบุคลิกภาพ. กรุงเทพฯ : สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2520.
- เชาวนี อะยะวงค์. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ของการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้วยแบบเรียนสำเร็จรูปและด้วยครูฝึกของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. ปริญญาโท กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2526. อัดสำเนา.
- คณัย เทียนพุ่ม. กลยุทธ์การพัฒนาคณ. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2537.
- ดวงเดือน เทศวานิช. การศึกษาเปรียบเทียบหลักสูตรประถมศึกษาของประเทศญี่ปุ่นกับประเทศไทย. กรุงเทพฯ : ภาควิชาหลักสูตรและการสอน วิทยาลัยครูพระนคร, 2535.

ดำเนิน ยาท่วม. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการสอนแบบแก้ปัญหาที่ใช้เทคนิคการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโก้กับการสอนตามแนวการสอนของ สสวท. ปรินิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2537. อัดสำเนา.

ต้นหยง อิ่มมาก. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกที่ให้ข้อมูลป้อนกลับด้วยกระบวนการแก้ปัญหากับการสอนตามคู่มือครู. ปรินิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2537. อัดสำเนา.

ทิสนา แคมณี. การพัฒนากระบวนการคิด. , ม.ป.ท., 2534.

ธัญญา เรืองแก้ว. การเปรียบเทียบความสามารถเชิงสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการฝึกการคิดนอกกรอบผสมผสานด้วยความคิดวิจารณ์กับการสอนตามแนวของ สสวท. ปรินิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2537. ถ่ายเอกสาร.

นารีรัตน์ พงษ์พิมาย. การเปรียบเทียบบุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีระดับการให้เหตุผลเชิงจริยธรรมต่างกัน. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2535.

นิลอุบล ดาวเรือง. การศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กับวิธีสอนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. ปรินิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2535. อัดสำเนา.

บุญชม ศรีสะอาด. การพัฒนาการสอน. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น, 2537.

เบญจมาศ สันประเสริฐ. ทักษะการทดลองที่มีผลต่อสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความคิดวิจารณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. ปรินิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2533. อัดสำเนา.

บันลือ พฤกษ์วัน. หลักสูตรกับบูรณาการทางการสอน. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช, 2531.

ปรีชา วงศ์สุทธิ. ปรัชญาวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2532.

ประภาพร สุวรรณรัตน์. การเปรียบเทียบความสามารถในการสร้างโครงงานวิทยาศาสตร์ และ
บุคลิกภาพของนักวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้ชุดกิจกรรม
โครงงานวิทยาศาสตร์กับครูเป็นผู้สอนโครงงานวิทยาศาสตร์. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม.
กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2533. อัดสำเนา.

พงศ์ธร ลิ้มปึกฤตนิวัตร. บุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในจังหวัดปราจีนบุรี ที่มีความชอบในการคิดในวิชา
วิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ต่างกัน. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. กรุงเทพฯ :
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน, 2534. อัดสำเนา.

พรรณี ชูทัย. จิตวิทยาการเรียนการสอน (จิตวิทยาการศึกษาสำหรับครูในชั้นเรียน). พิมพ์ครั้งที่ 3.
กรุงเทพฯ : ม.ป.ท., 2528.

✕ พรรณี ประยูง. ความคิดเห็นของครูวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์
เพื่อพัฒนาคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแก่นักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น
เขตการศึกษา 1. วิทยานิพนธ์ ค.บ. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2535.
อัดสำเนา.

พวงรัตน์ ทวีรัตน์. วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์. กรุงเทพฯ : สำนักทดสอบ
ทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2538. อัดสำเนา.

✕ เพียร ชัยขวัญ. วิทยาศาสตร์กับสังคม. กรุงเทพฯ : หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมการฝึกหัดครู 2536.

พั่งงา วิเชียรเกื้อ. ผลการสอนโดยใช้เกมการสอนประกอบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับระดับ
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่ต่างกันของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6.
ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2540.
อัดสำเนา.

✕ พัชรรา จิตรเพ็ชร. การเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดฝึกการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์กับ
การสอนตามคู่มือครู. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ประสานมิตร, 2537. อัดสำเนา.

✕ พิสนต์ ประทานชวโน. "คนดีและคนเก่ง," พัฒนาชุมชน. 37(2) : กุมภาพันธ์ 2541.

ภพ เล่าห์ไพบูลย์. แนวการสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช, 2537.

ภูซงค์ อังคปริชาเศรษฐ์. นวัตกรรมการศึกษา. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยรามคำแหง มหาวิทยาลัยรามคำแหง, 2534.

มนูญ ตนะวัฒนา. ศิลปะการเสริมพลังความคิดสร้างสรรค์. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : ชีรพษ์ การพิมพ์, 2539.

มะลิวรรณ วีระจิตต์. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้สถานการณ์ประกอบการอภิปรายระหว่างนักเรียนกับนักเรียน และการสอนตามคู่มือครู. สสวท.

ปริญญา นิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2533. อัดสำเนา.

มังกร ทองสุคดี. การวางแผนการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์หลวงการพิมพ์, 2522.

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. การประชุมปฏิบัติการสำหรับวิทยาศาสตร์. 2539.

เครื่องมืออิเล็กทรอนิกส์โครงการส่งเสริมศักยภาพของนักเรียนในโรงเรียน กทม. หน้า 1 - 11. ม.ป.ท. 2540.

ยุวดี บุญศรีสวัสดิ์. ความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับองค์ประกอบที่เกี่ยวข้อง : การสังเกตงานวิจัยเชิงปริมาณ. วิทยานิพนธ์ ค.บ. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2539. อัดสำเนา.

รุ่งชีวา สุคดี. การศึกษาผลการฝึกออกแบบการทดลองในการสอนวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. ปริญญา นิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2531. ถ่ายเอกสาร.

รัชณี บุญเรือง. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ทักษะปฏิบัติ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่สอนโดยการประยุกต์กิจกรรมกลุ่มควบคุมคุณภาพกับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. ปริญญา นิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2535. อัดสำเนา.

รัตนะ บัวรา. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองกับการสอนตามคู่มือครู. ปริญญา นิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2540. อัดสำเนา.

ลัดดา สายพานทอง. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการแก้ปัญหาทาง
วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกทำโครงงาน
วิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2535. อัดสำเนา.

ลวณ สายยศ และอังคณา สายยศ. หลักการวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : บริษัทศึกษาพร จำกัด,
2528.

วรรณ ไชยส้อย. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนความสำนึกในคุณค่าของมรดกทางวัฒนธรรม
ในการเรียนรู้จากการสอนโดยใช้กิจกรรมห้องสมุดกับการสอนปกติ. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม.
กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2529. อัดสำเนา.

วาสนา ชาวหา. เทคโนโลยีทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : อักษรสยามการพิมพ์, 2526.

วิชัย วงษ์ใหญ่. กระบวนทัศน์ใหม่ : การจัดการศึกษาเพื่อพัฒนาศักยภาพบุคคล. โครงการส่งเสริม
ศักยภาพนักเรียนในโรงเรียนกทม. โดยความร่วมมือกับมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ประสานมิตร, 2540.

วิชาการ,กรม. การวิจัยสังเคราะห์กระบวนการหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521.
กรุงเทพฯ : กรมวิชาการ, 2532.

วิทยา ทวีทรัพย์. การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความคิดสร้างสรรค์กับการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์
และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนอุดรพิทยานุกูล
จ.อุดรธานี. วิทยานิพนธ์ ศศม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2532. อัดสำเนา.

วิภากรณ เตโชชัยวุฒิ. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะกระบวนการทาง
วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบ
สืบเสาะหาความรู้กับการเรียนตามปกติ. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2533. อัดสำเนา.

วัชร เลียนบรรจง. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และความคิดสร้างสรรค์ทาง
วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดฝึกกิจกรรม
แก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ :
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2539. อัดสำเนา.

- ศิริวรรณ พิงปรีชา. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และ ความคงทนในการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ ชีวภาพของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรียนด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้บทเรียนเทปโทรทัศน์ประกอบการ สอนตามคู่มือครู. ปริญญาโท กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2532. อัดสำเนา.
- สมจิต สมัตถพันธ์. “สอนอย่างไรจึงพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน,” การพัฒนาความสามารถ พิเศษทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ของเด็กและเยาวชน. หน้า 1 - 5. กรุงเทพฯ : 2535.
- สมจิต สวธนไพบูลย์. การพัฒนาการสอนของครูวิทยาศาสตร์. ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2526.
- สมรรถภาพของครู : การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : ภาควิชา หลักสูตรและการสอนคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2527.
- รายงานการวิจัย เรื่อง การศึกษาผลของการจัดการชั้นเรียนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นโดยการสังเคราะห์งานวิจัยปีการศึกษา 2518 - 2534. กรุงเทพฯ : ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2535.
- สมชัย อุณนันต์. การศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรมเทคโนโลยีในท้องถิ่นที่มีต่อความสามารถในการ คิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และความสนใจทางวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปริญญาโท กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2539. อัดสำเนา.
- สมสุข ธีระพิจิตร. การศึกษาเกี่ยวกับการสอนวิทยาศาสตร์ในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพการศึกษา ขั้นต้นของสถาบันฝึกหัดครู ประจำปีการศึกษา 2511. ปริญญาโท กศ.ม. กรุงเทพฯ : วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร, 2526. อัดสำเนา.
- ลีปนันท เกตุทัต. “ผมเรียนรู้จากฟิสิกส์,” อพ.เดท. 12 (136) : พฤศจิกายน - ธันวาคม 2540.
- ศิริวรรณ สารนาค. ทฤษฎีบุคลิกภาพ. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยรามคำแหง, 2538.
- ✓ สุนันทา สุนทรประเสริฐ. การผลิตชุดการสอนและชุดการสอนภาษาไทย เรื่อง “มาตราตัวสะกด” กระทรวงศึกษาธิการ, 2533.

- สุนันท์ สกลโกสม. การบริหารจัดการการวัดและประเมินผลการศึกษา. เอกสารการสอนศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, 2536.
- ✧ สุวัฒน์ นิยมคำ. ทฤษฎีและทางปฏิบัติในการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้. กรุงเทพฯ : แจนเอร์สบุคส์ เซนเทอร์, 2531.
- ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. เอกสารอบรมครูวิทยาศาสตร์ทั่วไประดับมัธยมศึกษาตอนต้น. กรุงเทพฯ : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2517.
- การเสาะแสวงหาพัฒนาและส่งเสริมปรีชาญาณทางวิทยาศาสตร์ : การศึกษาคุณลักษณะปรีชาญาณทางวิทยาศาสตร์. รายงานการวิจัยสาขาวิจัย และประเมินผล, 2525.
- ✧ • การพัฒนาแบบวัดผู้มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์ : แบบวัดบุคลิกภาพของนักวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : สาขาวิจัยและประเมินผลฝ่ายประสานงานโครงการ พสวท., 2530.
- ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์และการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้. ม.ป.ท., ม.ป.ป., อัดสำเนา.
- สุพิศา แก้วสุวรรณ. ศึกษาเปรียบเทียบกระบวนการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ของนักเรียนช่วงอุตสาหกรรม ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพที่มีผลสัมฤทธิ์ของการเรียนคณิตศาสตร์แตกต่างกัน. วิทยานิพนธ์ ค.ม กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2536. อัดสำเนา.
- สุมาลี จันทร์ชลอ. ผลการฝึกทักษะการรู้คิดต่อการคิดรวบยอด. ปริญญาโท กศ.ด. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2533. อัดสำเนา.
- สุรีพร กุลนาม. ความสัมพันธ์ระหว่างสภาพแวดล้อมทางบ้าน สภาพแวดล้อมทางโรงเรียน และบุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์ของนักเรียนแผนการเรียนวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ ค.บ. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2534. อัดสำเนา.
- สำเริง บุญเรืองรัตน์. การปฏิรูปการศึกษา. สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2520.
- เสาวณีย์ สิกขาบัณฑิตย์. การสื่อความหมายเพื่อการเรียนรู้. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : วัฒนาพานิช, 2532.
- ✧ • อรพิน หงวนศิริ. ความสัมพันธ์ระหว่างคุณลักษณะของบุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน. ปริญญาโท กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2533. อัดสำเนา.

อนันต์ คงจันทร์. "กระบวนการแก้ปัญหา," จุฬาลงกรณ์ธุรกิจปริทัศน์. 8(35): 47 - 52 ; ธันวาคม 2529.

อนันต์ และวรรณจิตร. ผลการแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้วิธีทัศนวิชาวิทยาศาสตร์คหกรรมและศิลปหัตถกรรมสำหรับนักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ. กรุงเทพฯ :

ปริญญาณิพนธ์ กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2538. อัดสำเนา.

อรุณี เมฆาธร. ผลการใช้รูปแบบการสอนโดยการฝึกแบบสืบเสาะหาความรู้กับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ. ปริญญาณิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2533. อัดสำเนา.

อัญชลีพร เตชะศิริกุล. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยใช้ชุดการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ด้วยยุทธวิธีการตัดสินใจกับการสอนตามคู่มือครู. ปริญญาณิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2535. อัดสำเนา.

เอนก สุดจ่านงค์. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระดับความสามารถต่างกันโดยการสอนแบบปฏิบัติการ. ปริญญาณิพนธ์ กศ.ม.กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2531. อัดสำเนา.

Albrecht, Karl. Brain Power Learn to Improve Your Thinking Skills. Englewood Cliffs. New Jersey : Prentice - Hall, Inc., 1980.

Barron, Frank. Creative Person and Creative Process. New Yourk : Holt, Rinehart and Winston, 1969.

Beyer, Barry K. and Judith Dorsch Backer. "Intergrating Thinking Skills into the Curriculum" Principal 69. 3 : 18 - 21 ; January, 1990.

Blatt, M.T. and M.T. Stein. "Some Persouality and Congnitive Characteristic of the Creative Person," American Journal of Psychology. July, 1957.

Bloom, Benjamin S.,ed. Texonomy of Educational objectives, Handbook 1. The Coguitive Domain. New York : McKay, 1956.

Bourne, Lyle E., Bruce Ekstrand and L. Roger. Dominoski, The Psychology of Thinking. New Jersey : Prentice - Hall, 1971.

- Butts, David. The Teaching of Science Self Directed Planning Guide. New York : Harper & Row, 1974.
- Carroll, John B. "A Model of school Learning, Teacher College Record. 64 : 723-753; May, 1964.
- Cardarelli, Sally M. Individualized Instruction Programmed and Material. New York : Englewood Cliffs, 1973.
- Crites, John O. Vocational Psychology. New York : Mc Graw - Hill Book Company, 1969.
- Devito, Alfred and Krockover. Gerald Creative Sciencing Ideas Activities for teacher and Children. Little : Brown and Company Inc., 1976.
- Dewey, John. How we think. Massachusetts : D.C. Heath and Company, 1933.
- Dressel, Paul L. "Critical Thinking : The Goal of Education," The Journal of the National Education Association. 44 : 1955.
- Eysenck, H.J. Arnold W. Wurzburg. and Meili R. Berne. Encyclopedia of Psychology. Edited by Eysenck, H.J.! London : Search Press, 1972.
- Fraenkel, Jack R. "Helping students think and value : strategies for teaching," The Social Studies. Englewood Cliffs, New Jersey : Prentice-Hall, 1980.
- Francis, Jack Clark. Management at Investments. 2 nd ed. New York : Mc Graw-hill, 1988.
- Gagne, R.M. The Condition of Learning. 2 nd ed. New York : Holy, Rinehart and Winstin, Inc., 1970.
- Gaier, E.L. "The Role of knowledge in Problem - Solving," Progressive Education. 30 : 138-141 ; 1953.
- Good, Carter V. Dictionary of Education. Edited by Carter V. Good, New York : Mc Graw - Hill Company, 1973.
- Guilford. J.P. The Nature of Numan Intelligence. New York : Mc. Graw - Hill Inc., 1967.
- Guilford, J.P. and Ralph Hoepfner. The Analysis of Invlli Jence. New York : Mc. Graw - Hill Book Company, 1971.
- Heathers, Glan. "Aworking Definition of Iudividualized Instructional," Journal the Educational Leader ship. 8 : 342 - 344 ; 1977.

- Houston, W. Robert and others. Developing Instrucion Modules, A Modular System for Writing Modules. College of Education Texas : University of Houston, 1972.
- X Joyce Bruce and Marsha Weil. Models of Teaching. 3 rd ed. London Prentice - Hall International, 1986.
- ✓Kapfer, Phillip G. and Mirian B. Kapfer. Learning Package in Americar Education. Englewood cliffs, N.J. : Education Technology Publication, 1972.
- Lerner, Richard M. Concepts and Theories of Human Development. 2nd ed. New York : Newbery Award Records, Inc., 1986.
- Mc Connell, Campbell R. Economics : priciples, problems, and policies. 12th ed. international ed New York : Mc Graw - Hill, 1993.
- Nabor, Donald G. "A Comparative Study of Academic Achievement and Problem Solving Abilities of Black Pupils at the Intermediate Level in Computer Supported Instruction and Self - Contained Instructinal Process," Dissertation Abstracts International. (36) : 4352 - A ; December, 1975.
- Olson, Carol Booth. "Fostering Critical Thinking Skills Through writing," Journal of the Education Leadership. 42 (3) : 28 - 39 ; November, 1984.
- Roe, Aune. The Spychology of the Scientist. Science. 134 : 59 ; August, 1961.
- Serlin, Ronald Charles. "The Effect of Discovery Laboratory on the Science Process, ProBlemSolving and Creative Thinking Abilities of Undergraduate," Dissertation Abstracts international. (37) : 5729A - 5730A ; March, 1977.
- Sternberg, Robert J. "How can we teach Intelligence?," Educational Leadrship. 42(1) : 38 - 48 ; September, 1984.
- Stollbury, R.J. "Problem Solving, The Process Game in Science Teaching," Science Teacher. (23) : 225 - 228 ; September, 1956.
- Terman, Tewis M. Gifted men : Scientists and Nonscientists. Basic Contributions to Phychology : Reading. p. 79 - 87. California : Wadswerth Publishing Company, Inc., Belmont, 1966.

- Thomas, J.W. Varieties of Cognitive Skills : Taxonomies and models of the intellect. Philadelphia : Research for Better Schools. Inc., 1972.
- Vanzelt, R.H. and W.A. Kerw. "Personality Self - Assessment of Scientific and Technical," Research Journal of Applied Psychology. 38 ; August, 1954.
- Weir, John Joseph, " Problem Solving is Everybody's Problem," Science Teacher. (4) : 16 - 18 ; April, 1974.
- Witting, Arno F. Psychology of Learning. New York : Mc Graw - Hill Book Company, 1981.
- Woodburn, John H. and Ellsworth S Obourn. Teaching the Pursuit of Science. New York : The MacMillian Company, 1965.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือในการวิจัย

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. ผศ.ดร.ดิลก คิลกานนท์ สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ
2. ผศ.ดร.ชุติมา วัฒนศิริ ภาควิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
3. ผศ.สมจิต สวธนไพบุลย์ ภาควิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
4. ดร.นพวรรณ โชติบัณฑิต สถาบันวิจัยพฤติกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
5. อาจารย์ระวีวรรณ พันธุ์พานิช ภาควิชาการวัดผลและวิจัยการศึกษา มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ
6. อาจารย์บรรจง พักสมบูรณ์ โรงเรียนเมืองกง จังหวัดนครราชสีมา

ภาคผนวก ข

- ผลการวิเคราะห์อำนาจจำแนกของแบบทดสอบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และแบบวัดบุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์
- ผลการวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และแบบวัดบุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์
- ผลการทดสอบเป็นรายคู่โดยวิธีของ Scheff'e

ตาราง 10 ผลการวิเคราะห์อำนาจจำแนกของคะแนนความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทาง
วิทยาศาสตร์ ทั้ง 8 สถานการณ์

สถานการณ์	t
1	4.73
*2	13.04
*3	8.24
*4	19.50
5	6.07
*6	10.33
7	6.86
*8	7.04

* ข้อทดสอบที่เลือกใช้

ตาราง 11 วิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนกแบบวัดบุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์

ข้อที่	t	ข้อที่	t
1	0.60	*22	4.61
2	0.55	*23	3.88
3	0.32	24	1.28
*4	6.73	*25	3.47
*5	4.00	*26	2.25
*6	3.82	*27	2.00
7	1.23	28	0.99
*8	3.61	*29	3.35
*9	16.00	*30	3.57
10	0.82	*31	4.00
11	0.79	*32	2.53
*12	3.20	*33	5.88
*13	4.50	*34	2.75
14	0.38	*35	5.71
*15	4.00	*36	1.02
*16	3.11	*37	3.75
*17	1.62	*38	11.52
*18	2.83	*39	4.36
*19	5.07	*40	2.21
*20	5.22	*41	1.88
*21	1.93	*42	2.48

* ข้อที่ทำได้

การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทาง
วิทยาศาสตร์ โดยใช้วิธีหาสัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficeint) ของครอนบัค (Cronbach)

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

$$\begin{aligned}\sum S_i^2 &= 2.68 + 5.85 + 3.20 + 6.21 + 4.54 \\ &= 22.48\end{aligned}$$

$$S = \frac{N\sum X^2 - (\sum X)^2}{56.22^{N(N-1)}}$$

จากสูตร
$$\alpha = \frac{K}{K-1} \frac{(1 - \sum S_i^2)}{S_i^2}$$

$$= \frac{5}{4} \frac{(1 - 22 - 48)}{56.22}$$

$$= 0.75$$

แบบทดสอบมีความเชื่อมั่น .75

การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดบุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์ โดยใช้วิธีหาสัมประสิทธิ์ภาพ
แอลฟา (α - Coefficeint) ของครอนบัค (Cronbach)

จากสูตร

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

$$\Sigma S_i^2 = 38.23$$

$$S_i^2 = \frac{N\Sigma X^2 - (\Sigma X)^2}{164.83^{N(N-1)}}$$

$$\alpha = \frac{K}{K-1} \frac{(1 - \Sigma S_i^2)}{S_i^2}$$

$$= \frac{33}{32} \frac{(1 - 38.23)}{164.83}$$

$$= 0.79$$

แบบทดสอบมีความเชื่อมั่น .79

การทดสอบเป็นรายคู่โดยวิธีของ Scheffe

จากข้อมูล (ตาราง 5, 6)

$$\begin{array}{rcl} K - 1 & = & 5 \\ F^* & = & 3.20 \\ MS_{\text{within}} & = & 37.02 \\ N & = & 2 \end{array}$$

$$\begin{aligned} CVD &= \sqrt{(K-1)(F^*)(MS_{\text{within}})^{(2/n)}} \\ &= \sqrt{5(3.20)(37.02)(2/20)} \\ &= 7.70 \end{aligned}$$

ภาคผนวก ก

- ตารางคะแนนความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของ
กลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองแยกตามระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิชาวิทยาศาสตร์
- ตารางคะแนนบุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์ของกลุ่มควบคุมและ
กลุ่มทดลอง แยกตามระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

ตาราง 12 คะแนนความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอน
โดยใช้ชุดส่งเสริมศักยภาพทางวิทยาศาสตร์กับนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรม
วิชาวิทยาศาสตร์ ว012 จากกลุ่มที่มีผลสัมฤทธิ์วิชาวิทยาศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำ

การสอน	ระดับผลสัมฤทธิ์วิชาวิทยาศาสตร์												รวม
	สูง				ปานกลาง				ต่ำ				แถว
ใช้ชุดส่งเสริมศักยภาพ ทางวิทยาศาสตร์	33	33	37	35	32	31	20	28	11	14	31	26	1,566
	35	34	32	32	21	21	19	19	25	16	18	22	
	38	35	38	33	26	24	17	26	14	22	19	9	
	30	24	36	34	33	28	24	32	25	3	29	20	
	25	26	37	28	28	24	36	27	25	24	23	19	
ใช้แบบฝึกกิจกรรม วิชาวิทยาศาสตร์ ว012	38	33	32	31	32	26	30	25	26	29	22	24	1,568
	35	37	33	24	27	17	31	33	28	24	27	15	
	33	33	35	24	27	12	25	37	27	2	27	11	
	37	37	32	35	31	25	23	19	0	18	21	23	
	35	36	36	30	21	17	28	17	21	22	14	18	
รวมคอลัมน์	1,321				1,019				794				3,134

ตาราง 13 คะแนนบุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดส่งเสริม
ศักยภาพทางวิทยาศาสตร์กับนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรมวิชาวิทยาศาสตร์
ว012 จากกลุ่มที่มีผลสัมฤทธิ์วิชาวิทยาศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำ

การสอน	ระดับผลสัมฤทธิ์วิชาวิทยาศาสตร์						ผลรวม ตามแถว
	สูง		ปานกลาง		ต่ำ		
ใช้ชุดส่งเสริมศักยภาพ ทางวิทยาศาสตร์	109	132	103	115	87	113	6,703
	124	117	117	112	115	113	
	90	131	95	107	98	131	
	111	100	109	120	114	101	
	112	136	120	125	102	104	
	111	110	116	110	122	91	
	135	136	103	129	104	118	
	113	120	79	104	108	103	
	124	109	114	99	91	125	
	134	126	99	94	115	98	
ใช้แบบฝึกกิจกรรมวิชา วิทยาศาสตร์ ว012	129	123	117	117	120	115	6,403
	129	115	112	116	95	84	
	109	116	113	122	82	103	
	99	117	96	112	115	114	
	95	95	124	120	101	90	
	108	106	108	85	100	104	
	112	77	100	95	109	64	
	118	114	98	105	101	101	
	114	134	101	107	128	110	
	98	125	121	77	98	90	
ผลรวมคอลัมน์	4,613		4,316		4,177		13,100

ภาคผนวก ง

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

- ตัวอย่างแผนการสอน
- ตัวอย่างชุดส่งเสริมศักยภาพทางวิทยาศาสตร์
- แบบทดสอบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
- แบบวัดบุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์

แผนการสอนกลุ่มทดลอง (สอนโดยใช้ชุดส่งเสริมศักยภาพทางวิทยาศาสตร์)

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

เรื่อง ทักษะการรับรู้

รายวิชา ว 012

เวลา 2 คาบ

วิทยาศาสตร์กับการแก้ปัญหา

ความคิดรวบยอด

มนุษย์มีการรับรู้สิ่งต่าง ๆ ได้หลายทาง ความสามารถในการรับรู้และตอบสนองต่อสิ่งเร้าเดียวกันแตกต่างกัน การฝึกความสามารถในการรับรู้ต่อสิ่งเร้าของบุคคลจึงเป็นสิ่งจำเป็นที่จะช่วยให้สามารถตอบสนองต่อสิ่งเร้าได้ดีและกว้างไกลยิ่งขึ้น

จุดประสงค์ของกิจกรรม

เพื่อฝึกความสามารถในการรับรู้สิ่งต่าง ๆ ทั้งที่เป็นรูปธรรมและนามธรรม เพื่อหาข้อมูลข้อเท็จจริงที่ต้องการ โดย

1. สังเกตภาพสัญลักษณ์ที่ผิดปกติจากสิ่งที่ควรจะเป็น
2. จำแนกภาพลักษณะที่ต้องการออกจากภาพหรือลักษณะที่คล้ายกัน
3. รับรู้ความรู้สึกของคนจากภาพ

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

อภิปรายก่อนการปฏิบัติกิจกรรม

1. นักเรียนศึกษาการใช้ชุดส่งเสริมศักยภาพทางวิทยาศาสตร์จากคำแนะนำในการใช้ชุด
2. นักเรียนศึกษาหลักการ แนวคิด จุดมุ่งหมายของกิจกรรม และวิธีดำเนินกิจกรรมจากชุดส่งเสริมศักยภาพทางวิทยาศาสตร์

ขั้นปฏิบัติกิจกรรม

1. นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมตามขั้นตอนในชุดส่งเสริมศักยภาพทางวิทยาศาสตร์ชุดที่ 1 ด้านการรับรู้
2. นักเรียนบันทึกผลการปฏิบัติกิจกรรมในแบบบันทึกของตนเองตามเวลาที่กำหนด
3. นักเรียนแบ่งกลุ่ม ๆ ละ 5 คน
4. นักเรียนระดมพลังสมองจากแนวคิดของตนเองเพื่อปรับเป็นแนวความคิดของกลุ่ม และบันทึกลงในแบบบันทึกการรายงานของกลุ่ม

ขั้นอภิปรายหลังการปฏิบัติกิจกรรม

1. นักเรียนแต่ละกลุ่มนำความคิดของกลุ่มมาเสนอหน้าชั้นและร่วมกันอภิปราย
2. นักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อสรุปเป็นความรู้ใหม่โดยใช้แนวคำถามท้ายชุดส่งเสริมศักยภาพทางวิทยาศาสตร์ในการนำเสนอ

สื่อการเรียนการสอน

ชุดส่งเสริมศักยภาพทางวิทยาศาสตร์

การประเมินผล

1. สังเกตจากการทำกิจกรรมของนักเรียน เช่น ความตั้งใจ การให้ความร่วมมือ การร่วมอภิปรายแสดงความคิดเห็น
2. ตรวจผลงานจากแบบบันทึกของตนเอง และแบบบันทึกการรายงานของกลุ่ม

แผนการสอนกลุ่มควบคุม (สอนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรมวิชาวิทยาศาสตร์)

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

เรื่อง ทักษะการรับรู้

รายวิชา ว 012

เวลา 2 คาบ

วิทยาศาสตร์กับการแก้ปัญหา

ความคิดรวบยอด

มนุษย์มีการรับรู้สิ่งต่าง ๆ ได้หลายทาง ความสามารถในการรับรู้และตอบสนองต่อสิ่งเร้าเดียวกันแตกต่างกัน การฝึกความสามารถในการรับรู้ต่อสิ่งเร้าของบุคคลจึงเป็นสิ่งจำเป็นที่จะช่วยให้สามารถตอบสนองต่อสิ่งเร้าได้ดีและกว้างไกลยิ่งขึ้น

จุดประสงค์ของกิจกรรม

เพื่อฝึกความสามารถในการรับรู้สิ่งต่าง ๆ ทั้งที่เป็นรูปธรรมและนามธรรม เพื่อหาข้อมูลข้อเท็จจริงที่ต้องการ โดย

1. สังเกตภาพสัญลักษณ์ที่ผิดปกติจากสิ่งที่ควรจะเป็น
2. จำแนกภาพลักษณะที่ต้องการออกจากภาพหรือลักษณะที่คล้ายกัน
3. ออกแบบเสนอข้อมูลเพื่อให้เกิดความสนใจ

กิจกรรมการเรียนการสอน

อภิปรายก่อนการปฏิบัติกิจกรรม

1. ครูและนักเรียนอภิปรายถึงปัญหาอันเกิดจากการขาดการรับรู้ของบุคคล เช่น ถ้าคนเราขาดการสังเกตสิ่งต่าง ๆ จะเกิดอะไรขึ้นบ้าง

2. ครูอธิบายจุดประสงค์ของกิจกรรม อุปกรณ์ และวิธีดำเนินกิจกรรม
3. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงข้อควรระวังในการปฏิบัติกิจกรรม

ชั้นปฏิบัติการ

1. ครูให้นักเรียนปฏิบัติการที่ 9 “ลายนิ้วมือเป็นอย่างไร” ในแบบฝึกกิจกรรมวิชาวิทยาศาสตร์
2. นักเรียนปฏิบัติการและบันทึกผลการปฏิบัติการลงในแบบบันทึกกิจกรรม

ขั้นอภิปรายหลังการปฏิบัติการ

1. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลการปฏิบัติการ โดยครูตั้งคำถามเพื่อช่วยให้นักเรียนสามารถใช้ข้อมูล วิธีการ และแนวคิดจากกิจกรรมมาสรุปเป็นความรู้ใหม่

สื่อการเรียนการสอน

- | | | |
|------------------|---|------|
| 1. กรรไกร | 1 | อัน |
| 2. เทปใส | 1 | ม้วน |
| 3. กระดาษเช็ดมือ | 1 | แผ่น |
| 4. ดินสอดำ | 1 | แท่ง |

การประเมินผล

1. การรวมอภิปราย ความตั้งใจในการทำงาน
2. ตรวจผลงาน

ชุดส่งเสริมศักยภาพทางวิทยาศาสตร์

คำแนะนำในการใช้ชุด

1. นักเรียนทุกคนมีโอกาสแสดงความคิดเห็นได้อย่างอิสระ
2. คำตอบที่ได้ไม่มีผิดหรือถูกแต่เน้นการคิดหาคำตอบ ในแง่มุมที่แปลก ๆ ใหม่ ๆ และหลากหลาย
3. นักเรียนควรแสดงความคิดเห็นของตนเองให้เพื่อนทราบ และเปิดโอกาสให้เพื่อนได้แสดงความคิดเห็นรับฟังความคิดเห็นของเพื่อน ซึ่งจะเป็นการนำไปสู่การขยายกรอบความคิดของตนเองให้กว้างไกลออกไป

แนวทางปฏิบัติในการใช้ชุดฝึก

1. นักเรียนแต่ละคนใช้ความคิดของตนเองในการทำกิจกรรมในเวลาที่กำหนดตามที่ระบุในกิจกรรมจากชุด
2. จากนั้นให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม ๆ ละ 5 - 6 คน และศึกษาจุดมุ่งหมายของการใช้ชุดส่งเสริมศักยภาพทางวิทยาศาสตร์
3. ทำกิจกรรมกลุ่มโดยนักเรียนในกลุ่มเสนอความคิดของตนร่วมกันว่าใครมีความคิดอย่างไร ความคิดของใครแปลกและแตกต่างจากผู้อื่นในกลุ่มบ้าง แล้วสรุปรวมเป็นแนวคิดของกลุ่มบันทึกในรายการของกลุ่มตามเวลาที่กำหนดในกิจกรรม
4. แต่ละกลุ่มเสนอผลงานของกลุ่มต่อเพื่อนทั้งหมดในห้องใช้เวลาประมาณกลุ่มละ 5 - 10 นาที

ชุดที่ 1

ชุดส่งเสริมศักยภาพทางวิทยาศาสตร์

ด้านการรับรู้

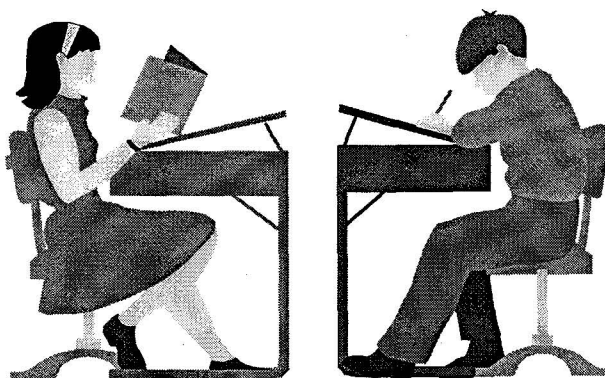
หลักการและแนวคิด

มนุษย์มีการรับรู้สิ่งต่าง ๆ ได้หลายทาง เช่น ทางการมองเห็น การได้ยิน และการใช้ประสาทสัมผัส ความสามารถในการรับรู้สิ่งเดียวกันของมนุษย์แตกต่างกัน บางคนสามารถรับรู้ได้เร็ว สามารถมองเห็นรายละเอียดของสิ่งนั้น ๆ ได้ถูกต้องชัดเจน และสามารถตอบสนองได้รวดเร็ว แต่บางคนก็ตอบสนองได้ช้า และขาดความสามารถในการสังเกตรายละเอียด บุคคลจะสามารถตอบสนองต่อสิ่งต่าง ๆ ได้ดีเพียงไรและกว้างไกลแค่ไหนขึ้นอยู่กับความสามารถในการรับรู้ต่อสิ่งนั้น ๆ ของเขาเป็นสำคัญ

จุดมุ่งหมาย

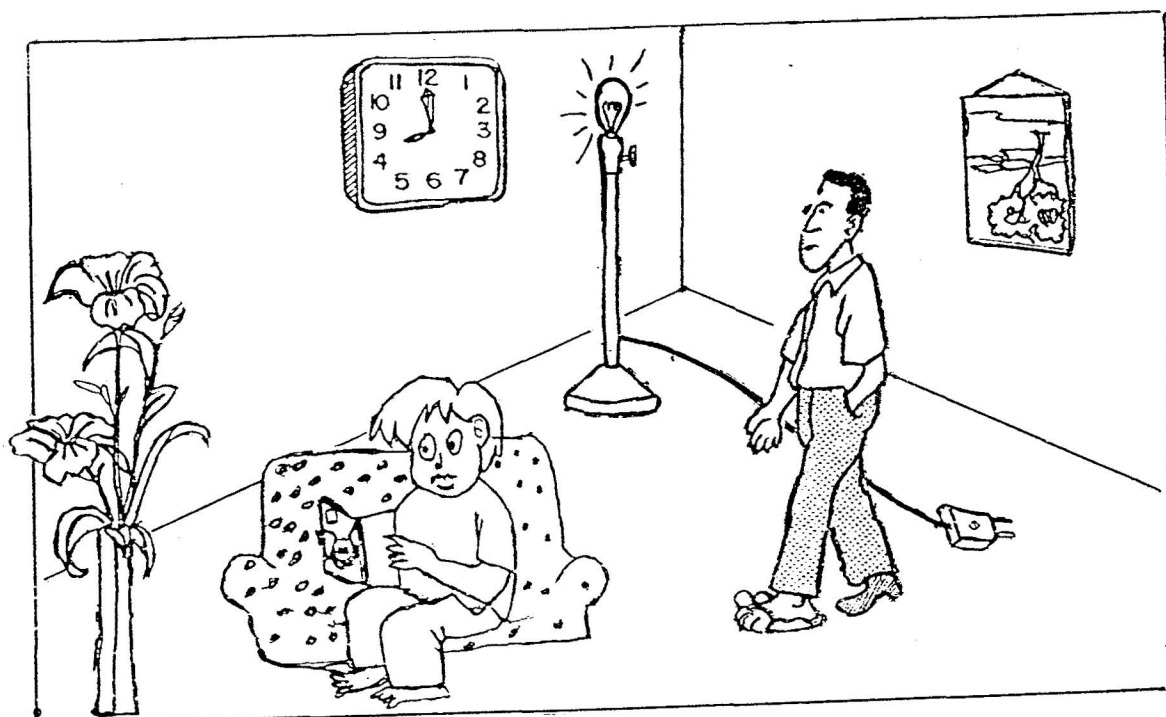
เพื่อฝึกความสามารถในการรับรู้สิ่งต่าง ๆ ทั้งที่เป็นรูปธรรมและนามธรรม เพื่อหาข้อมูลหรือข้อเท็จจริงที่ต้องการ โดย

1. สังเกตลักษณะที่ผิดปกติจากสิ่งที่จะควรจะเป็น
2. จำแนกภาพ - สัญลักษณ์ที่ต้องการออกจากภาพหรือสัญลักษณ์ที่คล้ายกัน
3. รับรู้ความรู้สึกของคนจากภาพ



กิจกรรมที่ 1 (3 นาที)

1. จากภาพที่ 1 ให้นักเรียนสังเกตลักษณะที่ผิดปกติจากสิ่งที่ควรจะเป็น
2. เขียนอธิบายสิ่งที่ผิดปกติลงในแบบฝึกของตนเอง



ภาพ 1

แบบบันทึกของตนเอง

สิ่งที่ผิดปกติจากสิ่งที่ควรจะเป็นคือ

กิจกรรมที่ 2 (5 นาที)

1. อ่านเนื้อเรื่อง “เปิดเผยสภาพพื้นผิวของดาวอังคาร”
2. จากตารางที่ 1 ให้นักเรียนค้นหาคำตอบจากเนื้อเรื่องให้มากที่สุดโดยลากเส้นตรงเชื่อมตัวอักษรทีละตัว สำหรับตัวอักษรบางตัวก็สามารถใช้ร่วมกันได้
3. เขียนคำที่พบจากตารางที่ 1 ลงในแบบบันทึกของตนเอง

เปิดเผยสภาพพื้นผิวของดาวอังคาร

ภาพถ่ายพื้นผิวของดาวอังคารจากยานอวกาศ “ผู้เบิกทาง” ที่ไปร่อนลงบนดาวอังคาร ดาวพื้นของของโลก เปิดเผยให้ทราบพื้นผิวของดาวเคราะห์สีแดงระเกะระกะไปด้วยก้อนหินน้อยใหญ่และขุนเขาสูงต่าง ๆ

ยานอวกาศส่งภาพภูมิประเทศดาวอังคารชุดแรก ชั่วหลังจากเดินทางไปถึงเมื่อปลายสัปดาห์ที่แล้วแค่ 7 ชม. ก่อนท้องฟ้าจะสว่างเพียง 2 ชม. ภาพชุดแรกยังเป็นเพียงภาพขาวดำ แต่เมื่อยานสำรวจหุ่นยนต์ “ผู้พักแรม” 6 ล้อ ลำเล็กที่บรรทุกได้ด้วยอุปกรณ์ปฏิบัติงานแล้วสำรวจแถบใกล้เคียง ในระยะห่างไม่กี่สิบลเมตร จะถ่ายภาพด้วยกล้องถ่ายภาพ 3 มิติ เป็นภาพที่ส่งตามมาอีกทีหนึ่ง

สภาพของพื้นผิวดาวอังคาร พื้นผิวสีแดงน้ำตาล มองดูอ้างว้าง มองเห็นไกลไปจนสุดทิวเขาเตี้ย ๆ ตรงขอบฟ้า ตามพื้นเต็มไปด้วยก้อนหินมีแก๊สแหลมคมก้อนโต ๆ ทำให้ดูเหมือนกับเป็นทะเลทรายแห้งแล้งและดูโดดเดี่ยว น่ากลัว ชั้นบรรยากาศมีความหนาแน่นน้อยกว่าที่คาด

เป็นที่เชื่อมั่นว่า ยาน “ผู้เบิกทาง” อาจจะพบวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิตบนดาวเคราะห์ เพื่อนบ้านโลกเข้าบ้าง เพราะบริเวณพื้นที่ไปลงเชื่อกันว่าเป็นบริเวณปากแม่น้ำเก่า ดังนั้น ตัวอย่างหินและดินที่พบอาจเจอหลักฐานของสิ่งมีชีวิตบนดาวอังคารได้

(“วิทยาการ - การเกษตรไทยรัฐ ฉบับวันจันทร์ที่ 7 ก.ย. 40)

ตารางที่ 1

ช	ย	ฟ	ท	อ	สุ	ด	า	ข
ค	า	ว	อ	ง	ฟ	า	บ	อ
ค	น	อ	ว	ว	แ	ว	ว	ห
ศ	ส	ง	ก	ส	ง	เ	พ	ะ
ท	า	ค	า	ร	มี	ค	ร	า
เ	ร	ว	ศ	ท	ชี	วิ	ด	ะ
ะ	ว	า	า	ะ	บ	ริ	เ	ว
ร	จ	ม	ย	เ	ถ	ท	ร	ณ
ป	บ	ร	ร	ทุ	ก	ร	า	ย

แบบบันทึกของตนเอง

คำที่ค้นพบในตารางจากเนื้อเรื่อง

1.
2.
3.
4.
5.
6.
7.
8.
9.

กิจกรรมที่ 3 (3 นาที)

1. ศึกษาการดูสถานการณ์ที่กำหนดให้
2. สังเกตอารมณ์ของคนต่อสถานการณ์ที่กำหนดให้ นั้น และถ่ายทอดอารมณ์ของบุคคลเหล่านั้นออกมาในลักษณะของคำพูด

3. เขียนคำพูดของบุคคลเหล่านั้นในแบบบันทึกรายการของตนเอง
4. แบ่งกลุ่ม ๆ ละ 5 คน ทำกิจกรรมกลุ่มโดยแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันจากกิจกรรมที่

1 - 3

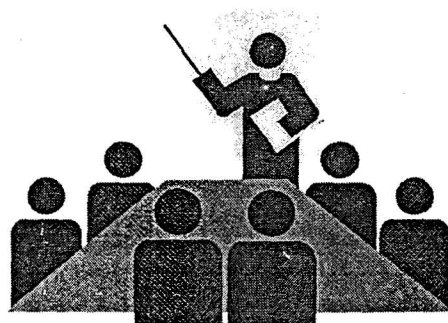
5. บันทึกแนวความคิดของกลุ่ม ในแบบบันทึกรายการของกลุ่มใช้เวลา 10 นาที
6. เสนอผลงานกลุ่มต่อเพื่อนทั้งห้อง โดยใช้แนวคำถามข้างล่างนี้ ใช้เวลาประมาณ 5 -

10 นาที

อภิปรายกลุ่มพร้อมนำเสนอ

จากกิจกรรมทั้ง 3 นักเรียนคิดว่า

- การรับรู้สิ่งต่าง ๆ มีประโยชน์หรือมีความสำคัญอย่างไรต่อมนุษย์
- การฝึกทักษะการรับรู้ที่นักเรียนได้ฝึกไปทั้ง 3 กิจกรรมมีประโยชน์ต่อนักเรียนอย่างไรบ้าง



1



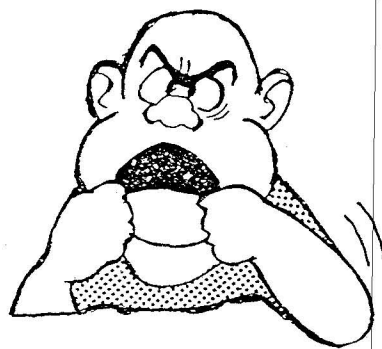
2



3



4



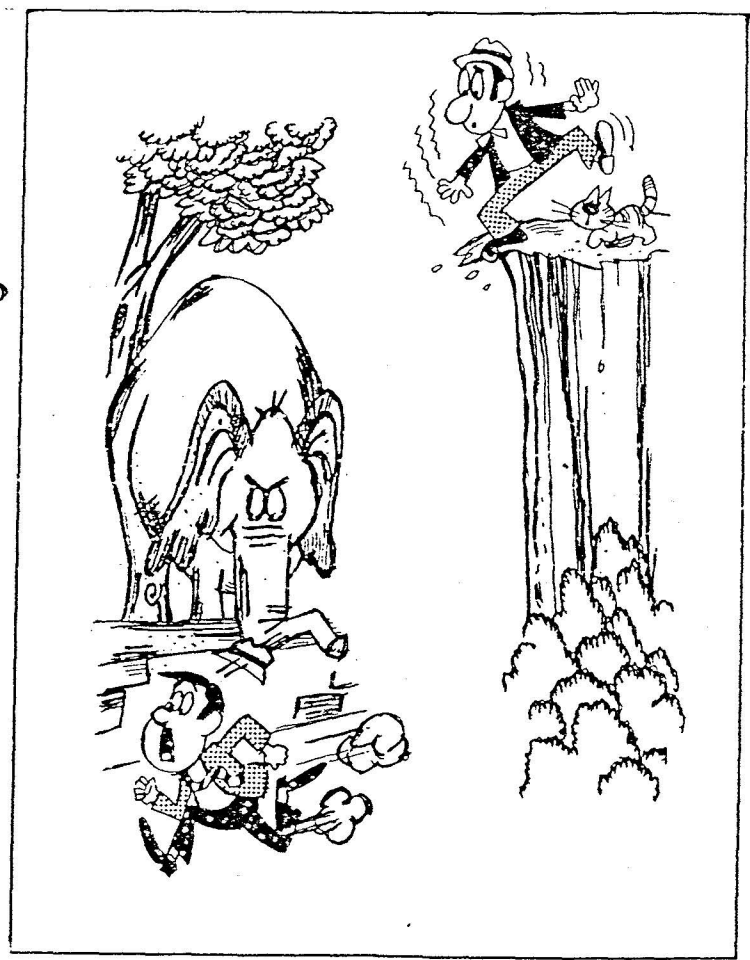
5



6



7



מחשבות
מחשבות
מחשבות

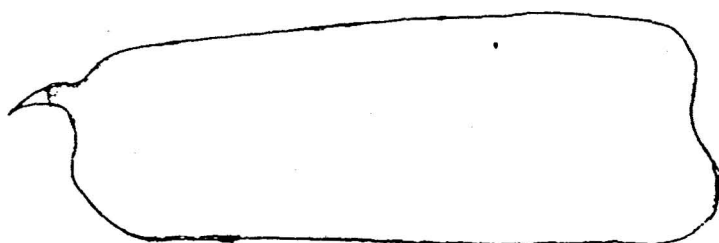
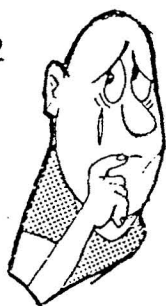
บันทึกรายการของตนเอง

จากการตั้งสถานการณ์ เช่ต่อไปนี้

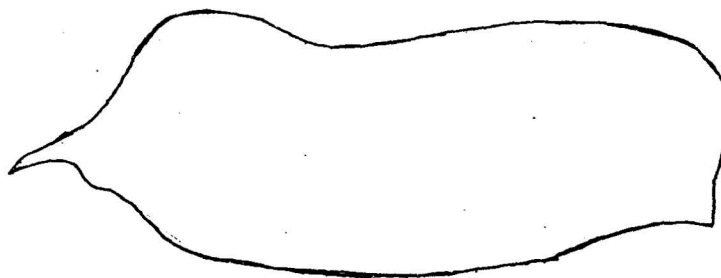
1



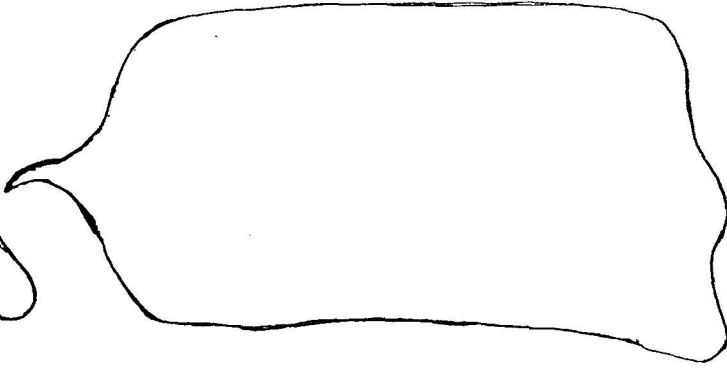
2



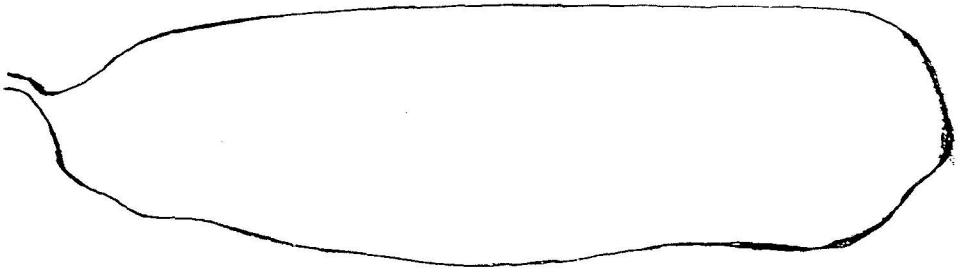
3



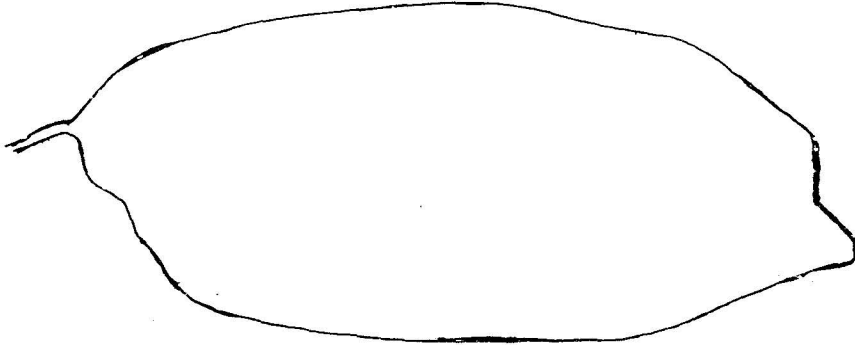
4



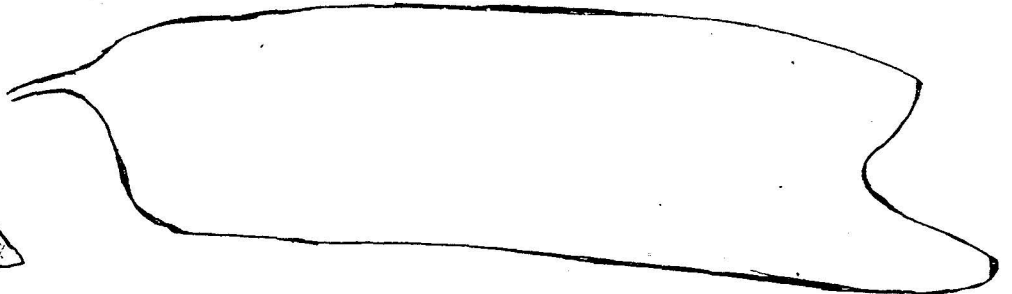
5



6



7



แบบบันทึกรายการของกลุ่ม 10 นาที

กิจกรรมที่ 1 สิ่งที่ผิดปกติ คือ

1. _____
2. _____
3. _____
4. _____
5. _____
6. _____

7. _____
8. _____
9. _____
10. _____
11. _____
12. _____

กิจกรรมที่ 2

คำที่พบ คือ _____

กิจกรรมที่ 1.3 เขาพูดว่า



“ _____

_____ ”



“ _____

_____ ”

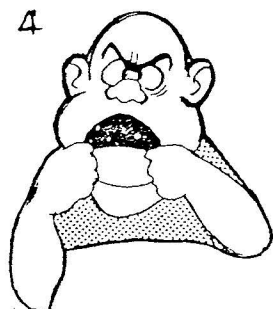
3



“

”

4



“

”

5



“

”

6



“

”

7



“

”

แบบทดสอบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

คำชี้แจง ศึกษาสถานการณ์แล้วตอบคำถามต่อไปนี้

สถานการณ์ที่ 1 “ในครอบครัวของมะลิมีทั้งหมด 5 คน คือ พ่อ แม่ พี่ และน้องของมะลิ ครอบครัวของมะลิชอบกินอาหารรสจัด และรับประทานอาหารพวกเปิด ไก่ เนื้อหมู ไม่รับประทานอาหารผักและผลไม้ ยกเว้นมะลิ ต่อมามะลิสังเกตเห็นว่าคนในครอบครัวของเขามีเลือดออกตามไรฟัน แต่ตัวเขาไม่เป็น”

1.1 ปัญหาในสถานการณ์นี้คืออะไร

.....

1.2 สาเหตุของปัญหาในสถานการณ์นี้คืออะไร

.....

1.3 ปัญหาในสถานการณ์นี้จะแก้ได้อย่างไร

.....

1.4 จากวิธีการที่นักเรียนเสนอเพื่อแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้ผลจะได้เป็นอย่างไร

.....

สถานการณ์ที่ 2 “ดาวเคราะห์โลกเกือบเป็นน้ำทั้งหมด มหาสมุทรครอบคลุมพื้นที่ส่วนใหญ่ สิ่งมีชีวิตต้องพึ่งพาอาศัยน้ำ แต่เราได้ละเลยไม่ช่วยกันดูแลรักษาน้ำให้สะอาดทั้งเศษอาหาร ซากพืช ซากสัตว์ และสิ่งปฏิกูลต่าง ๆ ทำให้สัตว์น้ำบริเวณนั้นตายหรือมีปริมาณน้อยลง”

2.1 ปัญหาในสถานการณ์นี้คืออะไร

.....

2.2 สาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาดังกล่าวในสถานการณ์นี้คืออะไร

.....

2.3 นักเรียนคิดว่าจะแก้ปัญหาในสถานการณ์ดังกล่าวอย่างไร

.....

2.4 เมื่อแก้ปัญหาในสถานการณ์ดังกล่าวผลที่ได้จะเป็นอย่างไร

.....

สถานการณ์ที่ 3 “ชาวประมงจับปลาในทะเลได้เป็นจำนวนมากในแต่ละครั้ง การออกจับปลาครั้งหนึ่ง ๆ ใช้เวลา 5 - 7 วัน เมื่อกลับถึงฝั่งถ้าปลาที่จับมาเกิดเน่าเหม็นก็ขายปลาไม่ได้ทำให้ขาดทุนเป็นจำนวนมากเช่นกัน”

3.1 จากสถานการณ์นี้ปัญหาใดสำคัญที่สุด

3.2 อะไรน่าจะเป็นสาเหตุของสถานการณ์ปัญหานี้

3.3 จากปัญหาในสถานการณ์นี้น่าจะมีวิธีแก้ได้อย่างไร

3.4 เมื่อแก้ปัญหาลแล้วผลที่ได้จะเป็นอย่างไร

สถานการณ์ที่ 4 “ทุกวันนี้จำนวนประชากรเพิ่มขึ้น ความต้องการที่อยู่อาศัยมีมาก จึงเกิดการเคลื่อนย้ายเข้าไปยังที่อยู่ของพืชและสัตว์ บริเวณทุ่งนาและป่าจึงทดแทนด้วยบ้านและร้านค้า ตลอดจนที่ทำกิน เมื่อมีผู้อพยพไปยังดินแดนใหม่มากยิ่งขึ้น พืชและสัตว์ที่อาศัยอยู่เริ่มสูญพันธุ์บางชนิดถึงกับสูญพันธุ์ไปก็มี”

4.1 ปัญหาในสถานการณ์นี้คืออะไร

4.2 สาเหตุที่สำคัญของปัญหาตามที่ระบุไว้จากสถานการณ์ว่าอย่างไร

4.3 วิธีใดจะแก้ไขปัญหาดังกล่าวได้

4.4 ถ้าดำเนินการแก้ปัญหานี้แล้วผลที่ได้จะเป็นอย่างไร

สถานการณ์ที่ 5 “มานะสังเกตเห็นว่าฟักทองพันธุ์ดีที่เขานำมาปลูกไว้ในไร่ ถูกแมลงกัดกินเขาจึงใช้
ปราบศัตรูพืชฉีดพ่นเป็นประจำ พบว่า ฟักทองเจริญเติบโตงอกงามดีปราศจากโรคและแมลง
รบกวน แต่เขาก็ต้องแปลกใจเมื่อฟักทองติดผลน้อยมากทั้ง ๆ ที่ฟักทองออกดอกมากมาย”

5.1 ปัญหาในสถานการณ์นี้คืออะไร

.....

5.2 สาเหตุของปัญหาในสถานการณ์นี้คืออะไร

.....

5.3 ปัญหาดังกล่าวจะแก้ได้อย่างไร

.....

5.4 เมื่อแก้ปัญหาแล้วผลที่ได้จะเป็นอย่างไร

.....

สถานการณ์ที่ 6 “แดงจอดรถทิ้งไว้ก่อนลงจากรถเขาได้ไขกระจกขึ้นทั้งหมด หลังจากเขาไปทำ
ธุระ 3 ชั่วโมงเมื่อกลับมาพบว่า กระจกรถด้านข้างแตกเป็นรอยร้าว จากการสอบถามผู้ที่อยู่ใกล้เคียง
พบว่าไม่มีใครขว้างกระจกเลย เมื่อเปิดเข้าไปในรถ เขาสังเกตเห็นดินน้ำมันที่วางอยู่ในรถยืมหูล”

6.1 จากสถานการณ์ปัญหาคืออะไร

.....

6.2 สาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหานี้คืออะไร

.....

6.3 จะแก้ปัญหานี้ได้โดยวิธีใด

.....

6.4 เมื่อแก้ปัญหานี้แล้วจะเกิดผลเป็นอย่างไร

.....

สถานการณ์ที่ 7 “ขณะนี้บรรยากาศชั้นโอโซนกำลังถูกทำลายโดยก๊าซที่มนุษย์สร้างขึ้นที่มีชื่อว่า ซีเอฟซีและฮาโลน ก๊าซเหล่านี้ใช้สำหรับระบบทำความเย็นในตู้เย็น เครื่องปรับอากาศ เครื่องมือดับเพลิง โฟม พลาสติก เป็นต้น เมื่อก๊าซ ซีเอฟซีลอยขึ้นสู่บรรยากาศซึ่งเป็นชั้นที่มีโอโซนวางอยู่และจะทำลายโอโซนไปเรื่อย ๆ

7.1 จากสถานการณ์ดังกล่าวปัญหาคืออะไร

7.2 สาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาตามที่ระบุไว้ในสถานการณ์คืออย่างไร

7.3 ปัญหาจากสถานการณ์นี้จะได้อย่างไร

7.4 จากวิธีการที่นักเรียนเสนอเพื่อแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้ ผลจะได้เป็นอย่างไร

สถานการณ์ที่ 8 “ลิจิตประกอบอาชีพทำนา เขามีนาอยู่ 10 ไร่ ในปีแรกเขาปลูกข้าวพันธุ์หนึ่ง ในเนื้อที่นาแห่งหนึ่ง ต้นข้าวงอกงามดีและให้ผลผลิตสูง ในปีที่สองปลูกพันธุ์เดิมต้นข้าวมีลักษณะลำต้นเล็กลงให้ผลผลิตต่ำกว่าปีแรก ต่อมาในปีที่สามปรากฏว่าข้าวพันธุ์เดิมที่เขาใช้ปลูกนั้น ลำต้นแคระแกร็นลงและให้ผลผลิตต่ำกว่าทุก ๆ ปีที่ผ่านมา ทั้ง ๆ ที่น้ำอุดมสมบูรณ์และไม่มีแมลงรบกวนต้นข้าวเลย”

8.1 ปัญหาในสถานการณ์นี้คืออะไร

8.2 สาเหตุของปัญหาในสถานการณ์คืออย่างไร

8.3 จะแก้ปัญหาดังกล่าวได้อย่างไร

8.4 เมื่อแก้ปัญหาดังกล่าวแล้วจะเกิดผลเป็นอย่างไร

แบบวัดบุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์

คำชี้แจง แบบวัดบุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์ มีจำนวน 42 ข้อ เป็นข้อความที่ถามความคิดเห็นหรือสิ่งที่นักเรียนเคยปฏิบัติ ไม่มีผลต่อคะแนนของนักเรียน ผลการตอบของนักเรียนจะเป็นประโยชน์สำหรับการสร้างเครื่องมือในงานวิจัย ขอให้นักเรียนตอบตรงกับความคิด และพฤติกรรมที่นักเรียนเคยปฏิบัติ หรือปฏิบัติอยู่ โดยทำเครื่องหมาย / ในช่อง

จริงมากที่สุด	เมื่อตรงกับความคิดหรือพฤติกรรมของนักเรียนมากที่สุด
จริงค่อนข้างมาก	เมื่อตรงกับความคิดหรือพฤติกรรมของนักเรียนเป็นส่วนใหญ่
จริงปานกลาง	เมื่อตรงกับความคิดหรือพฤติกรรมของนักเรียนประมาณครึ่งหนึ่ง
จริงเล็กน้อย	เมื่อตรงกับความคิดหรือพฤติกรรมของนักเรียนเป็นส่วนน้อย
ไม่จริงที่สุด	เมื่อไม่ตรงกับความคิดหรือพฤติกรรมของนักเรียนเลย

ลำดับ ที่	ข้อความ	ระดับความคิดเห็น : พฤติกรรมของนักเรียน				
		จริงมาก ที่สุด	จริงค่อนข้างมาก	จริง ปานกลาง	จริง เล็กน้อย	ไม่จริง ที่สุด
1.	การทำตามวิธีการทดลองที่ครูให้ เป็นสิ่งที่ข้าพเจ้าชอบ .....	.....	.....	.....	.....	.....
2.	ถูกขี้ด ถูกขี้งาม สำหรับข้าพเจ้า คือ ถูกขี้สะควกหรือถูกขี้พยอม .....	.....	.....	.....	.....	.....
3.	ก่อนส่งรายงานกับอาจารย์ ข้าพเจ้าจะ ทบทวนและตรวจทานอีกครั้งหนึ่ง.....	.....	.....	.....	.....	.....
4.	เมื่อข้าพเจ้าตั้งใจทำงาน ไม่ว่าจะ เหตุการณใดมาขัดขวาง ข้าพเจ้ามัก ไม่ทอดทิ้งงานนั้น .....	.....	.....	.....	.....	.....
5.	ข้าพเจ้าไม่อายที่จะยอมรับว่าไม่เข้าใจ.	.....	.....	.....	.....	.....
6.	เมื่อครูถามปัญหาต่าง ๆ เกี่ยวกับ วิทยาศาสตร์ ข้าพเจ้าตอบได้ ก่อนเพื่อน .....	.....	.....	.....	.....	.....

ลำดับ ที่	ข้อความ	ระดับความคิดเห็น : พฤติกรรมของนักเรียน				
		จริงมาก ที่สุด	จริงค่อนข้างมาก	จริงปานกลาง	จริงเล็กน้อย	ไม่จริง ที่สุด
7.	“ไม่เชื่อ อย่าลบหลู่” สำหรับข้าพเจ้าควรเปลี่ยนเป็น “ไม่เชื่อต้องพิสูจน์” ..	.....	.....	.....	.....	.....
8.	ทุกครั้งที่ทำงาน ข้าพเจ้าจะกำหนดหรือตั้งเป้าหมายไว้ .....	.....	.....	.....	.....	.....
9.	เมื่อข้าพเจ้าทำอะไรไม่สำเร็จ ข้าพเจ้านักพยายามทำใหม่อีกหลายครั้ง .....	.....	.....	.....	.....	.....
10.	ข้าพเจ้าพยายามที่จะเป็นผู้ควบคุมการสนทนาในกลุ่ม .....	.....	.....	.....	.....	.....
11.	ถ้าครูให้สร้างหุ่นยนต์สักตัว ข้าพเจ้าจะสร้างไม่ให่เหมือนกับเพื่อนเลย ....	.....	.....	.....	.....	.....
12.	ข้าพเจ้าต้องผูกเป็นประจำ ข้าพเจ้าจะพยายามรับประทานผักมาก ๆ .....	.....	.....	.....	.....	.....
13.	ข้าพเจ้ากำหนดตารางเวลาในการอ่านหนังสือ .....	.....	.....	.....	.....	.....
14.	ข้าพเจ้ามักเปลี่ยนใจไม่ทำอะไรตามความคิดเดิม เมื่อเกิดความยุ่งยาก..	.....	.....	.....	.....	.....
15.	ข้าพเจ้ายอมรับฟังความคิดเห็นของเพื่อน .....	.....	.....	.....	.....	.....
16.	ข้าพเจ้ามักออกแบบการทดลองต่างจากเพื่อน .....	.....	.....	.....	.....	.....
17.	เพื่อรักษาสภาพแวดล้อมที่ดีข้าพเจ้าลดการใช้กล่องบรรจุอาหารด้วยโฟม..	.....	.....	.....	.....	.....
18.	ข้าพเจ้ามักปฏิบัติตามขั้นตอนที่วางหรือคิดไว้เสมอ .....	.....	.....	.....	.....	.....
19.	บางทีข้าพเจ้าตั้งใจว่าจะทำการบ้านหรืออ่านหนังสือ แต่พอถึงเวลาจะทำข้าพเจ้าก็มักจะผลัดไว้ทำเวลาอื่น .....	.....	.....	.....	.....	.....

ลำดับ ที่	ข้อความ	ระดับความคิดเห็น : พฤติกรรมของนักเรียน				
		จริงมาก ที่สุด	จริงค่อนข้างมาก	จริงปานกลาง	จริงเล็กน้อย	ไม่จริง ที่สุด
20	ข้าพเจ้านับสนุนให้สมาชิกในกลุ่ม ร่วมมือ ตลอดจนให้โอกาสแก่ทุกคน ได้แสดงออก					
21.	เวลาครูถามว่า “ทำไม” หรือ “อย่างไร” ข้าพเจ้ามักมีคำตอบ มากมายจนครูบอกว่าเก็บไว้ให้เพื่อนๆ ตอบบ้าง					
22.	ถ้าครูบอกว่า รายงานที่ส่งยังไม่ดี ข้าพเจ้าจะเริ่มแก้ไขทันที					
23.	งานที่ข้าพเจ้าทำต้องดีที่สุด จึงถือว่า สำเร็จ					
24.	ข้าพเจ้ารู้สึกสละอายใจที่จะต้องทำตาม ความคิดเห็นของเพื่อน					
25.	แม้ความคิดของข้าพเจ้าจะต่างจาก เพื่อนในชั้น ข้าพเจ้าก็กล้าอธิบายให้ ครูและเพื่อน ๆ ฟัง					
26.	ถ้าเทอมนี้เกรดไม่ดี เทอมหน้าต้อง พยายามใหม่					
27.	ข้าพเจ้ารู้สึกท้อใจ เมื่อคนอื่น ไม่เห็นด้วยในสิ่งที่ข้าพเจ้ากระทำ					
28.	ข้าพเจ้าโกรธและน้อยใจ ถ้าเพื่อน ไม่ทำตามที่ข้าพเจ้าเสนอ					
29.	ครูและเพื่อน ๆ มักพูดว่าความคิดของ ข้าพเจ้า “แปลกดี”					

ลำดับ ที่	ข้อความ	ระดับความคิดเห็น : พฤติกรรมของนักเรียน				
		จริงมาก ที่สุด	จริงค่อนข้างมาก	จริงปานกลาง	จริงเล็กน้อย	ไม่จริง ที่สุด
30.	บทความที่ข้าพเจ้าชอบอ่าน คือ บทความเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ เช่น การค้นพบใหม่ ๆ ปรากฏการณ์ ธรรมชาติ สิ่งประดิษฐ์ทาง วิทยาศาสตร์ ฯลฯ .....	.....	.....	.....	.....	.....
31.	ข้าพเจ้าชอบทำงานตามลำพัง เพราะ การทำงานกลุ่มวุ่นวาย น่ารำคาญ .....	.....	.....	.....	.....	.....
32.	ข้าพเจ้าเชื่อว่า การที่ทะเลาะกันนี้ ออกลูกคก เพราะขณะที่เกิด จันทรุปราคาจะมีคนไปเกาะที่ต้น ของมัน .....	.....	.....	.....	.....	.....
33.	เมื่อมีการแสดงออกถึงความขัดแย้ง ในกลุ่ม ข้าพเจ้าเต็มใจร้งฟัง ความคิดเห็นที่แตกต่าง .....	.....	.....	.....	.....	.....
34.	ข้าพเจ้าเชื่อไสยศาสตร์มากกว่า วิทยาศาสตร์ .....	.....	.....	.....	.....	.....
35.	ในฐานะที่เพื่อนของข้าพเจ้าเคยทำ การทดลองผิดขั้นตอนมาแล้ว การ ทดลองครั้งใหม่นี้ข้าพเจ้าจะให้เขา เป็นผู้คอยบันทึกผลการทดลอง เท่านั้น .....	.....	.....	.....	.....	.....
36.	ถ้าศึกษาการเจริญเติบโตของต้นถั่ว ข้าพเจ้าจะอาสาวัดความสูงของต้นถั่ว ทุกวัน .....	.....	.....	.....	.....	.....
37.	ถ้าจะแต่งนิยายสักเรื่อง ข้าพเจ้าจะแต่ง นิยายเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ .....	.....	.....	.....	.....	.....

ลำดับ ที่	ข้อความ	ระดับความคิดเห็น : พฤติกรรมของนักเรียน				
		จริงมาก ที่สุด	จริงค่อนข้างมาก	จริงปานกลาง	จริงเล็กน้อย	ไม่จริง ที่สุด
38.	เมื่อทำการทดลองกลุ่ม ข้าพเจ้ามักจะต้องทำงานคนเดียว .....	.....	.....	.....	.....	.....
39.	งานที่ครูให้ข้าพเจ้าทำทันทีไม่รอจนถึงเวลาที่ใกล้กำหนดส่ง .....	.....	.....	.....	.....	.....
40.	ข้าพเจ้าชอบมาโรงเรียน และจะไม่ขาดเรียน ถ้าไม่จำเป็นจริง ๆ .....	.....	.....	.....	.....	.....
41.	งานของข้าพเจ้าต้องดี และเด่นกว่าเพื่อน ๆ .....	.....	.....	.....	.....	.....
42.	ข้าพเจ้าดูหนังสือก่อนสอบ เพียงไม่กี่วันเป็นประจำ .....	.....	.....	.....	.....	.....

ขอขอบคุณนักเรียนทุกคน
ที่ให้ความร่วมมืออย่างดี

ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ นางนารีรัตน์ พิกสมบุญ

เกิดวันที่ 7 มิถุนายน 2503

ตำแหน่งหน้าที่การทำงานปัจจุบัน อาจารย์ 2 ระดับ 6

สถานที่ทำงานปัจจุบัน โรงเรียนเมืองคง
อำเภอคง จังหวัดนครราชสีมา
30260 โทร. 459133

สถานที่อยู่ปัจจุบัน 237 หมู่ 11
ตำบลเมืองคง อำเภอกง
จังหวัดนครราชสีมา 30260

ประวัติการศึกษา

พ.ศ.2515 ประถมศึกษาจากโรงเรียนอนุบาลนครราชสีมา

พ.ศ.2520 มัธยมศึกษาปีที่ 5 จากโรงเรียนสุรนารีวิทยา

พ.ศ.2524 ค.บ.จากวิทยาลัยครูนครราชสีมา

พ.ศ.2540 กศ.ม.จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

การใช้ชุดส่งเสริมศักยภาพทางวิทยาศาสตร์ในการพัฒนาความสามารถ
ในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และบุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

บทคัดย่อ
ของ
นารีรัตน์ พักสมบุญ

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการมัธยมศึกษา
มีนาคม 2541

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ มีความมุ่งหมายเพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และบุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำ ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดส่งเสริมศักยภาพทางวิทยาศาสตร์กับการสอนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรมวิชาวิทยาศาสตร์

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2540 โรงเรียนเมืองคง อำเภอกง จังหวัดนครราชสีมา จำนวน 120 คน ซึ่งได้มาโดยวิธีการสุ่มตามระดับชั้น โดยกลุ่มทดลองได้รับการสอนโดยใช้ชุดส่งเสริมศักยภาพทางวิทยาศาสตร์ กลุ่มควบคุมได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรมวิชาวิทยาศาสตร์ ใช้เวลาในการทดลองทั้งหมด 18 คาบ ผู้วิจัยดำเนินการทดลองเอง โดยใช้แบบแผนการทดลองแบบ Factorial Design แบบ 2×3

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่

- 1) แผนการสอนโดยใช้ชุดส่งเสริมศักยภาพทางวิทยาศาสตร์กับการสอนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรมวิชาวิทยาศาสตร์
- 2) ชุดส่งเสริมศักยภาพทางวิทยาศาสตร์
- 3) แบบทดสอบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
- 4) แบบวัดบุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์

ผลการวิจัย

1. นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดส่งเสริมศักยภาพทางวิทยาศาสตร์กับแบบฝึกกิจกรรมวิชาวิทยาศาสตร์มีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

2. นักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำ มีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ

.01

3. การสอนกับระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ไม่มีปฏิสัมพันธ์กันต่อความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

4. นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดส่งเสริมศักยภาพทางวิทยาศาสตร์กับแบบฝึกกิจกรรมวิชาวิทยาศาสตร์มีบุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

5. นักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำ มีบุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

6. การสอนกับระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ไม่มีปฏิสัมพันธ์กันต่อบุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์

**USING THE STIMULATING POTENTIALITY LEARNING PACKAGE IN
DEVELOPING MATHAYOM SUKSA I STUDENTS' SCIENTIFIC
PROBLEM - SOLVING ABILITY AND SCIENTISTS' PERSONALITY**

AN ABSTRACT

BY

NARERUT FUGSOMBOON

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

March 1998

The purpose of this study was to compare the scientific problem - solving ability and scientists' personality of Mathayom Suka I students with high, medium or low Exercises level of achievement in science, through Stimulating Potentiality Learning Packages and Science Activities.

The sample used in this study was 120 Mathayom Suka I students the second semester, of the 1997 academic year of Muang Khong School. They were selected by using stratified random sampling. and divided into 2 groups ; experimental and control. The experimental group was taught through Stimulating Potentiality Learning Packages whereas the control group was taught through Science Exercises. Each group was taught for eighteen 50 minutes' period of teaching. The research was planed by using Factorial Design.

The instruments used in this study were

- 1) The stimulating potentiality learning packages.
- 2) The scientific problem - solving sbility test.
- 3) The sceintists' personality test.

The results of this research revealed that :

1. The scientific problem - solving ability of the students taught through Stimulating Potentiality Learning Package . and using Science Exercises, was not significantly different.
2. The science problem - solving ability of the high, medium and Low achievement in science students was significantly different at .01 level.
3. Both instructional methods and the level of achievement in science were not significantly, related to scientific problem - solving ability.
4. The scientists' personality of the students taught through Stimulating Potentiality Learning Packages and Science Activities exercises was significantly different of 0.5 level.

5. The scientists' personality of the high, medium and Low achievement in science students was not significantly different.

6. Both instructional methods and the level of achievement in science were not significantly related to scientists' personality.