



การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมความสามารถ
ในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2



อมรชญา ชินศรี

GRAD VRU

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต

สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน

บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ จังหวัดปทุมธานี

พ.ศ. 2558



THE DEVELOPMENT OF A SCIENCE LEARNING MANAGEMENT MODEL TO
PROMOTING THE PROBLEM-SOLVING ABILITY OF GRADE 8 STUDENTS



AMARUTCHAYA CHINNASRI

GRAD VRU

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILMENT OF THE REQUIREMENTS
FOR THE DEGREE OF DOCTOR OF PHILOSOPHY
IN CURRICULUM AND INSTRUCTION
GRADUATE SCHOOL
VALAYA ALONGKORN RAJABHAT UNIVERSITY
UNDER THE ROYAL PATRONAGE PATHUM THANI

2015

ใบรับรองวิทยานิพนธ์
บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ จังหวัดปทุมธานี

ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์ การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมความสามารถ
ในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
ชื่อนักศึกษา อมรรัชฎา ชินศรี
รหัสประจำตัว 53874680107
ปริญญา ปรัชญาศึกษาศาสตร์บัณฑิต
สาขาวิชา หลักสูตรและการสอน

คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธาน

..... ประธาน

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชาตรี เกิดธรรม)

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อุษา คงทอง)

..... กรรมการ

..... กรรมการ

(อาจารย์ ดร.บุญเรือง ศรีเหรียญ)

(อาจารย์ ดร.บุญเรือง ศรีเหรียญ)

..... กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุธี พรรณหาญ)

..... กรรมการและเลขานุการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชาตรี เกิดธรรม)

..... ผู้ทรงคุณวุฒิ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ทวีศักดิ์ จินตานุรักษ์)

..... ผู้ทรงคุณวุฒิ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุวรรณี ยะทะกร)

.....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธีรธนิษฐ์ ศิริไฉน)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่ 18 เดือน มีนาคม พ.ศ. 2556

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ จังหวัดปทุมธานี

ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์	การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริม ความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
ชื่อนักศึกษา	อมรชญา ชินศรี
รหัสประจำตัว	53B74680107
ปริญญา	ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต
สาขาวิชา	หลักสูตรและการสอน
ประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชาติรี เกิดธรรม
กรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	อาจารย์ ดร.บุญเรือง ศรีเทระรินทร์

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อศึกษาองค์ประกอบของความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 2) เพื่อพัฒนารูปแบบการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และ 3) เพื่อศึกษาผลของการใช้รูปแบบการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ใช้ระเบียบวิธีวิจัยเชิงสำรวจ การวิจัยแบ่งเป็น 3 ระยะ คือ ระยะที่ 1 ศึกษาองค์ประกอบของความสามารถในการแก้ปัญหา ประชากร คือ นักเรียนที่กำลังศึกษาอยู่ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษาในเขตปริมณฑล จำนวน 9,577 คน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนศึกษาระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2556 จำนวน 633 คน ใช้การสุ่มแบบแบ่งชั้น เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียน จำนวน 40 ข้อ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงบุกเบิก ด้วยโปรแกรมลิสเรล เวอร์ชัน 9.10 รหัส DP-14-072914-12727 ระยะที่ 2 พัฒนารูปแบบการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ตามแนวคิดอริยสัจ 4 โดยให้ผู้เชี่ยวชาญ 5 คน ตรวจสอบความเหมาะสมและความเป็นไปได้ของรูปแบบที่พัฒนาขึ้น จากผลการศึกษาในระยะที่ 1 ร่วมกับผลการสังเคราะห์แนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง ผลการตรวจสอบพบว่า รูปแบบที่พัฒนาขึ้นมีความเหมาะสม และมีความเป็นไปได้ที่จะนำไปใช้ในการส่งเสริมความสามารถ ในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระยะที่ 3 ศึกษาผลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ตามแนวคิดอริยสัจ 4 โดยใช้ระเบียบวิธีวิจัยเชิงทดลอง แบบอนุกรมเวลาที่มีกลุ่มควบคุม กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 โรงเรียนประถมศึกษาธรรมศาสตร์ ที่ได้มาจากการสุ่มแบบหลายขั้นตอน จำนวน 80 คน และใช้การสุ่มอย่างง่ายเพื่อแบ่งเป็นกลุ่มควบคุม จำนวน 40 คน และ กลุ่มทดลอง จำนวน 40 คน ใช้ระยะเวลา 10 สัปดาห์ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ 1) เครื่องมือที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ คู่มือการจัดการเรียนรู้ และคู่มือนักเรียน 2) เครื่องมือประเมินผลรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา แบบสังเกตพฤติกรรม ตรวจสอบความเหมาะสมและความเป็นไปได้ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยผู้เชี่ยวชาญ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติเพื่อการทดสอบสมมติฐาน ได้แก่ การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำ

ผลการวิจัยพบว่า

1. องค์ประกอบความสามารถในการแก้ปัญหา มี 4 องค์ประกอบ ได้แก่ ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ ความสามารถในการคิดตัดสินใจ และความสามารถในการคิดแก้ปัญหา โดยมีความตรงเชิงโครงสร้างจากการวิเคราะห์องค์ประกอบสามารถแสดงด้วยค่าดัชนีความสอดคล้อง ดังนี้ ค่า $\chi^2 = 154.39$ ค่า $df = 113$, ค่า $p\text{-value} = 0.00590$ ค่า $RMSEA = 0.024$ ค่า $GFI = 0.97$ ค่า $AGFI = 0.96$ ค่า $CFI = 0.99$ และ $RMR = 0.01$

2. รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เป็นรูปแบบของกิจกรรมที่อิงเนื้อหาตามหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กระบวนการเรียนรู้เน้นการฝึกปฏิบัติตามกิจกรรม เรียกว่า PAIWAT มีขั้นตอนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 6 ขั้นตอน ดังนี้ 1) กำหนดปัญหา 2) วิเคราะห์กิจกรรม 3) จัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ 4) ประชุมเชิงปฏิบัติการ 5) การวัดผลประเมินผล และ 6) การชื่นชมความสำเร็จ

3. ผลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียน มีความสามารถในการแก้ปัญหามากกว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

Thesis Title	The Development of a Science Learning Management Model to Promoting the Problem-Solving Ability of Grade 8 Students
Student	Amarutchaya Chinnasri
Student ID	53B74680107
Degree	Doctor of Philosophy
Field of Study	Curriculum and Instruction
Thesis Advisor	Associated Professor Dr.Chatree Kerdtham
Thesis Co-Advisor	Dr.Boonrueng Sriharun

ABSTRACT

The purpose of this research were to 1) study factors of the problem-solving ability of Grade 8 students, 2) develop a science learning management model to promote the problem-solving ability of Grade 8 students and 3) to study the result of using a science learning management model. The research procedure consisted of 3 phases as follows. Phase 1: Study the factors of the problem-solving ability, The population was 9,577. The samples of this research consisted of 633 Grade 8 students who were studying in the first semester of the academic year 2013 of the Office of the Basic Education Commission in central region, selected by stratified random sampling. The research instrument was 100 items of a five-point rating scale questionnaire. The statistic used in data analysis included exploratory factor analysis by using Lisrel Version 9.10 with activation code: DP-14-072914-12727. Phase 2: Develop a science learning management model to promote the problem-solving ability of Grade 8 students according to the concept of the four principles of noble truth. The five experts who checked the appropriateness and possibility of the developed model in phase 1 studies the results of the synthesis of the concept and related theories. The result indicated that the developed model was appropriate and had the possibility to be used in promotion of the problem-solving ability of Grade 8 students. Phase 3: Study the result of using a science learning management model according to the four principles of noble truth. The experimental research methodology was carried out by the time series design. The samples of this research included 80 Grade 8 students during the second semester of 2013 academic year of Prathomthammasat School by using multistage random sampling and simple random sampling to divide into control group of 40 students and an experiment group of 40 students. The period of study lasted 10 weeks. The instruments were: 1) tools used in learning management consisting of lesson plan, learning management handbook and student handbook and 2) evaluation tools of

learning management model consisting in problem solving and an observation behavior. The experts checked the appropriateness and possibility of the learning management model. The statistics for data analysis were mean, standard deviation and statistic for hypothesis was Repeated Measures One-way ANOVA.

The findings of the study were as follows:

1. The problem-solving ability consisted of 4 factors as follows: the critical thinking ability, the creative thinking, the decision ability, and the problem solving ability with the construct validity of structural model by the exploratory factor analysis, the chi-square goodness of fit test was 154.39, $df = 113$, $p\text{-value} = 0.00590$, $RMSEA = 0.024$, $GFI = 0.97$, $AGFI = 0.96$, $CFI = 0.99$, $RMR = 0.01$.

2. A science learning management model to promote the problem-solving ability of Grade 8 students was the model of activities based on content as the main course of substance science learning group for Grade 8 students' learning activities focused on the practice of activities that was PAIWAT contained 6 sequential steps as follows: 1) formulation of the problems, 2) analysis the activities, 3) Integrated learning management, 4) workshop, 5) evaluation and 6) the notable success.

3. The result of a science learning management model to promoting the problem-solving ability of Grade 8 students found that the students who learned by a science learning management model to promoting the problem-solving ability had higher ability in the problem-solving than the students who learned by the traditional approach at a statistically significant 0.05 level.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดีด้วยความกรุณาของผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชาติรี เกียรติธรรม ประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และอาจารย์ ดร.บุญเรือง ศรีเหรียญ กรรมการที่ปรึกษา วิทยานิพนธ์ ที่กรุณาให้คำปรึกษา แนะนำและตรวจแก้ไขวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น ผู้วิจัย รู้สึกซาบซึ้งและขอขอบพระคุณอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อุษา คงทอง ประธานคณะกรรมการสอบ วิทยานิพนธ์ ดร.ทวีศักดิ์ จินดานุรักษ์ กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุธี พรรณหาญ กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาให้ข้อเสนอแนะเพื่อให้งานวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร. อาวี พันธมณี และ รองศาสตราจารย์ ดร.พิมพ์พันธ์ เตชะคุปต์ ผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญทุกคนเป็นอย่างสูง ที่กรุณาเสียสละเวลาให้สัมภาษณ์ และ ตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ตลอดจนให้ข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ในการวิจัยครั้งนี้ ขอขอบพระคุณคณาจารย์ทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาแก่ผู้วิจัยตลอดมา

ขอขอบพระคุณ ผู้บริหาร และคณะครูในโรงเรียนขยายโอกาส ในเขตปริมณฑล ทั้ง 73 โรงเรียน ขอขอบพระคุณ ดร.นารี คูหาเรืองรอง ผู้อำนวยการโรงเรียนประถมศึกษาธรรมศาสตร์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาปทุมธานี เขต 1 รวมทั้งนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างทุกคน ที่ให้ความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล และนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง ในการทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้

ขอขอบพระคุณ พระมหาสาธิต วังศ์สุรินทร์ ได้กรุณาแนะนำและให้คำปรึกษาในด้าน ภาษาอังกฤษและวิธีหาค่าสถิติขั้นสูง ขอขอบคุณเพื่อนนักศึกษาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตร และการสอนรุ่นที่ 3 ทุกคน โดยเฉพาะ อาจารย์ดวงแก้ว เฉยเจริญ อาจารย์กัญญภัทร หุ่นสุวรรณ และ อาจารย์วารินทร์พร พันเพ็ญฟู ที่ให้ความช่วยเหลือและให้กำลังใจในการทำวิจัยตลอดมา ทำให้ วิทยานิพนธ์เล่มนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี รวมถึงบุคคลผู้มีส่วนเกี่ยวข้องช่วยเหลือเกื้อกูลและให้กำลังใจ ผู้วิจัยทุกคน

ขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์สุวิทย์ ชินศรี คุณพ่อ และ พ.ต.ท.พลวัฒน์ ชินศรี พี่ชาย ที่เป็นแรงสนับสนุนและเป็นกำลังใจที่สำคัญของผู้วิจัยและรอคอยความสำเร็จในครั้งนี้

สุดท้ายนี้ คุณงามความดีที่เกิดจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ และผลบุญที่ผู้วิจัยได้สร้างสมมา ขออุทิศส่วนบุญส่วนกุศลนี้แด่เจ้ากรรมนายเวรของผู้ที่เกี่ยวข้องทุกท่าน ให้ทุกท่านมีสุขภาพสมบูรณ์ แข็งแรง และมีความสุขสมหวังในการดำเนินชีวิตตลอดไป

อมรชญา ชินศรี

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ค
กิตติกรรมประกาศ.....	จ
สารบัญ.....	ฉ
สารบัญตาราง.....	ช
สารบัญภาพ.....	ฎ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	3
1.3 กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	3
1.4 สมมติฐานในการวิจัย.....	9
1.5 ขอบเขตของการวิจัย.....	10
1.6 คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย.....	11
1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	12
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	13
2.1 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาค้นคว้า.....	14
2.2 แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับความสามารถในการแก้ปัญหา.....	31
2.3 แนวคิดและทฤษฎีการเรียนรู้เกี่ยวกับการกำหนดประเด็นปัญหา.....	71
2.4 แนวคิดและทฤษฎีการเรียนรู้เกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์.....	79
2.5 แนวคิดและทฤษฎีการเรียนรู้เกี่ยวกับการบูรณาการเนื้อหา.....	83
2.6 แนวคิดและทฤษฎีการเรียนรู้เกี่ยวกับเกี่ยวกับการนำเสนอผลงาน.....	85
2.7 แนวคิดและทฤษฎีการเรียนรู้เกี่ยวกับการวัดประเมินผล.....	88
2.8 แนวคิดและทฤษฎีการเรียนรู้เกี่ยวกับการขอบคุณทีมงาน.....	91
2.9 ทฤษฎีรูปแบบ.....	95
2.10 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์.....	119
2.11 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	122
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	125
3.1 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย.....	125
3.2 ระยะเวลาของการวิจัย.....	129
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	144
4.1 ระยะเวลาที่ 1 ผลการศึกษาวិเคราะห์องค์ประกอบ.....	144
4.2 ระยะเวลาที่ 2 ผลการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริม ความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.....	154

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
4.3 ระยะที่ 3 ศึกษาผลของการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้.....	164
บทที่ 5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	179
5.1 สรุปผลการวิจัย.....	179
5.2 อภิปรายผล.....	180
5.3 การศึกษาผลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริม ความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.....	183
5.4 ข้อเสนอแนะ.....	186
บรรณานุกรม.....	188
ภาคผนวก.....	195
ภาคผนวก ก รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิในการตรวจสอบเครื่องมือวิจัย.....	196
ภาคผนวก ข เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	198
ภาคผนวก ค ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	364
ภาคผนวก ง ภาพขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบไปวัด PAIWAT.....	391
ประวัติผู้วิจัย.....	398

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1.1	องค์ประกอบความสามารถในการแก้ปัญหาของนักการศึกษา..... 4
2.1	ขั้นตอนและเทคนิคสำคัญในการจัดการเรียนรู้ตามขั้นของอริยสัจ 4..... 73
2.2	ตัวอย่างรูปแบบการนำเสนอโครงการ..... 87
2.3	วิเคราะห์รูปแบบการเรียนการสอนจำแนกตามด้านที่เน้นและสมรรถนะหรือ ความสามารถของนักเรียน 3 ชั้น..... 100
2.4	วิเคราะห์รูปแบบการเรียนการสอนตามจุดเน้นของกลุ่มสาระการเรียนรู้..... 101
2.5	ตารางประกอบการวิเคราะห์ความสอดคล้องเกี่ยวกับแนวคิดเรื่องคุณลักษณะของ รูปแบบ..... 118
3.1	จำนวนประชากรที่ทำการวิจัย..... 131
3.2	แบบแผนการทดลอง..... 141
4.1	ค่าดัชนีความกลมกลืนของโมเดลองค์ประกอบเชิงยืนยันที่มีอิทธิพลต่อความสามารถ ในการแก้ปัญหา..... 148
4.2	ค่าน้ำหนักองค์ประกอบ ความเที่ยงของตัวแปรสังเกตได้ และสัมประสิทธิ์คะแนน องค์ประกอบความสามารถในการแก้ปัญหา..... 149
4.3	ค่าสถิติตัวแปรแฝงภายในที่ได้รับผลกระทบจากตัวแปรแฝงสังเกตได้ในการวิเคราะห์ องค์ประกอบความสามารถในการแก้ปัญหา 153
4.4	แนวคิด ทฤษฎีการเรียนรู้ที่สัมพันธ์กับขั้นตอนของรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้..... 157
4.5	ผลค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ในการประเมินรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถ ในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 แบบฝึกปฏิบัติการโครงการ วิทยาศาสตร์ ชั้นที่ 1-4..... 159
4.6	ผลการตรวจสอบความแตกต่างของผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คนที่มี ต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 แบบฝึกปฏิบัติการโครงการวิทยาศาสตร์ ชั้นที่ 1-4..... 160
4.7	ประเมินรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 แบบฝึกปฏิบัติการโครงการวิทยาศาสตร์ ชั้นที่ 1 ประเมินรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 แบบฝึกปฏิบัติการโครงการวิทยาศาสตร์ ชั้นที่ 1..... 160
4.8	ผลการตรวจสอบความแตกต่างของผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คนที่มี ต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 แบบฝึกปฏิบัติการโครงการวิทยาศาสตร์ ชั้นที่ 1..... 161

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
4.9 ผลค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญในการประเมินรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 แบบฝึกปฏิบัติภารกิจงานวิทยาศาสตร์ชั้นที่ 2.....	161
4.10 ผลการตรวจสอบความแตกต่างของผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คนที่มีต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 แบบฝึกปฏิบัติภารกิจงานวิทยาศาสตร์ ชั้นที่ 2.....	162
4.11 ผลค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญในการประเมินรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 แบบฝึกปฏิบัติภารกิจงานวิทยาศาสตร์ ชั้นที่ 3.....	162
4.12 ผลการตรวจสอบความแตกต่างของผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คนที่มีรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 แบบฝึกปฏิบัติภารกิจงานวิทยาศาสตร์ ชั้นที่ 3.....	163
4.13 ผลค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญในการประเมินรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 แบบฝึกปฏิบัติภารกิจงานวิทยาศาสตร์ชั้นที่ 3.....	163
4.14 ผลการตรวจสอบความแตกต่างของผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คนที่มีรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 แบบฝึกปฏิบัติภารกิจงานวิทยาศาสตร์ ชั้นที่ 3.....	164
4.15 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนทดสอบก่อนเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม.....	164
4.16 คะแนนเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานความสามารถในการแก้ปัญหาโดยรวมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนเรียนและหลังเรียน.....	166
4.17 ผลการวิเคราะห์ผลที่เกิดจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยรวมของนักเรียนกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองที่ได้จากการวัดซ้ำ.....	168
4.18 ผลการวิเคราะห์เพื่อตรวจสอบความเป็น Sphericity ของข้อมูล.....	169
4.19 ผลการวิเคราะห์ผลที่เกิดขึ้นภายในกลุ่มที่ได้รับกิจกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง.....	169
4.20 คะแนนเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความสามารถในการแก้ปัญหาโดยรวมก่อนเรียน หลังเรียนและการติดตามผล.....	170

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
4.21 ผลการวิเคราะห์ผลที่เกิดจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยรวมของนักเรียน กลุ่มทดลองที่ได้จากการวัดซ้ำ.....	173
4.22 ผลการวิเคราะห์เพื่อตรวจสอบความเป็น Sphericity ของข้อมูล.....	173
4.23 ผลการวิเคราะห์ผลที่เกิดขึ้นภายในกลุ่มที่ได้รับรูปแบบการจัดการเรียนรู้ของนักเรียน กลุ่มทดลอง.....	174
4.24 ผลการวิเคราะห์กลุ่มทดลองที่เกิดจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ การจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนมัธยมศึกษา ปีที่ 2.....	175
4.25 ผลการวิเคราะห์ที่เกิดขึ้นภายในกลุ่มทดลองที่ได้รับกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2	175
4.26 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนพฤติกรรมการความสามารถในการแก้ปัญหาของ นักเรียนกลุ่มทดลองก่อนเรียนและหลังเรียน.....	176

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1.1	องค์ประกอบความสามารถในการแก้ปัญหา.....	6
1.2	การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้.....	8
1.3	ศึกษาผลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้.....	9
2.1	รูปแบบระบบที่มีลักษณะบางประการของระบบเปิดของอิวานเชวิช.....	96
2.2	รูปแบบการเรียนการสอนเน้นประสบการณ์.....	107
2.3	8 ขั้นตอนของวัฏจักรการเรียนรู้.....	116
3.1	การศึกษาวิเคราะห์องค์ประกอบรูปแบบการจัดการเรียนรู้.....	127
3.2	การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้.....	128
3.3	การศึกษาผลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้.....	129
4.1	โมเดลองค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับสองของความสามารถในการแก้ปัญหา.....	147
4.2	ผลการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาโดยรวมที่ได้รับผลจากการจัดกิจกรรม ทั้ง 6 ครั้งของนักเรียนกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง ก่อนเรียนและหลังเรียน.....	167
4.3	ผลการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาโดยรวมที่ได้รับผลจากการจัดกิจกรรม ทั้ง 7 ครั้ง ของนักเรียนกลุ่มทดลองก่อนเรียน หลังเรียนและการติดตามผล.....	172
4.4	คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาโดยรวมของนักเรียนกลุ่มทดลองก่อนเรียน และหลังเรียน.....	177

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การจัดการศึกษาตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 หมวด 4 แนวทางการจัดการศึกษา มาตรา 22 การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่า ผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้ พัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2545) มาตรา 24 การจัดการกระบวนการเรียนรู้ เนื้อหา กิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของผู้เรียนโดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ฝึกทักษะ กระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์ การประยุกต์ความรู้มาใช้เพื่อป้องกัน และแก้ไขปัญหา จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกการปฏิบัติให้ทำได้ คิดเป็น ทำเป็น รักการอ่าน เกิดการใฝ่รู้อย่างต่อเนื่อง โดยผสมผสานสาระความรู้ด้านต่างๆ อย่างได้สัดส่วนสมดุลกัน รวมทั้งปลูกฝังคุณธรรม ค่านิยมที่ดีงาม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ มีการสร้างเสริมสนับสนุนให้ผู้สอนสามารถจัดบรรยากาศ สภาพแวดล้อม สื่อการเรียน และอำนวยความสะดวกเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ มีความรอบรู้รวมทั้งสามารถใช้การวิจัยเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการเรียนรู้ ทั้งนี้ผู้สอนและผู้เรียนอาจเรียนรู้ไปพร้อมกัน จากสื่อการเรียนการสอน และแหล่งวิทยาการประเภทต่างๆ ซึ่งการจัดการเรียนรู้อาจเกิดขึ้นได้ทุกเวลา ทุกสถานที่ มีการประสานความร่วมมือกับบิดา มารดา ผู้ปกครอง และบุคคลในชุมชนทุกฝ่ายเพื่อร่วมกันพัฒนาผู้เรียนตามศักยภาพ

แนวคิดของการจัดการเรียนรู้ที่ผู้เรียนเป็นสำคัญนี้ เป็นแนวคิดจากปรัชญาสรณคินิยม (Constructivism) โดยเชื่อว่าการเรียนรู้เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นภายในผู้เรียน และผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้จากความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่พบเห็นกับความรู้ความเข้าใจที่มีอยู่เดิม เป็นปรัชญาที่มีข้อสันนิษฐานว่า ความรู้ไม่สามารถแยกจากความอยากรู้ ความรู้ได้มาจากการสร้างเพื่ออธิบาย (พิมพันธ์ เตชะคุปต์, 2544) แนวปรัชญาสรณคินิยม เน้นให้ผู้เรียนสร้างความรู้ โดยผ่านกระบวนการคิดด้วยตนเอง โดยผู้สอนไม่สามารถปรับเปลี่ยนโครงสร้างทางปัญญา (Cognitive Structure) ของผู้เรียนได้ แต่ผู้สอนสามารถช่วยผู้เรียนปรับเปลี่ยนโครงสร้างทางปัญญาได้โดยจัดสภาพการณ์ให้ผู้เรียนเกิดความขัดแย้งทางปัญญาหรือเกิดสภาวะไม่สมดุลขึ้น ซึ่งเป็นสภาวะที่ประสบการณ์ใหม่ไม่สอดคล้องกับประสบการณ์เดิม ผู้เรียนต้องพยายามปรับข้อมูลใหม่กับประสบการณ์ที่มีอยู่เดิมแล้วสร้างเป็นความรู้ใหม่ บางกระแสกล่าวว่า แนวคิดนี้มาจากแนวคิดทางการศึกษาของจอห์น ดิวอี้ ซึ่งเป็นต้นคิดเรื่องการเรียนรู้โดยการกระทำ (Learning by Doing หรือ Active Learning) ซึ่งได้รับการยอมรับทั่วโลก นับว่าเป็นการเปลี่ยนบทบาทในการเรียนรู้ของผู้เรียนจากการเป็น “ผู้รับ” มาเป็น “ผู้จัดประสบการณ์การเรียนรู้” ดังนั้นผู้เรียนจึงกลายเป็นศูนย์กลางการเรียนรู้เพราะบทบาทการเรียนรู้ ส่วนใหญ่จะอยู่ที่ผู้เรียน (ทิสนา แคมมณี, 2545)

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ (2543) ได้ให้ความหมายของกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นตัวผู้เรียนเป็นสำคัญ หมายถึง การกำหนดจุดหมาย สาระ กิจกรรม แหล่งเรียนรู้ สื่อการเรียน และการวัดผลที่มุ่งพัฒนา “คน” และ “ชีวิต” ให้เกิดประสบการณ์การเรียนรู้เต็มตามความสามารถ

สอดคล้องกับความถนัดและความต้องการของผู้เรียน และสำนักงานเลขาธิการการศึกษา (2548) ให้ ความหมายเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ หมายความว่า กระบวนการพัฒนาผู้เรียนที่มุ่งประโยชน์ของ ผู้เรียนเป็นหลัก เน้นกระบวนการคิดและการปฏิบัติจริงที่สอดคล้อง ตามความสามารถ ความถนัด และความสนใจของผู้เรียนเป็นกระบวนการเรียนรู้ที่ผู้เรียนมีความสุขมีความรู้เหมาะสม ตามระดับ การศึกษา และสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ในทางสร้างสรรค์

การจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ทำได้หลากหลาย โดยยึดหลักการที่ว่า ผู้เรียนจะต้องเป็นผู้ที่คิดเอง ศึกษาค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง ทำด้วยตนเอง และนำเสนอสิ่งที่ได้จาก การศึกษาค้นคว้านั้นๆ ให้ผู้อื่นได้รับรู้ด้วย กล่าวโดยย่อ คือ คิด หา ทำ และนำเสนอ นั่นเอง กิจกรรม โครงการเป็นกิจกรรมที่มีลักษณะเข้าข่ายของการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญได้อย่าง แท้จริง ทั้งนี้เพราะเด็กเป็นผู้ที่มีความสนใจใคร่รู้ในสิ่งต่างๆ โดยธรรมชาติอยู่แล้ว เรื่องใดที่เขายังไม่ รู้จริง เขาจะพยายามคิดหาทางที่จะหาคำตอบ อาจโดยการถามผู้ใหญ่ เช่น พ่อ แม่ ครู อาจารย์หรือ อ่านจากหนังสือหรือศึกษาค้นคว้าหาความรู้เกี่ยวกับสิ่งเหล่านั้นจากแหล่งอื่นๆ วางแผนที่จะ ลงมือทำงาน เพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบ เมื่อได้คำตอบแล้วก็นำมาเล่าสู่กันฟัง โดยการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ระหว่างกันและกันกับเพื่อนๆ หรือผู้อื่น ในการจัดการเรียนการสอนทุกๆ วิชาครูสามารถใช้ความเป็น ลักษณะพิเศษเฉพาะของโครงการ ซึ่งเป็นวิธีการที่ผู้เรียนใช้ศึกษาหาความรู้ด้วยตนเอง มาจัดใน ลักษณะบูรณาการระหว่างวิชาต่างๆ เข้าด้วยกัน บางครั้ง บางเรื่อง บางกิจกรรม สามารถบูรณาการ ได้ครบทุกวิชาด้วยซ้ำไป และจะเป็นการเรียนการสอนที่เป็นธรรมชาติมากกว่า การสอนเป็นวิชาโดดๆ เพราะผู้เรียนจะได้เรียนรู้อะไรหลายๆ อย่างไปพร้อมๆ กัน รวมทั้งได้ใช้ปัญญาครบทั้ง 8 ด้าน ที่เรียก กันว่า พหุปัญญา (Multiple Intelligences) อีกด้วย เนื่องจากเด็กแต่ละคนมีความเก่งที่แตกต่างกัน ออกไป บางคนเก่งทางด้านภาษา บางคนเก่งวาดรูป บางคนเก่งคำนวณ บางคนเก่งดนตรี การทำ โครงการ จึงเป็นกิจกรรมที่เด็กได้แสดงออกถึงความเก่งของตนเองจนเป็นที่ยอมรับของคนอื่นๆ และ เป็นโอกาสที่เขาจะได้พัฒนาความเก่งของตนเองให้เก่งขึ้นพร้อมๆ กับยอมรับจุดด้อยของตนเองได้ด้วย และถ้าหากครูช่วยส่งเสริมโดยการเสาะแสวงหาวิธีการที่จะพัฒนาจุดด้อยของเขา ยอมรับในจุดเด่น และจุดด้อยของตนเอง พร้อมกับรู้จักแสดงความชื่นชมในความเก่งทั้งของตนเองและผู้อื่นด้วย สิ่งที่จะ เกิดขึ้นตามมา คือ ความฉลาดทางอารมณ์ (Emotional Quotient) ซึ่งเป็นสิ่งที่เราต้องการให้เกิด ในเด็กไทยทุกคน จากเหตุผลดังกล่าวทำให้ครูต้องจัดการเรียนการสอน ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญเน้นให้ ผู้เรียนคิดเป็นแก้ปัญหาเป็นอย่างมีเหตุมีผลด้วยการลงมือปฏิบัติจริง ซึ่งสอดคล้องกับกระบวนการจัด การเรียนรู้แบบบูรณาการ ทั้งนี้จำเป็นอย่างยิ่งที่ผู้เรียนจะต้องมีความสามารถในการแก้ปัญหา

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มุ่งเน้นนักเรียนให้เกิดสมรรถนะ สำคัญ 5 ด้าน ได้แก่

- 1) ความสามารถในการสื่อสาร
- 2) ความสามารถในการคิด
- 3) ความสามารถในการแก้ปัญหา
- 4) ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต
- 5) ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี

ซึ่งหลักสูตรสถานศึกษาฯ ได้พัฒนานักเรียนให้เกิดสมรรถนะทั้ง 5 ด้าน ในทุกกลุ่มสาระการเรียนรู้ โดยเฉพาะกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เป็นกลุ่มสาระที่มีความสำคัญมากต่อการพัฒนานักเรียน แต่ปัญหาที่พบในปัจจุบันที่ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ เนื่องจากนักเรียนขาดกระบวนการคิด ดังตัวอย่าง

1) การวัดผลของ PISA (Program for International Student Assessment) ในปี 2554 ด้านวิทยาศาสตร์ ประเทศไทยอยู่ในอันดับที่ 51 จาก 57 ประเทศทั่วโลก (สาเหตุจากการประเมินแบบ PISA เน้นการคิดวิเคราะห์และการแก้ปัญหา)

2) การวิจัยของ TIMSS (Trends in International Mathematics and Science Study) วิจัยล่าสุด ปีพ.ศ. 2554 การศึกษาไทยถอยหลัง เทียบจากผลการประเมินของวิชาวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 และมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปีพ.ศ. 2550 และปีพ.ศ. 2554 ต่ำลง มีคะแนน 451 อยู่ในอันดับที่ 25

3) ผลการสอบ O-Net (Ordinary National Education Test) จัดโดย สทศ. (สถาบันทดสอบการศึกษาแห่งชาติ) ในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในปี 2553-2554 ของนักเรียนในเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาปทุมธานี เขต 1 ในวิชาวิทยาศาสตร์ ได้คะแนนเฉลี่ยเมื่อเทียบกับระดับประเทศได้คะแนนเฉลี่ย 29.16 อยู่ในเกณฑ์ต่ำ

ซึ่งจากปัญหาดังกล่าว ผู้วิจัยจึงได้เห็นความสำคัญของการพัฒนารูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อศึกษาวิเคราะห์องค์ประกอบของความสามารถในการแก้ปัญหา

1.2.2 เพื่อพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

1.2.3 เพื่อศึกษาผลของการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

1.3 กรอบแนวคิดในการวิจัย

1.3.1 ระยะเวลาที่ 1 ศึกษาวิเคราะห์องค์ประกอบ

การวิเคราะห์และสังเคราะห์องค์ประกอบของความสามารถในการแก้ปัญหา ดำเนินการโดยศึกษาและวิเคราะห์แนวคิดเกี่ยวกับองค์ประกอบของความสามารถในการแก้ปัญหาของนักการศึกษาหลายท่าน ได้แก่ บลูม (Bloom, 1956): เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2549) สุวิทย์ มูลคำ (2548): สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2548): กิลฟอร์ด (Guilford, 1967): บีซีเมอร์ และโอควิน (Besemer & O' Quin, 1987): ซีมอน (Simon, 1960) และสเตอร์นเบิร์ก (Sternberg, 1986) ได้ผลการวิเคราะห์และสังเคราะห์ รายงานการวิจัย วารสาร ตำราและเอกสารที่เกี่ยวข้องกับองค์ประกอบของความสามารถในการแก้ปัญหา ดังตารางที่ 1.1

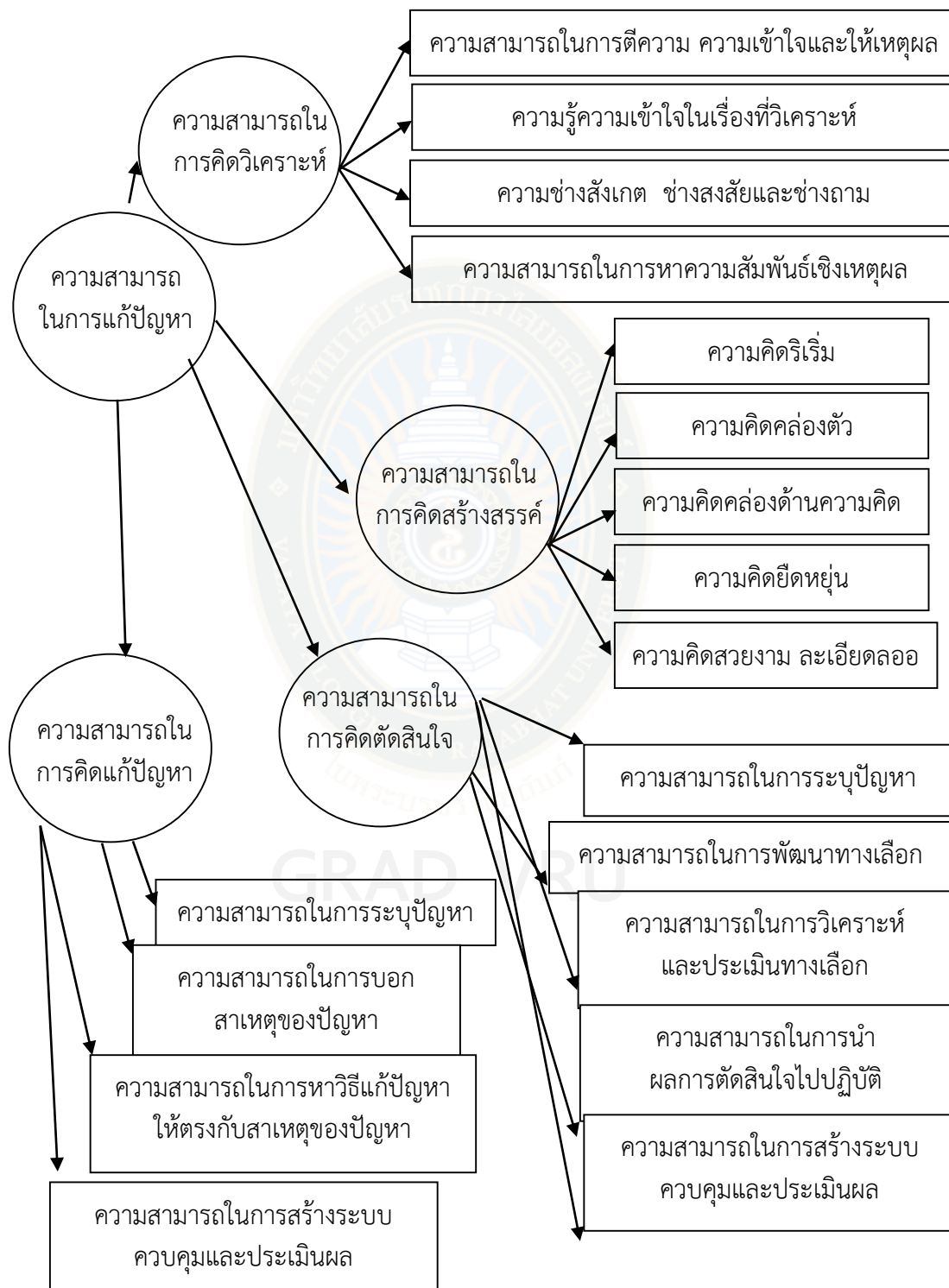
ตารางที่ 1.1 องค์ประกอบความสามารถในการแก้ปัญหาของนักการศึกษา

นักการศึกษา	องค์ประกอบ
1. บลูม (Bloom, 1956)	การคิดวิเคราะห์ 1. ความเข้าใจ (Comprehend) 2. การประยุกต์ (Application) 3. การวิเคราะห์ (Analysis) สามารถแก้ปัญหา ตรวจสอบได้ 4. การสังเคราะห์ (Synthesis) สามารถนำส่วนต่างๆ มาประกอบเป็นรูปแบบใหม่ได้ให้แตกต่างจากรูปเดิม เน้นโครงสร้างใหม่ 5. การประเมินค่า (Evaluation)
2. เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2549)	การคิดวิเคราะห์ 1. ความสามารถในการตีความ 2. ความรู้ความเข้าใจในเรื่องที่จะวิเคราะห์ 3. ความช่างสังเกต ช่างสงสัย และช่างถาม 4. ความสามารถในการหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผล
3. สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2548)	การคิดวิเคราะห์ 1. การตีความ ความเข้าใจ และให้เหตุผลแก่สิ่งที่ต้องการวิเคราะห์ 2. การมีความรู้ความเข้าใจในเรื่องที่จะวิเคราะห์ 3. การช่างสังเกต สงสัย ช่างถาม ขอบเขตของคำถามที่เกี่ยวข้องกับการคิดวิเคราะห์จะยึดหลัก 5 W 1 H ประกอบด้วย What (อะไร) Where (ที่ไหน) When (เมื่อไหร่) Why (ทำไม) Who (ใคร) และ How (อย่างไร)
4. สุวิทย์ มูลคำ (2548)	การคิดวิเคราะห์ 1. สิ่งที่กำหนดให้ เป็นสิ่งสำเร็จรูปที่กำหนดให้วิเคราะห์ 2. หลักการหรือกฎเกณฑ์ เป็นข้อกำหนดสำหรับใช้แยกส่วนประกอบของสิ่งที่กำหนด 3. การค้นหาความจริงหรือความสำคัญ
5. กิลฟอร์ด (Guilford, 1967)	การคิดสร้างสรรค์ 1. ความคล่องในความคิด (Fluency) 2. ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) 3. ความคิดริเริ่ม (Originality) 4. ความคิดละเอียดรอบคอบ (Elaboration)

ตารางที่ 1.1 (ต่อ)

นักการศึกษา	องค์ประกอบ
6. บีซีเมอร์ และโอควิน (Besemer & O' Quin, 1987)	การคิดสร้างสรรค์ 1. เป็นสิ่งใหม่ (Novelty) ไม่ซ้ำใคร มีความแปลกใหม่ซึ่งอาจเกิดจากการสร้างขึ้นใหม่ (Originality) พัฒนาขึ้นมา (Germinality) หรือเปลี่ยนแปลงรูปแบบใหม่ (Transformality) 2. เป็นการแก้ปัญหา (Resolution) 3. เป็นการสังเคราะห์ (Synthesis)
7. ไซมอน (Simon, 1960)	การคิดตัดสินใจ 1. การตัดสินใจที่กำหนดไว้ล่วงหน้า 2. การตัดสินใจที่ไม่ได้กำหนด 3. การพัฒนาทางเลือก 4. การวิเคราะห์ทางเลือก 5. การเลือกทางเลือกที่ดีที่สุด 6. การนำผลการปฏิบัติ 7. การสร้างระบบควบคุมและประเมินผล
8. Bruning (2004) citting Bransford & Stein, 1984: Gick, 1986: Hayes, 1988)	การคิดแก้ปัญหา 1. การทำความเข้าใจในปัญหา 2. การสร้างตัวแทนของ 3. การเลือกวิธีการ 4. การดำเนินการแก้ปัญหา 5. การประเมินผลการแก้ปัญหา
9. สเติร์นเบิร์ก (Sternberg, 1986)	การคิดแก้ปัญหา 1. การนิยามธรรมชาติของปัญหา 2. การเลือกองค์ประกอบ 3. การเลือกวิธีการ 4. การเลือกตัวแทนข้อมูลปัญหา 5. การกำหนดแหล่งข้อมูลที่จะเป็นประโยชน์ต่อการแก้ปัญหา

การศึกษาวិเคราะห์องค์ประกอบความสามารถในการแก้ปัญหา



ภาพที่ 1.1 องค์ประกอบความสามารถในการแก้ปัญหา



ภาพที่ 1.1 (ต่อ)

1.3.2 ระยะที่ 2 ระยะพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้



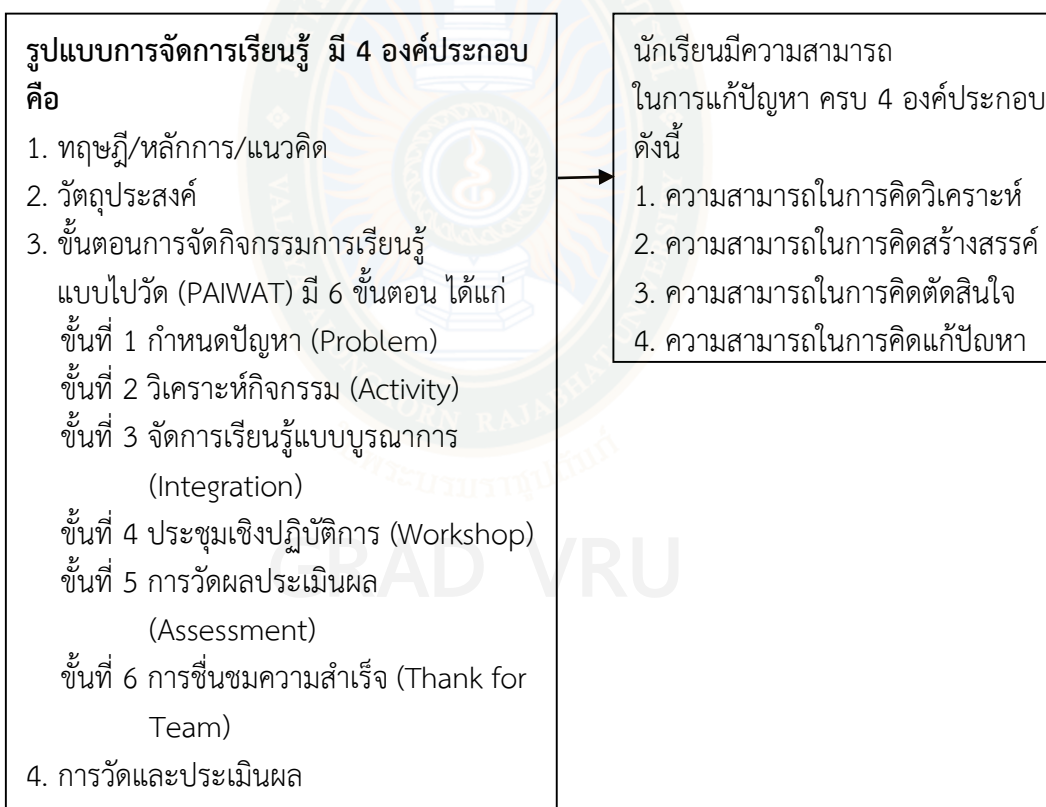
ภาพที่ 1.2 การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้

การพัฒนาารูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จะช่วยส่งผลให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหา ได้แก่ การคิดวิเคราะห์ การคิดสร้างสรรค์ การคิดตัดสินใจและการคิดแก้ปัญหา เนื่องจากในการจัดการเรียน การสอนตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวการจัดการเรียนรู้ของ อริยสัจ 4 ทฤษฎีการเรียนรู้กลุ่มผสมผสานของกาเย่ ทฤษฎีปัญหา ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหา ทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเองโดยการสร้างชิ้นงาน ทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือ การสอนแบบโครงงาน และทฤษฎีเกี่ยวกับแรงจูงใจ ซึ่งรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ที่พัฒนาขึ้นเป็นรูปแบบการสอนที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนให้สูงขึ้น

1.3.3 ระยะที่ 3 ระยะศึกษาผลการใช้รูปแบบจัดการเรียนรู้

ตัวแปรต้น

ตัวแปรตาม



ภาพที่ 1.3 ศึกษาผลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้

1.4 สมมติฐานของการวิจัย

1.4.1 ความสามารถในการแก้ปัญหาด้านความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ด้านความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ ด้านความสามารถในการคิดตัดสินใจ ด้านความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เพื่อ

ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนเรียนและหลังเรียน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

1.4.2 ความสามารถในการแก้ปัญหาด้านความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ด้านความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ ด้านความสามารถในการคิดตัดสินใจ ด้านความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่พัฒนาขึ้นสูงกว่าที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบปกติ

1.5 ขอบเขตของการวิจัย

1.5.1 ระยะเวลาที่ 1 ศึกษาวิเคราะห์องค์ประกอบ

1) ประชากร

ประชากร คือ นักเรียนที่กำลังศึกษาอยู่ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา ในเขตปริมณฑล จำนวน 174 โรงเรียน ประจำปีการศึกษา 2555 จำนวนนักเรียน 9,577 คน

2) กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาองค์ประกอบระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา เขตปริมณฑล ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2556 ซึ่งประกอบด้วย 5 จังหวัด ใช้การสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Random Sampling) มีสำนักงานเขตพื้นที่ทางการศึกษา 9 เขต สุ่มได้มา 4 เขต จำนวน 73 โรงเรียน ใช้การสุ่มแบบแบ่งชั้น (Stratified Random Sampling) จากตารางประมาณขนาดตัวอย่างของยามาเน่ (อ้างถึงใน บุญใจ ศรีสถิตนรากร, 2553) ได้มาโดยการสุ่มตัวอย่างจริง จำนวน 633 คน เพื่อให้ผลการทดสอบคุณภาพของข้อคำถามมีความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด

1.5.2 ระยะเวลาที่ 2 ระยะเวลาพัฒนารูปแบบ

1) กลุ่มตัวอย่าง

นักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนประถมศึกษาธรรมศาสตร์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 จำนวน 2 ห้องเรียน โดยใช้ในการสุ่มที่ได้มาจากการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multi-Stage Random Sampling) ขั้นตอนที่ 1 สุ่มอย่างง่ายโดยการจับสลากกลุ่มโรงเรียน ได้กลุ่มที่ 3 ขั้นตอนที่ 2 สุ่มอย่างง่ายโดยการจับสลากจังหวัด ได้จังหวัดปทุมธานี ขั้นตอนที่ 3 สุ่มอย่างง่ายโดยการจับสลากโรงเรียน ได้โรงเรียนประถมศึกษาธรรมศาสตร์ ขั้นตอนที่ 4 สุ่มอย่างง่ายโดยการจับสลากห้องเรียน ได้ห้องมัธยมศึกษาปีที่ 2/1 เป็นกลุ่มทดลอง จำนวน 40 คน และได้ห้องมัธยมศึกษาปีที่ 2/2 เป็นกลุ่มควบคุม จำนวน 40 คน

2) ตัวแปรที่ศึกษา

- (1) ตัวแปรต้น คือ รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
- (2) ตัวแปรตาม คือ ความสามารถในการแก้ปัญหา

3) ระยะเวลาในการศึกษา

ระยะเวลาในการทดลองและศึกษาผลการใช้ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2556 โดยดำเนินการทดลองสอนในวิชาวิทยาศาสตร์แบบบูรณาการ เข้ากับเนื้อหาด้านสิ่งแวดล้อม ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ดำเนินกิจกรรม 6 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 2 ครั้ง รวมสอนทั้งหมด 12 ครั้ง

1.5.3 ระยะที่ 3 การประเมินผลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

กลุ่มตัวอย่าง นักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนประถมศึกษาธรรมศาสตร์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 จำนวน 2 ห้องเรียน โดยการใช้การสุ่มที่ได้มาจากการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multi-Stage Random Sampling) ขั้นตอนที่ 1 สุ่มอย่างง่ายโดยการจับสลากกลุ่มโรงเรียน ได้กลุ่มที่ 3 ขั้นตอนที่ 2 สุ่มอย่างง่ายโดยการจับสลากจังหวัด ได้จังหวัดปทุมธานี ขั้นตอนที่ 3 สุ่มอย่างง่ายโดยการจับสลากโรงเรียน ได้โรงเรียนประถมศึกษาธรรมศาสตร์ ขั้นตอนที่ 4 สุ่มอย่างง่ายโดยการจับสลากห้องเรียน ได้ห้องมัธยมศึกษาปีที่ 2/1 เป็นกลุ่มทดลอง จำนวน 40 คน และได้ห้องมัธยมศึกษาปีที่ 2/2 เป็นกลุ่มควบคุม จำนวน 40 คน

1.6 คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย

1.6.1 การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ หมายถึง แบบแผนการดำเนินการจัดการเรียนรู้ที่ได้รับการจัดเป็นระบบ อย่างสัมพันธ์สอดคล้องกับทฤษฎีหลักการเรียนรู้ หรือการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบที่ยึดถือ ซึ่งประกอบด้วย ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้หลักๆ ที่ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้ต่างๆ เรียกว่า รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบไปวัด PAIWAT ประกอบด้วย องค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ 4 องค์ประกอบ คือ

- 1) ทฤษฎี/หลักการ/แนวคิด
- 2) วัตถุประสงค์
- 3) ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
- 4) การวัดและประเมินผล

1.6.2 รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบไปวัด (PAIWAT) หมายถึง การจัดการเรียนรู้ให้กับผู้เรียน 6 ขั้นตอน ดังนี้

- 1) P (Problem) คือ การกำหนดปัญหา
- 2) A (Activity) คือ กิจกรรม วิเคราะห์กิจกรรม มีเป้าหมาย จุดมุ่งหมาย วิธีการกิจกรรม (ค่ายวิทยาศาสตร์ โครงการวิทยาศาสตร์ ศึกษาสถานนอกสถานที่ และชุมนุม)
- 3) I (Integration) คือ จัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ จัดเนื้อหา กิจกรรมให้สอดคล้องตามกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
- 4) W (Workshop) คือ การประชุมเชิงปฏิบัติการ มีการนำเสนอผลงานการแลกเปลี่ยนเรียนรู้
- 5) A (Authentic Performance Assessment) คือ การประเมินสภาพจริง ประเมินด้านกระบวนการ ผลของการกระทำ และความพึงพอใจ
- 6) T (Thanks for Team) คือ การแสดงความขอบคุณ ชื่นชมความสำเร็จ ขอขอบคุณทีมงาน มอบรางวัล เพื่อเป็นขวัญและกำลังใจ

1.6.3 ความสามารถในการแก้ปัญหา หมายถึง ความชำนาญและทักษะในการใช้ การคิดวิเคราะห์ การคิดสร้างสรรค์ การคิดตัดสินใจและการคิดแก้ปัญหา ซึ่งเป็นกระบวนการคิดเพื่อค้นหาความรู้ รวมทั้งการแก้ปัญหาต่างๆ โดยใช้ความรู้วิทยาศาสตร์และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่เรียนมาวางแผนในการตรวจสอบ พิสูจน์เพื่ออธิบายด้วยหลักการทางวิทยาศาสตร์

1.6.4 การคิดวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการจำแนกแจกแจงและแยกแยะองค์ประกอบเป็นการคิดอย่างใคร่ครวญ ไตร่ตรอง โดยอธิบายขอบเขตของการคิดวิเคราะห์ว่าเป็นการคิดที่เริ่มต้นจากสถานการณ์ที่มีความยุ่งยาก และสิ้นสุดลงด้วยสถานการณ์ที่มีความชัดเจน

1.6.5 การคิดสร้างสรรค์ หมายถึง กระบวนการคิดของสมองซึ่งมีความสามารถในการคิดได้หลากหลายและแปลกใหม่จากเดิม โดยสามารถนำไปประยุกต์ทฤษฎีหรือหลักการได้อย่างรอบคอบ และมีความถูกต้อง จนนำไปสู่การคิดค้นและสร้างสิ่งประดิษฐ์ที่แปลกใหม่ หรือรูปแบบความคิดใหม่

1.6.6 การคิดตัดสินใจ หมายถึง กระบวนการเลือกทางเลือกใดทางเลือกหนึ่งจากหลายๆ ทางเลือกที่พิจารณาหรือประเมินค่าอย่างดีแล้ว ถูกต้องเหมาะสม ทำให้งานบรรลุเป้าหมายและวัตถุประสงค์ตามที่ต้องการ

1.6.7 การคิดแก้ปัญหา หมายถึง ความสามารถทางสมองที่จะคิดพิจารณาไตร่ตรองและพยายามหาหนทางคลี่คลายสถานะที่เป็นปัญหาเหล่านั้นให้กลับเข้าสู่สภาวะปกติ

1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.7.1 รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นในการวิจัยครั้งนี้ สามารถใช้เป็นทางเลือกสำหรับครูมัธยมศึกษาในการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาในกลุ่มสาระการเรียนรู้อื่นๆ ได้

1.7.2 รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น สามารถพัฒนาสมรรถนะสำคัญ และการส่งเสริมคุณลักษณะอื่นๆ ที่พึงประสงค์ของผู้เรียน

1.7.3 ขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นสามารถนำไปบูรณาการในกลุ่มสาระการเรียนรู้อื่นๆ ได้

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การพัฒนาพัฒนารูปแบบการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผู้วิจัยได้ศึกษาหลักการ แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

- 2.1 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาค้นคว้า
 - 2.1.1 พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542
 - 2.1.2 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551
 - 2.1.3 หลักสูตรสถานศึกษา
- 2.2 แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับความสามารถในการแก้ปัญหา
 - 2.2.1 การคิดวิเคราะห์
 - 2.2.2 การคิดสร้างสรรค์
 - 2.2.3 การคิดตัดสินใจ
 - 2.2.4 การคิดแก้ปัญหา
- 2.3 แนวคิดและทฤษฎีการเรียนรู้เกี่ยวกับการกำหนดประเด็นปัญหา
 - 2.3.1 การจัดการเรียนรู้ตามขั้นของอริยสัจ 4
 - 2.3.2 ทฤษฎีการเรียนรู้กลุ่มผสมผสานของกาเย่
 - 2.3.3 ทฤษฎีพหุปัญญา
 - 2.3.4 ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์
 - 2.3.5 ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของบรูเนอร์
 - 2.3.6 ทฤษฎีการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์ของทอร์แรนซ์
- 2.4 แนวคิดและทฤษฎีการเรียนรู้เกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
 - 2.4.1 ทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเองโดยการสร้างสรรค์ชิ้นงาน
 - 2.4.2 การสอนแบบโครงงาน
- 2.5 แนวคิดและทฤษฎีการเรียนรู้เกี่ยวกับการบูรณาการเนื้อหา
- 2.6 แนวคิดและทฤษฎีการเรียนรู้เกี่ยวกับเกี่ยวกับการนำเสนอผลงาน
- 2.7 แนวคิดและทฤษฎีการเรียนรู้เกี่ยวกับการวัดประเมินผล
- 2.8 แนวคิดและทฤษฎีการเรียนรู้เกี่ยวกับการขอบคุณทีมงาน
 - 2.8.1 ทฤษฎีการแรงจูงใจ
- 2.9 ทฤษฎีรูปแบบ
 - 2.9.1 ความหมายของรูปแบบ
 - 2.9.2 องค์ประกอบของรูปแบบ
 - 2.9.3 ประเภทของรูปแบบ
 - 2.9.4 รูปแบบการเรียนการสอน 5 กลุ่ม
- 2.10 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2.10.1 ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2.10.2 ประเภทของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2.11 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาค้นคว้า

2.1.1 พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542

การจัดการศึกษาตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 หมวด 4
แนวทางการจัดการศึกษา

มาตรา 22 การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่า ผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้
พัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียน
สามารถพัฒนาตามธรรมชาติ และเต็มตามศักยภาพ

มาตรา 23 การจัดการศึกษา ทั้งการศึกษาในระบบ การศึกษานอกระบบและ
การศึกษาตามอัธยาศัย ต้องเน้นความสำคัญทั้งความรู้ คุณธรรม กระบวนการเรียนรู้ และบูรณาการ
ตามความเหมาะสมของแต่ละระดับการศึกษาในเรื่อง ต่อไปนี้

1) ความรู้เรื่องเกี่ยวกับตนเอง และความสัมพันธ์ของตนเองกับสังคม ได้แก่
ครอบครัว ชุมชน ชาติ และสังคมโลก รวมถึงความรู้เกี่ยวกับประวัติศาสตร์ความเป็นมาของสังคมไทย
และระบบการเมืองการปกครองในระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข

2) ความรู้และทักษะด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รวมทั้งความรู้ความเข้าใจ
และประสบการณ์เรื่องการจัดการ การบำรุงรักษาและการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติและ
สิ่งแวดล้อมอย่างสมดุลยั่งยืน

3) ความรู้เกี่ยวกับศาสนา ศิลปะ วัฒนธรรม การกีฬา ภูมิปัญญาไทยและ
การประยุกต์ ใช้ภูมิปัญญา

4) ความรู้ และทักษะด้านคณิตศาสตร์ และด้านภาษา เน้นการใช้ภาษาไทย
อย่างถูกต้อง

5) ความรู้ และทักษะในการประกอบอาชีพและการดำรงชีวิตอย่างมีความสุข
มาตรา 24 การจัดกระบวนการเรียนรู้ ให้สถานศึกษาและหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง
ดำเนินการ ดังต่อไปนี้

1) จัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของ
ผู้เรียน โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล

2) ฝึกทักษะ กระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์ และการประยุกต์
ความรู้ มาใช้เพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหา

3) จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกการปฏิบัติให้ทำได้
คิดเป็นและทำเป็น รักการอ่านและเกิดการใฝ่รู้อย่างต่อเนื่อง

4) จัดการเรียนการสอน โดยผสมผสานสาระความรู้ด้านต่างๆ อย่างได้สัดส่วน
สมดุลกัน รวมทั้งปลูกฝังคุณธรรม ค่านิยมที่ดีงามและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ไว้ในทุกวิชา

5) ส่งเสริมสนับสนุนให้ผู้สอนสามารถจัดบรรยากาศ สภาพแวดล้อม สื่อการเรียน และอำนวยความสะดวกเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ และมีความรอบรู้ รวมทั้งสามารถใช้การวิจัยเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการเรียนรู้ ทั้งนี้ ผู้สอนและผู้เรียนอาจเรียนรู้ไปพร้อมกันจากสื่อการเรียน การสอนและแหล่งวิทยาการประเภทต่างๆ

6) จัดการเรียนรู้ให้เกิดขึ้นได้ทุกเวลาทุกสถานที่ มีการประสานความร่วมมือกับ บิดา มารดา ผู้ปกครอง และบุคคลในชุมชนทุกฝ่าย เพื่อร่วมกันพัฒนาผู้เรียนตามศักยภาพ

มาตรา 25 รัฐต้องส่งเสริมการดำเนินงานและการจัดตั้งแหล่งการเรียนรู้ตลอดชีวิต ทุกรูปแบบ ได้แก่ ห้องสมุดประชาชน พิพิธภัณฑ์ หอศิลป์ สวนสัตว์ สวนสาธารณะ สวนพฤกษศาสตร์ อุทยาน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ศูนย์การกีฬาและนันทนาการ แหล่งข้อมูล และแหล่งการเรียนรู้ อื่นอย่างพอเพียงและมีประสิทธิภาพ

มาตรา 26 ให้สถานศึกษาจัดการประเมินผู้เรียนโดยพิจารณาจากพัฒนาการของ ผู้เรียน ความประพฤติ การสังเกตพฤติกรรมการเรียน การร่วมกิจกรรมและการทดสอบควบคู่ไปใน กระบวนการเรียนการสอนตามความเหมาะสมของแต่ละระดับและรูปแบบการศึกษาให้สถานศึกษาใช้ วิธีการที่หลากหลายในการจัดสรรโอกาสการเข้าศึกษาต่อและให้นำผลการประเมินผู้เรียนตาม วรรคหนึ่ง มาใช้ประกอบการพิจารณาด้วย

มาตรา 27 ให้คณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานกำหนดหลักสูตรแกนกลาง การศึกษาขั้นพื้นฐานเพื่อความเป็นไทย ความเป็นพลเมืองที่ดีของชาติ การดำรงชีวิต และการประกอบ อาชีพตลอดจนเพื่อการศึกษาต่อ

ให้สถานศึกษาขั้นพื้นฐานมีหน้าที่จัดทำสาระของหลักสูตรตามวัตถุประสงค์ ในวรรค หนึ่งในส่วนที่เกี่ยวกับสภาพปัญหาในชุมชนและสังคม ภูมิปัญญาท้องถิ่น คุณลักษณะอันพึงประสงค์ เพื่อเป็นสมาชิกที่ดีของครอบครัว ชุมชน สังคม และประเทศชาติ

มาตรา 28 หลักสูตรการศึกษาในระดับต่างๆ รวมทั้งหลักสูตรการศึกษาสำหรับบุคคล ตามมาตรา 10 วรรคสอง วรรคสาม และวรรคสี่ ต้องมีลักษณะหลากหลาย ทั้งนี้ให้จัดตามความเหมาะสม ของแต่ละระดับโดยมุ่งพัฒนาคุณภาพชีวิตของบุคคลให้เหมาะสมแก่วัย และศักยภาพ

สาระของหลักสูตร ทั้งที่เป็นวิชาการ และวิชาชีพ ต้องมุ่งพัฒนาคนให้มีความสมดุล ทั้งด้านความรู้ ความคิด ความสามารถ ความดีงาม และความรับผิดชอบต่อสังคม

มาตรา 30 ให้สถานศึกษาพัฒนากระบวนการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพ รวมทั้ง การส่งเสริมให้ผู้สอนสามารถวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับผู้เรียนในแต่ละระดับการศึกษา

2.1.2 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

วิสัยทัศน์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนทุกคน ซึ่งเป็นกำลังของ ชาติให้เป็นมนุษย์ที่มีความสมดุลทั้งด้านร่างกาย ความรู้ คุณธรรม มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทย และเป็นพลโลก ยึดมั่นในการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข มีความรู้และทักษะพื้นฐาน รวมทั้ง เจตคติที่จำเป็นต่อการศึกษต่อ การประกอบอาชีพและการศึกษา ตลอดชีวิต โดยมุ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญบนพื้นฐานความเชื่อว่า ทุกคนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเอง ได้เต็มตามศักยภาพ

หลักการ

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มีหลักการที่สำคัญ ดังนี้

- 1) เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อความเป็นเอกภาพของชาติ มีจุดหมายและมาตรฐานการเรียนรู้ เป็นเป้าหมายสำหรับพัฒนาเด็กและเยาวชนให้มีความรู้ ทักษะ เจตคติ และคุณธรรมบนพื้นฐานของความเป็นไทยควบคู่กับความเป็นสากล
- 2) เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อปวงชนที่ประชาชนทุกคนมีโอกาสได้รับการศึกษาอย่างเสมอภาคและมีคุณภาพ
- 3) เป็นหลักสูตรการศึกษาที่สนองการกระจายอำนาจ ให้สังคมมีส่วนร่วมในการจัดการศึกษาให้สอดคล้องกับสภาพและความต้องการของท้องถิ่น
- 4) เป็นหลักสูตรการศึกษาที่มีโครงสร้างยืดหยุ่นทั้งด้านสาระการเรียนรู้ เวลาและการจัดการเรียนรู้
- 5) เป็นหลักสูตรการศึกษาที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ
- 6) เป็นหลักสูตรการศึกษา สำหรับ การศึกษาในระบบ นอกระบบและตามอัธยาศัยครอบคลุมทุกกลุ่มเป้าหมาย สามารถเทียบโอนผลการเรียนรู้ และประสบการณ์

จุดหมาย

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้เป็นคนดี มีปัญญา มีความสุข มีศักยภาพในการศึกษาต่อและประกอบอาชีพ จึงกำหนดเป็นจุดหมายเพื่อให้เกิดกับผู้เรียนเมื่อจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน ดังนี้

- 1) มีคุณธรรม จริยธรรมและค่านิยมที่พึงประสงค์ เห็นคุณค่าของตนเอง มีวินัยและปฏิบัติตามหลักธรรมของพระพุทธศาสนา หรือศาสนาที่ตนนับถือ ยึดหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง
- 2) มีความรู้ความสามารถในการสื่อสาร การคิด การแก้ปัญหา การใช้เทคโนโลยี และมีทักษะชีวิต
- 3) มีสุขภาพกายและสุขภาพจิตที่ดี มีสุขนิสัย และรักการออกกำลังกาย
- 4) มีความรักชาติ มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ยึดมั่นในวิถีชีวิตและการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข
- 5) มีจิตสำนึกในการอนุรักษ์วัฒนธรรมและภูมิปัญญาไทย การอนุรักษ์และพัฒนาสิ่งแวดล้อม มีจิตสาธารณะที่มุ่งทำประโยชน์และสร้างสิ่งที่ดีงามในสังคม และอยู่ร่วมกันในสังคมอย่างมีความสุข

สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน ในการพัฒนาผู้เรียนตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีสมรรถนะสำคัญ 5 ประการ ดังนี้

- 1) ความสามารถในการสื่อสาร เป็นความสามารถในการรับและส่งสาร มีวัฒนธรรมในการใช้ภาษาถ่ายทอดความคิด ความรู้ความเข้าใจ ความรู้สึก และทัศนะของตนเองเพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารและประสบการณ์อันจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาตนเองและสังคม รวมทั้งการเจรจาต่อรองเพื่อขจัดและลดปัญหาความขัดแย้งต่างๆ การเลือกรับหรือไม่รับข้อมูลข่าวสารด้วยหลักเหตุผล

และความถูกต้อง ตลอดจนการเลือกใช้วิธีการสื่อสาร ที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่มีต่อตนเองและสังคม

2) ความสามารถในการคิดเป็นความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดอย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดเป็นระบบ เพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้หรือสารสนเทศเพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเองและสังคมได้อย่างเหมาะสม

3) ความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาและอุปสรรคต่างๆ ที่เผชิญได้อย่างถูกต้องเหมาะสมบนพื้นฐานของหลักเหตุผล คุณธรรมและข้อมูลสารสนเทศ เข้าใจความสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ต่างๆ ในสังคม แสวงหาความรู้ ประยุกต์ความรู้มาใช้ในการป้องกันและแก้ไขปัญหา และมีการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อตนเอง สังคมและสิ่งแวดล้อม

4) ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต เป็นความสามารถในการนำกระบวนการต่างๆ ไปใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวัน การเรียนรู้ด้วยตนเอง การเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง การทำงานและการอยู่ร่วมกันในสังคมด้วยการสร้างเสริมความสัมพันธ์อันดีระหว่างบุคคล การจัดการปัญหาและความขัดแย้งต่างๆ อย่างเหมาะสม การปรับตัวให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงของสังคมและสภาพแวดล้อม และการรู้จักหลีกเลี่ยงพฤติกรรมไม่พึงประสงค์ที่ส่งผลกระทบต่อตนเองและผู้อื่น

5) ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี เป็นความสามารถในการเลือกและใช้เทคโนโลยีด้านต่างๆ และมีทักษะกระบวนการทางเทคโนโลยี เพื่อการพัฒนาตนเองและสังคม ในด้านการเรียนรู้ การสื่อสาร การทำงาน การแก้ปัญหา อย่างสร้างสรรค์ ถูกต้อง เหมาะสม และมีคุณธรรม

คุณลักษณะอันพึงประสงค์

ในการพัฒนาผู้เรียนตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน ได้มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ เพื่อให้สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมได้อย่างมีความสุข ดังนี้

- 1) รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์
- 2) ซื่อสัตย์สุจริต
- 3) มีวินัย
- 4) ใฝ่เรียนรู้
- 5) อยู่อย่างพอเพียง
- 6) มุ่งมั่นในการทำงาน
- 7) รักความเป็นไทย
- 8) มีจิตสาธารณะ

ทำไมต้องเรียนวิทยาศาสตร์

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับทุกคนทั้งในชีวิตประจำวันและการทำงานอาชีพต่างๆ ตลอดจนเทคโนโลยี เครื่องมือเครื่องใช้ และผลิตภัณฑ์ต่างๆ ที่มนุษย์ได้ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตและการทำงาน เหล่านี้ล้วนเป็นผลของความรู้วิทยาศาสตร์ ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์อื่นๆ วิทยาศาสตร์ช่วยให้มนุษย์ได้พัฒนาวิธีคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ วิจารณ์ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่

หลากหลายและมีประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ ซึ่งเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ (K Knowledge-Based Society) ดังนั้นทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจในธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้น สามารถนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์ และมีคุณธรรม

เรียนรู้อะไรในวิทยาศาสตร์

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ โดยใช้กระบวนการในการ สืบเสาะหาความรู้ และการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอนมีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริงอย่างหลากหลาย เหมาะสมกับระดับชั้น โดยได้กำหนดสาระสำคัญ ไว้ดังนี้

1) สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต สิ่งมีชีวิต หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต โครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่างๆ ของสิ่งมีชีวิต และกระบวนการดำรงชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การถ่ายทอดทางพันธุกรรม การทำงานของระบบต่างๆ ของสิ่งมีชีวิต วิวัฒนาการและความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต และเทคโนโลยีชีวภาพ

2) ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม สิ่งมีชีวิตที่หลากหลายรอบตัว ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตต่างๆ ในระบบนิเวศ ความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติการใช้และจัดการทรัพยากรธรรมชาติ ในระดับท้องถิ่น ประเทศ และโลก ปัจจัยที่มีผลต่อการอยู่รอดของสิ่งมีชีวิตในสภาพแวดล้อมต่างๆ

3) สารและสมบัติของสาร สมบัติของวัสดุและสาร แรงแยัดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค การเปลี่ยนสถานะ การเกิดสารละลายและการเกิดปฏิกิริยาเคมีของสาร สมการเคมี และการแยกสาร

4) แรงแยกและการเคลื่อนที่ ธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วง แรงนิวเคลียร์ การออกแรงกระทำต่อวัตถุ การเคลื่อนที่ของวัตถุ แรงเสียดทาน โมเมนต์การเคลื่อนที่แบบต่างๆ ในชีวิตประจำวัน

5) พลังงาน พลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน สมบัติและปรากฏการณ์ของแสง เสียง และวงจรไฟฟ้า คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า กัมมันตภาพรังสีและปฏิกิริยานิวเคลียร์ ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงานการอนุรักษ์พลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม

6) กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก โครงสร้างและองค์ประกอบของโลก ทรัพยากรทางธรณี สมบัติทางกายภาพของดิน หิน น้ำ อากาศ สมบัติของผิวโลก และบรรยากาศ กระบวนการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก ปรากฏการณ์ทางธรณี ปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของบรรยากาศ

7) ดาราศาสตร์และอวกาศ วิวัฒนาการของระบบสุริยะ กาแล็กซี เอกภพ ปฏิสัมพันธ์และผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก ความสัมพันธ์ของดวงอาทิตย์ ดวงจันทร์ และโลก ความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศ

8) ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา และจิตวิทยาศาสตร์

คุณภาพผู้เรียน จบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

1) เข้าใจลักษณะและองค์ประกอบที่สำคัญของเซลล์สิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของการทำงานของระบบต่างๆ การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม เทคโนโลยีชีวภาพ ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต พฤติกรรมและการตอบสนองต่อสิ่งเร้าของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตในสิ่งแวดล้อม

2) เข้าใจองค์ประกอบและสมบัติของสารละลาย สารบริสุทธิ์ การเปลี่ยนแปลงของสารในรูปแบบของการเปลี่ยนสถานะ การเกิดสารละลายและการเกิดปฏิกิริยาเคมี

3) เข้าใจแรงเสียดทาน โมเมนต์ของแรง การเคลื่อนที่แบบต่างๆ ในชีวิตประจำวัน กฎการอนุรักษ์พลังงาน การถ่ายโอนพลังงาน สมดุลความร้อน การสะท้อน การหักเหและความเข้มของแสง

4) เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณทางไฟฟ้า หลักการต่อวงจรไฟฟ้าในบ้าน พลังงานไฟฟ้าและหลักการเบื้องต้นของวงจรอิเล็กทรอนิกส์

5) เข้าใจกระบวนการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก แหล่งทรัพยากรธรณี ปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของบรรยากาศ ปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะ และผลที่มีต่อสิ่งต่างๆ บนโลก ความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศ

6) เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์กับเทคโนโลยี การพัฒนาและผลของการพัฒนาเทคโนโลยีต่อคุณภาพชีวิตและสิ่งแวดล้อม

7) ตั้งคำถามที่มีการกำหนดและควบคุมตัวแปร คิดคาดคะเนคำตอบหลายแนวทาง วางแผนและลงมือสำรวจตรวจสอบ วิเคราะห์และประเมินความสอดคล้องของข้อมูล และสร้างองค์ความรู้

8) สื่อสารความคิด ความรู้จากผลการสำรวจตรวจสอบโดยการพูด เขียน จัดแสดง หรือใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

9) ใช้ความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในการดำรงชีวิต การศึกษาหาความรู้เพิ่มเติม ทำโครงการหรือสร้างชิ้นงานตามความสนใจ

10) แสดงถึงความสนใจ มุ่งมั่น รับผิดชอบ รอบคอบ และซื่อสัตย์ในการสืบเสาะหาความรู้โดยใช้เครื่องมือและวิธีการที่ได้ผลถูกต้องเชื่อถือได้

11) ตระหนักในคุณค่าของความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ใช้ในชีวิตประจำวัน และการประกอบอาชีพ แสดงความชื่นชม ยกย่องและเคารพสิทธิในผลงานของผู้คิดค้น

12) แสดงถึงความซาบซึ้ง ห่วงใย มีพฤติกรรมเกี่ยวกับการใช้และรักษาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างรู้คุณค่า มีส่วนร่วมในการพิทักษ์ ดูแลทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น

13) ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ แสดงความคิดเห็นของตนเองและยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

สาระและมาตรฐานการเรียนรู้

สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่างๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต

มาตรฐาน ว 1.2 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การใช้เทคโนโลยีชีวภาพที่มีผลกระทบต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมกับสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตต่างๆ ในระบบนิเวศ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 2.2 เข้าใจความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ การใช้ทรัพยากรธรรมชาติในระดับท้องถิ่น ประเทศ และโลกนำความรู้ไปใช้ในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน

สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร

มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ นำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การเกิดสารละลาย การเกิดปฏิกิริยา มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่

มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วงและแรงนิวเคลียร์ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างถูกต้องและมีคุณธรรม

มาตรฐาน ว 4.2 เข้าใจลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่างๆ ของวัตถุในธรรมชาติมีกระบวนการ สืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 5 พลังงาน

มาตรฐาน ว 5.1 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

มาตรฐาน ว 6.1 เข้าใจกระบวนการต่างๆ ที่เกิดขึ้นบนผิวโลกและภายในโลก ความสัมพันธ์ของกระบวนการต่างๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ภูมิประเทศ และสิ่งแวดล้อมของโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศ

มาตรฐาน ว 7.1 เข้าใจวิวัฒนาการของระบบสุริยะ กาแล็กซีและเอกภพการปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะและผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ การสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 7.2 เข้าใจความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศที่นำมาใช้ในการสำรวจอวกาศและทรัพยากรธรรมชาติ ด้านการเกษตรและการสื่อสาร มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างมีคุณธรรมต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม

สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอนสามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ ในเวลานั้นๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง

สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้าง และหน้าที่ของระบบต่างๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ม.2	1. อธิบายโครงสร้างและการทำงานของระบบย่อยอาหาร ระบบหมุนเวียนเลือด ระบบหายใจ ระบบขับถ่าย ระบบสืบพันธุ์ของมนุษย์และสัตว์ รวมทั้งระบบประสาทของมนุษย์	1. ระบบย่อยอาหาร ระบบหมุนเวียนเลือด ระบบหายใจ ระบบขับถ่าย ระบบสืบพันธุ์ และระบบประสาทของมนุษย์ในแต่ละระบบ ประกอบด้วยอวัยวะหลายชนิดที่ทำงานอย่างเป็นระบบ 2. ระบบย่อยอาหาร ระบบหมุนเวียนเลือด ระบบหายใจ ระบบขับถ่าย ระบบสืบพันธุ์ของสัตว์ ประกอบด้วย อวัยวะหลายชนิดที่ทำงานอย่างเป็นระบบ
	2. อธิบายความสัมพันธ์ของระบบต่างๆ ของมนุษย์และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	1. ระบบย่อยอาหาร ระบบหมุนเวียนเลือด ระบบหายใจ ระบบขับถ่าย ระบบสืบพันธุ์ของมนุษย์ในแต่ละระบบมีการทำงานที่สัมพันธ์กันทำให้มนุษย์ดำรงชีวิตอยู่ได้อย่างปกติ ถ้าระบบใดระบบหนึ่งทำงานผิดปกติ ย่อมส่งผลกระทบต่อระบบอื่นๆ ดังนั้นจึงต้องมี การดูแลรักษาสุขภาพ

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
	3. สังเกตและอธิบายพฤติกรรมของมนุษย์และสัตว์ที่ตอบสนองต่อสิ่งเร้าภายนอกและภายใน	1. แสง อุณหภูมิ และการสัมผัส จัดเป็นสิ่งเร้าภายนอก ส่วนการเปลี่ยนแปลงระดับสารในร่างกาย เช่น ฮอรโมน จัดเป็นสิ่งเร้าภายใน ซึ่งทั้งสิ่งเร้าภายนอกและสิ่งเร้าภายในมีผลต่อมนุษย์และสัตว์ ทำให้แสดงพฤติกรรมต่างๆ ออกมา
	4. อธิบายหลักการและผลของการใช้เทคโนโลยีชีวภาพในการขยายพันธุ์ ปรับปรุงพันธุ์ และเพิ่มผลผลิตของสัตว์และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	1. เทคโนโลยีชีวภาพเป็นการใช้เทคโนโลยีเพื่อให้สิ่งมีชีวิตหรือองค์ประกอบของสิ่งมีชีวิตมีสมบัติตามต้องการ 2. การผสมเทียม การถ่ายฝากตัวอ่อน การโคลนเป็นการใช้เทคโนโลยีชีวภาพในการขยายพันธุ์ ปรับปรุงพันธุ์ และเพิ่มผลผลิตของสัตว์
	5. ทดลอง วิเคราะห์ และอธิบายสารอาหารในอาหารที่มีปริมาณพลังงานและสัดส่วนที่เหมาะสมกับเพศและวัย	1. แป้ง น้ำตาล ไขมัน โปรตีน วิตามินซี เป็นสารอาหารและสามารถทดสอบได้ 2. การบริโภคอาหาร จำเป็นต้องให้ได้สารอาหารที่ครบถ้วนในสัดส่วนที่เหมาะสมกับเพศและวัย และได้รับปริมาณพลังงานที่เพียงพอกับความต้องการของร่างกาย
	6. อภิปรายผลของสารเสพติดต่อระบบต่างๆ ของร่างกาย และแนวทางในการป้องกันตนเองจากสารเสพติด	1. สารเสพติดแต่ละประเภทมีผลต่อระบบต่างๆ ของร่างกาย ทำให้ระบบเหล่านั้น ทำหน้าที่ผิดปกติ ดังนั้น จึงต้องหลีกเลี่ยงการใช้สารเสพติดและหาแนวทางในการป้องกันตนเองจากสารเสพติด

สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร

มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ นำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ม.2	1. สํารวจและอธิบายองค์ประกอบสมบัติของธาตุและสารประกอบ	1. ธาตุ เป็นสารบริสุทธิ์ที่ประกอบด้วยอะตอมชนิดเดียวกันและไม่สามารถแยกสลายเป็นสารอื่นได้อีกโดยวิธีการทางเคมี 2. สารประกอบเป็นสารบริสุทธิ์ ที่ประกอบด้วยธาตุตั้งแต่สองธาตุขึ้นไป รวมตัวกันด้วยอัตราส่วนโดยมวลคงที่ และมีสมบัติแตกต่างจากสมบัติเดิมของ ธาตุที่เป็นองค์ประกอบ
	2. สืบค้นข้อมูลและเปรียบเทียบสมบัติของธาตุโลหะธาตุอโลหะ ธาตุกึ่งโลหะและธาตุกัมมันตรังสี และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	1. ธาตุแต่ละชนิดมีสมบัติบางประการที่คล้ายกันและแตกต่างกัน จึงสามารถจำแนกกลุ่มธาตุตามสมบัติของธาตุเป็นธาตุโลหะ กึ่งโลหะ อโลหะ และธาตุกัมมันตรังสี 2. ในชีวิตประจำวันมีวัสดุ อุปกรณ์และผลิตภัณฑ์ต่างๆ ที่ผลิตมาจากธาตุและสารประกอบ จึงควรเลือกใช้ให้ถูกต้องเหมาะสมปลอดภัย และยั่งยืน
	3. ทดลองและอธิบายหลักการแยกสารด้วยวิธีการกรอง การตกผลึก การสกัด การกลั่นและโครมาโทกราฟีและนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	1. การกรอง การตกผลึก การสกัด การกลั่นและโครมาโทกราฟี เป็นวิธีการแยกสารที่มีหลักการแตกต่างกัน และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน

สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร

มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การเกิดสารละลาย การเกิดปฏิกิริยา มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ม.2	1. ทดลองและอธิบายการเปลี่ยนแปลงสมบัติ มวล และพลังงานเมื่อสารเกิดปฏิกิริยาเคมี รวมทั้งอธิบายปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดปฏิกิริยาเคมี	1. เมื่อสารเกิดปฏิกิริยาเคมีจะมีพลังงานเข้ามาเกี่ยวข้อง ซึ่งอาจเป็นการดูดพลังงานความร้อนหรือคายพลังงานความร้อน 2. อุณหภูมิ ความเข้มข้น ธรรมชาติของสารและตัวเร่งปฏิกิริยามีผลต่อการเกิดปฏิกิริยาเคมีของสาร

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
	2. ทดลอง อธิบายและเขียนสมการเคมีของปฏิกิริยาของสารต่างๆ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	<ol style="list-style-type: none"> 1. สมการเคมีใช้เขียนแสดงการเกิดปฏิกิริยาเคมีของสาร ซึ่งมีทั้งสารตั้งต้นและสารผลิตภัณฑ์ 2. ปฏิกิริยาระหว่างโลหะกับออกซิเจน โลหะกับน้ำ โลหะกับกรด กรดกับเบสและกรดกับคาร์บอเนตเป็นปฏิกิริยาเคมีที่พบทั่วไป 3. การเลือกใช้วัสดุและสารรอบตัวในชีวิตประจำวันได้อย่างเหมาะสมและปลอดภัย โดยคำนึงถึงปฏิกิริยาที่เกิดขึ้น
	3. สืบค้นข้อมูลและอภิปรายผลของสารเคมี ปฏิกิริยาเคมีต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม	1. สารเคมีและปฏิกิริยาเคมี มีทั้งประโยชน์และโทษต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อมทั้งทางตรงและทางอ้อม
	4. สืบค้นข้อมูลและอธิบายการใช้สารเคมีอย่างถูกต้อง ปลอดภัย วิธีป้องกันและแก้ไขอันตรายที่เกิดขึ้นจากการใช้สารเคมี	<ol style="list-style-type: none"> 1. การใช้สารเคมีต้องมีความระมัดระวัง ป้องกันไม่ให้เกิดอันตรายต่อตนเองและผู้อื่นโดยใช้ให้ถูกต้อง ปลอดภัยและคุ้มค่า 2. ผู้ใช้สารเคมีควรรู้จักสัญลักษณ์เตือนภัยบนฉลาก และรู้วิธีการแก้ไขและการปฐมพยาบาลเบื้องต้นเมื่อได้รับอันตรายจากสารเคมี

สาระที่ 4 แรงแและการเคลื่อนที่

มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงแโน้มถ่วงและแรงนิวเคลียร์ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างถูกต้องและมีคุณธรรม

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ม.2	1. ทดลองและอธิบายการหาแรงลัพธ์ของแรงหลายแรงในระนาบเดียวกันที่กระทำต่อวัตถุ	1. แรงแเป็นปริมาณเวกเตอร์ เมื่อมีแรงหลายแรงในระนาบเดียวกันกระทำต่อวัตถุเดียวกัน สามารถหาแรงลัพธ์ได้โดยใช้หลักการรวมเวกเตอร์
	2. อธิบายแรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุที่หยุดนิ่งหรือวัตถุเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงตัว	1. เมื่อแรงลัพธ์มีค่าเป็นศูนย์กระทำต่อวัตถุที่หยุดนิ่ง วัตถุนั้นก็จะหยุดนิ่งตลอดไป แต่ถ้าวัตถุเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงตัว ก็จะเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงตัวตลอดไป

สาระที่ 5 พลังงาน

มาตรฐาน ว 5.1 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการ การสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ม.2	1. ทดลองและอธิบายการสะท้อนของแสง การหักเหของแสงและนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	<ol style="list-style-type: none"> เมื่อแสงตกกระทบผิววัตถุหรือตัวกลางอีกตัวกลางหนึ่ง แสงจะเปลี่ยนทิศทางการเคลื่อนที่โดยการสะท้อนของแสงหรือการหักเหของแสง การนำความรู้เกี่ยวกับการสะท้อนของแสง และการหักเหของแสงไปใช้อธิบายแว่นตา ทัศนอุปกรณ์ กระจก เส้นใยนำแสง
	2. อธิบายผลของความสว่างที่มีต่อมนุษย์และสิ่งมีชีวิตอื่นๆ	<ol style="list-style-type: none"> นัยน์ตาของคนเราเป็นอวัยวะใช้มองดูสิ่งต่างๆ นัยน์ตามีองค์ประกอบสำคัญหลายอย่าง ความสว่างมีผลต่อนัยน์ตามนุษย์ จึงมีการนำความรู้เกี่ยวกับความสว่างมาช่วยในการจัดความสว่างให้เหมาะสมกับการทำงาน ออกแบบวิธีการตรวจสอบว่าความสว่างมีผลต่อสิ่งมีชีวิตอื่น
	3. ทดลองและอธิบายการดูดกลืนแสงสี การมองเห็นสีของวัตถุ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	<ol style="list-style-type: none"> เมื่อแสงตกกระทบวัตถุ วัตถุจะดูดกลืนแสงสีบางสีไว้ และสะท้อนแสงสีที่เหลือออกมา ทำให้เรามองเห็นวัตถุเป็นสีต่างๆ การนำความรู้เกี่ยวกับการดูดกลืนแสงสี การมองเห็นสีของวัตถุไปใช้ประโยชน์ในการถ่ายรูปและในการแสดง

สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

มาตรฐาน ว 6.1 เข้าใจกระบวนการต่างๆ ที่เกิดขึ้นบนผิวโลกและภายในโลก ความสัมพันธ์ของกระบวนการต่างๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ภูมิประเทศ และสิ่งแวดล้อมของโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ม.2	1. สำรวจ ทดลองและอธิบาย ลักษณะของชั้นหน้าตัดดิน สมบัติของดิน และกระบวนการเกิดดิน	1. ดินมีลักษณะและสมบัติแตกต่างกันตามวัตถุประสงค์กำเนิดดิน ลักษณะภูมิอากาศ ลักษณะภูมิประเทศ พืชพรรณ สิ่งมีชีวิต และระยะเวลาในการเกิดดิน และตรวจสอบสมบัติบางประการของดิน 2. ชั้นหน้าตัดดินแต่ละชั้นและแต่ละพื้นที่มีลักษณะสมบัติ และองค์ประกอบแตกต่างกัน
	2. สำรวจ วิเคราะห์และอธิบาย การใช้ประโยชน์และการปรับปรุงคุณภาพของดิน	1. ดินในแต่ละท้องถิ่นมีลักษณะและสมบัติต่างกันตามสภาพของดิน จึงนำไปใช้ประโยชน์ต่างกัน 2. การปรับปรุงคุณภาพดินขึ้นอยู่กับสภาพของดิน เพื่อให้ดินมีความเหมาะสมต่อการใช้ประโยชน์
	3. ทดลองเลียนแบบเพื่ออธิบาย กระบวนการเกิดและลักษณะองค์ประกอบของหิน	1. กระบวนการเปลี่ยนแปลงทางธรณีวิทยา ทั้งบนและใต้พื้นผิวโลก ทำให้เกิดหินที่มีลักษณะองค์ประกอบแตกต่างกันทั้งทางด้านกายภาพและทางเคมี
	4. ทดสอบและสังเกตองค์ประกอบและสมบัติของหิน เพื่อจำแนกประเภทของหินและนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	1. หินแบ่งเป็น หินอัคนี หินแปรและหินตะกอนหินแต่ละประเภทมีความสัมพันธ์กัน และนำไปใช้ประโยชน์ในทางอุตสาหกรรมการก่อสร้างและอื่นๆ
	5. ตรวจสอบและอธิบายลักษณะทางกายภาพของแร่และการนำไปใช้ประโยชน์	1. เมื่อสภาวะแวดล้อมธรรมชาติที่อยู่ภายใต้ อุณหภูมิและความดันที่เหมาะสม ธาตุและสารประกอบจะตกผลึกเป็นแร่ที่มีลักษณะและสมบัติต่างกัน ซึ่งต้องใช้วิธีตรวจสอบสมบัติ แต่ละอย่างแตกต่างกันไป 2. แร่ที่สำรวจพบในประเทศไทยมีหลายชนิด แต่ละชนิดตรวจสอบทางกายภาพได้จากรูปผลึก ความถ่วงจำเพาะ ความแข็ง ความวาว แนวแตกเรียบ สีและสีผงของแร่และนำไปใช้ประโยชน์ต่างกัน เช่น ใช้ทำเครื่องประดับ ใช้ในด้านอุตสาหกรรม

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
	6. สืบค้นและอธิบายกระบวนการเกิด ลักษณะและสมบัติของปิโตรเลียม ถ่านหิน หินน้ำมัน และการนำไปใช้ประโยชน์	1. ปิโตรเลียม ถ่านหิน หินน้ำมันเป็นเชื้อเพลิงธรรมชาติที่เกิดจากกระบวนการเปลี่ยนแปลงทางธรณีวิทยา ซึ่งแต่ละชนิดจะมีลักษณะสมบัติและวิธีการนำไปใช้ประโยชน์แตกต่างกัน
	7. สำรวจและอธิบายลักษณะแหล่งน้ำธรรมชาติ การใช้ประโยชน์และการอนุรักษ์แหล่งน้ำในท้องถิ่น	1. แหล่งน้ำบนโลก มีทั้งน้ำจืด น้ำเค็ม โดยแหล่งน้ำจืดมีอยู่ทั้งบนดิน ใต้ดินและในบรรยากาศ 2. การใช้ประโยชน์ของแหล่งน้ำ ต้องมีการวางแผนการใช้ การอนุรักษ์ การป้องกันการแก้ไข และผลกระทบด้วยวิธีการที่เหมาะสม
	8. ทดลองเลียนแบบ และอธิบาย การเกิดแหล่งน้ำบนดิน แหล่งน้ำใต้ดิน	1. แหล่งน้ำบนดินมีหลายลักษณะขึ้นอยู่กับลักษณะภูมิประเทศ ลักษณะทางน้ำ และความเร็วของกระแส น้ำ ในแต่ละฤดูกาล 2. น้ำบนดินบางส่วนจะไหลซึมสู่ใต้ผิวดิน ถูกกักเก็บไว้ในชั้นดินและหิน เกิดเป็นน้ำใต้ดิน ซึ่งส่วนหนึ่งจะซึมอยู่ตามช่องว่างระหว่างเม็ดตะกอน เรียกว่าน้ำในดิน อีกส่วนหนึ่ง จะไหลซึมลึกลงไป จนถูกกักเก็บไว้ตามช่องว่างระหว่างเม็ดตะกอนตามรูพรุน หรือ ตามรอยแตกของหินหรือชั้นหิน เรียกว่า น้ำบาดาล 3. สมบัติของน้ำบาดาลขึ้นอยู่กับชนิดของดิน แหล่งแร่และหินที่เป็นแหล่งกักเก็บน้ำบาดาล และชั้นหินอุ้มน้ำ
	9. ทดลองเลียนแบบและอธิบาย กระบวนการการผุพังอยู่กับที่ การกร่อน การพัดพา การทับถม การตกผลึกและผลของ กระบวนการดังกล่าว	1. การผุพังอยู่กับที่ การกร่อน การพัดพา ทับถม และการตกผลึก เป็นกระบวนการสำคัญที่ทำให้พื้นผิวโลกเกิดการเปลี่ยนแปลงเป็นภูมิลักษณะต่างๆ โดยมีลม น้ำ ธารน้ำแข็ง คลื่นและแรงโน้มถ่วงของโลกเป็นตัวการสำคัญ
	10. สืบค้น สร้างแบบจำลองและ อธิบายโครงสร้างและ องค์ประกอบของโลก	1. โครงสร้างของโลก ประกอบด้วย ชั้นเปลือกโลก ชั้นเนื้อโลก และชั้นแก่นโลก โครงสร้างแต่ละชั้น จะมีลักษณะและส่วนประกอบแตกต่างกัน

สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายใต้อข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้นๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ม.2	1. ตั้งคำถามที่กำหนดประเด็นหรือตัวแปรที่สำคัญในการสำรวจตรวจสอบหรือศึกษาค้นคว้าเรื่องที่สนใจได้อย่างครอบคลุมและเชื่อถือได้	-
	2. สร้างสมมติฐานที่สามารถตรวจสอบได้และวางแผนการสำรวจ ตรวจสอบหลายๆ วิธี	-
	3. เลือกเทคนิควิธีการสำรวจ ตรวจสอบทั้งเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพที่ได้ผลเที่ยงตรงและปลอดภัย โดยใช้วัสดุและเครื่องมือที่เหมาะสม	-
	4. รวบรวมข้อมูล จัดกระทำข้อมูลเชิงปริมาณและคุณภาพ	-
	5. วิเคราะห์และประเมินความสอดคล้องของประจักษ์พยานกับข้อสรุป ทั้งที่สนับสนุนหรือขัดแย้งกับสมมติฐาน และความผิดปกติของข้อมูลจากการสำรวจตรวจสอบ	-
	6. สร้างแบบจำลองหรือรูปแบบ ที่อธิบายผลหรือแสดงผลของการสำรวจตรวจสอบ	-
	7. สร้างคำถามที่นำไปสู่การสำรวจตรวจสอบในเรื่องที่เกี่ยวข้องและนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่หรืออธิบาย เกี่ยวกับแนวคิด กระบวนการและผลของโครงการหรือชิ้นงานให้ผู้อื่นเข้าใจ	-
	8. บันทึกและอธิบายผลการสังเกต การสำรวจ ตรวจสอบ ค้นคว้าเพิ่มเติมจากแหล่งความรู้ต่างๆ ให้ได้ข้อมูลที่เชื่อถือได้ และยอมรับการเปลี่ยนแปลงความรู้ที่ค้นพบเมื่อมีข้อมูลและประจักษ์พยานใหม่เพิ่มขึ้นหรือโต้แย้งจากเดิม	-
	9. จัดแสดงผลงาน เขียนรายงานและ/หรืออธิบายเกี่ยวกับแนวคิด กระบวนการ และผลของโครงการหรือชิ้นงานให้ผู้อื่นเข้าใจ	-

2.1.3 หลักสูตรสถานศึกษา

คำอธิบายรายวิชา

รายวิชาเพิ่มเติม วิศวกรรมศาสตร 1

รหัส ว 22201 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เวลาเรียน 20 ชั่วโมง

ศึกษา สํารวจและวิเคราะห์ทรัพยากรธรรมชาติ และปัญหาสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น กำหนดปัญหา ตั้งสมมติฐาน ออกแบบการทดลองที่มีการควบคุมตัวแปร การนำเสนอจัดกระทำข้อมูล การแปลความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป

โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้น ส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอนสามารถอธิบายและตรวจสอบได้ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้นๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีสังคม และสิ่งแวดล้อมมีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกัน

เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ ความคิด ความเข้าใจ สามารถสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ มีความสามารถในการตัดสินใจ นำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน มีจิตวิทยาศาสตร์ จริยธรรม คุณธรรม ค่านิยมและคุณลักษณะที่พึงประสงค์

รหัสผลการเรียนรู้

1) สํารวจ วิเคราะห์และอธิบายเกี่ยวกับทรัพยากรธรรมชาติ สภาพปัญหาสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น

2) เสนอแนวคิดในการดูแลรักษาระบบนิเวศ และสิ่งแวดล้อม การใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืน

3) ปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหา

4) วางแผนการทำโครงการวิทยาศาสตร์ตามความสนใจ และดำเนินการตามที่วางไว้

5) ตรวจสอบและปรับปรุงโครงการวิทยาศาสตร์ได้จนสำเร็จ

6) อาสาสมัครเป็นกลุ่มร่วมป้องกันและเฝ้าระวังทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น

รวมทั้งหมด 6 ผลการเรียนรู้



GRAD VRU

2.2 แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับความสามารถในการแก้ปัญหา

การแก้ปัญหาเป็นสิ่งจำเป็นที่ทุกคนต้องใช้ในการชีวิตประจำวัน คนทุกคนจึงเป็นนักแก้ปัญหา แต่ไม่ได้หมายความว่าทุกคนจะเป็นนักแก้ปัญหาที่ดี หรือรู้วิธีในการแก้ปัญหาในบางครั้งเมื่อเกิดปัญหา หรือความยุ่งยากขึ้น คนบางคนอาจจะแก้ปัญหานั้นด้วยการเลือกทางออกแรกที่เกิดขึ้นหรือทางออกที่ง่ายที่สุด ซึ่งอาจจะไม่ใช่ทางเลือกที่ให้ผลดีที่สุดในการแก้ปัญหาเพื่อให้ได้ผลดีที่สุดนั้น ควรจะมีความรู้ในการแก้ปัญหาและได้รับการฝึกหัดในการแก้ปัญหานอกจากนี้ยังขึ้นอยู่กับปัจจัยอื่นๆ อีกด้วย เช่น ระดับความสามารถของเขาว่ปัญญา การเรียนรู้ การรู้จักการคิดแบบมีเหตุผล ประสบการณ์เดิม

อุษณีย์ โพธิ์สุข (2543) ให้ความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหาว่ความสามารถในการแก้ปัญหา หมายถึง ความสามารถในการใช้กระบวนการความคิด ซึ่งต้องใช้กลยุทธ์ทางสติปัญญาที่จะวิเคราะห์ สังเคราะห์ เพื่อให้เข้าใจปัญหาต่างๆ จนสามารถหาแนวทางปฏิบัติให้ปัญหานั้นหมดสิ้นไปและบรรลุถึงจุดหมายที่ต้องการพร้อมทั้งได้มาซึ่งความรู้ใหม่

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546) ได้ให้ความหมายของการแก้ปัญหาสรุปได้ว่า “เป็นการพิจารณาหาเทคนิคที่นำมาใช้ในการแก้ปัญหา เพื่อให้บรรลุเป้าหมายตามที่ต้องการ”

ศิรินันท์ ลักษณะตินนท์ (2550) ให้ความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหาว่ความสามารถในการใช้ความคิด ประสบการณ์มาประกอบกันในการตัดสินใจแก้ปัญหาที่อาจเกิดขึ้นในชีวิตประจำวันของเด็ก ในการเลือกกระทำหรือปฏิบัติ เพื่อให้พ้นอุปสรรค และเกิดความพอใจในการปฏิบัตินั้น

กานเย่ (Gagne, 1970) ได้ให้ความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหาว่ “เป็นรูปแบบของการเรียนรู้อย่างหนึ่งที่ต้องอาศัยการเรียนรู้ประเภทหลักการที่มีความเกี่ยวข้องกันตั้งแต่ 2 ประเภทขึ้นไป และใช้หลักการนั้นผสมผสานกันจนเป็นความสามารถชนิดใหม่ ที่เรียกว่าความสามารถด้าน การแก้ปัญหา โดยการเรียนรู้ประเภทหลักการนี้ต้องอาศัยหลักการเรียนรู้เป็นพื้นฐานของการเรียน การเรียนรู้ประเภทนี้ กานเย่ ได้อธิบายว่าเป็นการเรียนรู้อีกประเภทหนึ่งที่ต้องอาศัยการมองเห็นลักษณะร่วมกันของสิ่งเหล่านั้น”

กูต (Good, 1973) ได้ให้ความเห็นว่า “วิธีการทางวิทยาศาสตร์ คือ การแก้ปัญหานั้นเอง ซึ่งกูตได้กล่าวว่า การแก้ปัญหาเป็นแบบแผนหรือวิธีดำเนินการซึ่งอยู่ในสภาวะที่ยากลำบาก ยุ่งยาก หรืออยู่ในสภาวะที่พยายามตรวจสอบข้อมูลที่หามาได้ ซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับปัญหา มีการตั้งสมมติฐาน และมีการตรวจสอบสมมติฐานภายใต้การควบคุม มีการรวบรวมเก็บข้อมูลจากการทดลอง เพื่อหาความสัมพันธ์ที่จะทดสอบสมมติฐานนั้นว่าเป็นจริงหรือไม่”

ดีเวล (Dewey, 1993) ได้ให้ความหมายของการแก้ปัญหาสรุปได้ว่า การคิดวิเคราะห์ วิจัย เป็นการศึกษาเหตุผลในเรื่องต่างๆ รวมถึงการคิดสร้างสรรค์เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งต่างๆ นำไปสู่การประดิษฐ์สิ่งแปลกใหม่รวมถึงการค้นพบวิธีการใหม่ๆ ที่ก่อให้เกิดประโยชน์อย่างมหาศาลต่อมนุษยชาติ

ฮัทกิน (Hudgin, 1997) ได้ให้คำจำกัดความของความสามารถในการแก้ปัญหาซึ่งสามารถสรุปได้ว่า การแก้ปัญหา คือ กิจกรรมที่ดีที่สุดที่ใช้สำหรับจัดสถานการณ์เฉพาะต่อการแก้ปัญหานั้นๆ

ภายใต้ความเหมาะสม เป็นการค้นหาวิธีการสำหรับสิ่งที่ไม่รู้เพื่อนำไปสู่ข้อสรุปที่ชัดเจนด้วยวิธีการต่างๆ และเป็นความสามารถในการจัดการกับข้อมูลเกี่ยวกับปัญหาและวิธีการที่ดีที่สุดจากข้อมูลเหล่านั้น

สรุปได้ว่า ความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นกระบวนการในการใช้ความรู้ ความคิดและประสบการณ์ ในการหาทางออกของปัญหา โดยมีขั้นตอนหรือกระบวนการในการศึกษาทำความเข้าใจกับปัญหาจนสามารถค้นพบทางออกของปัญหาได้

2.2.1 การคิดวิเคราะห์

ความหมายการคิดวิเคราะห์

ราชบัณฑิตยสถาน (2542) พจนานุกรมฉบับเฉลิมพระเกียรติ คำว่า “คิด” หมายความว่า นึกดำริ ตรึกตรอง ส่วนคำว่า “วิเคราะห์” หมายความว่า ดู สังเกตใคร่ครวญอย่างละเอียดรอบคอบในเรื่องราวต่างๆ อย่างมีเหตุผล โดยหาส่วนดี ส่วนบกพร่อง หรือจุดเด่นจุดด้อยของเรื่องนั้นๆ แล้วเสนอแนะสิ่งที่ดีสิ่งที่เหมาะสมนั้นอย่างยุติธรรม

สุวิทย์ คำมูล (2547) ให้ความหมาย ของการวิเคราะห์ว่าเป็นการจำแนก แยกแยะองค์ประกอบของสิ่งใดสิ่งหนึ่งออกเป็นเพื่อค้นหาว่ามีองค์ประกอบย่อยๆ อะไรบ้าง ทำจากอะไร ประกอบขึ้นได้อย่างไรและมีความเชื่อมโยงสัมพันธ์กันส่วนการคิดวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการจำแนก การแยกแยะองค์ประกอบต่างๆ ของสิ่งใดสิ่งหนึ่ง อาจจะเป็นวัตถุ สิ่งของ เรื่องราว หรือเหตุการณ์ และหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผลระหว่างองค์ประกอบเหล่านั้น เพื่อค้นหาสภาพความเป็นจริงหรือสิ่งสำคัญของสิ่งที่กำหนดให้

สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา (2549) สรุปความหมายของการคิดวิเคราะห์ว่าการคิดวิเคราะห์ คือ การระบุเรื่องหรือปัญหา การจำแนกแยกแยะ การเปรียบเทียบข้อมูลเพื่อจัดกลุ่มอย่างเป็นระบบ ระบุเหตุผลหรือเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของข้อมูลและตรวจสอบข้อมูลหรือหาข้อมูลเพิ่มเติมเพื่อให้เพียงพอแก่การตัดสินใจ

ลักขณา สรวิวัฒน์ (2549) ได้ให้ความหมายของการคิดวิเคราะห์ว่าเป็นการจำแนก แยกแยะองค์ประกอบของสิ่งใดสิ่งหนึ่งออกเป็นส่วนๆ เพื่อศึกษาค้นคว้าทำมาจากอะไรประกอบขึ้นมาได้อย่างไรที่เชื่อมโยงสัมพันธ์กันได้อย่างไร เพียงไร การวิเคราะห์เป็นรากศัพท์มาจากภาษากรีก คือ Analuein แปลว่า คลายออกแยกแยะออกเป็นองค์ประกอบต่างๆ เมื่อนำคำว่าวิเคราะห์มาผสมกับการคิดเป็นการคิดวิเคราะห์

วิไลลักษณ์ วงศ์จันสุนทร (2551) ได้ให้ความหมายการคิดวิเคราะห์ว่าเป็นการรวบรวม จำแนกแยกแยะเหตุการณ์ปัญหาหรือเรื่องราวต่างๆ เพื่อหาความสัมพันธ์หรือองค์ประกอบของสิ่งเหล่านั้นพร้อมกับเชื่อมโยงให้เกิดความถูกต้องชัดเจนและนำไปสู่การตัดสินใจได้อย่างมีประสิทธิภาพโดยได้สังเคราะห์นิยาม ดังนี้

1) ความสามารถในการรวบรวมข้อมูลเหตุการณ์ หมายถึง การสนทนาซักถามเกี่ยวกับข้อมูลเหตุการณ์และนำความรู้ใหม่มาจัดระบบให้เป็นหมวดหมู่

2) ความสามารถในการวิเคราะห์เหตุการณ์ หมายถึง การบอกความเกี่ยวข้องและความสัมพันธ์ของเหตุการณ์ต่างๆ โดยเชื่อมโยงกับพื้นฐานความรู้เดิมได้อย่างถูกต้อง

3) ความสามารถในการประเมินและสรุปเหตุการณ์ หมายถึง การตัดสินใจแก้ปัญหาเหตุการณ์ต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม

4) ความสามารถในการประยุกต์และนำไปใช้ หมายถึง การนำประสบการณ์ที่ได้จากปัญหาหรือเหตุการณ์ต่างๆ ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิตประจำวัน

บลูม (Bloom, 1956) ให้ความหมาย การคิดวิเคราะห์ไว้ว่า เป็นความสามารถในการแยกแยะ เพื่อหาส่วนย่อยของเหตุการณ์เรื่องราวหรือเนื้อหาต่างๆ ว่าประกอบด้วยอะไร มีความสำคัญอย่างไร อะไรเป็นเหตุ อะไรเป็นผล และที่เป็นอย่างนั้นอาศัยหลักการอะไร

กูต (Good, 1973) ให้ความหมาย การคิดวิเคราะห์ เป็นการคิดอย่างรอบคอบตามหลักการของการประเมินและมีหลักฐานอ้างอิง เพื่อหาข้อสรุปที่น่าจะเป็นไปได้ ตลอดจนพิจารณาองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องทั้งหมดและใช้กระบวนการตรรกวิทยาได้อย่างถูกต้องสมเหตุสมผล

ดีวี่ (Dewey, 1993) ให้ความหมายการคิดวิเคราะห์ หมายถึง การคิดอย่างใคร่ครวญไตร่ตรอง โดยอธิบายขอบเขตของการคิดวิเคราะห์ว่าเป็นการคิดที่เริ่มต้นจากสถานการณ์ที่มีความยุ่งยากและสิ้นสุดด้วยสถานการณ์ที่มีความชัดเจน

รูสเซลล์ (Russell, 1956) ให้ความหมายของการคิดวิเคราะห์ เป็นการคิดเพื่อแก้ปัญหาชนิดหนึ่ง โดยผู้คิดจะต้องพิจารณาตัดสินในเรื่องราวต่างๆ ว่าเห็นด้วยหรือไม่เห็นด้วยการคิดวิเคราะห์จึงเป็นกระบวนการประเมิน หรือ การจัดหมวดหมู่โดยอาศัยเกณฑ์ที่เคยยอมรับกันมาแต่ก่อนๆ แล้วสรุปหรือพิจารณาตัดสินจากนิยาม ข้างต้น

สรุปได้ว่า การคิดวิเคราะห์ (Analysis Ability) หมายถึง การคิดอย่างใคร่ครวญไตร่ตรอง โดยเป็นการคิดที่เริ่มต้นจากสถานการณ์ที่มีความยุ่งยาก และสิ้นสุดลงด้วยสถานการณ์ที่มีความชัดเจน

ความสำคัญการคิดวิเคราะห์

วนิช สุรรัตน์ (2547) กล่าวถึง ความสำคัญ คุณค่าของการคิดวิเคราะห์

1) การคิดวิเคราะห์ มีความจำเป็นอย่างยิ่งสำหรับการดำเนินชีวิตประจำวัน การคิดวิเคราะห์เป็นวิธีการของนักปราชญ์

2) การคิดวิเคราะห์ เป็นวิธีคิดที่ทำให้ผู้คิดมีความชำนาญในการคิด สามารถก่อให้เกิดผลผลิตทางปัญญาที่ดีกว่าและสามารถประเมินผลงานทางด้านสติปัญญาได้ดี ส่งผลให้การกระทำด้านต่างๆ มีเหตุผลดีขึ้นมีประสิทธิภาพมากขึ้นทั้งทางด้านการดำเนินชีวิตและการทำกิจกรรมการงานทั้งหลาย

3) การคิดวิเคราะห์ เป็นมาตรฐานการวัดผลทางสติปัญญาและการกระทำของมนุษย์ ซึ่งมีสาระสำคัญอยู่ที่ความสมบูรณ์ถูกต้องของการให้เหตุผลและการตัดสินสิ่งต่างๆ

4) การคิดวิเคราะห์ เป็นการคิดที่เต็มไปด้วยสาระ และมีส่วนสร้างความเจริญแก่วิทยาการทุกๆ สาขา ทำให้ทุกเรื่องมีความสมบูรณ์ทางด้านเหตุผลและการปฏิบัติทั้งวิชาในสาขาวิทยาศาสตร์ ศิลปะและวิชาชีพ

5) การคิดวิเคราะห์ เป็นวิธีการที่บุคคลใช้ประเมินผลตนเอง เพื่อให้รู้ว่าตนเองมีวิธีการให้เหตุผลและตัดสินใจเรื่องต่างๆ มีความสมบูรณ์เพียงพร้อมเพียงใด

สรุปได้ว่า การคิดวิเคราะห์เป็นกระบวนการทางปัญญาที่มีคุณค่าของมนุษย์เป็นความคิดที่เต็มไปด้วยสาระ มีคุณภาพ โดยแสดงออกมาในลักษณะของการให้เหตุผลและการตัดสินใจต่าง ๆ ด้วยความสมบูรณ์เพียบพร้อมทางด้านสติปัญญา การคิดวิเคราะห์จึงเป็นองค์ประกอบที่สำคัญอย่างยิ่ง สำหรับการสร้างความเจริญทั้งแก่บุคคลและวิทยาการต่างๆ ในทุกๆ สาขา

ลักษณะการคิดวิเคราะห์

สุวิทย์ มูลคำ (2547) ได้กล่าวว่า คุณสมบัติที่เอื้อต่อการคิดวิเคราะห์ไว้ 4 ประการ คือ

1) ความรู้ความเข้าใจในเรื่องที่จะวิเคราะห์ ผู้คิดต้องมีความรู้ความเข้าใจพื้นฐานในเรื่องนั้นๆ เพราะจะช่วยกำหนดขอบเขตการวิเคราะห์ จำแนก การแจกแจงองค์ประกอบ จัดหมวดหมู่และลำดับความสำคัญหรือหาสาเหตุเรื่องราวเหตุการณ์ได้ชัดเจน

2) ช่างสังเกต ช่างสงสัย ช่างไต่ถาม คนที่ช่างสังเกต ย่อมสามารถมองเห็นหรือค้นหาความผิดปกติของสิ่งของหรือเหตุการณ์ที่ดูแล้วเหมือนไม่มีอะไรเกิดขึ้น มองเห็นแง่มุมที่แตกต่างไปจากคนอื่น คนช่างสงสัย เมื่อเห็นความผิดปกติแล้วจะไม่ละเลย แต่จะหยุดคิดพิจารณา คนช่างไต่ถาม ชอบตั้งคำถามเกี่ยวกับสิ่งที่เกิดขึ้นอยู่เสมอ เพื่อนำไปสู่การขบคิดค้นหาความจริงในเรื่องนั้นคำถามที่มักใช้กับการคิดวิเคราะห์ คือ 5 W 1 H ประกอบด้วย What (อะไร) Where (ที่ไหน) When (เมื่อใด) Why (ทำไม) Who (ใคร) และ How (อย่างไร)

3) ความสามารถในการตีความ การตีความเกิดจากการรับรู้ข้อมูลเข้ามาทางประสาทสัมผัส สมองจะทำการตีความข้อมูล โดยวิเคราะห์เทียบเคียงกับความทรงจำหรือความรู้เดิมที่เกี่ยวข้องกับเรื่องนั้น เกณฑ์ที่ใช้เป็นมาตรฐานในการตัดสินใจจะแตกต่างกันไปตามความรู้ ประสบการณ์และค่านิยมของแต่ละบุคคล ดังนั้น ความรู้ต่างกัน ประสบการณ์ต่างกันและค่านิยมต่างกัน การตีความข้อมูลหรือเหตุการณ์ที่พบเห็นก็จะแตกต่างกันไปด้วย

4) ความสามารถในการหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผล การคิดวิเคราะห์จะเกิดขึ้นเมื่อพบความคลุมเครือ เกิดข้อสงสัยตามมาด้วยคำถามต้องค้นหาคำตอบหรือความน่าจะเป็นว่ามีความเป็นมาอย่างไร ซึ่งสมองจะพยายามคิดเพื่อหาข้อสรุปความรู้ความเข้าใจอย่างสมเหตุสมผล การคิดวิเคราะห์อาจจำแนกออกเป็น 3 ลักษณะ ดังนี้

(1) การวิเคราะห์ส่วนประกอบ เป็นความสามารถในการหาส่วนประกอบที่สำคัญของสิ่งของหรือเรื่องราวต่างๆ ว่ามีสาระสำคัญอะไร มีปัจจัยอะไรบ้าง มีเหตุผลอย่างไร เช่น การวิเคราะห์ข่าว บทความ เรื่องสั้น สารคดี เป็นต้น ตัวอย่างคำถามการวิเคราะห์ส่วนประกอบ เช่น อะไรเป็นสาเหตุสำคัญของความยากจน อะไรเป็นสาเหตุหลักที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุองค์ประกอบเรื่องสั้นมีอะไรบ้าง สาระสำคัญของบทความเรื่องนี้ คืออะไร การวิเคราะห์ส่วนประกอบไม่ใช่เรื่องยาก แม้แต่นักเรียนระดับปฐมวัยก็สามารถวิเคราะห์ส่วนประกอบได้

(2) การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ เป็นความสามารถในการค้นหาความสัมพันธ์ของส่วนสำคัญต่างๆ โดยระบุความสัมพันธ์ระหว่างความคิด ความสัมพันธ์ในเชิงเหตุผลหรือความแตกต่างระหว่างข้อโต้แย้งที่เกี่ยวข้องและไม่เกี่ยวข้อง ตัวอย่าง คำถามวิเคราะห์ความสัมพันธ์ เช่น ครอบครัวมีปัญหาส่งผลต่อสังคมอย่างไร ชุนแพน ชุนช้าง และนางวันทองเกี่ยวข้องกันอย่างไร สรุปว่าเมื่อมีเหตุ

ย่อมมีผลพลอย่อเกิดจากเหตุ เหตุกับผลหรือผลกับเหตุย่อมมีความสัมพันธ์กันเป็นทฤษฎีที่นักเรียนสามารถรับรู้และเข้าใจได้

(3) การวิเคราะห์หลักการ ความสามารถในการหาความสัมพันธ์ส่วนสำคัญในเรื่องนั้นๆ ว่าสัมพันธ์กันอยู่โดยอาศัยหลักการใด เช่น การให้ผู้เรียนค้นหาหลักการของเรื่อง การระบุจุดประสงค์ของผู้เรียน ประเด็นสำคัญของเรื่อง เทคนิคที่ใช้ในการจูงใจผู้อ่าน และรูปแบบของภาษาที่ใช้ เป็นต้น ตัวอย่าง คำถามการวิเคราะห์หลักการ เช่น หลักการสำคัญของการอ่านคืออะไร หลักการสำคัญของการเขียนคืออะไร หลักการสำคัญของการพูดคืออะไร หลักการสำคัญของการฟังคืออะไร ความมุ่งหมายของการเรียนคืออะไร แก่นของเรื่องสั้นเรื่องนี้คืออะไร ฯลฯ

การคิดวิเคราะห์ตามแนวของบลูม (Bloom, 1956) กล่าวว่า การคิดวิเคราะห์แบ่งแยกย่อยออกเป็น 3 อย่าง ดังนี้

1) วิเคราะห์ความสำคัญ หมายถึง การแยกแยะสิ่งที่กำหนดมาให้ว่าอะไรสำคัญหรือจำเป็นหรือมีบทบาทที่สุด ตัวไหนเป็นเหตุ ตัวไหนเป็นผล

2) วิเคราะห์ความสำคัญ หมายถึง การค้นหาว่า ความสัมพันธ์ย่อยๆ ของเรื่องราวหรือเหตุการณ์นั้นเกี่ยวพันกันอย่างไร สอดคล้องหรือขัดแย้งกันอย่างไร

3) วิเคราะห์หลักการ หมายถึง การค้นหาโครงสร้างและระบบของวัตถุสิ่งของเรื่องราวและการกระทำต่างๆ ว่าสิ่งเหล่านั้นรวมกันจนดำรงสภาพเช่นนั้นอยู่ได้อย่างไร โดยยึดอะไรเป็นหลัก เป็นแกนกลาง มีสิ่งใดเป็นตัวเชื่อมโยง ยึดถือหลักการใด มีเทคนิคอย่างไร หรือยึดคติใดสรุปได้ว่า ลักษณะการคิดวิเคราะห์เป็นการกำหนดขอบเขตของสิ่งที่จะวิเคราะห์ กำหนดจุดมุ่งหมายว่าจะวิเคราะห์เพื่ออะไร โดยใช้ทฤษฎีใดอ้างอิง ในการวิเคราะห์วิเคราะห์อย่างไร และต้องสรุปรายงานการวิเคราะห์ให้ชัดเจน

องค์ประกอบสำคัญของการคิดวิเคราะห์

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2546) ได้กล่าวถึง องค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์ไว้ดังนี้

1) ความสามารถในการตีความ เราจะไม่สามารถวิเคราะห์สิ่งต่างๆ ได้ หากไม่เริ่มต้นด้วยความเข้าใจข้อมูลที่ปรากฏ เริ่มแรกเราจึงจำเป็นต้องพิจารณาข้อมูลที่ได้รับว่าอะไรเป็นอะไร ด้วยการตีความ การตีความ (Interpretation) หมายถึง การพยายามทำความเข้าใจและให้เหตุผล แก่สิ่งที่ต้องการวิเคราะห์ เพื่อแปลความหมายที่ไม่ปรากฏโดยตรงของสิ่งนั้น

2) ความรู้ความเข้าใจในเรื่องที่จะวิเคราะห์ เราจะคิดวิเคราะห์ได้ดีนั้นจำเป็นต้องมีความรู้ความเข้าใจพื้นฐานในเรื่องนั้น เพราะความรู้จะช่วยในการกำหนดขอบเขตการวิเคราะห์แจกแจง และจำแนกได้ว่าเรื่องนั้นเกี่ยวข้องกับอะไร มีองค์ประกอบย่อยๆ อะไรบ้าง

3) ความช่างสังเกต ช่างสงสัยและช่างถาม นักคิดเชิงวิเคราะห์จะต้องมีองค์ประกอบทั้งสามสิ่งนี้ร่วมด้วย คือ ต้องเป็นคนช่างสังเกต สามารถค้นพบความผิดปกติท่ามกลางสิ่งที่ดูอย่างผิวเผินเหมือนไม่มีอะไรเกิดขึ้น ต้องเป็นคนช่างสงสัย เมื่อเห็นความผิดปกติแล้วไม่ละเลย แต่หยุดพิจารณา ขบคิดไตร่ตรอง และต้องเป็นคนช่างถาม ชอบตั้งคำถามกับตัวเองและคนรอบๆ ข้างเกี่ยวกับสิ่งที่เกิดขึ้น เพื่อนำไปสู่การคิดต่อเกี่ยวกับเรื่องนั้น การตั้งคำถามจะนำไปสู่การสืบค้นความจริง และเกิดความชัดเจนในประเด็นที่ต้องการวิเคราะห์

4) ความสามารถในการหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผล นักคิดเชิงวิเคราะห์จะต้องมีความสามารถในการใช้เหตุผล จำแนกแยกแยะได้ว่าสิ่งใดเป็นความจริง สิ่งใดเป็นความเท็จ สิ่งใดมีองค์ประกอบในรายละเอียดเชื่อมโยงสัมพันธ์กันอย่างไร

สุวิทย์ มูลคำ (2548) กล่าวว่า การคิดวิเคราะห์ มีองค์ประกอบสำคัญ 3 ประการ ดังนี้

1) สิ่งที่กำหนดให้ เป็นสิ่งสำเร็จรูปที่กำหนดให้วิเคราะห์ เช่น สิ่งของ วัตถุ เรื่องราว เหตุการณ์หรือปรากฏการณ์ต่างๆ

2) หลักการหรือกฎเกณฑ์ เป็นข้อกำหนดสำหรับใช้แยกส่วนประกอบของสิ่งที่กำหนดให้

(1) เกณฑ์ในการจำแนกสิ่งที่มีความเหมือนกันหรือแตกต่างกัน

(2) หลักเกณฑ์ในการหาลักษณะความสัมพันธ์เชิงเหตุผลอาจจะเป็นลักษณะความสัมพันธ์ ที่มีความคล้ายคลึงกันหรือขัดแย้งกัน

3) การค้นหาความจริงหรือความสำคัญ เป็นการพิจารณาส่วนประกอบของสิ่งที่กำหนดให้ตามหลักการหรือกฎเกณฑ์ แล้วทำการรวบรวมประเด็นที่สำคัญเพื่อหาข้อสรุป

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2548) กล่าวว่า องค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์ ประกอบด้วย

1) การตีความ ความเข้าใจ และให้เหตุผลแก่สิ่งที่ต้องการวิเคราะห์เพื่อแปรความของสิ่งนั้น ขึ้นอยู่กับความรู้ ประสบการณ์เดิมและค่านิยม

2) การมีความรู้ความเข้าใจในเรื่องที่จะวิเคราะห์

3) การช่างสังเกต สงสัย ช่างถาม ขอบเขตของคำถามที่เกี่ยวข้องกับการคิดวิเคราะห์จะยึดหลัก 5 W 1 H ประกอบด้วย What (อะไร) Where (ที่ไหน) When (เมื่อไหร่) Why (ทำไม) Who (ใคร) และ How (อย่างไร)

4) การหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผล ค้นหาคำตอบได้ว่าอะไรเป็นสาเหตุให้เรื่องนั้นเชื่อมโยงกับสิ่งนี้ได้อย่างไร เรื่องนี้ใครเกี่ยวข้อง เมื่อเกิดเรื่องนี้ส่งผลกระทบต่ออย่างไร มีองค์ประกอบอะไรบ้างที่นำไปสู่สิ่งนั้น มีวิธีการ ขั้นตอนของการทำให้เกิดสิ่งนี้อย่างไร มีแนวทางแก้ไขได้อย่างไรบ้าง ถ้าทำเช่นนี้จะเกิดอะไรขึ้นในอนาคต

สรุปได้ว่า องค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์ที่ดีต้องอาศัยองค์ประกอบหลายอย่าง จึงจะได้ข้อเท็จจริง และสามารถนำไปใช้วิเคราะห์สิ่งต่างๆ ได้ถูกต้อง

ทฤษฎีการคิดวิเคราะห์

นักการศึกษาหลายท่าน ได้กล่าวถึงแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการคิดวิเคราะห์ ไว้ดังนี้

1) ทฤษฎีการวิเคราะห์ของ Bloom

ทฤษฎีการคิดวิเคราะห์ของบลูม (1976) ได้กำหนดจุดมุ่งหมายทางการศึกษา (Bloom's Taxonomy of Educational Objectives) เป็น 3 ด้าน ได้แก่ ด้านการรู้คิด ด้านจิตพิสัย และด้านทักษะพิสัยของบุคคลส่งผลกระทบต่อความสามารถทางการคิดที่บลูมจำแนกไว้เป็น 6 ระดับ คำถามในแต่ละระดับมีความซับซ้อนแตกต่างกัน ได้แก่

ระดับที่ 1 ความรู้ความจำ แยกเป็นความรู้ในเนื้อหา เช่น ความรู้ในศัพท์ที่ใช้ และความรู้ในข้อเท็จจริงเฉพาะ ความรู้ในวิธีดำเนินการเช่น ความรู้เกี่ยวกับระเบียบแบบแผน ความรู้เกี่ยวกับแนวโน้มและลำดับชั้นความรู้เกี่ยวกับการจัดจำแนกประเภท ความรู้เกี่ยวกับเกณฑ์ต่างๆ และความรู้เกี่ยวกับวิธีการ ความรู้รวบยอดในเนื้อเรื่อง เช่น ความรู้เกี่ยวกับหลักวิชาและการขยายความ และความรู้เกี่ยวกับทฤษฎีและโครงสร้าง

ระดับที่ 2 ความเข้าใจแยกเป็น การแปลความ การตีความและการขยายความ

ระดับที่ 3 การนำไปใช้ หรือการประยุกต์

ระดับที่ 4 การวิเคราะห์ แยกเป็นการวิเคราะห์ความสำคัญของส่วนประกอบต่างๆ การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ และการวิเคราะห์หลักการ

ระดับที่ 5 การสังเคราะห์ แยกเป็นการสังเคราะห์ การสื่อความหมาย การสังเคราะห์ แผนงานและการสังเคราะห์ความสัมพันธ์

ระดับที่ 6 การประเมินค่า แยกเป็นการประเมินค่าโดยอาศัยข้อเท็จจริงภายใน และการประเมินค่าโดยอาศัยข้อเท็จจริงภายนอก

บลูม (Bloom, 1956) ได้แบ่งลักษณะของการคิดวิเคราะห์เป็น 3 ส่วน ดังนี้

(1) การคิดวิเคราะห์ความสำคัญของเนื้อหา ข้อมูลต่างๆ ที่ได้มานั้น สามารถแยกเป็นส่วนย่อยได้ข้อความบางข้อความอาจเป็นจริง บางข้อความอาจเป็นค่านิยม และบางข้อความเป็นความคิดของผู้เขียน ซึ่งการคิดวิเคราะห์เนื้อหา ประกอบด้วย

- ความสามารถในการค้นหาประเด็นต่างๆ ในข้อมูล
- ความสามารถในการแยกแยะความจริงออกจากสมมติฐาน
- ความสามารถในการแยกข้อเท็จจริงออกจากข้อมูลอื่นๆ
- ความสามารถในการบอกถึงสิ่งจูงใจและการพิจารณาพฤติกรรมของบุคคลและของกลุ่ม

บุคคลและของกลุ่ม

- ความสามารถในการแยกแยะข้อมูลสรุปจากข้อความปลีกย่อย

(2) การคิดวิเคราะห์ความสัมพันธ์ ผู้อ่านจะต้องมีทักษะในการตัดสินความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลหลายๆ ได้ทั้งความสัมพันธ์ของสมมติฐานและความสัมพันธ์ระหว่างข้อสรุป และยังรวมถึงความสัมพันธ์ในชนิดของหลักฐานที่นำมาแสดงด้วย ในการคิดวิเคราะห์ความสัมพันธ์สามารถแยกได้ ดังนี้

- ความสามารถในการเข้าใจความสัมพันธ์ของแนวคิดในบทความและข้อความต่างๆ

- ความสามารถในการระลึกได้ว่าสิ่งใดเกี่ยวข้องกับการตัดสินใจนั้น
- ความสามารถในการแยกความจริง หรือสมมติฐานที่เป็นความสำคัญ

หรือข้อโต้แย้งที่นำมาสนับสนุนข้อสมมติฐานนั้น

- ความสามารถในการตรวจสอบข้อสมมติฐานที่ได้มา
- ความสามารถในการแบ่งแยกความสัมพันธ์ของสาเหตุและผลจากความสัมพันธ์อื่นๆ

ความสัมพันธ์อื่นๆ

- ความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูลที่ขัดแย้ง แบ่งแยกสิ่งที่ตรงและไม่ตรงกับข้อมูล

- ความสามารถในการสืบหาความจริงของข้อมูล

- ความสามารถในการสร้างความสัมพันธ์และแยกรายละเอียดที่สำคัญและไม่สำคัญได้

(3) การคิดวิเคราะห์หลักการ เป็นการวิเคราะห์โครงสร้างและหลักการในการคิดวิเคราะห์หลักการนี้จะต้องวิเคราะห์แนวคิด จุดประสงค์และโมโนทัศน์ ซึ่งการวิเคราะห์หลักการสามารถแยกได้ ดังนี้

- ความสามารถในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของข้อความและความหมายขององค์ประกอบต่างๆ

- ความสามารถในการวิเคราะห์รูปแบบในการเขียน

- ความสามารถในการวิเคราะห์จุดประสงค์ ความเห็นหรือลักษณะการคิดความรู้สึกที่มีในงานของผู้เขียน

- ความสามารถในการวิเคราะห์ทัศนคติของผู้เขียนในด้านต่างๆ

- ความสามารถในการวิเคราะห์เทคนิคโฆษณาชวนเชื่อ

2) ทฤษฎีการคิดวิเคราะห์ของมาร์ซาโน มาร์ซาโน (2001) อธิบายว่า รูปแบบพฤติกรรมการเรียนรู้ประกอบด้วย 3 ระบบ ได้แก่ ระบบแห่งตน ระบบการบูรณาการ และระบบสติปัญญา ระบบแห่งตนตัดสินการยอมรับการเรียนรู้เรื่องใหม่ เมื่อระบบแห่งตนรับการเรียนรู้เรื่องใหม่ ระบบบูรณาการจะเข้ามาเกี่ยวข้องกับการกำหนดเป้าหมายของการเรียนรู้นั้น โดยการออกแบบกลยุทธ์ต่างๆ เพื่อการบรรลุเป้าหมายแห่งการเรียนรู้และระบบสติปัญญาจะทำหน้าที่จัดกระทำข้อมูลในลักษณะของการวิเคราะห์ ดังนั้นปริมาณความรู้ของนักเรียนแต่ละคนจึงมีผลต่อความสำเร็จอย่างสูงในการเรียนรู้เรื่องใหม่ ซึ่งความรู้ใหม่สามารถต่อยอดจากความรู้เดิมได้อย่างกว้างขวาง

มาร์ซาโน (2001) ได้พัฒนารูปแบบจุดมุ่งหมายทางการศึกษารูปแบบใหม่ (A New Taxonomy of Educational Objectives) ประกอบด้วย ความรู้สามประเภทและกระบวนการจัดกระทำข้อมูล 6 ระดับ โดยมีรายละเอียดดังนี้ ประเภทของความรู้ ได้แก่

(1) ข้อมูล เน้นการจัดระบบความคิดเห็น จากข้อมูลง่ายสู่ข้อมูลยาก เป็นระดับความคิดรวบยอด ข้อเท็จจริง ลำดับเหตุการณ์ สมเหตุและผล เฉพาะเรื่องและหลักการ

(2) กระบวนการ เน้นกระบวนการเพื่อการเรียนรู้จากทักษะสู่กระบวนการอัตโนมัติ เป็นส่วนหนึ่งของความสามารถที่สั่งสมไว้

(3) ทักษะ เน้นการเรียนรู้ที่ใช้ระบบโครงสร้างกล้ามเนื้อ จากทักษะง่ายสู่กระบวนการที่ซับซ้อนขึ้นโดยมีกระบวนการจัดกระทำกับข้อมูล 6 ระดับ ดังนี้

ระดับที่ 1 ขึ้นรวบรวม เป็นการคิดทบทวนความรู้เดิม รับข้อมูลใหม่และเก็บเป็นคลังข้อมูลไว้ เป็นการถ่ายโยงความรู้จากความรู้ความจำนำไปใช้ในการปฏิบัติการโดยไม่จำเป็นต้องเข้าใจโครงสร้างของรูปร่างนั้น

ระดับที่ 2 ขึ้นเข้าใจ เป็นการเข้าใจสาระที่เรียนรู้ สู่การเรียนรู้ใหม่ในรูปแบบการใช้สัญลักษณ์ เป็นการสังเคราะห์โครงสร้างพื้นฐานของรูปร่างนั้น โดยเข้าใจประเด็นสำคัญ

ระดับที่ 3 ชั้นวิเคราะห์ เป็นการจำแนกความเหมือนและความแตกต่างอย่างมีหลักการการจัดหมวดหมู่ที่สัมพันธ์กับความรู้ การสรุปอย่างสมเหตุสมผลโดยสามารถบ่งชี้ข้อผิดพลาดได้การประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่ โดยใช้ฐานความรู้และการคาดการณ์ผลที่ตามมาบนพื้นฐานของข้อมูล

ระดับที่ 4 ชั้นใช้ความรู้ให้เป็นประโยชน์ เป็นการตัดสินใจในสถานการณ์ที่ไม่มีคำตอบชัดเจน การแก้ไขปัญหาที่ยุงยาก การอธิบายปรากฏการณ์ที่แตกต่าง และการพิจารณาหลักฐานสู่การสรุปสถานการณ์ที่มีความซับซ้อน การตั้งข้อสมมติฐานและการทดลองสมมติฐานนั้นบนพื้นฐานของความรู้

ระดับที่ 5 ชั้นบูรณาการความรู้ เป็นการจัดระบบความคิดเพื่อบรรลุเป้าหมายการเรียนรู้ที่กำหนด การกำกับติดตามการเรียนรู้และการจัดขอบเขตการเรียนรู้

ระดับที่ 6 ชั้น จัดระบบแห่งตน เป็นการสร้างระดับแรงจูงใจต่อภาวะการเรียนรู้และภาระงานที่ได้รับมอบหมายในการเรียนรู้ รวมทั้งความตระหนักในความสามารถของการเรียนรู้ที่ตนมี

สรุปได้ว่า ทฤษฎีการคิดวิเคราะห์ของบลูมและของมาร์ซาโน ในการคิดวิเคราะห์เป็นกิจกรรมที่ต้องใช้เหตุผล เป็นการคิดอย่างลุ่มลึกและหลากหลายมีการคิดพิจารณาข้อมูลอย่างละเอียดถี่ถ้วนรอบด้านและมีเหตุผล สามารถระบุความเหมือนความแตกต่างของสิ่งต่างๆ ได้ สามารถจัดอันดับและจัดประเภทของความรู้และจัดหมวดหมู่ของสิ่งต่างๆ ได้ ระบุข้อผิดพลาดในการนำเสนอข้อมูลของสิ่งต่างๆ และบอกเหตุผลได้ สามารถตีความหรือบอกหลักเกณฑ์ พื้นฐานของความรู้นั้นได้ สามารถระบุเจาะจงหรือสรุปอย่างมีเหตุผลในความรู้นั้นได้

กระบวนการคิดวิเคราะห์

บุญทวี พวงสุวรรณ (2543) ได้กล่าวว่ากระบวนการคิดวิเคราะห์ ประกอบด้วย

- 1) การระบุประเด็นปัญหา
- 2) การรวบรวมข้อมูล
- 3) การพิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล
- 4) การระบุลักษณะของข้อมูล
- 5) การตั้งสมมติฐาน
- 6) การลงข้อสรุป
- 7) การประเมินผล

กระบวนการจะเกิดขึ้นได้ต้องอาศัยพื้นฐานของการสังเกต เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลและมีทักษะในการสื่อสาร แล้วนำข้อมูลมาวิเคราะห์ การวิเคราะห์เป็นกระบวนการที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม ซึ่งเป็นผลจากการสังสมเพิ่มพูนประสบการณ์ ความรู้และทักษะเพื่อนำไปใช้ประยุกต์ในสถานการณ์ต่างๆ

วนิช สุธาร์ตน์ (2547) ได้กล่าวว่า กระบวนการคิดวิเคราะห์ ประกอบด้วย 7 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ระบุหรือทำความเข้าใจเกี่ยวกับประเด็นปัญหา ผู้ที่จะทำการคิดวิเคราะห์ต้องเข้าใจปัญหาอย่างกระจ่างด้วยการตั้งคำถามเพื่อที่จะเข้าใจปัญหาต่างๆ ให้ชัดเจน

ขั้นที่ 2 รวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับปัญหา จากการสังเกต การอ่าน การสัมภาษณ์ การวิจัย จะทำให้ได้ข้อมูลที่ชัดเจนเที่ยงตรงเพื่อนำมาตัดสินใจในการคิดวิเคราะห์

ขั้นที่ 3 พิจารณาความน่าเชื่อถือของข้อมูล หมายถึง การพิจารณาความถูกต้อง เที่ยงตรงของสิ่งที่นำมากล่าวอ้าง รวมทั้งประเมินความเพียงพอของข้อมูลที่จะนำมาใช้

ขั้นที่ 4 การจัดข้อมูลเป็นระบบ เป็นการสร้างความคิด ความคิดรวบยอดหรือ การสร้างหลักการขึ้นโดยเริ่มจากการระบุลักษณะของข้อมูล แยกแยะข้อเท็จจริง ข้อคิดเห็น จัดลำดับ ข้อมูลรวมทั้งข้อตกลงพื้นฐาน การสังเคราะห์ข้อมูลเป็นระบบและกำหนดข้อสันนิษฐานเบื้องต้น

ขั้นที่ 5 สมมติฐาน เป็นการนำข้อมูลที่จัดระบบระเบียบมาสมมติฐาน เพื่อกำหนด ขอบเขตและหาข้อสรุปของข้อคำถามหรือปัญหาที่กำหนดไว้ ซึ่งต้องอาศัยความคิดเชื่อมโยง สัมพันธ์ ในเชิงของเหตุผลอย่างถูกต้อง สมมติฐานที่ตั้งขึ้นต้องชัดเจนและมาจากข้อมูลที่ปราศจากอคติหรือ ความลำเอียง

ขั้นที่ 6 การสรุป เป็นการลงความคิดเห็นหรือการเชื่อมโยงสัมพันธ์ระหว่างเหตุกับ ผลอย่างแท้จริง ต้องเลือกวิธีการที่เหมาะสมตามสภาพของข้อมูลที่ปรากฏ โดยใช้เหตุผลทาง ตรรกศาสตร์ เหตุผลทางวิทยาศาสตร์และพิจารณาถึงความเป็นไปได้ตามสภาพที่แท้จริง

ขั้นที่ 7 การประเมินข้อสรุป เป็นขั้นสุดท้ายของการคิดวิเคราะห์ เป็นการประเมิน ความสมเหตุสมผลของข้อสรุปและพิจารณาผลสืบเนื่องที่จะเกิดขึ้นต่อไป

สุวิทย์ มูลคำ (2547) ได้กล่าวว่า กระบวนการคิดวิเคราะห์ ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดสิ่งที่ต้องการวิเคราะห์เป็นการกำหนดวัตถุประสงค์ของเรื่องราวหรือ เหตุการณ์ต่างๆ ขึ้นมาเพื่อเป็นต้นเรื่องที่จะใช้วิเคราะห์เช่นพีชสัตว์หินดินรูปภาพบทความเรื่องราว เหตุการณ์หรือสถานการณ์จากข่าวของจริงหรือสื่อเทคโนโลยีต่างๆ เป็นต้น

ขั้นที่ 2 กำหนดปัญหาหรือวัตถุประสงค์เป็นการกำหนดประเด็นข้อสงสัยจากปัญหา ของสิ่งที่ต้องการวิเคราะห์ซึ่งอาจจะกำหนดเป็นคำถามหรือเป็นการกำหนดวัตถุประสงค์ของการวิเคราะห์ เพื่อค้นหาความจริงสาเหตุหรือความสำคัญเช่นภาพนี้บทความนี้ต้องการสื่อหรือบอกอะไรที่สำคัญ ที่สุด

ขั้นที่ 3 กำหนดหลักการหรือกฎเกณฑ์ใช้แยกส่วนประกอบของสิ่งที่กำหนดให้ เช่น เกณฑ์ในการจำแนกสิ่งที่มีความเหมือนกันหรือแตกต่างกัน หลักเกณฑ์ในการหาลักษณะความสัมพันธ์ เชิงเหตุผลอาจเป็นลักษณะความสัมพันธ์ที่มีความคล้ายคลึงกันหรือขัดแย้งกัน

ขั้นที่ 4 พิจารณาแยกแยะเป็นการพินิจวิเคราะห์ทำการแยกแยะกระจายสิ่งที่ กำหนดให้ออกเป็นส่วนย่อยๆ โดยอาจใช้เทคนิคคำถาม 5 W 1 H ประกอบด้วย What (อะไร) Where (ที่ไหน) When (เมื่อไร) Why (ทำไม) Who (ใคร) และ How (อย่างไร)

ขั้นที่ 5 สรุปคำตอบเป็นการรวบรวมประเด็นที่สำคัญเพื่อหาข้อสรุปเป็นคำตอบหรือ ตอบปัญหาของสิ่งที่กำหนดให้

ลักขณา สรวิวัฒน์ (2549) ได้กล่าวว่า กระบวนการคิดวิเคราะห์ ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้

- 1) กำหนดขอบเขตหรือนิยามสิ่งที่เราจะวิเคราะห์ให้ชัดเจนว่าจะวิเคราะห์อะไร

การวิเคราะห์

- 2) กำหนดจุดมุ่งหมายให้ชัดเจนว่าจะวิเคราะห์เพื่ออะไร
- 3) พิจารณาหลักความรู้หรือทฤษฎีที่เกี่ยวข้องว่าใช้หลักใดเป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์
- 4) ใช้หลักความรู้ให้ตรงกับเรื่องที่จะวิเคราะห์เป็นกรณีๆ ไป และจะต้องรู้ว่าควรจะวิเคราะห์อย่างไร

5) สรุปและรายงานผลการวิเคราะห์ให้เป็นระเบียบชัดเจน

สรุปได้ว่า กระบวนการคิดวิเคราะห์จะเกิดขึ้นได้ต้องมีกระบวนการเพื่อให้เกิดเป็นทำเป็น และแก้ปัญหาและการแสดงออกในการใช้ความคิด เริ่มจากการพูดคุยกัน แก้ปัญหา รายงานลงมือปฏิบัติเพื่อจะได้ประสบการณ์จริงและสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้

ประโยชน์ของการคิดวิเคราะห์

การคิดวิเคราะห์ก่อให้เกิดประโยชน์ต่อผู้ที่ใช้วิธีการคิดแบบนี้ในหลายด้าน ซึ่งสามารถสรุปได้ ดังต่อไปนี้

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2546) ได้กล่าวไว้ว่า ประโยชน์ของการคิดวิเคราะห์มีดังนี้

- 1) ช่วยส่งเสริมความฉลาดทางสติปัญญา
- 2) ช่วยให้คำนึงถึงความสมเหตุสมผลของขนาดกลุ่มตัวอย่าง
- 3) ช่วยลดการอ้างประสบการณ์ส่วนตัวเป็นข้อสรุปทั่วไป
- 4) ช่วยขุดค้นสาระของความประทับใจครั้งแรก
- 5) ช่วยตรวจสอบการคาดคะเนบนฐานความรู้เดิม
- 6) ช่วยวินิจฉัยข้อเท็จจริงจากประสบการณ์ส่วนบุคคล
- 7) เป็นพื้นฐานการคิดในมิติอื่นๆ
- 8) ช่วยในการแก้ปัญหา
- 9) ช่วยในการประเมินและตัดสินใจ
- 10) ช่วยให้เกิดความคิดสร้างสรรค์สมเหตุสมผล
- 11) ช่วยให้เข้าใจแจ่มกระจ่าง

สุวิทย์ มูลคำ (2547) ได้กล่าวไว้ว่า ประโยชน์ของการคิดวิเคราะห์ มีดังนี้

- 1) ช่วยให้เรารู้ข้อเท็จจริง
- 2) ช่วยให้เราไม่ด่วนสรุปสิ่งใดง่ายๆ
- 3) ช่วยในการพิจารณาสาระสำคัญอื่น
- 4) ช่วยพัฒนาความเป็นคนช่างสังเกต
- 5) ช่วยให้เราหาเหตุผลที่สมเหตุสมผล
- 6) ช่วยประมาณการความน่าจะเป็น

วนิช สุธาร์ตน์ (2544) ได้กล่าวไว้ว่า ประโยชน์ของการคิดวิเคราะห์ มีดังนี้

- 1) สามารถปฏิบัติงานอย่างมีหลักการและเหตุผล และได้งานที่มีประสิทธิภาพ
- 2) สามารถประเมินงานโดยใช้เกณฑ์อย่างสมเหตุสมผล

3) สามารถประเมินตนเองอย่างมีเหตุผล และมีความสามารถในการตัดสินใจได้อย่างดีอีกด้วย

4) ช่วยให้สามารถแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผล

5) ช่วยให้สามารถกำหนดเป้าหมาย รวบรวมข้อมูลที่ชัดเจน ค้นหาความรู้ ทฤษฎี หลักการตั้งข้อสันนิษฐาน ตีความหมายตลอดจนการหาข้อสรุปได้ดี

6) ช่วยให้ผู้คิดมีความสามารถในการใช้ภาษาได้อย่างถูกต้องจนถึงขั้นมีความสามารถเป็นนายของภาษาได้

7) ช่วยให้คิดได้อย่างชัดเจน คิดได้อย่างถูกต้อง คิดอย่างกว้าง คิดอย่างลึก และคิดอย่างสมเหตุสมผล

8) ช่วยให้เกิดปัญญา มีความรับผิดชอบ มีระเบียบวินัย มีความเมตตา และมีบุคลิกภาพในทางสร้างประโยชน์ต่อสังคม

9) ช่วยให้พัฒนาความสามารถในการเรียนรู้ตลอดชีวิตอย่างต่อเนื่องในสถานการณ์ที่โลกมีการเปลี่ยนแปลงสู่ยุคสารสนเทศ

สรุปได้ว่าประโยชน์ของการคิดวิเคราะห์คือ การคิดวิเคราะห์ทำให้สามารถรวบรวมข้อมูลต่างๆ มาพิจารณาเพื่อตัดสินใจ หรือประเมินสถานการณ์ต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง รอบครอบ และเป็นไปอย่างสมเหตุสมผล

การวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์

ลักขณา สรวิวัฒน์ (2549) กล่าวว่า การวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์เป็นการวัดความสามารถในการแยกแยะแจกแจงรายละเอียด เรื่องราวความคิด การปฏิบัติ ออกเป็นส่วนย่อยๆ โดยอาศัยหลักการหรือกฎเกณฑ์ต่างๆ เพื่อค้นหาข้อเท็จจริง แบ่งแยกย่อยตามประเภทของเนื้อหาที่วัด ออกเป็น 3 ประเภท คือ

1) การวิเคราะห์ความสำคัญ เป็นการถามให้ค้นหาเหตุผลคุณลักษณะเด่นของเรื่องราวในแง่มุมต่างๆ ตามกฎเกณฑ์ที่กำหนดให้เป็นการวิเคราะห์ว่าสิ่งที่มีอยู่นั้นอะไรสำคัญหรือจำเป็นหรือมีบทบาทมากที่สุด ตัวอย่างคำถาม เช่น ทีวีไฮโซดีที่สุดในบ้าน คำตอบ คือ โทรทัศน์สี หรือสิ่งใดสำคัญที่สุดที่ทำให้บ้านมีความมั่นคงไม่พังง่าย คำตอบ คือ เสาค้ำ เป็นต้น

2) การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ เป็นการหาความสัมพันธ์หรือความเกี่ยวข้อง ส่วนย่อยในปรากฏการณ์หรือเนื้อหานั้น เพื่อนำมาอุปมาอุปไมย หรือค้นหาว่าแต่ละเหตุการณ์นั้นมีความสำคัญอะไรที่ไปเกี่ยวพันกัน ตัวอย่างคำถาม เช่น การบริโภคคนมทำให้ร่างกายสูงเพิ่มขึ้นหรือไม่ คำตอบ คือ การดื่มนมมีผลทำให้ร่างกายเพิ่มสูงขึ้น มีการวิจัยที่พบว่า ถ้าบริโภคคนมมากพัฒนาการด้านส่วนสูงของร่างกายก็เพิ่มมากขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

3) การวิเคราะห์หลักการ เป็นความสามารถที่จะจับเค้าเงื่อนของเรื่องราวที่น่าจะยึดหลักการใด มีเทคนิค หรือยึดหลักปรัชญาใด อาศัยหลักการเป็นสื่อสารสัมพันธ์เพื่อให้เกิดความเข้าใจ ตัวอย่างคำถามเช่น โคลง ฉันท์ กาพย์ กลอน มีหลักการใดที่ร่วมกัน คำตอบ คือ สัมผัสนอก

สรุปได้ว่า การวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เป็นการศึกษาระดับความสามารถในการแยกแยะส่วนย่อยๆ ของเหตุการณ์ เรื่องราวหรือเนื้อหาต่างๆ ว่ามีจุดมุ่งหมาย

อะไร แต่ละเหตุการณ์เกี่ยวข้องกันอย่างไร โดยแบ่งออกตามประเภทเนื้อหาที่วัด ได้แก่ การวิเคราะห์ ความสำคัญ การวิเคราะห์ความสัมพันธ์และการวิเคราะห์หลักการ

2.2.2 การคิดสร้างสรรค์

ความหมายของความคิดสร้างสรรค์

นักทฤษฎีหลายท่านเห็นได้ให้ความเห็นเกี่ยวกับความหมายของความคิดสร้างสรรค์ไว้ดังนี้

กิลฟอร์ด (Guilford, 1967) ได้กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์ หมายถึง ลักษณะความคิดอเนกนัย (Divergent Thinking) คือ ความคิดหลายทิศทางหลายแง่ หลายมุม คิดได้กว้างไกล ซึ่งนำไปสู่การคิดประดิษฐ์ สิ่งแปลกใหม่ รวมถึงการคิดค้นพบวิธีการแก้ปัญหาได้สำเร็จ ความคิดอเนกนัยประกอบด้วย ความคิดริเริ่ม (Originality) ความคิดคล่อง (Fluency) ความยืดหยุ่นในการคิด (Flexibility) และความคิดละเอียดลออ (Elaboration)

ทอแรนซ์ (Torrance, 1974) ได้กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นกระบวนการของความรู้สึกไวต่อปัญหา หรือสิ่งที่บกพร่องที่ขาดหายไปเป็นความสามารถของบุคคลในการคิดสร้างสรรค์ผลิตผล หรือสิ่งแปลกใหม่ที่ไม่รู้จักมาก่อน อาจเกิดจากการรวบรวมความรู้ต่างๆ จากประสบการณ์แล้วเชื่อมโยงกับสถานการณ์ใหม่ เพื่อรวบรวมความคิดตั้งเป็นสมมติฐานแล้วรายงานผลที่ได้จากการค้นพบ

คัมมิงส์ และโอดแฮม (Cummins & Oldham, 1997) ได้กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์ หมายถึง สิ่งใหม่ที่น่าไปใช้ประโยชน์โดยการนำไปประยุกต์ใช้และเพิ่มคุณค่าให้กับผลิตผลและบริการ

การ์ดเนอร์ (Gardner, 1998) ได้กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์ คือ ความคิดในการแก้ปัญหา และเกิดผลผลิตที่สร้างสรรค์ บุคคลที่สามารถแก้ปัญหา สร้างสรรค์สิ่งประดิษฐ์หรือสร้างความคิดริเริ่ม และได้รับการยอมรับจากวัฒนธรรมหนึ่งหรือมากกว่า ส่วนงานที่สร้างสรรค์นอกจากจะมีความแปลกใหม่แล้ว ควรที่จะอยู่ในกรอบความคิดที่ยอมรับของสายงานนั้นๆ

แมทลิน (Matlin, 1992) ได้รวบรวมแนวคิดเพื่อให้ความหมายความคิดสร้างสรรค์ และได้สรุปไว้ว่า ความคิดสร้างสรรค์จะต้องมีลักษณะเป็นการค้นพบปัญหาซึ่งจะต้องเป็นสิ่งใหม่ (Novel) มีคุณภาพสูง (High Quality) และจะต้องมีประโยชน์ (Useful)

อารี พันธมณี (2540) ได้กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์ คือ ความสามารถในการคิดค้นสิ่งแปลกใหม่ที่มีประโยชน์และเอื้ออำนวยความสะดวกให้แก่สังคม นอกจากนี้ ผลจากการคิดค้นพบสิ่งเหล่านี้จะนำไปสู่การคิดประดิษฐ์สิ่งแปลกๆ ใหม่ๆ ติดตามมาด้วย

ทองเพียร บุญเกษ (2547) สรุปความหมายว่าความคิดสร้างสรรค์ หมายถึง ความสามารถในการคิดหาคำตอบได้หลายทิศทาง หลายแง่มุม นำไปสู่สิ่งใหม่ รวมทั้งการประดิษฐ์คิดค้นพบสิ่งต่างๆ ตลอดจนวิธีการ ทฤษฎี หลักการได้สำเร็จ

สรุปได้ว่า ความหมายของความคิดสร้างสรรค์เป็นความคิดแปลกใหม่ที่มีประโยชน์นำไปใช้ในการแก้ปัญหา และต้องมีความเหมาะสมสอดคล้องกับสถานการณ์

ความสำคัญของความคิดสร้างสรรค์

เพียงจิต ด้านประดิษฐ์ (2542) ได้กล่าวถึง ความคิดสร้างสรรค์ ที่ว่าเป็นเป็นสิ่งที่มีความสำคัญสำหรับมนุษย์ ซึ่งเป็นคุณลักษณะที่มีคุณภาพ และเด่นกว่าความสามารถด้านอื่น ดังที่หลายๆ ประเทศต้องการบุคลากรในประเทศของตนเพื่อคิดและพัฒนาสิ่งใหม่ๆ ให้เกิดในด้านของความก้าวหน้า ทันสมัยและพัฒนาก้าวหน้าไปกว่าประเทศอื่นๆ คือ

1) ก่อให้เกิดสิ่งแปลกใหม่ ความคิดสร้างสรรค์เป็นความสามารถด้านหนึ่งของมนุษย์ที่ก่อให้เกิดการกระทำ อันเป็นการบุกเบิกความก้าวหน้าทั้งทางเทคโนโลยีและวิทยาการทั้งปวง เพราะลักษณะเด่นนี้เองจึงอาจก่อให้เกิดความรู้และในประดิษฐ์สิ่งใหม่ๆ หรือสิ่งมหัศจรรย์ที่อำนวยความสะดวกอย่างใหญ่หลวงให้แก่มนุษย์ในปัจจุบันนี้ อาจเป็นสิ่งที่ไม่มีความหมายในเวลาต่อมา เมื่อมนุษย์ได้ใช้ความสามารถสร้างสรรค์จนค้นพบความรู้ใหม่ ค้นพบสิ่งแปลกใหม่ ที่ทันสมัยยิ่งกว่า มีประโยชน์มากขึ้นกว่า

2) อำนวยความสะดวกสุขให้แก่บุคคล ลักษณะของผู้มีความคิดสร้างสรรค์ คือ เมื่อเกิดความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ขึ้นในสมองแล้วถ่ายทอดความคิดนี้ออกมาในรูปของการกระทำ หรือผลงานดังนั้นก็ก่อให้เกิดความรู้และประดิษฐ์กรรมใหม่ๆ ตลอดจนนำความรู้นั้นไปใช้ประโยชน์ ช่วยอำนวยความสะดวกในการนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ เพื่อให้การดำรงชีวิตของเรามีความสุข สะดวกสบาย รวดเร็ว ปลอดภัยมากยิ่งขึ้นนั่นเอง จึงกล่าวได้ว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นคุณลักษณะที่จะช่วยอำนวยความสะดวกให้แก่บุคคลในโอกาสต่างๆ

3) ช่วยให้บุคคลเข้าใจปัญหาและแก้ปัญหาได้ดี ในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว และมีปัญหาใหม่ๆ เกิดขึ้นตลอดเวลา เช่น ปัจจุบัน บุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์ย่อมเป็นที่ต้องการของสังคมมากยิ่งขึ้น เพราะความคิดสร้างสรรค์จะช่วยให้บุคคลมีความสามารถในการที่จะเข้าใจปัญหา การแก้ไขและคาดการณ์ล่วงหน้าถึงอุปสรรคที่จะเกิดขึ้นมาเพื่อแก้ปัญหาที่ประสบอยู่ ดังที่ Osborn ได้กล่าวไว้ตั้งข้างต้นว่าความคิดสร้างสรรค์ เป็นจินตนาการที่มีใช้ความคิดที่ฟุ้งซ่านเลื่อนลอยจนขาดสติ แต่เป็นจินตนาการที่มนุษย์สร้างขึ้นมาเพื่อแก้ปัญหาที่ประสบอยู่

4) ช่วยให้บุคคลประสบความสำเร็จ การบริหารงานทุกชนิด ทุกหน่วยงานย่อมที่ต้องการถึงความเปลี่ยนแปลงที่แปลกใหม่และก้าวหน้า การบริหารงานอย่างสร้างสรรค์ย่อมต้องการผู้บริหารที่มีความคิดสร้างสรรค์ มีจิตใจกว้าง มีความยืดหยุ่น ทันสมัยสามารถแก้ปัญหา กล้าคิด กล้าริเริ่ม และตัดสินใจได้ทันเวลาที่ในการนำเอาวิธีการแปลกใหม่เข้ามาพัฒนางาน สามารถกระตุ้น สนับสนุนให้กำลังใจ วางตัวบุคคลให้เหมาะสมกับงานและมีสัมพันธภาพระหว่างสมาชิกในหน่วยงาน เพื่อแสดงความจริงใจก้าวหน้าย่อมเกิดในการบริหารงานที่จะประสบความสำเร็จ นอกจากนี้ความคิดสร้างสรรค์ยังเกิดจากแรงดลใจ จินตนาการควบคู่กับความอุตสาหะบากบั่นทำให้บุคคลมีความพยายาม ไม่ท้อถอยในการทำสิ่งต่างๆ ตระหนักถึงความสำเร็จอย่างสร้างสรรค์ ดังนั้นบุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์ จึงไม่เพียงแต่มีความคิดใหม่เท่านั้น แต่เขาจะต้องพยายามคิด ประสารความคิด ติดตาม ตลอดจนเกิดความสำเร็จด้วย

5) ช่วยให้บุคคลปรับตัวได้ดีคนที่มีความคิดสร้างสรรค์มักเป็นคนที่มีความเชื่อมั่นในตนเองสูง มีจินตนาการควบคู่ กับความอุตสาหะ พยายามจึงมักประสบความสำเร็จในชีวิต ทั้งด้านการงาน และชีวิตครอบครัว หากว่าความพยายามนั้นยังไม่เกิดผล ผู้ที่มีความคิดสร้างสรรค์ จะไม่ท้อถอยหรือเลิกล้ม เขาจะไม่อับจนความคิด กลับพยายามชวนชวาย คิดดีดัดแปลง ปรับปรุงและมีความ

ยึดหยุ่นพอที่จะปรับสถานการณ์ให้เหมาะสมในลักษณะที่เป็นไปได้มากที่สุด และเขาจะยอมรับและพอใจในสภาพนั้น หากเขาประสบความสำเร็จล้มเหลว คนที่มีความคิดสร้างสรรค์ สามารถอดทน อดกลั้น กล้าหาญ ยอมรับต่อสภาพการณ์ที่เป็นจริง ปรับตัวอยู่ในสภาวะแวดล้อมนั้นได้อย่างปกติ

ทองคุณ หงส์พันธ์ (2534) ยังได้กล่าวถึงความคิดสร้างสรรค์ว่า ความคิดสร้างสรรค์มีคุณค่าทั้งต่อสังคมและต่อตนเอง ดังมีรายละเอียดต่อไปนี้ คือ

1) คุณค่าต่อสังคม ก่อให้เกิดความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีและวิทยาการในสาขาต่างๆ ช่วยแก้ปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้นทำให้ผู้คนดำรงชีวิตอย่างสงบสุขช่วยให้เกิดการค้นพบสิ่งแปลกๆ ใหม่ๆ ที่มีคุณประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตช่วยให้สังคมมีความเจริญก้าวหน้า เกิดการพัฒนาช่วยให้เกิดความสะอาด อำนวยประโยชน์สุขต่อทุกๆ คน และช่วยให้เกิดรายได้แก่ประเทศชาติ

2) คุณค่าต่อตนเอง ทำให้ผู้สร้างสรรค์มีความพึงพอใจ มีความสุข พัฒนาบุคลิกภาพในด้านความมั่นใจในตนเอง สามารถเผชิญปัญหาต่างๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ช่วยให้บุคคลประสบความสำเร็จทั้งในด้านครอบครัวและหน้าที่การงาน และช่วยให้ปรับตัวเข้ากับสังคมได้ดี จากคำกล่าวข้างต้นสามารถหาคุณธรรมค์ พรุ่งโรจน์ (2546) ได้กล่าวว่า ความสำคัญของความคิดสร้างสรรค์สามารถแบ่งได้ 4 ระดับ ดังนี้

(1) ความสำคัญต่อมวลมนุษยชาติ ความคิดสร้างสรรค์ทำให้มนุษย์สามารถเผชิญปัญหา สามารถวางแผนและจัดการชีวิตของตนเองได้โดยไม่จำนนต่อธรรมชาติหรือโชคชะตา ซึ่งมนุษย์แก้ไขปัญหาด้วยการใช้ความคิดและสติปัญญา เช่น เมื่อหนาวก็หาเครื่องนุ่งห่ม เมื่อมีดก็หาวิธีจุดไฟ เป็นต้น

(2) วามสำคัญต่อประเทศชาติ ถ้าประเทศใดที่มีบุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์เป็นจำนวนมาก นับได้ว่ามีทรัพยากรบุคคลที่มีคุณค่า ซึ่งจะสามารถนำพาประเทศชาติของตนให้เกิดการพัฒนาและเจริญก้าวหน้าไปในทุกๆ ด้าน

(3) ความสำคัญต่อองค์กร ความคิดสร้างสรรค์เป็นสิ่งที่เพิ่มมูลค่าให้แก่สินค้าหลายประเทศด้วยกัน เช่น การเจียระไนอัญมณีด้วยความคิดสร้างสรรค์ให้มีรูปทรงลวดลาย สี สันที่สวยงาม หรือเครื่องปั้นดินเผาธรรมดาซึ่งแต่เดิมผลิตมาเพื่อใช้ในครัวเรือน แต่เมื่อเติมลวดลายสี สันลงไปก็กลายเป็นวัตถุที่มีคุณค่าทางความงามและเป็นศิลปะอย่างสูง ผู้บริโภคต้องการซื้อด้วยเหตุผลเพราะความสวยงามของรูปลักษณ์ การออกแบบ ซึ่งเท่ากับการมองหาความคิดสร้างสรรค์ที่มีอยู่ในตัวสินค้านั้นเอง

(4) ความสำคัญต่อปัจเจกบุคคล ความคิดสร้างสรรค์ เป็นสิ่งจำเป็นต่อการดำรงชีวิตของบุคคล ทั้งนี้เพราะความคิดสร้างสรรค์ช่วยให้บุคคลสามารถวางแผน เพื่อการแก้ไขปัญหาและเพื่อการตัดสินใจทั้งในปัจจุบันและอนาคต ซึ่งความคิดสร้างสรรค์จะนำพาบุคคลไปพบจุดหมาย และแสวงหาคูณค่าในชีวิต

สรุปได้ว่า ความสำคัญความคิดสร้างสรรค์จะช่วยอำนวยประโยชน์ให้บุคคลสังคม และประเทศชาติ ทำให้ประเทศชาติเกิดความผาสุกและสรรสร้างความสำเร็จก้าวหน้า ทุกคนย่อมอยู่ร่วมกันอย่างมีความสุข

ประเภทของความคิดสร้างสรรค์

จากการศึกษาประเภทของความคิดสร้างสรรค์หลายๆ ทักษะแล้ว สามารถวิเคราะห์ และสังเคราะห์ได้ว่า ความคิดสร้างสรรค์อาจจะแบ่งได้ 4 ประเภท ดังนี้

1) ความคิดสร้างสรรค์ประเภทความเปลี่ยนแปลง (Innovation) คือ แนวคิดที่เป็น การสร้างสรรค์สิ่งใหม่ขึ้น เช่น ทฤษฎีใหม่ การประดิษฐ์ใหม่ เป็นต้น เป็นการคิดภาพรวมมากกว่า แยกเป็นส่วนย่อย บางครั้งเรียกว่า “นวัตกรรม” ที่เป็นการนำเอาสิ่งประดิษฐ์ใหม่มาใช้เพื่อให้ การดำเนินงานมีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น เช่น การใช้สมอกล เป็นต้น

2) ความคิดสร้างสรรค์ประเภทการสังเคราะห์ (Synthesis) คือ การผสมผสาน แนวคิดจากแหล่งต่างๆ เข้าด้วยกัน แล้วก่อให้เกิดแนวคิดใหม่อันมีคุณค่า เช่น การนำความรู้ทาง คณิตศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหาการบริหารหรือการใช้หลักการคำนวณของลูกคิดและหลักทฤษฎี ทางวิทยาศาสตร์มาผสมผสานเป็นคอมพิวเตอร์ ซึ่งกลายเป็นศาสตร์อีกสาขาหนึ่ง

3) ความคิดสร้างสรรค์ประเภทต่อเนื่อง (Extension) คือ การผสมผสานกัน ระหว่างความคิดสร้างสรรค์ประเภทเปลี่ยนแปลงกับความคิดสร้างสรรค์ประเภทสังเคราะห์ ซึ่งเป็น โครงสร้างที่กำหนดไว้กว้างๆ แต่ความต่อเนื่องเป็นรายละเอียดที่จำเป็นในการปฏิบัติงานนั้น เช่น งาน อุตสาหกรรม การสร้างรถยนต์ ซึ่งในแต่ละปีจะมีการปรับปรุงอย่างต่อเนื่องจากต้นแบบเดิม

4) ความคิดสร้างสรรค์ประเภทการลอกเลียน (Duplication) เป็นลักษณะการจำลอง หรือลอกเลียนแบบจากความสำเร็จอื่นๆ โดยอาจจะปรับปรุงเปลี่ยนแปลงให้แปลกไปจากเดิม เพียงเล็กน้อยแต่ส่วนใหญ่ยังคงแบบเดิม

สรุปได้ว่า ประเภทของความคิดสร้างสรรค์ในแต่ละแบบไม่สามารถที่จะนำไป แก้ปัญหาได้โดยเฉพาะตัวตามลำพัง แต่จะบูรณาการและผสมผสานกันอยู่เสมอ คือ เมื่อมีการกระทำ สิ่งใดสิ่งหนึ่งขึ้น ก็จะมีการพิจารณาสังเคราะห์ โดยดำเนินการตามความคิดนั้นอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ได้มาซึ่งความคิดที่แปลกใหม่ แตกต่างออกไปหรือเพื่อให้เกิดการเลียนแบบที่ดีกว่าเดิม

องค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์

กิลฟอร์ด (Guilford, 1967) ได้กล่าวว่า การคิดที่สำคัญจะก่อให้เกิดความคิด สร้างสรรค์ คือ ความสามารถของบุคคลที่จะคิดแตกแยกออกไปหลายทิศทาง หลายลักษณะ หลายแง่ หลายมุม หรือเรียกว่าความคิดอเนกนัย (Divergent Thinking) ความคิดต่างๆ ดังกล่าวประกอบด้วย ความคิด 4 ลักษณะดังนี้ คือ

1) ความคิดคล่องตัว (Fluency) หมายถึง ความสามารถของสมองในการคิดหา คำตอบได้อย่างคล่องแคล่วรวดเร็ว หรือคล่องตัว ในการคิดตอบสนองต่อสิ่งเร้าให้ได้มากที่สุดเท่าที่จะ มากได้ ความคิดชนิดนี้จะเน้นในเรื่องปริมาณความคิดที่ไม่ซ้ำกันในเรื่องเดียวกัน โดยแบ่งเป็น

(1) ความคล่องแคล่วทางด้านภาษาหรือถ้อยคำ (Work Fluency) เป็น ความสามารถในการใช้ถ้อยคำในรูปแบบต่างๆ อย่างคล่องแคล่ว

(2) ความคิดคล่องแคล่วทางการโยงสัมพันธ์ (Associational Fluency) เน้นความสามารถที่จะคิดหาถ้อยคำที่เหมือนกันหรือคล้ายกันได้มากที่สุดเท่าที่จะมากได้ ภายในเวลา ที่กำหนด

(3) ความคล่องแคล่วทางด้านการแสดงออก (Expressional Fluency) เป็นความสามารถในการใช้วลีหรือประโยค คือความสามารถที่จะนำคำมาเรียงกันอย่างรวดเร็ว เพื่อให้ได้ประโยคที่ต้องการ

(4) ความคล่องในการคิด (Ideational Fluency) เป็นความสามารถที่จะคิดสิ่งที่ต้องการภายในเวลาที่กำหนด เช่น ให้คิดหาประโยชน์ของก้อนอิฐให้ได้มากที่สุด ภายในเวลาที่กำหนด 5 นาที หรือ 10 นาที

2) ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) หมายถึง ประเภทหรือแบบของความคิด แบ่งออกเป็น

(1) ความคิดยืดหยุ่นที่เกิดขึ้นทันที (Spontaneous Flexibility) เป็นความสามารถที่จะพยายามคิดได้หลายทางอย่างอิสระ คนที่มีความคิดยืดหยุ่นในด้านนี้คิดประโยชน์ของหนังสือพิมพ์ว่ามีอะไรบ้าง ได้หลายทิศทาง ในขณะที่คนซึ่งไม่มีความคิดยืดหยุ่นจะคิดได้เพียงทิศทางเดียว

(2) ความคิดเห็นยืดหยุ่นทางการดัดแปลง (Adaptable Flexibility) หมายถึง ความสามารถในการดัดแปลงความรู้หรือประสบการณ์ให้เกิดประโยชน์หลายๆ ด้าน ซึ่งมีประโยชน์ต่อการแก้ปัญหา ซึ่งคนที่มีความคิดยืดหยุ่นจะคิดได้ไม่ซ้ำกัน

3) ความคิดริเริ่ม (Originality) หมายถึง ความสามารถทางสมองในการหาคำตอบที่แปลกใหม่ และเป็นคำตอบที่ไม่ซ้ำกับคำตอบของผู้อื่น เป็นความคิดที่แตกต่างไปจากความคิดธรรมดา

4) ความคิดละเอียดลออ (Elaboration) หมายถึง ความคิดเกี่ยวกับรายละเอียดที่ใช้ในการตกแต่ง เพื่อให้คำคิดริเริ่มนั้นสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

สรุปได้ว่า องค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ จะประกอบด้วย ความคิดริเริ่ม ความคิดคล่องแคล่ว ความคิดยืดหยุ่นและความคิดละเอียดลออ ซึ่งลักษณะของความคิดเหล่านี้จะทำให้เป็นผู้ที่มีความคิดอเนกนัย (Divergent Thinking) ตามแนวทฤษฎีของกิลฟอร์ด ซึ่งแนวคิดของแต่ละลักษณะจะส่งผลซึ่งกันและกันให้มีความคิดสร้างสรรค์

ทฤษฎีความคิดสร้างสรรค์

1) ทฤษฎีโครงสร้างทางสติปัญญาของกิลฟอร์ด (Guilford's Structure of Intellect Model)

วินซ์ สุธาร์ตัน (2544) ได้กล่าวว่า ทฤษฎีความคิดสร้างสรรค์ของ Guilford ได้เสนอรูปแบบจำลอง 3 มิติ โดยที่แต่ละมิติมีการทำงานร่วมกัน และความคิดสร้างสรรค์ก็เป็นส่วนหนึ่งขององค์ประกอบนี้ มิติทั้งสามที่ทำงานร่วมกัน คือ มิติวิธีการคิด (Operations) มิติเนื้อหาของความคิด (Contents) และมิติผลการคิด (Production) โดยมีรายละเอียดขององค์ประกอบแต่ละมิติ ดังนี้

(1) มิติวิธีการคิด (Operations) ประกอบด้วย องค์ประกอบ 6 ชนิด

- การรู้จัก และความเข้าใจ (Cognition) หมายถึง การค้นพบ ความเข้าใจ และการสรุปความในสิ่งต่างๆ ของข้อมูลข่าวสารที่ได้รับ

- การจำถาวร (Memory Retention) หมายถึง ความสามารถในการเก็บข้อมูลที่สามารถใช้การระลึกคืนกลับได้

- การจำชั่วขณะ (Memory Recording) หมายถึง ความสามารถในการเก็บข้อมูลในระยะเวลาสั้นๆ

- การคิดอเนกนัย (Divergent Thinking) หมายถึง ความสามารถของสมองในการให้การตอบสนองได้หลายๆ อย่างจากสิ่งเร้าที่กำหนดให้โดยไม่จำกัดจำนวนคำตอบ

- การคิดเอกนัย (Convergent Thinking) หมายถึง ความสามารถของสมองในการให้การตอบสนองที่ถูกต้อง และดีที่สุดจากข้อมูลที่กำหนดให้

- การคิดประเมิน (Evaluation) หมายถึง ความสามารถในการตัดสินใจว่าดีไม่ดีกว่าหรืออย่างไรที่ดีกว่า ด้วยหลักการและเหตุผล

(2) มิติเนื้อหาของความคิด (Contents) ประกอบด้วย องค์ประกอบ 5 ชนิดดังต่อไปนี้

- ภาพ (Visual) คือ ข้อมูลที่ปรากฏขึ้นโดยตรงจากการเร้าทางเรตินาหรือทางอ้อมจากภาพในใจ

- เสียง (Auditory) คือ ข้อมูลที่ปรากฏขึ้นโดยตรงจากการรับรู้ของหูชั้นในหรือทางอ้อมจากเสียงในใจ

- สัญลักษณ์ (Symbolic) คือ ข้อมูลที่อยู่ในลักษณะเครื่องหมายต่างๆ เช่น ตัวเลขหรือตัวอักษร รวมไปถึงเครื่องหมายทางภาษาและทางคณิตศาสตร์

- ภาษา (Semantic) คือ ข้อมูลที่มีความหมายในการสื่อสาร ซึ่งอาจไม่ได้อยู่ในรูปของคำ หรือภาษาเขียนก็ได้

- พฤติกรรม (Behavioral) คือ ข้อมูลที่เป็นการแสดงออกทางภาษากาย เป็นการแสดงถึงสภาพทางอารมณ์

(3) มิติผลการคิด (Productions) ประกอบด้วย 6 ด้าน

- หน่วย (Units) คือ สิ่งใดสิ่งหนึ่งที่มีลักษณะเฉพาะตัว และแตกต่างจากสิ่งอื่น

- กลุ่ม (Classes) คือ ประเภท หรือกลุ่มลักษณะร่วมกัน

- ความสัมพันธ์ (Relations) คือ การเชื่อมโยงของผลที่ได้จากการจับคู่เข้าด้วยกันโดยอาศัยลักษณะบางอย่างเป็นเกณฑ์ อาจจะอยู่ในรูปหน่วยกับหน่วย จำพวกกับจำพวก

- ระบบ (Systems) คือ การเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของผลที่ได้หลายๆ คู่เข้าด้วยกันอย่างมีระเบียบแบบแผน

- การแปลงรูป (Transformations) คือ การปรับปรุงให้คำนิยามใหม่ การขยายความหรือการจัดองค์ประกอบของข้อมูลที่กำหนดให้เสียใหม่ให้มีรูปร่างต่างไปจากเดิม

- การประยุกต์ (Implication) คือ การคาดหวังหรือทำนายบางอย่างจากข้อมูลที่กำหนดให้

2) ทฤษฎีความคิดสร้างสรรค์ของทอร์เรนซ์ (Torrance)

ระวีวรรณ ขวัญศรี (2548) ได้กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์ว่าเป็นกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ (Creative Problem Solving) ของสมองโดยมีกระบวนการเกิดความคิดสร้างสรรค์ ดังนี้

- (1) การค้นหาความจริง (Fact-Finding) เป็นขั้นที่เริ่มเกิดความรู้สึกกังวลมีความสับสนวุ่นวายเกิดขึ้นในจิตใจ แต่ไม่สามารถบอกได้ว่าเป็นอะไร
- (2) การค้นพบปัญหา (Problem-Finding) ถัดจากภาวะแรกที่สับสนวุ่นวาย แต่เมื่อได้พิจารณาโดยรอบคอบแล้วก็สามารถค้นพบเหตุแห่งปัญหา
- (3) การค้นพบความคิดหรือตั้งสมมติฐาน (Idea-Finding) เมื่อเข้าใจว่ามีปัญหาเกิดขึ้นแล้วรวบรวมความคิด และข้อมูลต่างๆ และตั้งเป็นสมมติฐานเพื่อทำการทดสอบ
- (4) การค้นพบคำตอบ (Solution-Finding) เป็นการยอมรับคำตอบที่ได้ค้นพบจากการทดสอบสมมติฐาน ซึ่งอาจจะใช้แก้ปัญหาได้หรือแก้ปัญหาไม่ได้ ซึ่งเมื่อแก้ปัญหาไม่ได้ก็ทำการตั้งสมมติฐานใหม่ และทำการทดสอบ ขั้นนี้เป็นขั้นที่ทำให้เกิดความรู้ และแนวคิดใหม่ๆ
- (5) การค้นพบการยอมรับ (Acceptance-Finding) เป็นการยอมรับคำตอบที่ได้จากการพิสูจน์ค้นหา

3) ทฤษฎีความคิดสร้างสรรค์ของฮัทชินสัน

ฮัทชินสัน (Hutchinson, 1949 อ้างถึงใน กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ, 2534) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นกระบวนการเชื่อมโยงความรู้ที่มีอยู่เข้าด้วยกัน อันจะนำไปสู่การแก้ปัญหาใหม่ที่อาจจะใช้เวลาคิดอันรวดเร็วหรือยาวนาน ทั้งนี้อยู่กับปัญหานั้น ซึ่งมีกระบวนการเกิดความคิดสร้างสรรค์ออกเป็น 4 ด้าน คือ

- (1) ขั้นเตรียม (The Stage of Preparation) เป็นขั้นการรวบรวมประสบการณ์เก่าๆ รู้จักการลองผิดลองถูก และตั้งสมมติฐานเพื่อแก้ปัญหาต่างๆ
- (2) ขั้นคับข้องใจ (The Stage of Frustration) เป็นระยะของการครุ่นคิดที่มีอารมณ์ต่างๆ เช่น ภาวะวุ่นวายตึงเครียด อันเนื่องมาจากการครุ่นคิดที่จะแก้ปัญหานั้น แต่ยังคงไม่ออก
- (3) ขั้นของการเกิดความคิด (The Period of Moment Insight) เป็นระยะที่เกิดความคิดแวบขึ้นมาในสมองทันทีทันใด มองเห็นวิธีการแก้ปัญหานั้น หรือเป็นการพบคำตอบ
- (4) ขั้นพิสูจน์ (The Stage of Verification) เป็นระยะการตรวจสอบประเมินผลโดยใช้เกณฑ์ต่างๆ เพื่อดูว่าคำตอบที่คิดออกมานั้นเป็นจริงหรือไม่

4) ทฤษฎีความคิดสร้างสรรค์ของวัลลัส

วัลลัส (Wallas, 1965 อ้างถึงใน กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ, 2534) ได้กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์เกิดจากการคิดสิ่งใหม่ๆ โดยลองผิดลองถูก ทั้งนี้เขาได้แบ่งกระบวนการเกิดความคิดสร้างสรรค์ไว้ 4 ขั้น คือ

- (1) ขั้นเตรียม (Preparation) เป็นขั้นที่เริ่มพบปัญหา เกิดความยุ่งยากในปัญหานั้นๆ และเริ่มหาทางออกเพื่อแก้ปัญหา โดยรวบรวมข้อมูลประสบการณ์ต่างๆ ที่เคยรับมา

(2) **ขั้นฟักตัว (Incubation)** เป็นขั้นที่ใช้ความคิดเพื่อแก้ปัญหา มีการค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติมซึ่งประมวลความคิดต่างๆ เพื่อหลอมรวมเป็นความคิดใหม่ขึ้นมา ช่วงนี้จะเกิดความคิดหลากหลายทางเพื่อแก้ปัญหา และยังไม่มีแนวคิดใดที่ลงตัวหรือพอใจ

(3) **ขั้นเกิดความคิด (Illumination)** เป็นขั้นที่สามารถสรุปความคิดที่กระจ่างพร้อมที่จะสร้างสรรค์ออกมาเป็นผลงานได้ เป็นขั้นที่ผู้ใช้ความคิดจะรู้สึกพอใจและมีความสุข

(4) **ขั้นแสดงออกทางความคิดออกมาในรูปของผลงาน (Verification)** อาจมีการทดลองและแก้ไขหลายครั้ง เพื่อถ่วงถ่วงให้ได้คำตอบหรือผลงานที่แน่นอนเป็นรูปแบบ

สรุปได้ว่า ทฤษฎีความคิดสร้างสรรค์จะเห็นได้ว่าความคิดสร้างสรรค์เป็นทักษะที่มีอยู่ในบุคคลทุกคน จะเกิดจากการคิดสิ่งใหม่ๆ หรือเป็นกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ โดยกระบวนการจะเชื่อมโยงความรู้ที่มีอยู่เข้าด้วยกันแล้วนำไปสู่การแก้ปัญหาใหม่ๆ

ลักษณะความคิดสร้างสรรค์

โรซ (Rhodes, 1961) วิเคราะห์ลักษณะความคิดสร้างสรรค์ พบว่ามี 4 ลักษณะ (4P's) ได้แก่

1) ลักษณะบุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์ (Creative Person)

กิลฟอร์ด (Guilford, 1967) กล่าวว่า ผู้ที่มีความคิดสร้างสรรค์ เป็นผู้ที่มีความอดทนต่อสิ่งที่ยังไม่แน่ชัด เป็นบุคคลที่มีความคิดยืดหยุ่น พร้อมทั้งจะเปลี่ยนแปลงจากการยึดถือวิธีเก่าๆ มาสู่วิธีใหม่ๆ แต่ตามความคิดของ Torrance (1963) บุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์ ชอบการเรียนรู้ โดยการตั้งคำถาม เสาะแสวงหา ทดลอง เพื่อพยายามที่จะค้นพบความจริงหรือคำตอบด้วยตนเอง

ลักษณะของผู้ที่มีความคิดสร้างสรรค์ หมายถึง บุคลิกภาพ ความสามารถ ภูมิหลังนิสัย รูปแบบการคิด โดยมีนักจิตวิทยากล่าวถึงลักษณะผู้ที่มีความคิดสร้างสรรค์ไว้แตกต่างกัน ดังนี้

อุบลรัตน์ ธนรุจิวงศ์ (2539) ได้สรุปจากแนวคิดของนักจิตวิทยาหลายท่าน ไว้ว่า ลักษณะของบุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์สูงมักเป็นบุคคลที่มีลักษณะหลายๆ อย่างอยู่ในตัวเอง ส่วนมากจะประกอบไปด้วยลักษณะเด่น ดังนี้

(1) เป็นผู้ที่มีความไวต่อปัญหา (Problem Sensitivity) คือ มีความสามารถจำได้ถึงปัญหา เข้าใจในตัวปัญหาอย่างแท้จริง

(2) มีความคล่องในการคิด (Idea Fluency) คือ มีความสามารถในการคิดได้หลากหลายในการแก้ปัญหาหนึ่งๆ สามารถที่จะพัฒนาขั้นตอนในการประเมินปัญหาและเปลี่ยนแปลงเพื่อให้เกิดความสมบูรณ์ หรือเหมาะสม และความคิดนั้นสามารถนำไปใช้ในการแก้ปัญหาได้จริง

(3) มีความคิดริเริ่ม (Originality) คือ ความสามารถในการค้นพบหนทางในการแก้ปัญหาที่ใหม่และแตกต่างไปจากเดิม

(4) มีความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) คือ มีความสามารถในการปรับตัวได้เร็วต่อการพัฒนาใหม่ๆ และการเปลี่ยนแปลงในสถานการณ์ต่างๆ ไม่กังวลที่จะเผชิญกับปัญหา มีความยืดหยุ่นในการแก้ปัญหาต่างๆ

(5) แรงขับที่นำไปสู่ความทะเยอทะยาน (Dive) คือ มีความปรารถนาให้ได้มาในสิ่งที่ดี มีความอยากรู้อยากเห็น ตื่นตัว สามารถให้ความสนใจ หรือเปลี่ยนความสนใจกับสถานการณ์ต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม

(6) เป็นลักษณะของการเปิดรับข้อมูลต่างๆ ไม่ยึดติดกับสิ่งเดิมๆ มีความสามารถในการผสมผสานและเชื่อมโยงความคิดมาใช้ในการแก้ปัญหา

(7) ชอบการผจญภัย (Adventure) ชอบความเป็นอิสระ ค้นหาในสิ่งที่ยังไม่เคยมีใครค้นพบ ไม่ชอบทำตามกฎเกณฑ์ หรือระเบียบแบบแผนที่วางไว้

(8) มีความเข้าใจในตนเอง มีความเป็นตัวของตัวเอง รับรู้และเข้าใจในความต้องการของตนเอง และไม่หวั่นไหวหรือสั่นคลอนกับคำวิจารณ์ของผู้อื่นที่มีต่อตนเอง

(9) ไวต่อความรู้สึกของผู้อื่น ไวต่อการตอบสนองทางอารมณ์ เช่น เห็นอกเห็นใจผู้อื่น

(10) ใช้จินตนาการเพื่อให้เกิดสิ่งใหม่ โดยมีพื้นฐานจากประสบการณ์เดิม

(11) มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ (Analytic) สังเคราะห์ (Synthesis) และการรวบรวมข้อมูล (Organization) สามารถแก้ปัญหาได้อย่างไม่สิ้นสุด

(12) ชอบสำรวจคิดค้นสิ่งใหม่ๆ แสวงหาประสบการณ์ใหม่ๆ ชอบทำในสิ่งที่ท้าทายความสามารถของตนเอง

อารี พันธมณี (2540) กล่าวถึง ลักษณะของบุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์ไว้ว่า

(1) มีความสามารถในการคิดพลิกแพลง แก้ปัญหาต่างๆ ได้

(2) มีจิตใจจดจ่อและผูกพันอยู่กับงาน และมีความอดทน

(3) ไม่ยอมล้มเลิกกับสิ่งต่างๆ ง่ายๆ

(4) มีจินตนาการสูง

(5) มีลักษณะความเป็นผู้นำ

(6) มีลักษณะรื่นเริง

(7) ชอบที่จะรับประสบการณ์ใหม่ๆ

(8) มีความนับถือตนเอง และเชื่อมั่นในตนเองสูง

(9) มีความคิดอิสระและยืดหยุ่น

(10) กล้าที่จะเผชิญความจริง

(11) ไม่เคร่งครัดกับระเบียบแบบแผน

(12) ทำงานเพื่อความสุข ความพอใจในตนเอง ไม่ยึดมั่นกับสิ่งใดมากเกินไป

(13) มีอารมณ์ขัน

ปราณี สุรสิทธิ์ (2541) ได้สรุปลักษณะของบุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์ว่าควรมีลักษณะ ดังนี้

(1) เป็นตัวของตัวเอง มีความคิดอิสระ ไม่ชอบตามอย่างใคร ไม่ยอมคล้อยตามความคิดเห็นของผู้อื่นอย่างง่ายดาย กล้าคิด กล้าแสดงออก ชอบแสดงความคิดเห็นชอบคลุกคลีอยู่ในสังคมที่ถือตัวเองเป็นศูนย์กลาง

(2) รักที่จะก้าวไปข้างหน้า เต็มใจทำงานหนัก อุทิศเวลาให้งาน มีความมานะมากขึ้นเพื่อทำงานยากและซับซ้อนให้สำเร็จ เปิดรับประสบการณ์อย่างไม่หลีกเลี่ยงมีประสบการณ์

อย่างกว้างขวาง มีความเต็มใจเสี่ยง อยากรู้อยากเห็น ตื่นตัวที่จะรับรู้อยู่ตลอดเวลา กระตือรือร้น ขยันหมั่นเพียร มีแรงจูงใจ

(3) ไวต่อปัญหา รับรู้เร็วและง่าย มองการณ์ไกล มีความสามารถในการคิดหลายแง่มุมใช้ความคิดได้อย่างคล่องแคล่ว มีความยืดหยุ่นพร้อมที่จะเปลี่ยนแปลงวิธีเก่ามาสู่แนวใหม่ ช่างสงสัยและมีวินัยที่จะคิดหาคำตอบ

(4) มีความสามารถในการใช้สมาธิ มีความสามารถในการพินิจพิเคราะห์อย่างถี่ถ้วน

(5) มีความคิดริเริ่ม ชอบคิด ชอบทำสิ่งที่ซับซ้อนและแปลกใหม่ สามารถใช้คำถามซักถามในสิ่งที่ต้องการรู้

(6) ยอมรับในสิ่งที่ไม่แน่นอน และสิ่งที่เป็นข้อขัดแย้ง อดทนต่อสิ่งที่ยังไม่แน่ชัด ไม่ขลาดกลัวต่อสิ่งที่ยังไม่ทราบ สิ่งทีลึกลับและน่าสงสัยกลับเป็นสิ่งที่น่าพอใจ และต้นตื้นที่จะเผชิญกับสิ่งนั้น

(7) ไม่ชอบทำตามระเบียบหรือกฎเกณฑ์ ไม่ค่อยมีความสม่ำเสมอและไม่ชอบถูกบังคับ

(8) มีอารมณ์ขัน ชอบคิดเล่นไปเรื่อยๆ มีจินตนาการ
ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล (2542) กล่าวถึง บุคคลที่มีลักษณะความคิดสร้างสรรค์นั้น จะต้องมึลักษณะ ดังนี้

- (1) ไม่ชอบทำตามอย่างผู้อื่นโดยไม่มีเหตุผล
- (2) มีจิตใจจดจ่อและผูกพันกับงาน และมีความอดทนอย่างทรหด
- (3) มีความคิดค้ำใจหรือจินตนาการสูง
- (4) มีลักษณะความเป็นผู้นำ
- (5) มีลักษณะขี้เล่น รื่นเริง
- (6) ชอบรับประสบการณ์ใหม่ๆ
- (7) นับถือตนเองและเชื่อมั่นในตนเองสูง
- (8) มีความคิดอิสระและยืดหยุ่น
- (9) ยอมรับและสนใจสิ่งแปลกๆ ใหม่ๆ
- (10) มีความซับซ้อนในการรับรู้
- (11) กล้าหาญ กล้าเผชิญความจริง
- (12) ไม่ค่อยเคร่งครัดกับระเบียบแบบแผน
- (13) ไม่ยึดมั่น (Dogmatism) ในสิ่งหนึ่งสิ่งใดจนเกินไป ชอบทำงานเพื่อความ

ความสุขความพอใจ ของตนเอง

2) ลักษณะผลผลิตสร้างสรรค์ (Creative Product)

ลักษณะผลผลิตสร้างสรรค์ หมายถึง ลักษณะของผลงานหรือผลผลิต ผลผลิตอาจจะเป็นสิ่งที่จับต้องได้หรือจับต้องไม่ได้ เช่น ความคิด เพลง การแก้โจทย์ทางคณิตศาสตร์ รถแข่ง สูตรการผสมยา ผลผลิตที่สร้างขึ้นอาจเกิดจากการสร้างสรรค์โดยกลุ่มบุคคลหรือเพียงคนเดียวก็ได้

บีซีเมอร์ และโอควิน (Besemer & O' Quin, 1987) กล่าวว่าลักษณะของผลผลิตสร้างสรรค์มี 3 ลักษณะ คือ

(1) เป็นสิ่งใหม่ (Novelty) ไม่ซ้ำใคร มีความแปลกใหม่ซึ่งอาจเกิดจากการสร้างขึ้นใหม่ (Originality) พัฒนาขึ้นมา (Germinality) หรือเปลี่ยนแปลงรูปแบบใหม่ (Transformality)

(2) เป็นการแก้ปัญหา (Resolution)

(3) เป็นการสังเคราะห์ (Synthesis)

เทลเลอร์ (Taylor, 1964) กล่าวว่า ผลผลิตสร้างสรรค์อาจเป็นขั้นใดขั้นหนึ่งใน 6 ขั้น ต่อไปนี้

(1) ขั้นการแสดงออกอย่างอิสระในการคิดริเริ่ม โดยไม่คำนึงถึงคุณภาพเป็นเพียงความกล้าที่จะแสดงออกอย่างอิสระ

(2) ขั้นการสร้างผลผลิตโดยอาศัยทักษะ บางอย่างไม่จำเป็นต้องเป็นสิ่งใหม่

(3) ขั้นการแสดงความคิดใหม่ ไม่ได้ลอกเลียนแบบมาจากผู้ใด แม้ว่าจะมีผู้อื่นได้เคยคิดไว้แล้วก็ตาม

(4) ขั้นการคิดสร้างสรรค์ ไม่ซ้ำใคร ไม่มีใครประดิษฐ์หรือสร้างสรรค์มาก่อน

(5) ขั้นการพัฒนาผลงานขั้นที่ 4 ได้ดีกว่าเดิม

(6) ขั้นการคิดสร้างสรรค์สูงสุด เกิดจากการคิดสิ่งที่เป็นนามธรรมขั้นสูงสุด เช่น การค้นพบทฤษฎี แนวคิด หรือหลักการใหม่ๆ

3) ลักษณะกระบวนการความคิดสร้างสรรค์ (Creative Process)

ลักษณะกระบวนการความคิดสร้างสรรค์ หมายถึง วิธีการคิด หรือกระบวนการทำงานทางสมองอย่างมีขั้นตอน ซึ่งจะเกิดขึ้นเมื่อบุคคลต้องการที่จะคิดสร้างสรรค์สิ่งใหม่ๆ มีนักจิตวิทยาหลายท่านที่ได้กล่าวถึง ลักษณะกระบวนการความคิดสร้างสรรค์ไว้ ซึ่งสรุปได้ว่ามี 4 ขั้นตอน ดังนี้

(1) ขั้นเตรียมการ (Preparation) เป็นขั้นการเตรียมข้อมูลต่างๆ รวมถึงระบุปัญหา เตรียมข้อมูลที่เป็นข้อเท็จจริง

(2) ขั้นฟักตัว (Incubation Stage) เป็นขั้นของการผสมรวมกันระหว่างข้อมูลเดิมกับข้อมูลใหม่ที่ได้จากการค้นคว้าเพิ่มเติมสะสมกัน ทำให้เกิดความสับสนวุ่นวายของข้อมูลต่างๆ ที่รวบรวมมา ไม่สามารถจะขมวดความคิดนั้นได้ จึงปล่อยความคิดไว้เฉยๆ

(3) ขั้นความคิดกระจ่าง (Illumination Stage) เป็นขั้นที่ความสับสนวุ่นวายเหล่านั้นได้ผ่านไป โดยสามารถนำข้อมูลต่างๆ มาเรียบเรียงเชื่อมโยงความสัมพันธ์ไว้ด้วยกันจนเกิดความชัดเจนและเข้าใจข้อมูลที่มีอยู่ ภายใต้นี้ทำให้เห็นถึงมโนทัศน์ของความคิด

(4) ขั้นทดสอบและพิสูจน์ความคิดให้เห็นจริง (Verification Stage) เป็นขั้นที่ทำให้มโนทัศน์เกิดเป็นความจริง เป็นการพิสูจน์ว่า ความคิดใหม่นั้นเป็นความเป็นไปได้และถูกต้อง แอนเดอร์สัน (Anderson, 1951) แบ่งความคิดสร้างสรรค์ของบุคคล เป็น

6 ขั้น

(1) ความสนใจ และรู้ถึงความต้องการของจิตใจและสมอง

(2) รวบรวมข้อมูลต่างๆ ที่มีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกับสิ่งที่สนใจ

(3) ไตร่ตรองวางแผน วางโครงสร้างและรูปแบบของงาน

- (4) เกิดจินตนาการของผลสำเร็จ
- (5) ทาวิธีการและลงมือสร้างจินตนาการที่คิดไว้ให้เป็นจริง
- (6) รวบรวมความคิดและสรุปผลออกมาให้อยู่ในรูปของผลงาน

ออสบอน (Osborn, 1963) ได้แบ่งกระบวนการเกิดความคิดสร้างสรรค์ตามทฤษฎีความคิดสร้างสรรค์ของเขา ออกเป็น 7 ขั้นตอน คือ

(1) ปัญหา สามารถชี้ระบุประเด็นปัญหาที่ต้องการจะใช้ความคิดสร้างสรรค์แก้ปัญหา

- (2) การเตรียมและรวบรวมข้อมูล เป็นการรวบรวมข้อมูลเพื่อใช้ในการแก้ปัญหา
- (3) วิเคราะห์ เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลคิดพิจารณาและแจกแจงข้อมูล
- (4) การใช้ความคิดหรือคัดเลือกเพื่อหาทางเลือกต่างๆ เป็นขั้นพิจารณาอย่าง

ละเอียด รอบคอบ และหาทางเลือกที่เป็นไปได้ไว้หลายๆ แนวทาง

(5) การพักความคิดและการทำให้กระจ่างเป็นขั้นที่ทำให้การพักความคิดว่างและเกิด ความคิดบางอย่างขึ้นมาแล้วทำให้ความคิดนั้นชัดเจนขึ้น

- (6) การสังเคราะห์และการบรรจุขึ้นส่วนต่างๆ เข้าด้วยกัน
- (7) การประเมินผล เป็นการคัดเลือกจากคำตอบที่มีประสิทธิภาพที่สุด

ดิวิตู (Divito, 1971) ได้กำหนดขั้นตอนของการเกิดความคิดสร้างสรรค์ ไว้ดังนี้

(1) ขั้นวิเคราะห์ (Analysis) คือ ขั้นสัมผัสหรือเผชิญกับสถานการณ์ซึ่งส่วนมากจะเป็นปัญหาต่างๆ ปัญหาจะถูกนำมาวิเคราะห์ กำหนดนิยามเพื่อก่อให้เกิดความเข้าใจในปัญหาและส่วนประกอบ

(2) ขั้นผสมผสาน (Manipulate) หลังจากรู้สภาพปัญหา วิเคราะห์ปัญหา ความคิดที่จะแก้ปัญหามาสผสมผสานกัน ซึ่งจะต้องอาศัยความค้ำข้องใจและความเข้าใจในปัญหาและส่วนประกอบ

(3) ขั้นการพบอุปสรรค (Impasse) เป็นขั้นที่เกิดขึ้นบ่อยและเป็นขั้นสูงสุดของการแก้ปัญหาในขั้นนี้จะมีความรู้สึกว่าวิธีการบางอย่างในการแก้ปัญหานั้นใช้ไม่ได้ คิดไม่ออก รู้สึกล้มเหลวในการแก้ปัญหา

(4) ขั้นคิดออก (Eureka) เป็นขั้นคิดแก้ปัญหาได้ทันทีทันใดหลังจากที่ได้พบอุปสรรคมาแล้วซึ่งจะทำให้เกิดความเข้าใจอย่างแจ่มแจ้งในการแก้ปัญหานั้นๆ

(5) ขั้นพิสูจน์ (Verification) เป็นขั้นต่อจากขั้นพบอุปสรรคและขั้นคิดออก เพื่อพิสูจน์ ตรวจสอบความคิดเพื่อยืนยันความคิดดังกล่าว

ทอร์แรนซ์ (Torrance, 1974) ได้อธิบายถึงกระบวนการคิดสร้างสรรค์ว่าเป็นกระบวนการของความรู้สึกไวต่อปัญหา หรือสิ่งที่บกพร่องขาดหายไป แล้วจึงรวบรวมความคิดตั้งเป็นสมมติฐานขึ้นต่อจากนั้นทำการรวบรวมข้อมูลต่างๆ เพื่อทดสอบสมมติฐานที่ตั้งขึ้น ขึ้นต่อไปจึงเป็นรายงานผลที่ได้จากการทดสอบ ทอร์แรนซ์เรียกกระบวนการลักษณะนี้ว่า The Creative Problem Solving หรือกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ แบ่งออกเป็นขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 การค้นหาความจริง (Fact-Finding) ขั้นนี้เริ่มตั้งแต่เกิดความรู้สึกกังวล มีความสับสนวุ่นวาย (Mess) เกิดขึ้นในใจ แต่ไม่สามารถแสดงออกได้ว่าเป็นอะไร จากจุดนี้ก็พยายาม ตั้งสติและหาข้อมูลพิจารณาว่าความยุ่งยาก วุ่นวาย สับสน หรือสิ่งที่ทำให้กังวลใจนั้น คืออะไร

ขั้นที่ 2 การค้นพบปัญหา (Problem-Finding) ขั้นนี้เกิดต่อจากขั้นที่เมื่อได้ พิจารณาโดยรอบคอบแล้วจึงเข้าใจและสรุปว่า ความกังวลใจ ความสับสนวุ่นวายในใจนั้น ก็คือ การเกิดมี ปัญหาขึ้นนั่นเอง

ขั้นที่ 3 การตั้งสมมติฐาน (Idea-Finding) ขั้นนี้ต่อจากขั้นที่ เมื่อรู้ว่าปัญหา เกิดขึ้นก็พยายามคิดและตั้งสมมติฐานขึ้น และรวบรวมข้อมูลต่างๆ เพื่อนำไปใช้ในการทดสอบ สมมติฐานในขั้นที่ 3

ขั้นที่ 4 การค้นพบคำตอบ (Solution-Finding) ในขั้นนี้จะพบคำตอบจาก การทดสอบสมมติฐานในขั้นที่ 3

ขั้นที่ 5 การยอมรับผลจากการค้นพบ (Acceptance-Finding) ขั้นนี้จะเป็น การยอมรับคำตอบที่ได้จากการพิสูจน์เรียบร้อยแล้ว จะแก้ปัญหาให้สำเร็จได้อย่างไร และต่อจากจุดนี้ การแก้ปัญหาหรือการค้นพบยังไม่จบตรงนี้ แต่ผลที่ได้จากการค้นพบจะนำไปสู่หนทางที่จะทำให้เกิด แนวคิดหรือสิ่งใหม่ต่อไปที่เรียกว่า New Challenges

4) ลักษณะบรรยากาศที่มีความคิดสร้างสรรค์ (Creative Press)

ลักษณะบรรยากาศที่มีความคิดสร้างสรรค์ หมายถึง สภาพแวดล้อมที่บุคคล อาศัยอยู่จะมีส่วนสนับสนุนการสร้างสรรค์ผลผลิตหรือกระบวนการใหม่ ซึ่งจะเกี่ยวข้องกับความคิด ความรู้สึกและทุกๆ สิ่งที่มีผลกระทบต่อบุคคลเมื่อจะต้องทำงานที่สร้างสรรค์ แวนกันดี้ (Vangundy, 1984) ได้แบ่งประเภทของสภาพแวดล้อมที่มีความคิดสร้างสรรค์ที่มีผลกระทบต่อความรู้สึกใน การคิดสร้างสรรค์ของกลุ่มออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่

(1) สภาพแวดล้อมภายใน (Internal) เป็นสิ่งที่เกี่ยวข้องกับการรับรู้ของบุคคล ซึ่งจะมีผลมาจากสภาพแวดล้อมภายนอก

(2) สภาพแวดล้อมภายนอก (External) เป็นสิ่งที่เกี่ยวข้องกับสภาพแวดล้อม ทางกายภาพ บุคคล และสภาพแวดล้อมที่อยู่รอบๆ บุคคล ผลผลิตหรือกระบวนการ

(3) ปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคล (Interpersonal Relationships) คือ ความเข้าใจ ตนเอง

เอ็กเวลล์ (Ekvall, 1976) ได้ศึกษาลักษณะบรรยากาศที่มีความคิดสร้างสรรค์ พบว่ามี 10 มิติที่เกี่ยวข้อง ได้แก่

- (1) มิติความท้าทายและมีแรงจูงใจ
- (2) มิติความอิสระ
- (3) มิติความเปลี่ยนแปลง
- (4) มิติความไว้วางใจและเปิดเผย
- (5) มิติความคิดแปลกใหม่
- (6) มิติความสนุกสนานและมีอารมณ์ขัน
- (7) มิติความขัดแย้ง

(8) มิติการหาข้อมูลมาสนับสนุนแนวคิด

(9) มิติการโต้แย้ง ถามคำปัญหา

(10) มิติความเสี่ยง

จากการศึกษาพบว่า มี 9 มิติ ที่มีความสัมพันธ์ทางบวกกับลักษณะสภาพแวดล้อมที่มีความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งจะช่วยสนับสนุนให้คนมีความคิดสร้างสรรค์เพิ่มมากขึ้น แต่มี 1 มิติ คือ มิติความขัดแย้งจะมีความสัมพันธ์ทางลบกับลักษณะสภาพแวดล้อมที่มีความคิดสร้างสรรค์

สรุปได้ว่า ลักษณะความคิดสร้างสรรค์นั้น ประกอบด้วย ลักษณะบุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์ ลักษณะผลผลิตสร้างสรรค์ กระบวนการความคิดสร้างสรรค์และลักษณะบรรยากาศที่มีความคิดสร้างสรรค์ จะทำให้มีส่วนสนับสนุนการสร้างสรรค์ผลผลิตหรือกระบวนการใหม่ ซึ่งบุคคลที่กล้าคิด กล้าทำและกล้าแสดงออก ในความคิดแปลกใหม่ของตนเองในการที่จะแก้ปัญหาต่างๆ ที่ก่อให้เกิดประโยชน์ต่อสังคม

การวัดความคิดสร้างสรรค์

1) วิธีการวัดความคิดสร้างสรรค์

อารี พันธุ์ณี (2545) ได้ค้นคว้าและสรุปความคิดสร้างสรรค์ ที่มีผู้คิดและพัฒนาขึ้น ซึ่งสรุปได้ 5 วิธี ดังนี้

(1) การสังเกต หมายถึง การสังเกตพฤติกรรมของบุคคลที่แสดงออกเชิงสร้างสรรค์

(2) การวาดภาพ หมายถึง การให้เด็กวาดภาพจากสิ่งเร้าที่กำหนดเป็นการถ่ายทอด ความคิดเชิงสร้างสรรค์ออกมาเป็นรูปธรรม และสามารถสื่อความหมายได้

(3) รอยหยดหมึก หมายถึง การให้เด็กดูภาพรอยหยดหมึกแล้วคิดตอบจากภาพที่เด็กเห็น

(4) การเขียนเรียงความและงานศิลปะ หมายถึง การให้เด็กเขียนเรียงความจากหัวข้อที่กำหนด และการประเมินจากงานศิลปะของนักเรียน

(5) แบบทดสอบ หมายถึง การให้เด็กทำแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์มาตรฐาน ซึ่งเป็นผลมาจากการวิจัยเกี่ยวกับธรรมชาติของความคิดสร้างสรรค์ มีทั้งใช้ภาษาเป็นสื่อและที่ใช้ภาพเป็นสื่อ

2) แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์

แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์เป็นเครื่องมือที่สร้างขึ้นมาเพื่อตรวจสอบวัดหรือประเมินคุณสมบัติที่อยู่ในตัวบุคคลที่จะทำการวัด ซึ่งมีแบบทดสอบหลายชุดที่ได้สร้างขึ้นจากผู้เชี่ยวชาญ ดังนี้

(1) แบบทดสอบความคล่องแคล่วของ Guilford & Christensen (อ้างถึงในสมศักดิ์ ภูวิภาดารวรรณ, 2544) ลักษณะแบบทดสอบวัดความคล่องแคล่วของ Guilford & Christensen ประกอบด้วย แบบทดสอบย่อย 4 ชุด 11 ฉบับ โดยแบ่งออกเป็นทางด้านภาษาเขียน 7 ฉบับ ด้านรูปภาพ 3 ฉบับ และโจทย์ปัญหา 1 ฉบับ ดังนี้

- ความคล่องแคล่วในการใช้คำ (DSU) ให้เขียนคำประกอบด้วยอักษรที่กำหนดให้

- ความคล่องแคล่วทางความคิด (DMU) ให้เขียนชื่อสิ่งของพวกเดียวกัน
- ความคล่องแคล่วด้านเชื่อมโยง (DMR) ให้เขียนคำที่มีความหมายคล้ายคลึงกัน
- ความคล่องแคล่วด้านการแสดงออก (DMS) เขียนประโยคประกอบคำในแต่ละคำให้เริ่มต้นด้วยอักษรที่กำหนดให้
- การใช้ประโยชน์อย่างอื่น (DMT) ให้บอกประโยชน์อย่างอื่นของสิ่งเฉพาะที่กำหนดให้
- การสรุปผล (DBI, DBC) ให้บอกเหตุการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้นอันเป็นผลเนื่องจากเหตุการณ์สมมติฐานที่กำหนดให้
- ประเภทของงานอาชีพ (DMI) บอกชื่อของงานอาชีพต่างๆ ที่เกี่ยวกับคำที่กำหนดให้
- การวาดรูป (DFS) ให้วาดรูปสิ่งของเฉพาะโดยให้เขตของรูปที่กำหนดให้
- การสเก็ตรูป (DFU) ให้ต่อเติมรูปให้สมบูรณ์
- การแก้ปัญหา (DFT) แก้ปัญหาจากโจทย์ที่กำหนดให้
- การตกแต่ง (DFI) ให้ตกแต่งภาพที่ร่างเอาไว้ด้วยแบบที่แตกต่างกัน

(2) แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ของ Torrance

สมศักดิ์ ภูวิภาดาวรรณ (2544) กล่าวว่า Torrance ได้สร้างแบบทดสอบ 2 ชนิด คือ การวัดทางภาษาและการวัดทางรูปภาพ ซึ่งแบบทดสอบทั้งสองนี้มุ่งวัดองค์ประกอบ 4 ประการของความคิดสร้างสรรค์ คือ ความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม และความคิดละเอียดลออ แบบทดสอบโดยอาศัยความคิดสร้างสรรค์ทางภาษา เป็นแบบทดสอบที่ใช้ภาษาเป็นสื่อ เราให้นักเรียนแสดงความคิดเชิงสร้างสรรค์ออกมา ประกอบด้วย กิจกรรมย่อย 7 กิจกรรม ดังนี้

กิจกรรมที่ 1 การตั้งคำถาม ให้นักเรียนตั้งคำถามจากภาพที่กำหนดมาให้มากที่สุดเพื่อให้ได้คำตอบที่ตนเองอยากรู้

กิจกรรมที่ 2 การเดาสาเหตุ ให้นักเรียนเขียนเดาสาเหตุหรือเหตุการณ์ที่จะเกิดก่อนเหตุการณ์ในภาพให้มากที่สุด

กิจกรรมที่ 3 การเดาผลที่เกิดตามมา ให้นักเรียนเขียนผลหรือเหตุการณ์ที่จะเกิดต่อเหตุการณ์ในภาพ

กิจกรรมที่ 4 การปรับปรุงผลผลิตให้ดีขึ้น ให้นักเรียนคิดดัดแปลงหรือปรับปรุงภาพข้างที่กำหนดให้ ให้เป็นภาพที่น่ารักหรือเป็นของเล่นที่น่าเล่น บอกมาให้มากที่สุด

กิจกรรมที่ 5 การใช้ประโยชน์ของสิ่งของ ให้นักเรียนคิดวิธีใช้ประโยชน์จากกล่องกระดาษแข็งมาให้มากที่สุด

กิจกรรมที่ 6 การตั้งคำถามแปลกๆ ให้นักเรียนตั้งคำถามแปลกๆ เกี่ยวกับกล่องกระดาษแข็งมากที่สุด

กิจกรรมที่ 7 การสมมติอย่างมีเหตุผล ให้นักเรียนคาดคะเนเหตุการณ์ที่จะเกิดขึ้นจากเหตุการณ์ที่สมมติขึ้นว่าจะเกิดอะไรบ้าง เขียนตอบให้มากที่สุด

สรุปได้ว่า การวัดความคิดสร้างสรรค์โดยใช้แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ซึ่งเป็นเครื่องมือที่สร้างขึ้นมาเพื่อตรวจสอบ วัดหรือประเมิน คุณสมบัติที่อยู่ในตัวบุคคลที่จะทำการวัด เช่น แบบทดสอบความคล่องแคล่วของ Guilford & Christensen และแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ของ Torrance

2.2.3 การคิดตัดสินใจ

ความหมายของการคิดตัดสินใจ

การคิดตัดสินใจ หมายถึง กระบวนการเลือกทางใดทางเลือกหนึ่งจากหลายๆ ทางเลือกที่ได้พิจารณาหรือประเมินอย่างดีแล้วว่าเป็นทางให้บรรลุวัตถุประสงค์ และเป้าหมายขององค์การการตัดสินใจเป็นสิ่งสำคัญและเกี่ยวข้องกับหน้าที่การบริหารหรือการจัดการเกือบทุกขั้นตอน ไม่ว่าจะเป็นการวางแผน การจัดองค์การ การจัดคนเข้าทำงาน การประสานงาน และการควบคุม การตัดสินใจได้มีการศึกษามานาน ดังที่ บาร์นาร์ด (Barnard, 1938) ได้ให้ความหมายของการตัดสินใจไว้ว่า คือ “เทคนิคในการที่จะพิจารณาทางเลือกต่างๆ ให้เหลือทางเลือกเดียว”

ดลนภา หวงสุวรรณ (2544) กล่าวว่า การตัดสินใจว่ามีความหมาย 2 อย่าง คือ ในแนวกว้างและแนวแคบ ซึ่งในแนวกว้างการตัดสินใจเป็นกระบวนการที่ซับซ้อนเริ่มต้นที่การรับรู้ว่ามี ความจำเป็นต้องมีการเปลี่ยนแปลงและสิ้นสุดลงที่การยอมรับ และนำการตัดสินใจนั้นปฏิบัติใน ส่วนแนวแคบการตัดสินใจ

ชูชัย เทพสาร (2546) กล่าวว่า การตัดสินใจคือการเลือกเอาทางเลือกของวิธีการกระทำทางหนึ่งจากหลายๆ ทางที่มีอยู่เพื่อจะนำไปสู่การบรรลุเป้าหมาย

ดวงนภา เขมะลักษณ์ (2547) กล่าวว่า การตัดสินใจ เป็นกระบวนการประเมินผลเกี่ยวกับทางเลือกหรือตัวเลือกที่จะนำไปสู่การบรรลุเป้าหมายการคาดคะเนผลที่เกิดจากทางเลือกปฏิบัติที่จะส่งผลต่อการบรรลุเป้าหมายได้มากที่สุด

สรุปได้ว่า การตัดสินใจ หมายถึง กระบวนการเลือกทางเลือกใดทางเลือกหนึ่งจากหลายๆ ทางเลือกที่ได้พิจารณาหรือประเมินอย่างดีแล้วว่าเป็นทางบรรลุวัตถุประสงค์และเป้าหมาย

ลักษณะของการคิดตัดสินใจ

กุลชลี ไชยนันตา (2539) ได้สรุปลักษณะของการตัดสินใจไว้ ดังนี้

1) การตัดสินใจเป็นกระบวนการของการเปรียบเทียบผลตอบแทนหรือผลประโยชน์ที่จะได้รับจากทางเลือกหลายๆ ทาง โดยที่ผู้ตัดสินใจจะเลือกทางเลือกที่ให้ประโยชน์สูงสุด

2) การตัดสินใจเป็นหน้าที่ที่จำเป็น เพราะทรัพยากรมีจำกัด และมนุษย์มีความต้องการไม่จำกัด จึงจำเป็นต้องมีการตัดสินใจ เพื่อให้ได้รับประโยชน์และความพอใจจากการใช้ทรัพยากรที่มีจำกัด เพื่อบรรลุเป้าหมายขององค์การ

3) ในการปฏิบัติงานของฝ่ายต่างๆ ในองค์การอาจมีการขัดแย้งกัน ผู้บริหารจึงต้องเป็นผู้ตัดสินใจชี้ขาด เพื่อให้บรรลุเป้าหมายขององค์การโดยส่วนรวม

4) กระบวนการตัดสินใจ ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ ส่วนแรกเป็นเรื่องเกี่ยวกับการกำหนดวัตถุประสงค์ เป้าหมาย ข้อจำกัด การกำหนดทางเลือก ส่วนที่สองเป็นการเลือกทางเลือกหรือกลยุทธ์ที่ดีที่สุดตามสภาวะการณ์

5) การตัดสินใจมีหลายรูปแบบ ขึ้นอยู่กับจุดมุ่งหมายและลักษณะของปัญหา เช่น อาจแบ่งออกได้เป็นการตัดสินใจตามลำดับขั้น ซึ่งมักเป็นงานประจำ เช่น การจัดซื้ออุปกรณ์ ตารางการทำงาน เป็นต้น และการตัดสินใจที่ไม่เป็นไปตามลำดับขั้น เป็นการตัดสินใจเกี่ยวกับปัญหาที่ไม่ได้เกิดขึ้นประจำ เป็นปัญหาที่เกิดขึ้นนานๆ ครั้ง เช่น การตัดสินใจเกี่ยวกับการริเริ่มงานใหม่ เช่น ตั้งคณะใหม่ หรือขยายโรงงานใหม่ เป็นต้น

ซูซีย์ เทพสาร (2546) ได้แบ่งการตัดสินใจของมนุษย์เป็น 2 ลักษณะ คือ

1) การตัดสินใจตามธรรมชาติ หมายถึง การตัดสินใจที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติของการตัดสินใจของคนทั่วไปที่ปฏิบัติเป็นประจำ โดยการตัดสินใจที่ขาดการควบคุมอย่างเป็นระบบ แม้ว่าจะมีเหตุผลแต่ก็เป็นเหตุผลทางอารมณ์มาเจือปนมากกว่าเหตุผลตามหลักตรรกศาสตร์ เช่น ในการเลือกคู่ครองจะพบว่าส่วนใหญ่รูปร่างหน้าตาจะมีอิทธิพลต่อการเลือกคู่ครองเหนือคุณสมบัติอื่นๆ จัดได้ว่าเป็นการตัดสินใจในระดับบุคคลหรือครอบครัว

2) การตัดสินใจที่ควรจะเป็น หมายถึง การตัดสินใจที่ผู้รู้ทั้งหลายได้รวบรวมไว้เป็นหลักปฏิบัติ ซึ่งเป็นไปตามหลักตรรกศาสตร์หรือตามเหตุผลปราศจากอารมณ์ มีการควบคุมระบบด้วยการศึกษาปัญหา วิเคราะห์ปัญหา หาแนวทางแก้ไขและพิจารณาถึงผลกระทบ แล้วจึงเลือกวิธีการที่ดีที่สุดเป็นการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพสูง เป็นการตัดสินใจระดับชุมชนหรือสังคม

ลักษณะของการคิดตัดสินใจที่มีประสิทธิผล

การตัดสินใจได้อย่างมีประสิทธิภาพ หมายถึง สภาพดำเนินการตัดสินใจที่บรรลุตรงตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการของการแก้ปัญหา ถ้าสามารถวิเคราะห์สถานการณ์ที่จำเป็นจะต้องตัดสินใจและมีวิธีการเลือกกระบวนการตัดสินใจซึ่งจะทำให้ผลของการตัดสินใจนั้นบรรลุวัตถุประสงค์ที่ต้องการได้ ก็นับว่าการตัดสินใจนั้นเกิดประสิทธิผล

บรายอัน เพรสคอต (Bryan Prescott) ได้เสนอกระบวนการตัดสินใจ ซึ่งสามารถจำแนกออกตามลักษณะการตัดสินใจของผู้มาได้ 5 แบบ ดังนี้

1) แบบอัตโนมัติโดย กระบวนการตัดสินใจลักษณะนี้ ผู้นำจะตัดสินใจแก้ปัญหา โดยการที่เขาได้อยู่โดยไม่จำเป็นต้องปรึกษากับผู้ใดเลย หรืออาจหาข้อมูลข่าวสารจากแหล่งข้อมูลอื่นๆ แต่ในลักษณะการตัดสินใจเช่นนี้ ผู้นำจะต้องมีข้อมูลข่าวสารที่ถูกต้องเชื่อถือได้ เพียงพอและควรต้องมีทักษะและความชำนาญสูง เพื่อที่จะทำให้การตัดสินใจนั้นมีคุณภาพ

2) แบบอัตโนมัติโดยที่อยู่บนฐานของข้อมูลและการแสวงหาความชำนาญ กระบวนการตัดสินใจวิธีนี้ ผู้นำอาจจะไม่จำเป็นต้องมีข้อมูลเพียงพอ และไม่จำเป็นต้องมีทักษะในเรื่องที่ต้องตัดสินใจมากนัก เมื่อเป็นเช่นนี้ ผู้นำจึงต้องแสวงหาข้อมูล ข่าวสาร และทักษะจากบุคคลอื่น ซึ่งสามารถจะช่วยให้เขาได้ตัดสินใจอย่างมีประสิทธิภาพ ขณะเดียวกันผู้นำก็อาจจะไม่จำเป็นต้องบอกให้บุคคลเหล่านี้ทราบถึงปัญหาที่ตนกำลังเผชิญอยู่ เพียงแต่ผู้นำต้องไปหาข้อมูลข่าวสารมาแล้วนำข้อมูลที่ได้อามาประเมินค่า เพื่อดูว่าข่าวสารที่ได้อานั้นถูกต้องเหมาะสมเพียงพอ ตรงกับเวลาสามารถที่จะนำไปวิเคราะห์ปัญหาได้หรือไม่ หรืออาจจะต้องตัดข้อมูลข่าวสารที่ไม่เกี่ยวข้องบางอย่างออกไป ขั้นตอนต่อไปจึงกำหนดทางเลือกและตัดสินใจเลือกทางเลือกที่ดีที่สุด

3) แบบปรึกษาหารือ กระบวนการของการตัดสินใจวิธีนี้ ผู้นำจะต้องอธิบายสถานการณ์ให้กับผู้ร่วมงาน หรือบุคคลใดบุคคลหนึ่ง ผู้ซึ่งสามารถให้รายละเอียดของข้อมูลข่าวสารได้

อย่างใกล้ชิด และเป็นผู้ช่วยแก้ปัญหา โดยการทำการประเมินค่าข้อมูลข่าวสารให้ด้วย ส่วนในการเลือกทางเลือกเพื่อแก้ปัญหา นั้น ผู้นำอาจจะให้กลุ่มผู้ร่วมงานหรือบุคคลที่ได้รับมอบหมายทำการสำรวจและสืบสวนข้อเท็จจริงแล้วให้ข้อคิดเห็นแนะนำ โดยผู้นำจะเป็นผู้ปฏิบัติการตัดสินใจแก้ปัญหาตามข้อแนะนำที่กลุ่มผู้ร่วมงานหรือบุคคลได้รับมอบหมาย ได้ศึกษานำร่องไว้แล้วหรือผู้นำอาจจะไม่ตัดสินใจตามที่ผู้ร่วมงานได้แนะนำไว้เลยก็ได้

4) แบบตกลงต่อรอง กระบวนการตัดสินใจลักษณะนี้ ผู้นำจะอธิบายปัญหาสถานการณ์ให้กับกลุ่มผู้ร่วมงาน หรือบุคคลใดที่เห็นสมควร โดยการให้รายละเอียดข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง แล้วทั้งผู้นำและกลุ่มผู้ร่วมงานก็จะร่วมถกแถลง แยกแยะข้อแตกต่าง และตกลงต่อรองเลือกทางเพื่อแก้ปัญหา ซึ่งต้องเป็นที่ยอมรับของทุกคน วิธีนี้ผู้นำควรจะปรึกษาหารือกัน ก่อนที่จะมีการประชุมชี้แจง เพื่อที่จะเตรียมการให้พร้อมและเสนอทางเลือกแก้ปัญหาที่จะเป็นที่ยอมรับของทุกฝ่าย

5) แบบมอบหมายหน้าที่ วิธีการนี้ ผู้นำจะมอบทั้งความรับผิดชอบและอำนาจหน้าที่ ในการตัดสินใจต่อคณะบุคคล หรือตัวบุคคลโดยที่ผู้นำข้อมูลข่าวสารที่เกี่ยวข้อง และจำเป็นซึ่งเขามีอยู่ ส่วนตัวผู้นำเองจะเป็นเพียงประธานในการตัดสินใจ ด้วยการเสนอแนวทางและควบคุมการอภิปราย แต่จะไม่พยายามที่จะยึดเหนี่ยวความคิดเห็นของตนให้แก่กลุ่ม ผู้นำต้องพร้อมที่จะยอมรับและปฏิบัติการแก้ปัญหาตามที่กลุ่มเสนอแนวทางไว้

สรุปได้ว่า ลักษณะของการตัดสินใจการตัดสินใจของมนุษย์เป็น 2 ลักษณะ คือ การตัดสินใจตามธรรมชาติและการตัดสินใจที่ควรจะเป็น ทั้งนี้การตัดสินใจดังกล่าวเป็นกระบวนการของการเปรียบเทียบผลตอบแทน หรือผลประโยชน์ ที่จะได้รับจากทางเลือกหลายๆ ทาง โดยที่ผู้ตัดสินใจจะเลือกทางเลือกที่ให้ประโยชน์สูงสุดและบรรลุวัตถุประสงค์ที่ต้องการได้

ชนิดของการคิดตัดสินใจ

การตัดสินใจจะมีความถูกต้องเหมาะสมขึ้นอยู่กับสถานการณ์ต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหานั้นๆ เหตุการณ์ต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหา

ไซมอน (Simon, 1960) ได้แบ่งชนิดของการตัดสินใจออกเป็น 2 ชนิดใหญ่ๆ ดังนี้

1) การตัดสินใจที่กำหนดไว้ล่วงหน้า หรือมีแบบไว้ล่วงหน้า (Programmed Decisions) เป็นการตัดสินใจตามระเบียบ กฎเกณฑ์ แบบแผนที่เคยปฏิบัติมาจนกลายเป็นงานประจำ เช่น รัฐบาลเพิ่มค่าแรงขั้นต่ำใหม่ เจ้าของโรงงานสามารถตัดสินใจได้เลยว่าจะปิดโรงงานหรือขยายโรงงาน เป็นต้น ดังนั้น การตัดสินใจแบบกำหนดไว้ล่วงหน้านี้ เปิดโอกาสให้เลือกทางเลือกได้น้อย เพราะว่าเป็นการตัดสินใจภายใต้สภาวะการณ์ที่แน่นอน จึงมักไม่ค่อยมีโอกาสนำมาใช้ในทางสถิติ

2) การตัดสินใจที่ไม่ได้กำหนดหรือไม่มีแบบอย่างไว้ล่วงหน้า (Non-Programmed Decisions) เป็นการตัดสินใจในเรื่องใหม่ที่ไม่เคยมีมาก่อน ไม่มีระเบียบ กฎเกณฑ์ แบบแผนที่เคยปฏิบัติมาก่อน จึงเป็นเรื่องยุ่งยากแก่ผู้ตัดสินใจ โดยที่ผู้ตัดสินใจจะต้องคำนึงถึงความเสี่ยง และความไม่แน่นอนด้วย เช่น การตัดสินใจนำเงินไปลงทุนเพื่อหาผลตอบแทน หรือผลกำไรในธุรกิจ เป็นต้น

อ้าไพวอร์ธ เป้าอารีย์ (2522) ได้กล่าวถึง ขั้นตอนสำคัญของการตัดสินใจที่ไม่ได้กำหนดหรือไม่มีแบบแผนไว้ล่วงหน้า ดังนี้

1) กำหนดวัตถุประสงค์ที่ต้องการได้รับการตัดสินใจ
 2) กำหนดทางเลือกหลายๆ ทาง เพื่อประกอบการพิจารณาตัดสินใจ
 3) บอกสภาวะการณ์ต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาที่จะเกิดขึ้น ซึ่งมีผลต่อการตัดสินใจในการเลือกทางเลือกต่างๆ

4) หาผลตอบแทนที่จะได้รับจากทางเลือกทุกๆ ทาง ภายใต้สภาวะการณ์ต่างๆ ซึ่งอาจทำในรูปตารางผลตอบแทนหรือตารางสูญเสียตามเงื่อนไข

5) หาความน่าจะเป็นที่จะเกิดสภาวะการณ์ต่างๆ จากข้อมูลต่างๆ ที่ผ่านมา หรือใช้ประสบการณ์ของผู้ตัดสินใจ

6) หาผลตอบแทนเฉลี่ยหรือผลตอบแทนที่คาดหวังของแต่ละทางเลือก

7) เลือกทางเลือกที่ได้ผลตอบแทนที่ดีที่สุด

จิระจิตต์ ราคา (2540) ได้กล่าวถึงชนิดของการตัดสินใจไว้ 3 ประเภท ดังนี้

1) การตัดสินใจภายใต้ภาวะแน่นอน (Certainty) ผู้ตัดสินใจมีข้อมูลที่สมบูรณ์แน่นอนชัดเจนเกือบร้อยเปอร์เซ็นต์ กำหนดได้ว่าสภาวะการณ์ใดจะเกิดและเกิดอย่างไร แต่ในความเป็นจริงนั้นการตัดสินใจภายใต้ภาวะความแน่นอนมีโอกาสเป็นไปได้น้อยมากหรือแทบไม่มีเลย จึงได้นำกลวิธีการตัดสินใจทั้งหลายมาพัฒนาในรูปของการตัดสินใจภายใต้ภาวะที่แน่นอน โดยกำหนดข้อสมมติไว้ว่าสภาวะการณ์ใดบ้างที่จะเกิด

2) การตัดสินใจภายใต้ภาวะไม่แน่นอน (Uncertainty) การตัดสินใจภายใต้ภาวะไม่แน่นอนมีโอกาส เกิดได้มากที่สุด ผู้ตัดสินใจต้องปฏิบัติด้วยความมีเดม เพราะปราศจากข้อมูลหรือแทบไม่มีข้อมูลเพื่อประกอบการพิจารณา เกณฑ์ที่ใช้ประกอบการตัดสินใจขึ้นอยู่กับลักษณะนิสัยรายบุคคลของผู้ตัดสินใจซึ่งแบ่งเป็น 5 ประเภท ดังนี้

(1) บุคคลประเภทใช้หลักการ Maximin (Maximize Minimum Pay-Off) หรือว่าได้น้อยดีกว่าไม่ได้เลย บุคคลประเภทนี้มักเป็นผู้ที่ระแวงระวังไม่ไว้วางใจในความไม่แน่นอน มีประสบการณ์ในทางคาดการณ์ด้านร้าย ฉะนั้นจึงตัดสินใจเลือกวิธีปฏิบัติที่แน่ใจว่าประสบผลสำเร็จต่ำสุดแต่ความแน่นอนสูง

(2) บุคคลประเภทใช้หลักการ (Maximize Minimum Pay-Off) หรือบุคคลผู้โชคดีเสมอ บุคคลประเภทนี้จัดเป็นผู้มีประสบการณ์ในการคาดการณ์ล่วงหน้าในแง่ดี ไม่คำนึงถึงความไม่แน่นอนเพราะเชื่อมั่นในความเชี่ยวชาญสูงสุดของตน

(3) บุคคลประเภทใช้หลักการ Middle of the Line Between the Maximax and Maximin หรือประนีประนอม บุคคลทั้งสองประเภทนี้เหมาะสมสำหรับเมื่อร่วมในสถานการณ์ที่ประกอบด้วยบุคคลทั้งสองประเภทดังกล่าวข้างต้น

(4) บุคคลประเภท Criterion of Rationality หรือประเพณีความเสมอภาคในกรณีนี้แตกต่างจากกรณีประนีประนอม เพราะจะนำทางเลือกมาคิดถ่วงน้ำหนักให้เท่ากันและเหมือนกันหมด ส่วนการตัดสินใจยังคงยึดหลักเดียวกันคือพิจารณาจากค่าสูงสุดของปริมาณตามที่คาดหวัง

(5) บุคคลประเภทแม็กซ์-แมกซ์ (Miximax) หรือประเภทไฟสูงเกินศักดิ์ คือ พยายามรักษาโอกาสที่จะได้รับประโยชน์สูงสุดหรือ ในอีกแง่หนึ่งคือปฏิบัติตามทางเลือกที่มีโอกาสเสียน้อยที่สุดนั่นเอง

3) การตัดสินใจภายใต้ภาวะเสี่ยง (Risk) การตัดสินใจภายใต้สภาวะการเสี่ยงมีโอกาสเป็นไปได้สูง รองจากการตัดสินใจภายใต้ภาวะไม่แน่นอน เนื่องจากภาวะนี้อยู่กึ่งกลางระหว่างภาวะแน่นอนและไม่แน่นอน การตัดสินใจจะทำตามข้อมูลที่พอมืออยู่บ้างแต่ไม่สมบูรณ์ ข้อมูลที่ได้รับเพียงช่วยให้คาดเดาว่าตามรูปแบบของความน่าจะเป็นนั้น สภาวะการณ์ใดมีโอกาสจะเกิดขึ้นได้บ้าง โดยข้อมูลจะมีหลายรูปแบบและหลายตีกี

สรุปได้ว่า ชนิดของการตัดสินใจมีหลายชนิด คือ การตัดสินใจที่กำหนดไว้ล่วงหน้า หรือมีแบบไว้ล่วงหน้าและการตัดสินใจที่ไม่ได้กำหนด หรือไม่มีแบบอย่างไว้ล่วงหน้าหรือ การตัดสินใจภายใต้ภาวะแน่นอน ภาวะไม่แน่นอนและการตัดสินใจภายใต้ภาวะเสี่ยง

กระบวนการตัดสินใจ

กระบวนการตัดสินใจ (Process of Decision Making) หมายถึง การกำหนดขั้นตอนของการตัดสินใจตั้งแต่ขั้นตอนแรกไปจนถึงขั้นตอนสุดท้าย การตัดสินใจโดยมีลำดับขั้นตอนของกระบวนการดังกล่าว เป็นการตัดสินใจโดยใช้หลักเหตุผล และกฎเกณฑ์ ซึ่งเป็นการตัดสินใจ โดยใช้ระเบียบวิธีทางวิทยาศาสตร์เป็นเครื่องมือช่วยในการหาข้อสรุปเพื่อการตัดสินใจ ขั้นตอนของกระบวนการตัดสินใจมีอยู่หลายรูปแบบ แล้วแต่ความคิดเห็นของนักวิชาการ พลันเกต และแอ็ดตเนอร์ (Plunkett & Attner, 1994) ได้เสนอลำดับขั้นตอนของกระบวนการตัดสินใจ เป็น 7 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 การระบุปัญหา (Define the Problem) เป็นขั้นตอนแรกที่มีความสำคัญอย่างมาก เพราะการระบุปัญหาที่ถูกต้อง ย่อมมีผลต่อการดำเนินการในขั้นต่อไปของกระบวนการตัดสินใจ ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อคุณภาพของการตัดสินใจด้วย ดังนั้น ผู้บริหารจึงควรระมัดระวัง มิให้เกิดความผิดพลาดในการระบุปัญหาขององค์การ ทั้งนี้ ผู้บริหารควรแยกแยะความแตกต่างระหว่างอาการแสดงที่เกิดขึ้น กับตัวปัญหาที่แท้จริงเสียก่อน

ขั้นที่ 2 การระบุข้อจำกัดของปัจจัย (Indefinite Limiting Factors) เมื่อระบุปัญหาได้ถูกต้องแล้ว ผู้บริหารควรพิจารณาถึงข้อจำกัดต่างๆ ขององค์การ โดยพิจารณาจากทรัพยากร ซึ่งเป็นองค์ประกอบของกระบวนการผลิต ได้แก่ กำลังคน เงินทุน เครื่องจักร สิ่งอำนวยความสะดวกอื่นๆ รวมทั้งเวลาซึ่งมักเป็นปัจจัยที่พบอยู่เสมอๆ การรู้ถึงข้อจำกัดหรือเงื่อนไขที่ไม่สามารถเปลี่ยนแปลงได้ จะช่วยให้ผู้บริหารกำหนดขอบเขตในการพัฒนาทางเลือกให้แคบลงได้

ขั้นที่ 3 การพัฒนาทางเลือก (Develop Potential Alternatives) ผู้บริหารควรพัฒนาทางเลือกต่างๆ ขึ้นมา ซึ่งทางเลือกเหล่านั้นควรเป็นทางเลือกที่มีศักยภาพและมีความเป็นไปได้ในการแก้ปัญหาให้น้อยลงหรือให้เกิดประโยชน์สูงสุด ในการพัฒนาทางเลือกผู้บริหารอาจขอความคิดเห็นจากนักบริหารอื่นๆ ที่ประสบความสำเร็จทั้งภายในและภายนอกขององค์การ ซึ่งอาจใช้วิธีการปรึกษาเป็นรายบุคคล หรือจัดการประชุมกลุ่มย่อยขึ้น ข้อมูลที่ได้รับจากบุคคลเหล่านั้น เมื่อผนวกรวมกับสติปัญญา ความรู้ ความสามารถ ความคิดสร้างสรรค์ และประสบการณ์ของตนเอง จะช่วยให้ผู้บริหารสามารถพัฒนาทางเลือกได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ขั้นที่ 4 การวิเคราะห์ทางเลือก (Analyze the Alternatives) เมื่อผู้บริหารได้ทำการพัฒนาทางเลือกต่างๆ โดยจะนำเอาข้อดีและข้อเสียของแต่ละทางเลือกมาเปรียบเทียบกัน อยากรอบคอบและควรวิเคราะห์ทางเลือกว่าแต่ละทางเลือกนั้น เมื่อนำมาใช้แล้วจะเกิดผลต่อเนื้ออะไรตามมา

ขั้นที่ 5 การเลือกทางเลือกที่ดีที่สุด (Select the Best Alternative) เมื่อผู้บริหารวิเคราะห์และประเมินทางเลือกต่างๆ แล้ว ผู้บริหารควรเปรียบเทียบข้อดีและข้อเสียของแต่ละทางเลือกอีกครั้งหนึ่ง เพื่อพิจารณาทางเลือกที่ดีที่สุดเพียงทางเดียว ทางเลือกที่ดีที่สุดควรมีผลเสียต่อเนื้อในภายหลังน้อยที่สุด และให้ผลประโยชน์มากที่สุด แต่บางครั้งผู้บริหารอาจตัดสินใจเลือกทางเลือกแบบประนีประนอม โดยพิจารณาองค์ประกอบที่ดีที่สุดของแต่ละทางเลือกนำมาผสมผสานกัน

ขั้นที่ 6 การนำผลการตัดสินใจไปปฏิบัติ (Implement the Decision) เมื่อผู้บริหารได้ทางเลือกที่ดีที่สุดแล้ว ก็ควรมีการนำผลการตัดสินใจนั้นไปปฏิบัติ เพื่อให้การดำเนินงานเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ผู้บริหารควรกำหนดโปรแกรมของการตัดสินใจ โดยระบุถึงตารางเวลา การดำเนินงานงบประมาณ และบุคคลที่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติ ควรมีการมอบหมายงานที่ชัดเจน และจัดให้มีระบบการติดต่อสื่อสารที่จะช่วยให้การตัดสินใจเป็นที่ยอมรับ นอกจากนี้ผู้บริหารควรกำหนดระเบียบวิธี กฎ และนโยบาย ซึ่งมีส่วนสนับสนุนให้การดำเนินงานเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

ขั้นที่ 7 การสร้างระบบควบคุมและประเมินผล (Establish a Control and Evaluation System) เป็นขั้นตอนสุดท้ายของกระบวนการตัดสินใจ ซึ่งจะช่วยให้ผู้บริหารได้รับข้อมูลย้อนกลับเกี่ยวกับผลการปฏิบัติงานว่าเป็นไปตามเป้าหมายหรือไม่ ข้อมูลย้อนกลับจะช่วยให้ผู้บริหารแก้ปัญหาหรือทำการตัดสินใจใหม่ได้โดยได้ผลลัพธ์ของการปฏิบัติที่ดีที่สุด

วรรณฯ พรหมบุรุษย์ (2540) กล่าวว่า การตัดสินใจจะเกิดขึ้นจะต้องมีขั้นตอนดังนี้คือ

1) การเข้าใจกระบวนการตัดสินใจในการเลือกที่จะทำอะไรก็ตามที่ต้องใช้การตัดสินใจ ซึ่งจะต้องเสี่ยงแต่การเสี่ยงดังกล่าวนี้จะต้องมีหลักการ คือ มีการศึกษาตนเองตั้งแต่การรับรู้เรื่องของตนเองมีการหาทางเลือกและมีการสำรวจอาชีพตนเอง

2) การรู้จักตนเอง การรู้จักตนเองเป็นการรู้จักและเข้าใจความคิดความรู้สึกและการกระทำของตน รู้เหตุรู้ผล มองตนในแง่ดี มองผู้อื่นในแง่ดี รักตนเอง รักผู้อื่น มองเห็นคุณค่าในตนเองและผู้อื่น

3) การมีความรู้เรื่องการพัฒนาตนเองเพื่ออาชีพ คือ มีความรู้ในเรื่องการพัฒนาไปสู่ความสำเร็จในชีวิตซึ่งหมายถึงความสำเร็จในอาชีพ นักการศึกษากล่าวว่าการที่จะทำให้คนประสบความสำเร็จในอาชีพควรคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้ คือ

- (1) มีการเปลี่ยนแปลงอยู่เสมอ ทุกชีวิตต้องตื่นตัว ยอมรับและมองหาทักษะใหม่
- (2) ถ้ามองใจตนเองดูก่อนว่าเรามีค่านิยม ความสามารถ มีความต้องการหรือไม่
- (3) มุ่งสู่เส้นทาง มองหาสิ่งที่เป็นไปได้ ซึ่งตรงกับศักยภาพที่แท้จริงของตน
- (4) ศึกษาค้นคว้าอย่างต่อเนื่อง หาสิ่งที่เหมาะสมกับชีวิตตนทุกรูปแบบ
- (5) ขอความร่วมมือจากทุกฝ่าย สอบถามผู้รู้

(6) การเลือกตัดสินใจอย่างไร้ความระมัดระวัง การตรวจสอบค้นหาข้อดีข้อเสียอีกครั้ง เพื่อได้ผลที่แน่นอน

ชนันท์สิริ สายเป่า (2543) กล่าวว่า ขั้นตอนของการตัดสินใจ แบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอน ได้แก่

1) การจำแนกแยกแยะตัวปัญหา ภายใต้ความรู้สึกว่าต้องหาทางเลือก ซึ่งหมายความว่าได้เกิดประเด็นปัญหาบางอย่างขึ้นแล้ว จุดสำคัญเบื้องต้นของการตัดสินใจจะต้องทำการสำรวจตรวจสอบให้แน่ชัดว่าประเด็นปัญหานั้นคืออะไรกันแน่

2) การจำแนกแยกแยะสาเหตุแห่งตัวปัญหา การจำแนกแยกแยะสาเหตุแห่งตัวประเด็นปัญหาเป็นการกำหนดทางเลือกเพื่อทางเลือกที่จะปรับปรุงแก้ไขปัญหาหรือประเด็นอันเป็นผลให้เป็นที่เหมาะสม

3) การกำหนดและการเลือกทางเลือก สำหรับการกำหนดทางเลือกในเชิงกลยุทธ์ นั้นจะต้องมีความต้องการแหล่งข้อมูลข่าวสารข้อมูลมาเป็นเหตุผลในการกำหนดทางเลือกต่อไป

4) การปฏิบัติการตามการตัดสินใจทางเลือก การปฏิบัติตามการตัดสินใจในการปฏิบัติการตามทางเลือกนี้จำเป็นที่จะต้องติดตามดูว่าเหตุการณ์สถานการณ์บางอย่างที่ได้คาดไว้ อาจเปลี่ยนแปลงได้

ชูชัย เทพสาร (2546) กล่าวว่า กระบวนการตัดสินใจมี 6 ขั้นตอน ดังนี้

1) การกำหนดปัญหา โดยทั่วไปปัญหาหมายถึงสภาพที่ไม่เป็นที่พอใจและความไม่พอใจมักจะเกิดความแตกต่างระหว่างสิ่งที่เป็นอยู่กับสิ่งที่ควรเป็นหรือที่ต้องการของผู้ที่มีหน้าที่ตัดสินใจ

2) กำหนดมาตรฐานสำหรับใช้ในการตัดสินใจ อันเป็นการระบุถึงลักษณะและปัจจัยต่างๆ ที่จะต้องใช้พิจารณาในการตัดสินใจ

3) ลำดับความสำคัญของมาตรการหรือปัจจัยที่กำหนดไว้ว่าจะอะไรมีความสำคัญมากที่สุดและเรียงลำดับกันไว้

4) กำหนดทางเลือกที่พอจะมีความเป็นไปได้จำนวนหนึ่ง และกำหนดคุณค่าของทางเลือกตามมาตรการแต่ละอย่าง

5) เมื่อมีทางเลือกแล้ว ขั้นตอนต่อไปเป็นการประเมินแต่ละทางเลือกว่ามีจุดอ่อน จุดแข็ง อย่างไรก็ตามโดยอาศัยมาตรการหรือปัจจัยที่กำหนดไว้ และหาค่าของแต่ละทางเลือกอาศัยน้ำหนักของแต่ละมาตรการคูณกับคุณค่าของทางเลือก แล้วนำมารวมกันเป็นค่าทั้งหมดของแต่ละทางเลือก

6) ขั้นสุดท้าย คือ การเลือกเอาทางเลือกที่ดีที่สุด ซึ่งน่าจะเป็นทางเลือกที่มีคะแนนมากที่สุด

สรุปได้ว่า การตัดสินใจเลือกของบุคคลมักเป็นการตัดสินใจเพื่อให้ได้มาซึ่งสิ่งหนึ่งสิ่งใดที่ตนพึงพอใจโดยผ่านกระบวนการต่างๆ ตั้งแต่เกิดความรู้สึกในตัวปัญหา หาข่าวสารที่เกี่ยวข้อง ประเมินค่าข่าวสาร กำหนดทางเลือกการเลือกทางเลือกและการปฏิบัติตามการตัดสินใจการตัดสินใจ จะถูกต้องหรือเหมาะสมขึ้นอยู่กับผลของการตัดสินใจ

2.2.4 การคิดแก้ปัญหา

ความหมายการคิดแก้ปัญหา

ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์ (2541) กล่าวว่า กระบวนการแก้ปัญหาอาศัยเชาวน์ปัญญา และการคิด รวมทั้งรูปแบบของพฤติกรรมที่ซับซ้อนต่างๆ

ชาตรี เกิดธรรม (2542) ได้ให้ความหมายของการคิดแก้ปัญหา สรุปได้ว่า การคิดแก้ปัญหาเป็นพฤติกรรมที่มีแบบแผนหรือวิธีดำเนินการที่สลับซับซ้อนซึ่งต้องอาศัย ความรู้ ความคิด ประสบการณ์ วิธีการและขั้นตอนในการศึกษาเพื่อให้บรรลุถึงจุดหมายที่ต้องการการแก้ปัญหาของบุคคลแต่ละคนนั้นจะแตกต่างกันแล้วแต่ผู้มิภาวะ ประสบการณ์ ความสนใจ สติปัญญา ความพร้อม แรงจูงใจ อารมณ์และสภาพแวดล้อม

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546) ให้ความหมาย การแก้ปัญหา หมายถึง การหาคำตอบของปัญหาที่ยังไม่รู้วิธีการมาก่อน ทั้งปัญหาที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาใน วิทยาศาสตร์โดยตรงและปัญหาในชีวิตประจำวัน โดยใช้เทคนิค วิธีการหรือกลยุทธ์ต่างๆ

สุวิทย์ มูลคำ (2548) ได้ให้ความหมายของการคิดแก้ปัญหา สรุปได้ว่า หมายถึง ความสามารถทางสมองในการพิจารณา จัดสถานะความไม่สมดุลหรือปัญหาที่เกิดขึ้น อย่างเป็นขั้นตอน

เพียเจตน์ (Piaget, 1962) ได้อธิบายถึง ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาตาม ทฤษฎีทางด้านพัฒนาการว่าความสามารถด้านนี้จะเริ่มพัฒนาการมาตั้งแต่ขั้นที่ 3 คือ Stage of Concrete Operation เด็กที่มีอายุ 7-10 ปี จะเริ่มมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาแบบง่ายๆ ภายในขอบเขตจำกัดต่อมาในระดับพัฒนาการขั้นที่ 4 คือ Stage of Formal Operation เด็กที่มีอายุ 11-15 ปี เด็กจะมีความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลดีขึ้น และสามารถคิดแก้ปัญหาแบบซับซ้อนได้ สามารถเรียนรู้ในสิ่งที่เป็นธรรมชาติสลับซับซ้อนได้

กาย (Gagne, 1970) ได้อธิบายถึง ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาว่าเป็นรูป ของการเรียนรู้อย่างหนึ่งที่ต้องอาศัยการเรียนรู้ประเภทหลักการที่มีความเกี่ยวข้องกัน ตั้งแต่สองประเภท ขึ้นไป และใช้หลักการนั้นมาผสมผสานกันจนเป็นความสามารถชนิดใหม่ที่เรียกว่าความสามารถ ทางด้านการคิดแก้ปัญหา โดยการเรียนรู้ประเภทนี้ต้องอาศัยการเรียนรู้ประเภทความคิดรวบยอดเป็น พื้นฐานของการเรียน เพราะว่าการเรียนรู้ประเภทหลักการตามแนวของ Gagne ก็คือ ความเกี่ยวข้อง กันระหว่างความคิดรวบยอดตั้งแต่สองชนิดขึ้นไป การเรียนรู้ประเภทความคิดรวบยอด Gagne ได้ อธิบายว่า เป็นการเรียนรู้ประเภทหนึ่งที่ต้องอาศัยทักษะความสามารถในการมองเห็นร่วมกันของ สิ่งเร้าทั้งหลาย

ครูลิก และรูดริค (Krulik & Rudrick, 1987: Krulik & Rudrick, 1996) กล่าวว่า การแก้ปัญหา หมายถึง กระบวนการที่ใช้ความรู้ ทักษะ และความเข้าใจที่มีอยู่ เพื่อสนองต่อความต้องการ ของปัญหาที่เราไม่คุ้นเคย

ไมเออร์, ฮอร์ด และไมเออร์ (Meier, Horde & Meier, 1996) กล่าวว่า การแก้ปัญหา หมายถึง กระบวนการที่ใช้เพื่อให้ได้มาซึ่งทางออกของปัญหาจากคำถาม หรือเหตุการณ์ที่ทำให้เรา สับสนไม่เข้าใจ

เมเยอร์ และวิตทรอก (Mayer & Wittrock, 1996) กล่าวว่า การแก้ปัญหา หมายถึง กระบวนการทางความคิดที่มุ่งให้บรรลุผลสำเร็จตามเป้าหมาย

ซาพาร์ลิส และแอนจิโลโพลอส (Tsaparlis & Angelopoulos, 2000) กล่าวว่า การแก้ปัญหา หมายถึง กระบวนการซึ่งผู้เรียนสามารถนำกฎ หลักการ ความรู้เดิมไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ให้บรรลุผลสำเร็จ

แมทลิน (Matlin, 2002) กล่าวว่า การแก้ปัญหา หมายถึง กระบวนการที่ใช้ เพื่อให้ได้มาซึ่งทางออกของปัญหาในชีวิตประจำวัน

เลตัน และสเตอร์นเบิร์ก (Leighton & Sternberg, 2003) กล่าวว่า การแก้ปัญหา หมายถึง กระบวนการที่ใช้เพื่อให้บรรลุเป้าหมายในการเอาชนะอุปสรรค ซึ่งเป็นสิ่งที่ขัดขวางแนวทางในการหาคำตอบของปัญหา

ซูแนล และซูแนล (Sunal & Sunal, 2003) กล่าวว่า การแก้ปัญหา หมายถึง ยุทธศาสตร์ของการคิดที่พยายามใช้ เพื่อแก้ข้ออุปสรรคปัญหา

โรเบิร์ต ซิลเวอร์แมน (2545) กล่าวว่า การแก้ปัญหาเป็นพฤติกรรมขั้นสูงทางการคิด เกิดจากความต้องการของเราในการค้นหาวิธีการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ

สรุปได้ว่า การแก้ปัญหา หมายถึง ความสามารถทางสมองในการจัดสถานะความไม่สมดุลที่เกิดขึ้น โดยพยายามปรับตัวเอง และสิ่งแวดล้อมให้ผสมผสานกลมกลืนกลับเข้าสู่ภาวะสมดุลหรือสถานะที่เราคาดหวัง

ความสามารถที่ใช้ในการคิดแก้ปัญหา

กาเย (Gagne, 1985) ได้ข้อสรุปจากผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถและสมรรถภาพในการแก้ปัญหา ว่าต้องใช้ความสามารถ 3 ประการ คือ

1) ทักษะในการใช้สติปัญญา (Intellectual Skills) ได้แก่ มีความรู้ในกฎ หลักการ และความคิดรวบยอดต่างๆ เพื่อที่จะนำไปใช้ในการแก้ปัญหา

2) ความสามารถในการจัดระบบข้อมูลทางภาษา (Organized Verbal Information) ได้แก่ ความพยายามทำความเข้าใจในปัญหา การเรียงขั้นตอนที่นำไปสู่การแก้ปัญหาได้

3) กลวิธีทางการคิด (Cognitive Strategies) เป็นการเลือกข้อมูลได้อย่างเหมาะสม และมีทักษะการคิด และตัดสินใจได้ว่าจะนำไปใช้แก้ปัญหาได้อย่างไร และเมื่อไร

สรุปได้ว่า ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาเป็นความสามารถในการใช้กระบวนการคิด ซึ่งต้องใช้กลยุทธ์ทางสติปัญญาที่จะวิเคราะห์ สังเคราะห์เพื่อให้เข้าใจปัญหาต่างๆ จนสามารถหาแนวทางปฏิบัติให้ปัญหานั้นหมดสิ้นไปและบรรลุถึงจุดมุ่งหมายที่ต้องการ พร้อมทั้งได้มาซึ่งความรู้ใหม่ กระบวนการคิดแก้ปัญหา

กระบวนการแก้ปัญหา หมายถึง กิจกรรมการคิดที่เริ่มตั้งแต่การรับรู้ปัญหานั้นไปจนถึงการแก้ปัญหานั้นได้สำเร็จ ซึ่งจะมีการทำวิจัยเกี่ยวกับการแก้ปัญหามีกระบวนการอย่างไรบ้าง โดยนักจิตวิทยา กลุ่มปัญญานิยม และนักคอมพิวเตอร์ได้พยายามคิดหาวิธีการแก้ปัญหาที่เป็นรูปแบบกลางของการแก้ปัญหาที่สามารถนำไปใช้ในการแก้ปัญหามากมาย ได้ ซึ่งมีลักษณะร่วมกันและสามารถสรุปได้เป็น 5 ขั้นตอนตามลำดับ ดังนี้

1) การทำความเข้าใจในปัญหา (Identifying the Problem) เป็นการสร้างความเข้าใจว่าปัญหาคืออะไร มีสิ่งใดที่เกี่ยวข้องบ้าง และมีความชัดเจนมากน้อยเพียงไร

2) การสร้างตัวแทนของปัญหา (Representing the Problem) เป็นการรวบรวมข้อมูลสิ่งต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาไว้ในกระบวนการคิดภายใน เพื่อเป็นสิ่งที่จะนำไปใช้เป็นข้อมูลในการแก้ปัญหา

3) การเลือกวิธีการแก้ปัญหา (Selecting an Appropriate Strategy) เป็นการร่างแนวทางต่างๆ ที่สามารถนำมาใช้ในการแก้ปัญหาได้ รวมถึงการเลือกแนวทางที่สามารถนำมาใช้แก้ปัญหาได้เหมาะสมที่สุด

4) การดำเนินการแก้ปัญหา (Implementing the Strategy) เป็นการดำเนินการตามวิธีการที่วางไว้

5) การประเมินผลการแก้ปัญหา (Evaluating Solution) เป็นการตรวจสอบว่าวิธีการแก้ปัญหานั้นสามารถแก้ปัญหาได้หรือไม่ อย่างไร และมีข้อบกพร่องหรือมีข้อจำกัดใดบ้างที่ทำให้ไม่สามารถแก้ปัญหาได้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546) ได้เสนอกระบวนการแก้ปัญหาไว้ 4 ขั้นตอน คือ

1) ชั้นระบุปัญหา (Statement of the Problem) ผู้แก้ปัญหามustทำความเข้าใจกับเรื่องราวให้ถ่องแท้ แล้วระบุให้ชัดเจนเกี่ยวกับปัญหาที่ต้องการแก้ไขในลำดับที่สำคัญ

2) ชั้นวิเคราะห์ปัญหา (Defining the Problem) ในกรณีนี้จะต้องมาวิเคราะห์หลังจากระบุปัญหาให้ได้ว่า (1) ปัญหาถามว่าอะไร (2) มีข้อมูลใดแล้วบ้าง (3) มีเงื่อนไขหรือต้องการข้อมูลใดเพิ่มเติมอีกหรือไม่ที่ปัญหาต้องตรวจสอบโดยการทดลอง

3) ชั้นเสนอวิธีการแก้ปัญหา (Searching for and Formulating a Hypothesis) ขั้นตอนนี้จะเป็นการคิดหาวิธีวางแผนเพื่อแก้ปัญหาโดยใช้ข้อมูลจากปัญหาที่ได้วิเคราะห์แล้วในขั้นที่ 2 ประกอบกับข้อมูลและความรู้ที่เกี่ยวข้องกับปัญหานั้นแล้ว มาใช้ประกอบการวางแผนแก้ปัญหา แล้วลงมือแก้ปัญหาและประเมินว่าวิธีการแก้ปัญหาและผลที่ได้ถูกต้องหรือได้ผลเป็นอย่างไร

4) ชั้นตรวจสอบวิธีการ (Verifying the Solution) ขั้นตอนนี้ต่อเนื่องจากขั้นตอนที่ 3 โดยถ้าการแก้ปัญหาทำได้ถูกต้องก็จะมีประเมินต่อไป ว่าวิธีการนั้นน่าจะยอมรับไปใช้ในการแก้ปัญหานั้นๆ หรือไม่ ถ้าพบว่าการแก้ปัญหานั้นไม่ประสบผลสำเร็จก็ต้องย้อนกลับไปทำความเข้าใจปัญหาใหม่ว่ามีข้อบกพร่องประการใด เช่น ข้อมูลกำหนดให้ไม่เพียงพอ เพื่อจะได้เริ่มต้นการแก้ปัญหาใหม่

สุวิทย์ มูลคำ (2548) ได้สรุปขั้นตอนของกระบวนการคิดแก้ปัญหาเป็น 6 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหา เป็นการทบทวนปัญหาที่พบเพื่อหา ความเข้าใจให้ถ่องแท้ในประเด็นต่างๆ รวมทั้งการกำหนดขอบเขตของปัญหา

ขั้นที่ 2 ตั้งสมมติฐานหรือหาสาเหตุของปัญหา เป็นการคาดคะเนคำตอบของปัญหา โดยใช้ความรู้และประสบการณ์ช่วยในการคาดคะเน รวมทั้งการพิจารณาสาเหตุของปัญหาว่ามาจากสาเหตุอะไร หรือจะมีวิธีการแก้ปัญหาได้โดยวิธีใดบ้าง ซึ่งควรจะต้องตั้งสมมติฐานไว้หลายๆ อย่าง

ขั้นที่ 3 วางแผนแก้ปัญหา เป็นการคิดหาวิธีการ เทคนิคเพื่อแก้ปัญหาและกำหนดขั้นตอนย่อยของการแก้ปัญหาไว้อย่างเหมาะสม

ขั้นที่ 4 เก็บรวบรวมข้อมูล เป็นการค้นคว้าหาความรู้จากแหล่งต่างๆ ตามแผนที่วางไว้ ซึ่งขั้นนี้จะเป็นขั้นของการทดลองและลงมือแก้ปัญหาด้วย

ขั้นที่ 5 วิเคราะห์ข้อมูลและทดสอบสมมติฐาน เป็นการนำข้อมูลที่รวบรวมได้มาทำการวิเคราะห์ วิจัยว่ามี ความถูกต้อง เทียงตรงและเชื่อถือได้มากน้อยเพียงใดและทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้

ขั้นที่ 6 สรุปผล เป็นการประเมินผลวิธีการแก้ปัญหาหรือการตัดสินใจเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่ได้ผลดีที่สุด โดยอาจสรุปในรูปของหลักการที่จะนำไปอธิบายเป็นคำตอบ ตลอดจนนำความรู้ไปใช้

สรุปได้ว่า กระบวนการคิดแก้ปัญหานั้นจะมีขั้นตอนต่างๆ หลายขั้นตอนเริ่มตั้งแต่การรับรู้ปัญหานั้นไปจนถึงการแก้ปัญหานั้นได้สำเร็จ

กิลฟอร์ด และราฟท์ (Guilford & Ralph, 1971) ให้แนวคิดกระบวนการแก้ปัญหาดังนี้

1) การเตรียมการ (Preparation) หมายถึง ขั้นในการตั้งปัญหา หรือค้นหาสาเหตุที่แท้จริงของปัญหา

2) การวิเคราะห์ปัญหา (Analysis) หมายถึง ขั้นการพิจารณาปัจจัยต่างๆ ที่เป็นสาเหตุสำคัญของปัญหา หรือสิ่งใดไม่ใช่สาเหตุสำคัญของปัญหา

3) การเสนอแนวทางในการคิดแก้ปัญหา (Production) คือ การหาวิธีการคิดแก้ปัญหา ให้ตรงกับสาเหตุของปัญหาในรูปของวิธีการ และได้ผลลัพธ์ออกมาในที่สุด

4) การตรวจสอบผล (Verification) คือขั้นการเสนอเกณฑ์ในการตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้จากการเสนอวิธีคิดแก้ปัญหา ถ้าผลลัพธ์ยังไม่ถูกต้องเหมาะสม ก็ต้องมีการเสนอวิธีการคิดแก้ปัญหาใหม่ จนกว่าจะได้วิธีการที่ดีที่สุด

5) การนำไปประยุกต์ใช้ใหม่ (Re-Application) หมายถึง การนำวิธีการคิดแก้ปัญหาที่ถูกต้องไปใช้ในโอกาสต่อไป กับสถานการณ์ที่เป็นปัญหาคคล้ายคลึงกันกับปัญหาที่เคยประสบ

สเตอร์นเบิร์ก (Sternberg, 1986) ได้ศึกษากระบวนการในการแก้ปัญหาและพบว่ามนุษย์จะใช้กระบวนการแก้ปัญหา พร้อมทั้งควบคุมกระบวนการแก้ปัญหาไปด้วย ซึ่งเป็นกระบวนการคิดขั้นสูงที่เรียกว่า Executive Information Processing โดยมี 5 ขั้นตอน ดังนี้

1) การนิยามธรรมชาติของปัญหา เป็นการทำความเข้าใจและทบทวนปัญหา
2) การเลือกองค์ประกอบ เป็นการกำหนดขั้นตอนที่จะใช้ในการแก้ปัญหาให้มีขนาดที่เหมาะสม ไม่กว้างเกินไปหรือไม่แคบเกินไป

3) การเลือกวิธีการแก้ปัญหา เป็นการเลือกขั้นตอนในการแก้ปัญหตามหลักเหตุผล และพิจารณาสิ่งต่างๆ ที่เป็นองค์ประกอบของปัญหานั้น เพื่อนำไปสู่เป้าหมายที่ต้องการ

4) การเลือกตัวแทนข้อมูลปัญหา เป็นการเลือกใช้ตัวแทนข้อมูลของปัญหา โดยเก็บไว้ในความคิดของตนเองในรูปแบบต่างๆ เพื่อเตรียมความพร้อมที่จะนำมาใช้ในการแก้ปัญหา

5) การกำหนดแหล่งข้อมูลที่จะเป็นประโยชน์ต่อการแก้ปัญหา เป็นการกำหนดสิ่งที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหา ได้แก่ การวางแผน การเปลี่ยนแปลง การยืดหยุ่น การใช้ข้อมูลให้เกิดประโยชน์ รวมทั้งการตรวจสอบวิธีการแก้ปัญหาด้วย

เวียร์ (Weir, 2005) ได้กล่าวว่า กระบวนการคิดแก้ปัญหา มี 4 ขั้นตอน ดังนี้

1) ขั้นระบุปัญหา หมายถึง ความสามารถในการบอกปัญหาที่สำคัญที่สุดภายในขอบเขตของข้อเท็จจริงตามสถานการณ์

2) ขั้นการวิเคราะห์ปัญหา หมายถึง ความสามารถในการบอกสาเหตุที่เป็นไปได้ของปัญหาจากข้อเท็จจริงตามสถานการณ์

3) ขั้นการเสนอวิธีการแก้ปัญหา หมายถึง ความสามารถในการหาวิธีคิดแก้ปัญหาให้ตรงกับสาเหตุของปัญหา

4) ขั้นการตรวจสอบผลลัพธ์ หมายถึง ความสามารถอธิบายผลที่เกิดขึ้น หลังจากการใช้วิธีการคิดแก้ปัญหา

ลักษณะของการคิดแก้ปัญหา

บุญเลี้ยง พลอาวูธ (2540) ได้กล่าวถึง ลักษณะของการคิดแก้ปัญหามีอยู่ 5 ประการ

1) การคิดแก้ปัญหา เป็นการกระทำที่มีจุดมุ่งหมาย การกระทำที่ขาดจุดมุ่งหมาย ไม่นับว่าเป็นการคิดแก้ปัญหา

2) การคิดแก้ปัญหา คือ การเลือกวิธีที่เหมาะสมกับผู้แก้ในแต่ละปัญหามีวิธีแก้อยู่หลายวิธีผู้แก้ปัญหาจึงต้องเลือกเอาวิธีการที่เหมาะสมกับความสามารถและความต้องการของตน

3) การคิดแก้ปัญหา ต้องอาศัยความรู้แจ้งเห็นจริงหรือความหยั่งเห็น (Insight) กล่าวคือ ในการแก้ปัญหาแต่ละครั้งนั้นจะต้องศึกษาปัญหาให้เข้าใจถ่องแท้เสียก่อน จึงสามารถแก้ปัญหานั้นได้ การที่คนเราเข้าใจปัญหาอย่างถ่องแท้และมองเห็นทางแก้ นี้ เรียกว่า เกิดความคิดภายในหรือความหยั่งเห็น

4) การคิดแก้ปัญหาเป็นการสร้างสรรค์อย่างหนึ่ง กล่าวคือ เมื่อแก้ปัญหาได้สำเร็จผู้แก้ปัญหาย่อมมีสติปัญญาองอกงามขึ้น

5) การคิดแก้ปัญหาย่อมประกอบด้วยการวิพากษ์วิจารณ์ จำเป็นต้องวัดผลดูว่าการแก้ปัญหานั้นได้ผลตามความมุ่งหมายอย่างอย่างไรเพียงพอหรือไม่

อุษณีย์ โปธิสุข (อ้างถึงใน สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2544) กล่าวถึง ลักษณะการคิดแก้ปัญหา มีดังนี้

1) การแก้ปัญหา ต้องเป็นการกระทำที่มีจุดมุ่งหมาย การกระทำที่ขาดจุดมุ่งหมาย ไม่นับว่าเป็นการแก้ปัญหา

2) การแก้ปัญหามีวิธีการหลายวิธี ผู้แก้ปัญหาคงต้องเลือกวิธีการที่มีความเหมาะสมกับความต้องการและความสามารถของตน

3) วิธีแก้ปัญหแต่ละปัญหาอาจจะใช้วิธีการที่แตกต่างกัน จะขึ้นอยู่กับความเหมาะสมปัจจัยหรือบริบทที่เกี่ยวข้องกับปัญหานั้นๆ

4) การแก้ปัญหาคงต้องอาศัยความรู้แจ้งเห็นจริง คือ ในการแก้ปัญหาแต่ละครั้งนั้นจะต้องศึกษาปัญหาให้เข้าใจถ่องแท้เสียก่อนจึงจะสามารถแก้ปัญหานั้นได้

5) การแก้ปัญหาเป็นการสร้างสรรค์ คือเมื่อแก้ปัญหานั้นได้สำเร็จจะต้องได้ความรู้ใหม่เกิดขึ้นและผู้แก้ต้องมีสติปัญญาองงามขึ้นด้วย

6) ปัญหาที่นำมาแก้ต้องไม่เป็นกิจกรรมที่เกิดขึ้นอยู่เป็นประจำ เพราะกิจกรรมที่เกิดขึ้นเป็นประจำนั้นไม่ถือว่าเป็นปัญหา

7) กระบวนการที่ทำไปโดยไม่มีแบบแผน ไม่ถือว่าเป็นกระบวนการแก้ปัญหา

8) กิจกรรมที่นำมาใช้ในการแก้ปัญหาเดิมไม่ได้ ไม่ถือว่าเป็นกระบวนการแก้ปัญหา

9) กิจกรรมที่ทำไปเพื่อหลีกเลี่ยงปัญหา ไม่ถือว่าเป็นกระบวนการแก้ปัญหา

10) การแก้ปัญหาย่อมประกอบด้วยการศึกษา วิพากษ์ วิเคราะห์และสังเคราะห์สรุปได้ว่า ลักษณะของการคิดแก้ปัญหา เป็นการเลือกวิธีที่เหมาะสมกับผู้แก้ในแต่ละปัญหามีวิธีแก้หลายวิธี ผู้แก้ปัญหาก็ต้องเลือกเอาวิธีการที่เหมาะสมกับความสามารถและความต้องการของตน

องค์ประกอบของการคิดแก้ปัญหา

การคิดแก้ปัญหาที่เป็นระบบ ต้องอาศัยองค์ประกอบหลายอย่างที่จะช่วยให้การแก้ปัญหามุ่งหมายที่ต้องการ นักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวไว้ ดังนี้

ออสซูเบล (Ausubel, 1996) กล่าวว่า องค์ประกอบที่ทำให้บุคคลแตกต่างกันในการแก้ปัญหา มี 3 ประการ คือ

1) ความรู้ในเนื้อหาวิชา และความเคยชินในการคิดเกี่ยวกับเรื่องนั้น

2) การใช้แบบความคิด ที่ไวต่อการแก้ปัญหาและความรู้ทั่วไป เกี่ยวกับวิธีการแก้ปัญหาที่มีประสิทธิภาพ

3) คุณลักษณะทางบุคลิกภาพ เช่น แรงขับ ความมั่นคงในอารมณ์ ความวิตกกังวล สุวิทย์ มูลคำ (2547) กล่าวถึง ลักษณะของกระบวนการคิดแก้ปัญหา ดังนี้

1) การแก้ปัญหา ต้องเป็นการกระทำที่มีจุดมุ่งหมาย การกระทำที่ขาดจุดมุ่งหมายไม่นับว่าเป็นการแก้ปัญหา

2) การแก้ปัญหามีวิธีการหลายวิธี ผู้แก้ปัญหาก็ต้องเลือกวิธีการที่มีความเหมาะสมกับความต้องการและความสามารถของตน

3) วิธีแก้ปัญหาแต่ละปัญหาอาจจะใช้วิธีการที่แตกต่างกัน จะขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของปัจจัย หรือบริบทที่เกี่ยวข้องกับปัญหานั้นๆ

4) การแก้ปัญหาก็ต้องอาศัยความรู้แจ้งเห็นจริง คือ ในการแก้ปัญหาแต่ละครั้งนั้นจะต้องศึกษาปัญหาให้เข้าใจถ่องแท้เสียก่อน จึงจะสามารถแก้ปัญหานั้นได้

5) การแก้ปัญหาเป็นการสร้างสรรค์ คือ เมื่อแก้ปัญหานั้นได้สำเร็จจะต้องได้ความรู้ใหม่ เกิดขึ้น และผู้แก้ต้องมีสติปัญญาองงามขึ้นด้วย

6) ปัญหาที่นำมาแก้ต้องไม่เป็นกิจกรรมที่เกิดขึ้นเป็นประจำ เพราะกิจกรรมที่เกิดขึ้นเป็นประจำนั้นไม่ถือว่าเป็นปัญหา

7) กระบวนการที่กระทำไปโดยไม่มีแบบแผน ไม่ถือว่าเป็นกระบวนการแก้ปัญหา

8) กิจกรรมที่นำมาใช้ในการแก้ปัญหาเดิมไม่ได้ ไม่ถือว่าเป็นกระบวนการแก้ปัญหา

9) กิจกรรมที่ทำไปเพื่อหลีกเลี่ยงปัญหา ไม่ถือว่าเป็นกระบวนการแก้ปัญหา

10) การแก้ปัญหาอย่างมีประสิทธิภาพด้วยการวิพากษ์ วิจาร์ณ วิเคราะห์และสังเคราะห์สรุปได้ว่า ส่วนที่สำคัญและจำเป็นที่นำมาใช้ในการคิดแก้ปัญหาในแต่ละบุคคลนั้นคือ คุณลักษณะทางบุคลิกภาพ วุฒิภาวะ ประสบการณ์ และระดับสติปัญญา ที่จะทำให้บุคคลมีความสามารถในการแก้ปัญหาแตกต่างกัน

การวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา

การวัดความสามารถในการคิดสามารถทำได้หลายวิธี และที่สำคัญมี 2 แนวทางดังนี้

1) แนวทางของนักวัดกลุ่มจิตมิติ แนวทางนี้ส่วนใหญ่สนใจในการวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจาร์ณญาณ โดยวัดได้ 2 ลักษณะ คือ แบบสอบมาตรฐานที่ใช้วัดความสามารถในการคิดทั่วไปและเฉพาะด้าน และแบบสอบสำหรับวัดความสามารถในการคิดที่สร้างขึ้นเอง ซึ่งจะต้องตรงตามจุดมุ่งหมายในการวัด

2) แนวทางของการวัดจากการปฏิบัติจริง แนวทางนี้เป็นทางเลือกใหม่ ที่เน้นการวัดจากการปฏิบัติในชีวิตจริงหรือคล้ายจริง มิติของการวัดครอบคลุมทักษะการคิดซับซ้อนในการปฏิบัติงาน ความร่วมมือในการแก้ปัญหา และการประเมินตนเอง เทคนิคการวัด ใช้การสังเกตสภาพงานที่ปฏิบัติ การแก้ปัญหาในสถานการณ์ และการรวบรวมงานในแฟ้มรวมผลงานเด่น

สรุปได้ว่า การวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหานั้นจะเน้นให้ผู้เรียนรู้จักปัญหาแล้วนำมาวิเคราะห์ สังเคราะห์ หาสาเหตุที่แท้จริงและหาวิธีแก้ปัญหาที่เหมาะสม ดำเนินการแก้ปัญหาต่อไป

2.3 แนวคิดและทฤษฎีการเรียนรู้เกี่ยวกับการกำหนดประเด็นปัญหา

2.3.1 การจัดการเรียนรู้ตามขั้นของอริยสัจ 4

1) ความหมายของอริยสัจ 4

อริยสัจสี่ ตามคำจำกัดความในพจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2542 ได้ให้ความหมายไว้ว่า “อริย อริยะ” เป็นคำนาม ในพระพุทธศาสนา เป็นคำสำหรับเรียกบุคคลผู้บรรลุธรรมวิเศษ มีโสดาปัตติมรรค เป็นต้น ว่าพระอริยะ หรือพระอริยบุคคล และยังเป็นคำวิเศษณ์ หมายถึง เป็นของพระอริยะ เป็นชาติอริยะ เจริญ เด่น ประเสริฐ 1 คำว่า สัจ สัจจะ เป็นคำนาม หมายถึง ความจริง ความจริงใจ 2 รวมเป็นคำนาม คือ คำว่า “อริยสัจ” หมายถึง ความจริงของพระอริยะ ความจริงอันประเสริฐ ชื่อธรรมสำคัญหมวดหนึ่งในพระพุทธศาสนา มี 4 ข้อ คือ

- (1) ทุกข์
- (2) ทุกขสมุทัย เหตุที่ทำให้เกิดทุกข์
- (3) ทุกขนิโรธ ความดับทุกข์
- (4) ทุกขนิโรธคามินีปฏิปทา หรือมรรค ทางแห่งความดับทุกข์

ตามพจนานุกรมศัพท์ศาสนาสาทุก อังกฤษ-ไทย ฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2552 ได้ให้ความหมายไว้ว่า อริยสัจสี่ คือ ความจริงอันประเสริฐ ความจริงของ พระอริยะ หรือความจริงที่ทำให้ผู้เข้าถึงกลายเป็นพระอริยะ มีอยู่ 4 ประการ คือ

- (1) ทุกข์ คือ สภาพที่ทนได้ยาก ภาวะที่ทนอยู่ในสภาพเดิมไม่ได้ สภาพที่บีบคั้น

- (2) ทุกขสมุทัย คือ สาเหตุที่ทำให้เกิดทุกข์ ได้แก่ ตัณหา 3
- (3) ทุกขนิโรธ คือ ความดับทุกข์ ได้แก่ ดับสาเหตุที่ทำให้เกิดทุกข์ คือ ดับตัณหาทั้ง 3 ได้อย่างสิ้นเชิง
- (4) ทุกขนิโรธคามินีปฏิปทา คือ ปฏิปทาที่นำไปสู่ความดับทุกข์ ข้อปฏิบัติให้ถึงความดับทุกข์ ได้แก่ มรรคมรรค 8
- 2) หลักอริยสัจสี่ หมายถึง หลักธรรมการจัดการเรียนรู้พุทธวิธีแบบอริยสัจ 4 (กำหนดปัญหา ตั้งสมมติฐาน ทดลอง วิเคราะห์ สรุป)
- ขั้นที่ 1 สืบค้น (ทุกข์) กำหนดปัญหา ที่มาของปัญหา การเกิดปัญหา
- ขั้นที่ 2 เชื่อมโยง (สมุทัย) ตั้งสมมติฐาน การอนุมาน การคาดคะเน ความน่าจะเป็น ปัจจัยเสี่ยง
- ขั้นที่ 3 ฝึก (นิโรธ) ทดลอง เก็บข้อมูล วิเคราะห์ สรุปผล
- ขั้นที่ 4 ประยุกต์ (มรรค) การนำไปประยุกต์ใช้กับสิ่งอื่นๆ นอกเหนือจากเนื้อหาที่เรียนรู้
- 3) กระบวนการแก้ปัญหาตามหลักอริยสัจ 4 ของสาโรช บัวศรี
- ศาสตราจารย์ ดร.สาโรช บัวศรี เป็นผู้ริเริ่มความคิด ในการนำหลักพุทธธรรมมาใช้ในกระบวนการแก้ปัญหา โดยประยุกต์หลักอริยสัจ 4 อัน ได้แก่ ทุกข์ สมุทัย นิโรธ มรรค มาใช้ควบคู่กับ “ กิจในอริยสัจ 4 ” อันประกอบด้วย ปริญา (การกำหนดรู้) ปหานะ (การละ) สัจฉิกิริยา (การทำให้แจ้ง) และภาวนา (การเจริญ หรือลงมือปฏิบัติ) จากหลักการทั้งสองศาสตราจารย์ ดร. สาโรช บัวศรี ได้เสนอแนะกระบวนการแก้ปัญหาในการเรียนการสอน ดังนี้
- (1) ขั้นกำหนดปัญหา (ขั้นทุกข์) คือ การระบุปัญหาที่ต้องการแก้ไข
- (2) ขั้นตั้งสมมติฐาน (ขั้นสมุทัย) คือ การวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาและตั้งสมมติฐาน
- (3) ขั้นทดลอง และเก็บข้อมูล (ขั้นนิโรธ) คือ การกำหนดวัตถุประสงค์และวิธีการทดลองเพื่อพิสูจน์สมมติฐานและเก็บรวบรวมข้อมูล
- (4) ขั้นวิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผล (ขั้นมรรค) คือ การนำข้อมูลมาวิเคราะห์และสรุป
- 4) การจัดการเรียนการสอนตามขั้นของอริยสัจ 4
- เป็นกระบวนการแสวงหาความรู้ โดยผู้เรียนพยายามค้นคิดการแก้ปัญหาต่างๆ โดยใช้ลำดับขั้นตอนทั้ง 4 ขั้นของอริยสัจ เป็นแนวทางในการแก้ปัญหาด้วยตนเอง การจัดการเรียนรู้ตามขั้นตอนทั้ง 4 ของอริยสัจ มีองค์ประกอบ ดังนี้
- (1) กำหนดหัวข้อปัญหา
- (2) หาสาเหตุของปัญหา
- (3) ลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหา
- (4) สรุปแนวทางการแก้ปัญหา

เป็นกระบวนการแสวงหาความรู้ โดยผู้เรียนพยายามค้นคิดการแก้ปัญหาต่างๆ โดยใช้ลำดับขั้นตอนทั้ง 4 ชั้น ของอริยสังข์เป็นแนวทางในการแก้ปัญหาด้วยตนเอง การจัดการเรียนรู้ตามขั้นตอนทั้ง 4 ของอริยสังข์ มีองค์ประกอบ ดังนี้

- (1) หัวข้อปัญหา
 - (2) ลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหา
 - (3) สรุปแนวทางการแก้ปัญหา
- ซึ่งมีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้ (สาโรช บัวศรี, 2540)

ตารางที่ 2.1 ขั้นตอนและเทคนิคสำคัญในการจัดการเรียนรู้ตามชั้นของอริยสังข์ 4

ขั้นตอนการสอน	เทคนิคสำคัญ
<p>1. กำหนดปัญหา (ขั้นทุกข์)</p> <p>1.1 ผู้สอนกำหนดและนำเสนอปัญหาอย่างละเอียด พยายามให้ผู้เรียนทำความเข้าใจต่อปัญหานั้นตรงหน้า และพยายามสร้างความรู้สึกให้ผู้เรียนเกิดความตระหนักว่าสิ่งที่ผู้สอนนำเสนอ นั้น เป็นปัญหาของทุกคน ทุกคนมีส่วนเกี่ยวข้องกับปัญหานั้น และทุกคนจะต้องร่วมมือกันช่วยแก้ปัญหาเพื่อความสุขของทุกคน</p> <p>1.2 ผู้สอนช่วยให้ผู้เรียนให้ได้ศึกษาพิจารณาปัญหาที่เกิดขึ้นด้วยตนเอง ด้วยความรอบคอบและพยายามกำหนดขอบเขตของปัญหาซึ่งผู้เรียนจะต้องคิดแก้ไขได้</p>	<p>1.1 การอธิบายอย่างกระจ่างชัด สร้างภาพเหตุการณ์ให้เห็นผลของการละเลยไม่แก้ปัญหาและการโน้มน้าวชักชวนให้เกิดความตระหนักในความสำคัญของการแก้ปัญหา อาจใช้สื่อที่เหมาะสมในการนำเสนอปัญหาให้สมจริง</p> <p>1.2 เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็นอย่างหลากหลายและทั่วถึงและเขียนแสดงความคิดเห็นทั้งหมดนั้น บนกระดานเพื่อป้องกันการลืมและเป็นการเสริมให้ผู้เรียนพยายามมีส่วนร่วมในบทเรียน</p>
<p>2. ตั้งสมมติฐาน (ขั้นสมุทัย)</p> <p>2.1 ผู้สอนช่วยให้ผู้เรียนให้ได้พิจารณาด้วยตนเองว่าสาเหตุของปัญหาที่ยกขึ้นมา กล่าวในขั้นที่ 1 นั้น มีอะไรบ้าง</p> <p>2.2 ผู้สอนช่วยให้ผู้เรียนให้เกิดความเข้าใจตระหนักว่าในการแก้ปัญหาใดๆ นั้น จะต้องกำจัดหรือดับ</p> <p>2.3 ผู้สอนช่วยให้ผู้เรียนให้ได้คิดว่าการแก้ปัญหาที่สาเหตุนั้นอาจจะกระทำอะไรได้บ้าง คือ ให้กำหนดสิ่งที่จะกระทำนี้เป็นข้อๆ ไป</p>	<p>2.1 ใช้คำถามช่วยให้ผู้เรียนช่วยกันคิดและแสดงความคิดเห็น ผู้สอนเขียนข้อมูลสาเหตุของปัญหาตาม que ผู้เรียนเสนอไว้คู่กับประเด็นปัญหาที่ 1.2 ที่เขียนไว้บนกระดาน</p> <p>2.2 ใช้วิธีการอภิปรายเชื่อมโยงเหตุผล</p> <p>2.3 ให้ตัวอย่างการกำหนดสิ่งที่จะกระทำแล้วเปิดโอกาสและกระตุ้นให้ผู้เรียนแสดงความคิดเห็นในการเสริมแรงผู้เรียนที่แสดงความคิดเห็นเขียนข้อมูลที่ผู้เรียนเสนอไว้บนกระดาน</p>

ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

ขั้นตอนการสอน	เทคนิคสำคัญ
3. ทดลองและเก็บข้อมูล (ขั้นนิโรธ)	3.1 ให้เทคนิคการแบ่งงานและการทำงานเป็นกลุ่มและเสนอแนะวิธีการจัดบันทึกข้อมูล ผู้สอนอาจให้ผู้เรียนช่วยกันเสนอว่าจะจัดบันทึกข้อมูลอย่างไรหรือช่วยกันออกแบบตารางบันทึกข้อมูล
4. วิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผล (ขั้นมรรค) 4.1 ช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจและสรุปได้ว่าในบรรดาการทดลองหรือการกระทำด้วยตนเองหลายๆ อย่างนั้น บางอย่างก็แก้ปัญหาไม่ได้ บางอย่าง ก็แก้ปัญหาได้ชัดเจน การแก้ปัญหาให้สำเร็จ จะต้องทำอย่างไรแน่ 4.2 เมื่อลองข้อสรุปวิธีแก้ปัญหาได้แล้วให้ผู้เรียนช่วยกันกำหนดแนวทางในการปฏิบัติและลงมือปฏิบัติตามแนวทางนั้นโดยทั่วกัน รวมทั้งให้ผู้เรียนช่วยกันคิดว่าวิธีการควบคุมและติดตามการปฏิบัติเมื่อแก้ไขปัญหานั้นๆ ด้วย	4.1 ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการวิเคราะห์และเปรียบเทียบข้อมูลที่ได้บันทึกไว้แล้วช่วยกันลงข้อสรุปโดยผู้สอนช่วยเชื่อมโยง ความคิดของผู้เรียนแต่ละคน 4.2 เปิดโอกาสให้ผู้เรียนแสดงความคิดเห็น โดยผู้สอนใช้คำถามกระตุ้นให้ข้อมูลย้อนกลับ ทบทวนเสริมความสำคัญ สรุปเชื่อมโยง ข้อคิดเห็นของผู้เรียนและบันทึกข้อมูลต่างๆ บนกระดาน

สรุปได้ว่า การแก้ปัญหาต่างๆ โดยใช้ลำดับขั้นตอนทั้ง 4 ขั้นของอริยสัจ ได้แก่ กำหนดปัญหา (ขั้นทุกข์) ตั้งสมมติฐาน (ขั้นสมุทัย) ทดลองและเก็บข้อมูล (ขั้นนิโรธ) และวิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผล (ขั้นมรรค)

2.3.2 ทฤษฎีการเรียนรู้กลุ่มผสมผสานของกาเย่ (Gagne's Eclecticism)

แนวคิดเกี่ยวกับการเรียนรู้ของทฤษฎีนี้ คือ ความรู้มีหลายประเภท บางประเภทสามารถเข้าใจได้อย่างรวดเร็วไม่ต้องใช้ความคิดที่ลึกซึ้ง บางประเภทมีความซับซ้อนมาก จำเป็นต้องใช้ความสามารถในขั้นสูง หลักการจัดการเรียน การสอนตามทฤษฎีนี้ คือ การจัดการเรียนรู้อย่างเป็นระบบซึ่งเริ่มจากง่ายไปหายากมีทั้งหมด 9 ขั้น ดังนี้

ขั้นที่ 1 สร้างความสนใจ (Gaining Attention)

ขั้นที่ 2 แจ้งจุดประสงค์ (Informing the Learning)

ขั้นที่ 3 กระตุ้นให้ผู้เรียนระลึกถึงความรู้เดิม (Stimulating Recall of Prerequisite Learned Capabilities)

ขั้นที่ 4 เสนอบทเรียนใหม่ (Presenting the Stimulus)

ขั้นที่ 5 ให้แนวทางการเรียนรู้ (Providing Learning Guidance)

ขั้นที่ 6 ให้ลงมือปฏิบัติ (Eliciting the Performance)

ขั้นที่ 7 ให้ข้อมูลป้อนกลับ (Feedback)

ขั้นที่ 8 ประเมินพฤติกรรมการเรียนรู้ตามจุดประสงค์ (Assessing the Performance)

ขั้นที่ 9 ส่งเสริมความแม่นยำและการถ่ายโอนการเรียนรู้ (Enhancing Retention and Transfer)

สรุปได้ว่า ทฤษฎีการเรียนรู้กลุ่มผสมผสานของกาเยเป็นการจัดการเรียนรู้อย่างเป็นระบบ ซึ่งเริ่มจากง่ายไปหายาก

2.3.3 ทฤษฎีพหุปัญญา (Theory of Multiple Intelligences) มีความเชื่อพื้นฐานสำคัญ 2 ประการ คือ

1) เซอว์นปัญญาของบุคคลมิได้มีเพียงความสามารถทางภาษาและทางคณิตศาสตร์เท่านั้น แต่มีอยู่อย่างหลากหลาย

การ์ดเนอร์ (Gardner, 1983) ได้กล่าวว่าปัญญา 8 ด้าน ประกอบด้วย

(1) ปัญญาด้านภาษา (Linguistic Intelligence) ปัญญาด้านนี้แสดงออกทางความสามารถในการอ่าน การเขียน การพูดอภิปราย การสื่อสารกับผู้อื่น การใช้ศัพท์ การแสดงออกของความคิด การประพันธ์ การแต่งเรื่อง การเล่าเรื่อง เป็นต้น

(2) ปัญญาด้านตรรกะ/คณิตศาสตร์ (Logical-Mathematical Intelligence) ปัญญาด้านนี้ แสดงออกทางความสามารถด้านการให้เหตุผลเชิงตรรกะ คิดโดยใช้สัญลักษณ์ มีระบบระเบียบในการคิด วิเคราะห์แยกแยะสิ่งต่างๆ ให้เห็นชัดเจน คิดและทำอะไร ตามเหตุผล เข้าใจสิ่งที่เป็นนามธรรมได้ง่าย ชอบและทำงานด้านตัวเลขได้ดี

(3) ปัญญาด้านมิติสัมพันธ์ (Spatial Intelligence) ปัญญาด้านนี้แสดงออกทางความสามารถด้านศิลปะ การวาดภาพ การสร้างภาพ การคิดเป็น การเห็นรายละเอียด การใช้สี การสร้างสรรค์งานต่างๆ และมักจะเป็นผู้มองเห็นวิธีการแก้ปัญหาในมโนภาพ

(4) ปัญญาด้านร่างกายและการเคลื่อนไหว (Bodily-Kinesthetic Intelligence) ปัญญาทางด้านนี้สังเกตได้จากความสามารถในการเคลื่อนไหวร่างกาย เช่น ในการเล่นกีฬาและเกมต่างๆ การใช้ภาษาท่าทาง การแสดง การรำ ฯลฯ

(5) ปัญญาด้านดนตรี (Musical Intelligence) ปัญญาด้านนี้แสดงออกทางความสามารถในด้านจังหวะ การร้องเพลง การฟังเพลงและดนตรี การแต่งเพลง การเต้นและมีความไวต่อการรับรู้เสียงและจังหวะต่างๆ

(6) ปัญญาด้านบุคคลและมนุษย์สัมพันธ์ (Interpersonal Intelligence) ปัญญาด้านนี้แสดงออกถึงความสามารถด้านการปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น การทำงานกับผู้อื่น การเข้าใจและเคารพผู้อื่น การแก้ปัญหาความขัดแย้งและการจัดระเบียบ ผู้ที่มีความสามารถทางด้านนี้มักเป็นผู้มีความไวต่อความรู้สึกและความต้องการของผู้อื่น มีความเป็นมิตร ชอบช่วยเหลือและให้คำปรึกษา

(7) ปัญญาด้านการเข้าใจตนเอง (Intrapersonal Intelligence) ปัญญาด้านนี้แสดงออกถึงความสามารถในการเข้าใจตนเอง เป็นคนที่ชอบคิด พิจารณาไตร่ตรอง มองตนเองและทำความเข้าใจความรู้สึกและพฤติกรรมของตนเอง เป็นคนที่มั่นคงในความคิดความเชื่อต่างๆ ใช้เวลาใน

การคิดไตร่ตรอง และชอบที่จะคิดคนเดียว ชอบความเงียบสงบปัญญาด้านนี้มักจะเกิดร่วมกับปัญญา
ด้านอื่น มีลักษณะเป็นปฏิสัมพันธ์ระหว่างปัญญาอย่างน้อย 2 ด้าน ขึ้นไป

(8) ปัญญาด้านธรรมชาติวิทยา (Naturalist Intelligence) ปัญญาด้านนี้เป็น
ความสามารถในการสังเกตสิ่งแวดล้อมทางธรรมชาติ การจำแนก แยกแยะ จัดหมวดหมู่ สิ่งต่างๆ
รอบตัว บุคคลที่มีความสามารถทางนี้มักเป็นผู้รักธรรมชาติ เข้าใจธรรมชาติ ตระหนักในความสำเร็จ
ของสิ่งแวดล้อมรอบตัวและมักจะชอบและสนใจสัตว์ ชอบเลี้ยงสัตว์เลี้ยง เป็นต้น

2) เซาว์ปัญญาของแต่ละคนอาจจะมีความมากกว่านี้ คนแต่ละคนจะมีความสามารถ
เฉพาะด้านที่แตกต่างไปจากคนอื่นและมีความสามารถในด้านต่างๆ ไม่เท่ากัน ความสามารถที่
ผสมผสานกันออกมา ทำให้บุคคลแต่ละคนมีแบบแผนซึ่งเป็นเอกลักษณ์เฉพาะตน เซาว์ปัญญาของ
แต่ละบุคคลจะไม่อยู่คงที่อยู่ที่ระดับที่ตนมีตอนเกิด แต่สามารถเปลี่ยนแปลงได้ หากได้รับการส่งเสริม
ที่เหมาะสม หลักการจัดการเรียนการสอนตามทฤษฎีนี้ คือ มีกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลาย ที่
สามารถส่งเสริมเซาว์ปัญญาหลายๆ ด้าน ให้เหมาะสมกับขั้นพัฒนาการของผู้เรียนการสอน ควรเน้น
การส่งเสริมความเป็นเอกลักษณ์ของผู้เรียน ครูควรสอนโดยเน้นให้ผู้เรียนค้นหาเอกลักษณ์ของ
ตน ภาควิชาใจในเอกลักษณ์ของตนเอง และเคารพในเอกลักษณ์ของผู้อื่น รวมทั้งเห็นคุณค่าและเรียนรู้
ที่จะใช้ความแตกต่างของแต่ละบุคคลให้เป็นประโยชน์ต่อส่วนรวม ระบบการวัดผลและประเมินผล
การเรียนรู้ควรมีการประเมินหลายๆ ด้าน และในแต่ละด้านควรเป็นการประเมินในสภาพการณ์ของ
ปัญหาที่สามารถแก้ปัญหาได้ด้วยอุปกรณ์ที่สัมพันธ์กับเซาว์ปัญญาด้านนั้นๆ การประเมินจะต้อง
ครอบคลุมความสามารถในการแก้ปัญหาหรือการสร้างสรรค์ผลงานโดยใช้อุปกรณ์ ที่สัมพันธ์กับเซาว์
ปัญญาด้านนั้นๆ อีกวิธีหนึ่ง

สรุปได้ว่า ปัญญาทุกด้านเป็นส่วนหนึ่งของการถ่ายทอดทางกรรมพันธุ์ ปัญญาแต่ละ
ด้านจึงแสดงออกในระดับพื้นฐานเหมือนกัน ทุกแห่ง โดยเป็นอิสระจากอิทธิพลทางการศึกษาและ
วัฒนธรรมซึ่งความสามารถนี้จะแสดงอย่างเด่นชัดในช่วงปีแรกของชีวิตและต่อๆ มาจะค่อยๆ พัฒนา
โดยการสัมพันธ์กับระบบสัญลักษณ์อย่างใดอย่างหนึ่ง เช่น แสดงออกทางเสียงเพลง การวาดภาพ
การเขียนเรื่องราว ในการพัฒนาจะค่อยๆ เพิ่มระดับความซับซ้อนขึ้นเรื่อยๆ และในช่วงวัยรุ่นและวัย
ผู้ใหญ่จะแสดงออกผ่านทางกิจกรรมและการประกอบอาชีพต่างๆ ที่แตกต่างกัน

2.3.4 ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์

ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ แบ่งความสามารถในการแก้ปัญหาของ
มนุษย์ตามลำดับอายุ เป็น 4 ชั้น คือ

ชั้นที่ 1 ระยะการแก้ปัญหาด้วยการกระทำ (Sensorimotor Stage) ตั้งแต่แรกเกิด
ถึง 2 ปี เด็กจะรู้ในสิ่งที่เป็นรูปธรรม มีความเจริญอย่างรวดเร็วในด้านความคิดความเข้าใจการประสาน
งานระหว่างกล้ามเนื้อและสายตาและการใช้ประสาทสัมผัสต่างๆ ต่อสภาพจริงรอบตัว เด็กในวัยนี้
ชอบทำอะไรบ่อยๆ ซ้ำๆ เป็นการเลียนแบบ พยายามแก้ปัญหาแบบลองผิดลองถูกความสามารถใน
การคิดวางแผนของเด็กยังอยู่ในขีดจำกัด

ชั้นที่ 2 ชั้นเตรียมสำหรับความคิดที่มีเหตุผล (Preparational Stage) อยู่ในช่วงอายุ
2-7 ปี เพียเจต์ได้แบ่งขั้นนี้ออกเป็นขั้นย่อยๆ 2 ชั้น คือ 1) Preconceptual Thought เด็กวัยนี้
ในช่วง 2-4 ปี เด็กวัยนี้มีความคิดรวบยอดในเรื่องต่างๆ แล้วเพียงแต่ยังไม่สมบูรณ์ และยังไม่มีความ

เด็กสามารถใช้ภาษาและเข้าใจความหมายของสัญลักษณ์ แต่การใช้ภาษานั้นยังเกี่ยวข้องกับตนเองเป็นส่วนใหญ่ ความคิดของเด็กวัยนี้ขึ้นอยู่กับความรู้เป็นส่วนใหญ่ เด็กยังไม่สามารถใช้เหตุผลอย่างสมเหตุสมผล เด็กยังไม่เข้าใจเรื่องความคงที่ของปริมาณ 2) Intuitive Thought อยู่ในช่วงอายุระหว่าง 4-7 ปี ความคิดของเด็กวัยนี้แม้ว่าจะเริ่มมีเหตุผลมากขึ้น แต่การคิดและการตัดสินใจยังขึ้นอยู่กับความรู้มากกว่าความเข้าใจเด็กเริ่มมีปฏิกิริยาต่อสิ่งแวดล้อมมากขึ้น มีความสนใจอยากรู้อยากเห็นและมีการซักถามมากขึ้น มีการเลียนแบบพฤติกรรมของผู้ใหญ่ที่อยู่รอบข้าง ใช้ภาษาเป็นเครื่องมือในการคิด อย่างไรก็ตามความเข้าใจของเด็กวัยนี้ก็ยังคงขึ้นอยู่กับสิ่งที่รับรู้จากภายนอกนั่นเอง

ขั้นที่ 3 ขั้นการคิดอย่างมีเหตุผลเชิงรูปธรรม (Concrete Operational Stage) อยู่ในช่วงอายุ ระหว่าง 7-11 ปี เด็กวัยนี้ สามารถใช้สมองในการคิดอย่างมีเหตุผล แต่กระบวนการคิดและการใช้เหตุผลในการแก้ไขปัญหาต้องอาศัยสิ่งที่เป็นรูปธรรม จุดเด่นของเด็กวัยนี้ คือ เริ่มมีเหตุผล สามารถคิดกลับไปกลับมาได้ เด็กเริ่มมองเห็นเหตุการณ์และสิ่งต่างๆ ได้หลายแง่หลายมุมมากขึ้น สามารถตั้งกฎเกณฑ์นำมาใช้ในการแบ่งแยกสิ่งต่างๆ เป็นหมวดหมู่ได้

ขั้นที่ 4 ขั้นการคิดอย่างมีเหตุผลเชิงนามธรรม (Formal Operational Stage) อยู่ในช่วงอายุ 11-15 ปี ขั้นนี้โครงสร้างทางความคิดของเด็กได้พัฒนามาถึงขั้นสูงสุด เด็กจะเริ่มเข้าใจกฎเกณฑ์ทางสังคมได้ดีขึ้น สามารถเรียนรู้โดยใช้เหตุผลมาอธิบายและแก้ปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้นได้ เด็กรู้จักคิดตัดสินใจ มองเห็นความสัมพันธ์ของสิ่งต่างๆ ได้มากขึ้น สนใจในสิ่งที่เป็นนามธรรม และสามารถเข้าใจสิ่งที่เป็นนามธรรมได้ดีขึ้น

สรุปได้ว่า ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์เป็นการพัฒนาสติปัญญาตามความสามารถในการแก้ปัญหาของมนุษย์ตามลำดับอายุ

2.3.5 ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของบรูเนอร์

ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของบรูเนอร์ แบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอน คือ

1) ขั้น Enactive Stage เป็นระยะการแก้ปัญหาด้วยการกระทำ ตั้งแต่แรกเกิดจนถึง 2 ปี ซึ่งตรงกับขั้น Sensorimotor Stage ของเพียเจต์ เป็นขั้นที่เด็กเรียนรู้ด้วยการกระทำหรือประสบการณ์มากที่สุด

2) ขั้น Iconic Stage เป็นขั้นที่เด็กมีระยะการแก้ปัญหาด้วยการรับรู้แต่ยังไม่รู้จักใช้เหตุผลซึ่งตรงกับ ขั้น Concrete Operational Stage ของเพียเจต์ เด็กวัยนี้เกี่ยวข้องกับความเป็นจริงมากขึ้น จะเกิดความคิดจากการรับรู้เป็นส่วนใหญ่ และภาพแทนในใจ อาจจะมีจินตนาการบ้าง แต่ไม่ลึกซึ้ง

3) ขั้น Symbolic Stage เป็นขั้นพัฒนาการสูงสุดทางด้านความรู้และความเข้าใจเปรียบได้กับขั้นระยะการแก้ปัญหาด้วยเหตุผลกับสิ่งที่เป็นนามธรรม (Formal Operational Stage) เด็กสามารถถ่ายทอดประสบการณ์โดยใช้สัญลักษณ์หรือภาพ สามารถคิดหาเหตุผลและเข้าใจสิ่งที่เป็นนามธรรม ตลอดจนสามารถคิดแก้ไขปัญหาได้

สรุปได้ว่า ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของบรูเนอร์เป็นการพัฒนาสติปัญญาเป็นระยะ ได้แก่ ระยะการแก้ปัญหาด้วยการกระทำ ระยะการแก้ปัญหาด้วยการรับรู้แต่ยังไม่รู้จักใช้เหตุผล และระยะการแก้ปัญหาด้วยเหตุผลกับสิ่งที่เป็นนามธรรม

2.3.6 ทฤษฎีการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของทอร์เรนซ์

ทฤษฎีการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของ ทอร์เรนซ์ ได้กล่าวถึง รูปแบบของการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ว่ามีโครงสร้างของกระบวนการใช้จินตนาการ เขาเน้นถึงการคิดหาทางเลือกหลายๆ แบบ ก่อนที่จะนำไปเลือกใช้ในการแก้ปัญหาและแต่ละขั้นของกระบวนการของทอร์เรนซ์นั้น ผู้แก้ปัญหาจะต้องไม่ประเมินหรือตัดสินแนวคิดที่จะแก้ปัญหาต่างๆ รูปแบบของทอร์เรนซ์มีจุดมุ่งหมายดังนี้ คือ

1) เพื่อให้บุคคลผู้แก้ปัญหาที่ตั้งต้นด้วย ความยุ่งเหยิง สับสนไปสู่การแก้ปัญหาที่สร้างสรรค์และมีประสิทธิภาพ

2) เพื่อส่งเสริมให้มีพฤติกรรมที่สร้างสรรค์ซึ่งเป็นการปฏิบัติการของความรู้จินตนาการ การประเมิน ซึ่งมีผลเป็นผลผลิตใหม่ ความคิดใหม่ที่เป็นประโยชน์ และมีคุณค่าต่อบุคคลและสังคม

ทอร์เรนซ์ (Torrance, อ้างถึงใน ทวีศักดิ์ แก้วทอน, 2546) เป็นผู้ที่มีชื่อเสียงโด่งดังท่านหนึ่ง ทางด้านความคิดสร้างสรรค์ ได้สร้างทฤษฎีและแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ที่ใช้กันแพร่หลายประเทศทั่วโลก เขากล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์ จะแสดงออกตลอดกระบวนการของความรู้สึกหรือการเห็นปัญหา การรวบรวมความคิดเพื่อตั้งเป็นข้อสมมติฐาน การทดสอบ และดัดแปลงสมมติฐานตลอดจนวิธีการเผยแพร่ผลสรุปที่ได้ ความคิดสร้างสรรค์จึงเป็นกระบวนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์นั่นเอง และทอร์เรนซ์เรียกกระบวนการลักษณะนี้ว่า กระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์หรือ “The Creative Problem Solving Process”

กระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของทอร์เรนซ์ แบ่งออกได้ 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 การพบความจริง (Fact-Finding) ในขั้นนี้เกิดความรู้สึกกังวลใจ มีความสับสน วุ่นวาย (Mess) เกิดในจิตใจตามมา สามารถบอกได้ว่าเป็นอะไร จากจุดนี้พยายามตั้งสติ และพิจารณาดูความยุ่งยาก วุ่นวาย สับสน หรือสิ่งที่ทำให้กังวลใจเหล่านั้น คืออะไร

ขั้นที่ 2 การค้นพบปัญหา (Problem-Finding) ขั้นนี้เกิดต่อจากขั้นที่ 1 เมื่อได้พิจารณาจนรอบคอบแล้วจึงสรุปว่า ความกังวลใจ ความสับสนวุ่นวายในใจนั้น ก็คือ การมีปัญหาเกิดขึ้นนั่นเอง

ขั้นที่ 3 การตั้งสมมติฐาน (Idea-Finding) ขั้นนี้ก็ต่อจากขั้นที่ 2 เมื่อรู้ว่าปัญหาเกิดขึ้น ก็จะพยายามคิดและตั้งสมมติฐานขึ้นและรวบรวมข้อมูลต่างๆ เพื่อนำไปใช้ในการทดสอบสมมติฐานในขั้นต่อไป

ขั้นที่ 4 การค้นพบคำตอบ (Solution-Finding) ในขั้นนี้ก็จะพบคำตอบจากการทดสอบสมมติฐานในขั้นที่ 3

ขั้นที่ 5 ยอมรับผลจากการค้นพบ (Acceptance-Finding) ขั้นนี้จะเป็นการยอมรับคำตอบที่ได้จากการพิสูจน์เรียบร้อยแล้วว่าจะแก้ปัญหาให้สำเร็จได้อย่างไรและต่อจากจุดนี้การแก้ปัญหาหรือการค้นพบยังไม่จบตรงนี้ แต่ที่ได้จากการค้นพบจะนำไปสู่หนทางที่จะทำให้เกิดแนวคิดหรือสิ่งใหม่ต่อไป เรียกว่า New Challenges

สรุปได้ว่า กระบวนการคิดสร้างสรรค์ของทอร์เรนซ์จะให้ความสำคัญในการทำปัญหาให้กระจ่าง และผู้คิดจะต้องทำปัญหาให้ชัดเจน ผู้คิดจะต้องมีสติสัมปชัญญะที่สมบูรณ์ จึงจะทำ

การเข้าใจปัญหาได้อย่างถูกต้อง และความสำเร็จที่เกิดขึ้นนั้นจะเป็นแรงกระตุ้นให้มีการคิดแก้ปัญหาต่างๆ ที่ยากและที่ท้าทายต่อไป

2.4 แนวคิดและทฤษฎีการเรียนรู้เกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

2.4.1 ทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเองโดยการสร้างสรรค์ชิ้นงาน (Constructionism)

แนวคิดของทฤษฎีนี้ คือ การเรียนรู้ที่เกิดจากการสร้างพลังความรู้ในตนเอง หากผู้เรียนมีโอกาสได้สร้างความคิดและนำความคิดของตนเองไปสร้างสรรค์ชิ้นงานโดยอาศัยสื่อและเทคโนโลยีที่เหมาะสม จะทำให้ความคิดเห็นนั้นเป็นรูปธรรมมากยิ่งขึ้น หลักการจัดการเรียนการสอนตามทฤษฎีนี้ คือ ครูจะต้องทำหน้าที่อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้แก่ผู้เรียน ให้คำปรึกษาชี้แนะแก่ผู้เรียน กำหนดการเรียนรู้ของผู้เรียนเป็นสำคัญ ในการประเมินผลนั้นต้องมีการประเมินทั้งทางด้านผลงานและกระบวนการ ซึ่งสามารถใช้วิธีการที่หลากหลาย เช่น การประเมินตนเอง การประเมินโดยครู และเพื่อน การสังเกต การประเมินโดยใช้แฟ้มสะสมงาน

2.4.2 การสอนแบบโครงงานวิทยาศาสตร์

1) ความหมายของโครงงานวิทยาศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2544) ให้ความหมายของโครงงานวิทยาศาสตร์ไว้ว่า เป็นกิจกรรมที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการศึกษาค้นคว้าเพื่อตอบปัญหาที่สงสัย ซึ่งนักเรียนเป็นผู้ริเริ่มและเลือกเรื่องที่จะศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองตามความสนใจและระดับความรู้ความสามารถ มีการวางแผนในการศึกษาค้นคว้า เก็บรวบรวมข้อมูล ดำเนินการปฏิบัติทดลอง หรือประดิษฐ์คิดค้น สรุปผลด้วยตนเอง โดยมีครูอาจารย์เป็นผู้ให้คำปรึกษา

วัฒนา ก้อนเชื้อรัตน์ (2547) โครงงาน (Project) หมายถึง การศึกษาเรื่องใดเรื่องหนึ่งที่นักเรียนเป็นผู้ศึกษา ค้นคว้าและลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง โดยอาศัยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ภายใต้คำแนะนำ ปรึกษาและดูแลของครู/อาจารย์ที่ปรึกษา โดยอาจใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ต่างๆ ช่วยในการศึกษา เพื่อให้การศึกษา ค้นคว้านั้นบรรลุผลตามวัตถุประสงค์ นักเรียนได้ศึกษา ค้นคว้า คิดวิเคราะห์ เก็บรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล เรียนรู้แบบบูรณาการผ่านกระบวนการวางแผน ปฏิบัติตามแผน ประเมินผล นำเสนอผลงาน

ลัดดา ภูเกียรติ (2552) ได้สรุปความหมายของโครงงานว่า โครงงานเป็นวิธีการเรียนรู้ที่เกิดจากความสนใจใคร่รู้ของผู้เรียนที่อยากจะศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่งหรือหลายๆ สิ่งที่สงสัยหรืออยากรู้คำตอบให้ลึกซึ้งชัดเจน โดยใช้ทักษะกระบวนการและปัญญาหลายๆ ด้าน มีวิธีศึกษาอย่างเป็นระบบ และมีขั้นตอนอย่างต่อเนื่อง มีการวางแผนในการศึกษาอย่างละเอียด และลงมือปฏิบัติตามที่วางแผนไว้จนได้ข้อสรุปหรือผลการศึกษาเกี่ยวกับเรื่องนั้นๆ จากความหมายของโครงงานวิทยาศาสตร์ดังที่กล่าวข้างต้น พอจะสรุปได้ว่าโครงงานวิทยาศาสตร์ หมายถึง การศึกษาเรื่องใดเรื่องหนึ่งที่เกี่ยวข้องทั้งกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีตามความถนัดหรือสนใจ นักเรียนเป็นผู้ปฏิบัติและศึกษาด้วยตนเอง โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ในการศึกษาค้นคว้าเพื่อตอบปัญหาที่สงสัยโดยเขียนเป็นโครงงานภายใต้การแนะนำให้คำปรึกษาจากครูอาจารย์หรือผู้ทรงคุณวุฒิ

สรุปได้ว่า โครงการงานวิทยาศาสตร์ หมายถึง การศึกษาเรื่องใดเรื่องหนึ่งที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีตามความถนัดหรือสนใจ นักเรียนเป็นผู้ปฏิบัติและศึกษาด้วยตนเอง โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ในการศึกษาค้นคว้าเพื่อตอบปัญหาที่สงสัยโดยเขียนเป็นโครงการภายใต้การแนะนำให้คาปรึกษาจากครู

2) หลักการสำคัญของโครงการงานวิทยาศาสตร์

พันธ์ ทองชุมนุม (2547) ได้กล่าวถึง หลักการสำคัญของกิจกรรมโครงการงานวิทยาศาสตร์ ไว้ดังนี้

(1) เน้นด้านการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง เปิดโอกาสให้นักเรียนมีความคิดริเริ่มในการวางแผนและดำเนินการศึกษาด้วยตนเอง โดยมีอาจารย์ที่ปรึกษาช่วยชี้แนะแนวทาง

(2) เน้นกระบวนการการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เริ่มตั้งแต่การกำหนดปัญหาหรือเลือกหัวข้อที่สนใจ การวางแผน การทดลอง การรวบรวมข้อมูลและการสรุปผลการศึกษาค้นคว้า เน้นการคิดเป็น ทาเป็นและแก้ไขปัญหาด้วยตนเอง

(3) เน้นด้านการฝึกนักเรียนให้รู้วิธีการศึกษาค้นคว้าและรู้วิธีการแก้ปัญหาด้วยตนเองมิได้เน้นเพื่อส่งเข้าประกวดหรือรับรางวัล

ลัดดา ภูเกียรติ (2552) ได้กล่าวว่า หลักการสำคัญของกิจกรรมโครงการงานวิทยาศาสตร์ไว้ว่า โครงการงานวิทยาศาสตร์เป็นกิจกรรมที่ต้องการเน้นให้นักเรียนคิดเอง ทำเอง และแก้ปัญหาด้วยตนเอง เริ่มตั้งแต่การคิดหาปัญหาที่นักเรียนสนใจจะศึกษา ทางการวางแผนแก้ปัญหาศึกษาค้นคว้าหาข้อมูล ลงมือปฏิบัติ รวบรวมข้อมูลที่ศึกษา ทดลอง บันทึกผลการศึกษา แปลผล และนำเสนอผลการศึกษาค้นคว้าของตนเองหรือกลุ่มเผยแพร่แก่ผู้อื่นต่อไป ซึ่งจะครอบคลุมกระบวนการเรียนรู้ที่มีระบบชัดเจน

สรุปได้ว่า โครงการงานวิทยาศาสตร์มีหลักการสำคัญ 3 ประการ ดังนี้

(1) นักเรียนเป็นผู้วางแผนในการศึกษาค้นคว้า ดำเนินการ เก็บรวบรวมข้อมูล แปลผล สรุปผล และนำเสนอผลด้วย

(2) เป็นเรื่องเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีหรือความจริงและการนำไปใช้ประโยชน์

(3) เป็นการเสาะแสวงหาความรู้ด้วยตนเองและใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์

3) จุดมุ่งหมายของโครงการงานวิทยาศาสตร์

ไสว พักขาว (2540) ได้กล่าวว่า จุดมุ่งหมายของโครงการงานวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการศึกษาค้นคว้าหรือวิจัยทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่มีความสามารถทางวิทยาศาสตร์โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์

(1) เพื่อให้นักเรียนมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ เกิดความรักและความสนใจในวิชาวิทยาศาสตร์ ตระหนักถึงคุณค่าและประโยชน์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

(2) เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ความรับผิดชอบและความสามารถในการทำงานร่วมกับผู้อื่น

(3) เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์ พร้อมทั้งกล้านำผลงานของตนเองออกแสดง

(4) เพื่อให้แก่นักเรียนนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน และออกแบบประดิษฐ์สิ่งใหม่ๆ ได้

วิมลศรี สุวรรณรัตน์ และมาฆะ ทิพย์ศิริ (2547) ได้กล่าวว่า จุดมุ่งหมายของการทำโครงการวิทยาศาสตร์ ดังนี้

(1) เพื่อส่งเสริมการศึกษา ค้นคว้าวิจัยทางวิทยาศาสตร์
 (2) เพื่อส่งเสริมให้เกิดความรัก ความเข้าใจ ความสนใจ และเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์

(3) เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักนวัตกรรมการทางวิทยาศาสตร์ไปแก้ปัญหา
 (4) เพื่อพัฒนาความสามารถและความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน
 สรุปได้ว่า โครงการวิทยาศาสตร์มีจุดมุ่งหมายเพื่อให้นักเรียนได้ฝึกการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ เกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เกิดความคิดสร้างสรรค์และตระหนักถึงคุณค่า ประโยชน์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

4) ประเภทของโครงการวิทยาศาสตร์
 วัฒนา ก้อนเชื้อรัตน์ (2547) ได้กล่าวว่า โครงการวิทยาศาสตร์ แบ่งเป็น 4 ประเภท คือ

(1) โครงการประเภทสำรวจ เป็นการศึกษาและรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ และนำเสนอในรูปแบบต่างๆ อย่างมีระบบ
 (2) โครงการประเภทการทดลอง
 (3) โครงการประเภทการพัฒนาหรือประดิษฐ์คิดค้น เป็นการนำหลักการแนวคิด ทฤษฎีมาประยุกต์ใช้ในการพัฒนาหรือประดิษฐ์เครื่องมือ เครื่องใช้ อุปกรณ์ต่างๆ เพื่อใช้งานหรือแก้ปัญหาได้ปัญหาหนึ่ง

(4) โครงการประเภทการสร้างหรืออธิบายทฤษฎี เป็นการศึกษา ค้นคว้าแนวคิด ทฤษฎีใหม่ๆ หรืออธิบายเรื่องใดเรื่องหนึ่ง โดยมีหลักการ ทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์สนับสนุน

วิมลศรี สุวรรณรัตน์ และมาฆะ ทิพย์ศิริ (2547) ได้กล่าวว่า โครงการวิทยาศาสตร์ แบ่งออกเป็น 4 ประเภท ตามการได้มาซึ่งข้อมูล คือ

(1) โครงการประเภทสำรวจรวบรวมข้อมูล เป็นโครงการที่ไม่มีการกำหนดตัวแปร แต่เมื่อได้ข้อมูลมาแล้ว ต้องมีการจัดกระทำกับข้อมูล

(2) โครงการประเภททดลอง เป็นโครงการที่มีการกำหนดตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุม

(3) โครงการประเภทสิ่งประดิษฐ์ เป็นโครงการที่ไม่มีการกำหนดตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุมเหมือนกับโครงการประเภททดลอง แต่ผลที่ได้ออกมาเป็นสิ่งประดิษฐ์ที่ได้ทดสอบประสิทธิภาพการทำงานแล้ว

(4) โครงการประเภททฤษฎี เป็นโครงการที่อธิบายปรากฏการณ์ หรือแนวคิดใหม่ๆ อย่างมีเหตุผล และมีหลักฐานสนับสนุนที่เชื่อถือได้

ลัดดา ภูเกียรติ (2552) ได้อธิบายเกี่ยวกับประเภทของโครงการวิทยาศาสตร์และจัดแบ่งออกเป็น 4 ประเภท ดังนี้

(1) โครงการประเภทสำรวจ เป็นโครงการที่ไม่ต้องมีการจัดหรือกำหนดตัวแปร แต่เป็นการรวบรวมข้อมูลในสนามหรือในธรรมชาติได้ทันทีหรือทำการเก็บรวบรวมวัสดุตัวอย่าง มาวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ หรือจำลองธรรมชาติขึ้นในห้องปฏิบัติการแล้วสังเกตและศึกษารวบรวม ข้อมูลต่างๆ แล้วนำข้อมูลเหล่านั้นมาจำแนกเป็นหมวดหมู่และนำเสนอในรูปแบบต่างๆ เพื่อให้เห็น ลักษณะหรือความสัมพันธ์ในเรื่องที่ต้องการศึกษาได้ชัดเจนมากยิ่งขึ้น เช่น

- การสำรวจจำนวนต้นไม้ในโรงเรียน ชุมชน ป่าใกล้บ้าน ฯลฯ
- การศึกษาพฤติกรรมของมดแดงที่เลี้ยงในขวดแก้ว
- การศึกษาวงจรชีวิตของผีเสื้อที่เลี้ยงในห้องวิทยาศาสตร์ ฯลฯ

(2) โครงการประเภทการทดลอง เป็นโครงการที่ต้องทำการทดลองเพื่อ ต้องการ ที่จะศึกษาผลของตัวแปรใดตัวแปรหนึ่งที่มีผลต่อตัวแปรอีกตัวแปรหนึ่ง โดยที่ในทางทฤษฎี แล้วอาจมีตัวแปรหลายๆ ตัวแปรก็ได้ ที่มีผลต่อตัวแปรที่จะศึกษา แต่ในทางการทดลองดังกล่าวนี้ ผู้ที่ทำการศึกษา จะต้องเลือกศึกษาเพียงตัวแปรเดียวเสียก่อนและจะต้องให้กำหนดให้ตัวแปรอื่นๆ ที่ อาจมีผลต่อการศึกษานั้นๆ เป็นตัวแปรที่จะต้องทำการควบคุมให้หมดทุกตัว เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดมี การแทรกซ้อนของตัวแปรแล้วทำให้ผลของการศึกษานั้นคลาดเคลื่อนไป ตัวอย่างโครงการประเภท ทดลองมีมากมาย เช่น

- กลิ่นใบตะไคร้จะกำจัดแมลงสาบได้ดีกว่ากลิ่นใบมะกรูด
- มดแดง มดดำ และมดคันร้อน ชอบกินทอพพีหรือไม้

(3) โครงการประเภทการพัฒนาหรือการประดิษฐ์ เป็นโครงการประเภท พัฒนาหรือประดิษฐ์เครื่องมือ เครื่องใช้ หรืออุปกรณ์ต่างๆ ที่นำมาใช้ประโยชน์ในการทำงาน โดยนำ หลักการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ สิ่งประดิษฐ์ดังกล่าวอาจเป็นสิ่งที่ยังไม่เคยคิดขึ้นมาใหม่ทั้งหมด หรือเป็นการ ดัดแปลงมาจากของที่มีอยู่แล้วก็ได้ เพื่อปรับปรุงให้มีประสิทธิภาพดีกว่าเดิม หรือสร้างแบบจำลองเพื่อ อธิบายแนวความคิดบางอย่างในการแก้ปัญหาได้ปัญหาหนึ่งก็ได้ เช่น

- โครงการการสร้างแบบจำลองบ้านที่ใช้พลังงานแสงอาทิตย์
- โครงการแบบจำลองรถยนต์ที่ใช้พลังงานไอน้ำ
- โครงการสร้างแบบจำลองเตาเผาขยะไร้ควัน

(4) โครงการประเภทการสร้างทฤษฎีหรือการอธิบาย เป็นโครงการที่นำเสนอ แนวคิดหรือทฤษฎีใหม่ๆ ซึ่งอาจจะอยู่ในรูปของสมการ สูตร หรือคำอธิบาย โดยตั้งข้อตั้งทฤษฎีหรือกติกา ขึ้นมาเอง แล้วเสนอหลักการหรือแนวคิด หรือทฤษฎีตามกติกาหรือข้อตั้งทฤษฎีนั้นๆ หรือเป็นการขยาย ทฤษฎีในรูปแบบใหม่ที่ยังไม่มีใครคิดมาก่อน การทำโครงการประเภทนี้ ผู้ทำจะต้องเป็นผู้ที่มีพื้นฐาน ความรู้ในเรื่องนั้นๆ เป็นอย่างดีต้องศึกษาเรื่องราวที่เกี่ยวข้องอย่างมากมาย จึงจะสามารถสร้าง คำอธิบายหรือทฤษฎีนั้นได้เป็นอย่างดี และมักจะเป็นโครงการทางคณิตศาสตร์หรือวิทยาศาสตร์ บริสุทธิ์มากกว่า ตัวอย่างโครงการประเภทนี้ ได้แก่

- การอธิบายเรื่องราวการดำรงชีวิตอยู่ในอวกาศของมนุษย์
- การกำเนิดของแผ่นดินไหวในประเทศไทย
- ทฤษฎีของจำนวนและตัวเลข

สรุปได้ว่าโครงการวิทยาศาสตร์มีด้วยกันทั้งหมด 4 ประเภท ได้แก่ โครงการงานประเภทสำรวจ โครงการงานประเภททดลอง โครงการงานประเภทการพัฒนาหรือการประดิษฐ์ โครงการงานประเภทการสร้างหรือการอธิบายทฤษฎี

5) ขั้นตอนในการทำโครงการวิทยาศาสตร์

วัฒนา ก้อนเชื้อรัตน์ (2547) ได้กล่าวว่า ขั้นตอนของการทำโครงการ มีดังนี้

(1) คิดและเลือกปัญหาที่จะศึกษา นักเรียนจะต้องเป็นผู้กำหนดปัญหาแนวคิด และวิธีการที่จะใช้แก้ปัญหา

(2) วางแผนในการทำงาน ประกอบด้วย

- การกำหนดปัญหาและขอบเขตของการศึกษา
- การกำหนดวัตถุประสงค์ แนวคิด วิธีการที่จะนำมาใช้แก้ปัญหา

สมมติฐานและนิยามเชิงปฏิบัติการ

- การวางแผนรวบรวมข้อมูล และการค้นคว้าเพิ่มเติม
- กำหนดวิธีดำเนินงาน ได้แก่ แนวทางการศึกษา ค้นคว้า วัสดุอุปกรณ์ที่

ต้องใช้ในการออกแบบการทดลอง การควบคุมตัวแปร การสำรวจและรวบรวมข้อมูล การประดิษฐ์คิดค้น การวิเคราะห์ข้อมูล การกำหนดระยะเวลาในการทำงาน แต่ละขั้นตอน

- ลงมือทำโครงการ นักเรียนจะต้องปฏิบัติตามแผนที่กำหนดไว้ในข้อ 2 และถ้ามีปัญหาให้ขอคำแนะนำ ปรีक्षा ครูหรืออาจารย์ที่ปรึกษา

- การเขียนรายงาน นักเรียนจะต้องเสนอผลงานการศึกษา ค้นคว้าเป็นเอกสารอธิบายให้ผู้อื่นเข้าใจและทราบถึงปัญหา วิธีการและผลสรุปที่ได้จากการศึกษาพร้อมอภิปรายผล และให้ข้อเสนอแนะ เพื่อเป็นแนวทางในการที่จะศึกษาค้นคว้าต่อไป เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ วางแผนปฏิบัติงาน เก็บรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล เรียนรู้แบบองค์รวม พัฒนาทักษะการศึกษาค้นคว้า การสื่อสาร การสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง นำไปใช้แก้ปัญหา

สรุปได้ว่า สรุปขั้นตอนการทำโครงการวิทยาศาสตร์ มี 2 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 คิดและเลือกปัญหาที่จะศึกษา ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนที่สำคัญที่สุด และยากที่สุด ตามหลักการแล้ว ผู้เรียนควรจะเป็นผู้คิดและเลือกหัวข้อที่จะศึกษาด้วยตนเอง ขั้นที่ 2 วางแผนในการทำงาน วิธีดำเนินงานในการศึกษาค้นคว้าทั้งหมดหรือขั้นตอนการออกแบบการทดลอง หรือขั้นตอนการเขียนเค้าโครงของโครงการ ประกอบด้วย การกำหนดปัญหาและขอบเขตของการศึกษา การกำหนดวัตถุประสงค์ แนวคิด วิธีการที่จะนำมาใช้แก้ปัญหา สมมติฐานและนิยามเชิงปฏิบัติการ การวางแผนรวบรวมข้อมูล และการค้นคว้าเพิ่มเติม กำหนดวิธีดำเนินงาน ลงมือทำโครงการ การเขียนรายงาน

2.5 แนวคิดและทฤษฎีการเรียนรู้เกี่ยวกับการบูรณาการเนื้อหา

การบูรณาการ หมายถึง การทำให้หน่วยย่อยทั้งหลาย ที่สัมพันธ์อิงอาศัยซึ่งกันและกัน เข้ามาร่วมทำหน้าที่ประสานกลมกลืนเป็นองค์รวมหนึ่งเดียว ที่มีความครบถ้วนสมบูรณ์ในตัวการบูรณาการนั้น เราจะเอาหน่วยย่อยหน่วยหนึ่งมารวมเข้าในองค์รวมที่มีหน่วยย่อยอื่นอยู่แล้วก็ได้หรือจะเอาหน่วยย่อยทั้งหลายที่ต่างแยกๆ กัน อยู่มารวมเข้าด้วยกันเป็นองค์รวมก็ได้ ซึ่งเรียกว่า บูรณาการทั้งสิ้น แต่ข้อสำคัญจะต้องมีตัวยูนิตที่เป็นหลักอยู่ 3 อย่างในเรื่องบูรณาการ คือ

1) มีหน่วยย่อยองค์ประกอบ ชิ้นส่วน อวัยวะ หรือชิ้น ระดับ ด้านที่จะเอามาประมวลเข้าด้วยกัน อันนี้เป็นสิ่งที่จะเอามาประมวลเข้าด้วยกัน คือ สิ่งย่อย ส่วนย่อย

2) หน่วยย่อยเป็นต้นนั้นมีความสัมพันธ์เชื่อมโยงอิงอาศัยซึ่งกันและกัน อันนี้อาจจะเลยไปถึงลักษณะที่ว่ายืดหยุ่นปรับตัวได้ มีความเคลื่อนไหวตลอดเวลาด้วย

3) เมื่อรวมเข้าด้วยกันแล้วก็จะเกิดความครบถ้วนเต็มบริบูรณ์ โดยมีความประสานกลมกลืน เกิดภาวะได้ที่พอดี หรือสมดุล พอได้ที่หรือพอดีสมดุลแล้วองค์รวมนั้นก็มีชีวิตชีวา ดำรงอยู่และดำเนินไปด้วยดีอันเป็นภาวะของบูรณาการ

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2546) ได้ให้ความหมายว่าการบูรณาการ คือ การผนวก การประสาน การเติมเต็มการเชื่อมโยง การรวมกัน ร่วมกัน เป็นต้น ทฤษฎีการบูรณาการในทางการเมือง มุ่งที่จะทำให้องค์การระหว่างประเทศเป็นเสมือนครอบครัวใหญ่ครอบครัวหนึ่ง โดยมีประเทศสมาชิกเปรียบเสมือนสมาชิกในครอบครัวเดียวกัน แนวความคิดของทฤษฎีบูรณาการนี้อาจจะเทียบได้กับแนวความคิดเกอมน์ชาฟ ของสังคมวิทยา หมายถึง ลักษณะสังคมที่เน้นความสำคัญของการที่สมาชิกในสังคมมีความใกล้ชิดสนิทสนมเป็นกันเอง เน้นความเคร่งครัดในขนบธรรมเนียมประเพณีและค่านิยมของชุมชน แนวคิดของการบูรณาการไม่พ้นความสัมพันธ์กับระบบการเมือง การปกครองและระบบเศรษฐกิจ ซึ่งเป็นฐานคิดที่สำคัญ ในมิติของสวัสดิการสังคมนั้น มีนักวิชาการหลายท่านที่พยายามศึกษาและจัดหมวดหมู่ ซึ่งเริ่มตั้งแต่ปี ค.ศ. 1965 ที่ Wedderburn ได้จัดกลุ่ม ที่เรียกว่า Integrationism ซึ่งบางคน เช่น Titmuss ได้ให้ความหมายที่ใกล้เคียงกันกล่าวคือ Institutional Model ซึ่งในความหมาย ก็คือ เป็นการมองการจัดสวัสดิการในเชิงสถาบัน ซึ่งชี้ให้เห็นถึงความจำเป็นต้องรวมกลุ่มสวัสดิการ เป็นสถาบันเพื่อความต่อเนื่องและมั่นคง แต่การบูรณาการระยะหลังที่แนวโน้มเปลี่ยนไปตามการเมือง วิธีคิดก็ปรับตามมาเป็นช่วงๆ เช่น Classical Liberalism มาสู่ Neo-Liberalism มาสู่ The new right หรือตามแต่กลุ่มนักวิชาการกลุ่มใดจะให้คำจำกัดความและรูปแบบของการจัดกลุ่ม

ปัจจุบันแนวคิดบูรณาการเกิดมาพร้อมๆ กับความพยายามที่จะหาคำตอบแบบ Intuition หรือการหยั่งรู้ เพราะว่าการเชื่อตลอดทศวรรษที่ผ่านมาในหลักของ Exact Science มีข้อจำกัดทำให้แนวคิดของระบบการเรียนรู้ปรับเป็นแบบ Multidisciplinary มองเหตุและปัจจัยแบบองค์รวม (Holistic) และคิดเชิงระบบ (System Thinking) มากขึ้น

ขั้นตอนของการบูรณาการ เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ ได้เสนอในวิธีคิดแบบบูรณาการไว้ที่น่าสนใจ คือ ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน

ขั้นที่ 1 ถอดกรอบ เพื่อที่จะให้หลุดจากกับดักทางความคิด วัฒนธรรม ความรู้ ประสบการณ์ เป็นต้น

ขั้นที่ 2 ขยายกรอบ โดยอาศัยฐานแนวคิดในเรื่อง องค์รวม สหวิทยาการ คิดโดยวิธีอุปนัย การมองประสานชั่วคราวข้าม และมองแบบทุกฝ่ายชนะ

ขั้นที่ 3 คุมกรอบ ซึ่งเป็นขั้นกลับมาบูรณาการอีกครั้ง

สรุปได้ว่า การบูรณาการ หมายถึง การทำให้หน่วยย่อยทั้งหลาย ที่สัมพันธ์อิงอาศัยซึ่งกันและกันเข้ามาร่วมทำหน้าที่ประสานกลมกลืนเป็นองค์รวมหนึ่งเดียว

2.6 แนวคิดและทฤษฎีการเรียนรู้เกี่ยวกับเกี่ยวกับการนำเสนอผลงาน

การนำเสนอผลงานเป็นวิธีการในการสื่อสารถ่ายทอดข้อมูลเกี่ยวกับงาน แผนงาน โครงการ ข้อเสนอ ผลการดำเนินงานและเรื่องต่างๆ เพื่อความเข้าใจและสนใจ อาจรวมถึงการสนับสนุนและอนุมัติด้วย

2.6.1 รูปแบบของการนำเสนอ

การนำเสนอมีได้หลายรูปแบบ ซึ่งจะต้องพิจารณาเลือกใช้รูปแบบให้เหมาะสมกับวัตถุประสงค์ของการนำเสนอ และความต้องการของผู้รับการนำเสนอ โดยทั่วไปจะมีการใช้อยู่ 2 รูปแบบ

1) แบบสรุปความ คือ การนำเสนอเนื้อหาที่เป็นข้อเท็จจริง ความคิดเห็นและข้อพิจารณาเป็นข้อๆ

2) แบบเรียงความ คือ การนำเสนอด้วยการพรรณนาถึงเนื้อหาละเอียด การเลือกใช้รูปแบบใดรูปแบบหนึ่ง จะต้องคำนึงถึงความเหมาะสมและสถานการณ์ในการนำเสนอ การนำเสนอแบบสรุปความมักใช้ในการนำเสนอข้อมูลอันประกอบด้วย ข้อเท็จจริง สิ่งที่ค้นพบ เพื่อให้ผู้รับการนำเสนอรับรู้อย่างรวดเร็ว ส่วนการนำเสนอแบบเรียงความ มักใช้ในการนำเสนอความคิดเห็น และการให้เหตุผลโน้มน้าวชักจูงใจ ซึ่งจะต้องมีการอธิบายในรายละเอียดต่างๆ ประกอบการนำเสนอ

การเลือกใช้รูปแบบของการนำเสนอ จะพิจารณาปริมาณของเนื้อหาสาระ วัตถุประสงค์และจุดมุ่งหมายที่ต้องการบรรลุ การสร้างความสนใจ สถานการณ์ในการนำเสนอ และความสัมพันธ์ระหว่างผู้รับการนำเสนอกับผู้นำเสนอ ในการนำเสนอข้อมูลเพื่อการพิจารณา จะนิยมใช้ตาราง และแผนภาพ ประกอบ เพื่อการวิเคราะห์หรือเปรียบเทียบที่เห็นได้ชัดเจนและรวดเร็ว

2.6.2 ลักษณะการนำเสนอที่ดี

นอกจากการเลือกรูปแบบของการนำเสนอให้ถูกต้อง เหมาะสมแล้ว จะต้องคำนึงถึงลักษณะของการนำเสนอ ที่จะช่วยให้บรรลุผลตามวัตถุประสงค์ของการนำเสนอด้วย โดยทั่วไปลักษณะของการนำเสนอที่ดี ควรมีดังต่อไปนี้

1) มีวัตถุประสงค์ที่ชัดเจน กล่าวคือ มีความต้องการที่แน่ชัดว่า เสนอเพื่ออะไรโดยไม่ต้องให้ผู้รับการนำเสนอต้องถามว่าต้องการให้พิจารณาอะไร

2) มีรูปแบบการนำเสนอเหมาะสม กล่าวคือ มีความกะทัดรัด ได้ใจความ เรียงลำดับไม่สับสนใช้ภาษาเข้าใจง่าย ใช้ตาราง แผนภูมิ แผนภาพ ช่วยให้พิจารณาข้อมูลได้สะดวก

3) เนื้อหาสาระดี กล่าวคือ มีความน่าเชื่อถือ เที่ยงตรง ถูกต้อง สมบูรณ์ครบถ้วนตรงตามความต้องการ มีข้อมูลที่เป็นปัจจุบันทันสมัย และมีเนื้อหาเพียงพอแก่การพิจารณา

4) มีข้อเสนอที่ดี กล่าวคือ มีข้อเสนอที่สมเหตุสมผล มีข้อพิจารณาเปรียบเทียบทางเลือกที่เห็นได้ชัด เสนอแนะแนวทางการปฏิบัติที่ชัดเจน

2.6.3 คุณสมบัติของผู้นำเสนอ

ในการนำเสนอด้วยวาจา คุณสมบัติอันเป็นลักษณะประจำตัวของผู้นำเสนอ ถือได้ว่าเป็นส่วนสำคัญของความสำเร็จในการนำเสนอ เพราะคุณสมบัติของผู้นำเสนอจะมีอิทธิพลต่อ

การโน้มน้าวชักจูงให้เกิดความสนใจ ความไว้วางใจ เชื่อถือ และการยอมรับได้มาก เท่ากับหรือมากกว่าเนื้อหาที่นำเสนอ ผู้นำเสนอที่ประสบความสำเร็จส่วนใหญ่ จะมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

- 1) มีบุคลิกดี
- 2) มีความรู้อย่างถ่องแท้
- 3) มีความน่าเชื่อถือไว้วางใจ
- 4) มีความเชื่อมั่นในตนเอง
- 5) มีภาพลักษณ์ที่ดี
- 6) มีน้ำเสียงชัดเจน
- 7) มีจิตวิทยาโน้มน้าวใจ
- 8) มีความสามารถในการใช้สื่อทัศนอุปกรณ์
- 9) มีความช่างสังเกต
- 10) มีไหวพริบปฏิภาณในการตอบคำถามที่ดี

2.6.4 การนำเสนอผลงานโครงการ

เป็นขั้นตอนสุดท้ายของการทำโครงการ หลังจากได้ศึกษา ดำเนินการและสรุปผลแล้วควรนำความรู้ที่ได้ไปถ่ายทอดให้ผู้อื่นได้รับรู้ การคิดรูปแบบเพื่อนำเสนอ มีคำแนะนำ ดังนี้

- 1) คำนี้ถึงผู้อ่านหรือผู้ฟัง โดยยึดหลักการนำเสนอให้เข้าใจง่าย น่าสนใจ
- 2) วิธีการนำเสนอ เช่น รายงานเป็นเอกสาร รายงานปากเปล่า จัดนิทรรศการ อาจจำเป็นต้องทำหลายรูปแบบ เพื่อให้ผลงานแพร่หลายมากขึ้น
- 3) ผลงานบางโครงการมีวัสดุประกอบการรายงาน จะต้องเลือกให้เหมาะสม
- 4) บางโครงการอาจนำเสนอได้ด้วยการแสดง เล่าเป็นนิทาน เชิดหุ่นประกอบบรรยาย นำเสนอด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ Power Point
- 5) โครงการที่นำเสนอต่อชุมชน อาจทำในรูปแบบของแผงโครงการ ซึ่งเป็นแผงนิทรรศการที่พับเก็บสะดวก เคลื่อนย้ายง่าย นำไปติดตั้งได้ทันที
- 6) การนำเสนอมีหลากหลายวิธี ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความสามารถ ความคิดสร้างสรรค์ ความต้องการของกลุ่ม และความเหมาะสมในแต่ละสถานการณ์และเวลา
- 7) ตัวอย่างการนำเสนออื่นๆ เช่น นิทรรศการ รายงานปากเปล่า เสนอแผงโครงการ ร่วมกับรายงานปากเปล่า จัดแสดงบนเวที เสนอด้วยแผ่นใสหรือสไลด์ ทัศนทัศน์พร้อมคำอธิบาย ส่งโครงการประกวดทั้งภายในและภายนอกโรงเรียน

ตารางที่ 2.2 ตัวอย่างรูปแบบการนำเสนอโครงการ

ขั้นตอนการแนะนำ	ระยะเวลา	ลักษณะภาพประกอบ	หมายเหตุ
1. แนะนำโรงเรียนหรือหน่วยงานของ ผู้นำเสนอ 1.1 ชื่อโรงเรียน 1.2 ชื่อผู้บริหารโรงเรียนคนปัจจุบัน 1.3 ความดีเด่นของโรงเรียน	30 วินาที	- ภาพผู้บริหารโรงเรียน - ภาพที่บ่งบอกถึง ความดีเด่นของ โรงเรียน	
2. แนะนำตัวผู้นำเสนอ 2.1 ชื่อ 2.2 วุฒิทางการศึกษา 2.3 ตำแหน่งและหน้าที่	30 วินาที	ภาพถ่ายของแต่ละคน	
3. บอกชื่อโครงการที่นำมาเสนอ		ภาพชื่อโครงการ	ควรใช้ตัวอักษร ขนาดใหญ่ให้ สะดุดตาสะดุดใจ
4. บอกสภาพปัญหาซึ่งเป็นที่มาของ โครงการ 4.1 ปัญหาที่พบ 4.2 ความเดือดร้อนที่เกิดขึ้น/ ผลเสียต่อผู้เกี่ยวข้อง 4.3 ผลการศึกษาสภาพปัญหาที่ เป็นข้อมูลสถิติบ่งชี้ถึง สภาพปัญหา	4 นาที	ภาพที่บ่งบอกถึงปัญหา ความเดือดร้อน/ ผลเสีย กราฟแสดง ข้อมูล	
5. บอกหลักการ แนวคิด ทฤษฎี ที่ นำมาใช้ในการแก้ปัญหา		ภาพชื่อทฤษฎี	เพื่อชี้ให้เห็นหลัก ปฏิบัติที่ถูกต้อง เป็นที่ยอมรับ
6. ขั้นตอนการดำเนินงาน ใน การแก้ปัญหาบอกทีละขั้นตอนไป ตามลำดับ โดยมีประเด็นย่อยๆ ดังนี้ 6.1 ขั้นตอนที่... 6.2 สิ่งที่ทำ 6.3 วันเดือนปี ที่ทำ 6.4 ปัจจัย (สื่อ อุปกรณ์ ฯลฯ) ที่ใช้ 6.5 ผู้รับผิดชอบ 6.6 ผลที่ได้รับจากขั้นตอนนี้	9 นาที	ตามความเหมาะสม	การบอกวิธีการ แก้ปัญหา และผลที่ได้รับ เฉพาะขั้นตอน จะทำให้ผู้ฟัง เข้าใจได้ง่าย มองเห็นภาพ การแก้ปัญหา ได้ชัดเจน

ตารางที่ 2.2 (ต่อ)

ขั้นตอนการแนะนำ	ระยะเวลา	ลักษณะ ภาพประกอบ	หมายเหตุ
7. ผลที่ได้รับ 7.1 ผลตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ 7.2 ผลกระทบหรือผลพลอยได้	3 นาที	กราฟเปรียบเทียบ สภาพปัญหาระหว่าง ก่อน/หลัง การแก้ปัญหา	
8. ปัญหาอุปสรรคที่เกิดขึ้น และ วิธีการแก้ปัญหาในระหว่าง การดำเนินการ		ตามความเหมาะสม	
9. บทเรียนที่ได้รับจากการดำเนินงาน 9.1 การพัฒนาการดำเนินงาน ระยะต่อไป	3 นาที	ตามความเหมาะสม	
10. คำลงท้ายที่น่าประทับใจของผู้ฟัง และผู้ชม		ตามความเหมาะสม	อาจเป็นคำกลอน ที่เชิญชวนให้ผู้ฟัง นำวิธีการแก้ปัญหา ที่นำเสนอไปใช้

สรุปได้ว่า การนำเสนอผลงานเป็นวิธีการในการสื่อสารถ่ายทอดข้อมูลเกี่ยวกับงานแผนงาน
โครงการ ข้อเสนอ ผลการดำเนินงานและเรื่องต่างๆ เพื่อความเข้าใจและจูงใจ จะมีการเลือกรูปแบบ
ของการนำเสนอให้ถูกต้อง เหมาะสม เพื่อที่จะช่วยให้บรรลุผลตามวัตถุประสงค์ของการนำเสนอด้วย

2.7 แนวคิดและทฤษฎีการเรียนรู้เกี่ยวกับการวัดประเมินผล

2.7.1 ความหมายการวัดและประเมินผล

1) การวัดผล (Measurement) คือ การกำหนดตัวเลขให้กับวัตถุ สิ่งของ เหตุการณ์
ปรากฏการณ์ หรือพฤติกรรมต่างๆ หรืออาจใช้เครื่องมือไปวัดเพื่อให้ได้ตัวเลขแทนคุณลักษณะต่างๆ
เช่น ใช้ไม้บรรทัดวัดความกว้างหนังสือได้ 3.5 นิ้ว ใช้เครื่องชั่งวัดน้ำหนักของเนื้อหมูได้ 0.5 กิโลกรัม
ใช้แบบทดสอบวัดความรู้ในวิชาภาษาไทยของเด็กชายแดงได้ 42 คะแนน เป็นต้น

การวัดผลแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ

(1) วัดทางตรง วัดคุณลักษณะที่ต้องการโดยตรง เช่น ส่วนสูง น้ำหนัก ฯลฯ
มาตราวัดจะอยู่ในระดับ Ratio Scale

(2) วัดทางอ้อม วัดคุณลักษณะที่ต้องการโดยตรงไม่ได้ ต้องวัดโดยผ่าน
กระบวนการทางสมอง เช่น วัดความรู้ วัดเจตคติ วัดบุคลิกภาพ ฯลฯ มาตราวัดจะอยู่ในระดับ
Interval Scale การวัดทางอ้อม แบ่งออกเป็น 3 ด้าน คือ

- ด้านสติปัญญา (Cognitive Domain) เช่น วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วัดเชาวน์ปัญญา วัดความถนัดทางการเรียน วัดความคิดสร้างสรรค์ ฯลฯ
- ด้านความรู้สึก (Affective Domain) เช่น วัดความสนใจ เจตคติ บุคลิกภาพ ความวิตกกังวล จริยธรรม ฯลฯ
- ด้านทักษะกลไก (Psychomotor Domain) เช่น การเคลื่อนไหว การปฏิบัติโดยใช้เครื่องมือ ฯลฯ

2) การประเมินผล (Evaluation) หมายถึง การนำเอาข้อมูลต่างๆ ที่ได้จากการวัดรวมกับการใช้วิจารณญาณของผู้ประเมินมาใช้ในการตัดสินใจ โดยการเปรียบเทียบกับเกณฑ์ เพื่อให้ได้ผลเป็นอย่างไรอย่างหนึ่ง เช่น เนื้อหมูชิ้นนี้หนัก 0.5 กิโลกรัม เป็นเนื้อหมูชิ้นที่เบาที่สุดในร้าน (เปรียบเทียบกับภายในกลุ่ม) เด็กชายแดงได้คะแนนวิชาภาษาไทย 42 คะแนนซึ่งไม่ถึง 50 คะแนนถือว่าสอบไม่ผ่าน (ใช้เกณฑ์ที่ครูสร้างขึ้น) เป็นต้น

การประเมินผลแบ่งได้เป็น 2 ประเภท การประเมินแบบอิงกลุ่ม และการประเมินแบบอิงเกณฑ์

1) การประเมินแบบอิงกลุ่ม เป็นการเปรียบเทียบคะแนนจากแบบทดสอบหรือผลงานของบุคคลใดบุคคลหนึ่งกับบุคคลอื่นๆ ที่ได้ทำแบบทดสอบเดียวกันหรือได้ทำงานอย่างเดียวกัน นั่นคือ เป็นการใช้เพื่อจำแนกหรือจัดลำดับบุคคลในกลุ่ม การประเมินแบบนี้มักใช้กับการ การประเมินเพื่อคัดเลือกเข้าศึกษาต่อ หรือการสอบชิงทุนต่างๆ

2) การประเมินแบบอิงเกณฑ์ เป็นการเปรียบเทียบคะแนนจากแบบทดสอบหรือผลงานของบุคคลใดบุคคลหนึ่งกับเกณฑ์หรือจุดมุ่งหมายที่ได้กำหนดไว้ เช่น การประเมินระหว่างเรียนการสอนว่าผู้เรียนได้บรรลุวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่ได้กำหนดไว้หรือไม่

สรุปได้ว่า การวัดผล (Measurement) คือ การกำหนดตัวเลขให้กับวัตถุ สิ่งของ เหตุการณ์ ปรากฏการณ์หรือพฤติกรรมต่างๆ หรืออาจใช้เครื่องมือไปวัดเพื่อให้ได้ตัวเลขแทนคุณลักษณะต่างๆ และการประเมินผล (Evaluation) หมายถึง การนำเอาข้อมูลต่างๆ ที่ได้จากการวัดรวมกับการใช้วิจารณญาณของผู้ประเมินมาใช้ในการตัดสินใจ โดยการเปรียบเทียบกับเกณฑ์ เพื่อให้ได้ผลเป็นอย่างไรอย่างหนึ่ง

2.7.2 การวัดและการประเมินผลการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัย

พฤติกรรมการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัย หมายถึง พฤติกรรมการเรียนที่เกี่ยวข้องกับการใช้สมองรับรู้และขบคิด ซึ่ง บลูม และคนอื่นๆ (Bloom & et al.) จำแนกออกเป็น 6 ระดับ ได้แก่ ความรู้ (Knowledge) ความเข้าใจ (Comprehension) การนำไปใช้ (Application) การวิเคราะห์ (Analysis) การสังเคราะห์ (Synthesis) และการประเมินค่า (Evaluation) ในวิธีการประเมินพุทธิพิสัย มีการเปลี่ยนแปลงวัฒนธรรมการทดสอบ (Testing Culture) เป็นวัฒนธรรมการประเมิน (Assessment Culture) เน้นการประเมินกระบวนการมากกว่าการประเมิน ผลผลิต ประเมินกระบวนการคิดมากกว่าความรู้ความจำ เน้นการประเมินองค์รวมหรือการบูรณาการความรู้จากหลายสาขาวิชา ใช้วิธีการประเมินที่หลากหลายให้เหมาะสมกับเด็กแต่ละคนหรือแต่ละกลุ่ม ดังนั้นการนำเสนอผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนแต่ละคนจึงไม่ใช้การนำเสนอแต่ตัวเลขเพียงอย่างเดียว แต่จะนำเสนอในลักษณะเส้นภาพ

และการนำเสนอผลสัมฤทธิ์อยู่ในลักษณะการเปรียบเทียบความก้าวหน้าของแต่ละคน มากกว่าการเปรียบเทียบกับกลุ่มอื่น

สรุปได้ว่า การวัดและการประเมินผลการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัย เป็นการวัดและประเมินผลการเรียนรู้เกี่ยวกับเกี่ยวข้องกับเกี่ยวข้องกับการใช้สมองรับรู้และขบคิด

2.7.3 การวัดและการประเมินผลการเรียนรู้ด้านทักษะพิสัย

พฤติกรรมด้านทักษะพิสัยมีองค์ประกอบหลักอยู่ 2 ส่วน คือ ทักษะทางปัญญา (Intellectual Skills) และทักษะทางปฏิบัติในกิจกรรมการทดลอง (Manipulative Skills) ในส่วนของทักษะทางปัญญา เมื่อนำมาประยุกต์ใช้ในวิชาวิทยาศาสตร์นิยมเรียกว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Science Process Skills) ดังนี้

1) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ทักษะทางสติปัญญา (Intellectual Skills) ที่นักวิทยาศาสตร์ใช้เพื่อสืบเสาะหาความรู้ และแก้ปัญหา แบ่งเป็น 13 ทักษะ โดยทักษะที่ 1-8 เป็นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน และทักษะที่ 9-13 เป็นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ

2) ทักษะทางปฏิบัติในกิจกรรมการทดลอง (Manual Skills) เอกเลน และเคมปา (Eglen & Kempa, 1974) ให้ความหมายของทักษะการปฏิบัติในกิจกรรมการทดลอง หมายถึง การมีแบบแผนในการดำเนินการทดลอง มีเทคนิคในการทำการทดลองอย่างถูกต้องและคล่องแคล่วในการทำการทดลอง รวมถึงมีความเป็นระเบียบเรียบร้อย คำนึงถึงความปลอดภัยของตนเองและผู้อื่น

สรุปได้ว่า การวัดและการประเมินผลการเรียนรู้ด้านทักษะพิสัยเป็นการวัดและการประเมินผลการเรียนรู้เกี่ยวกับทักษะการปฏิบัติในการทดลอง หมายถึง ทักษะความชำนาญคล่องแคล่วและมีความถูกต้องในการใช้เครื่องมือทางวิทยาศาสตร์ เพื่อทำการทดลองให้มีประสิทธิภาพ และมีความปลอดภัย ต่อตนเองและเพื่อร่วมงาน

2.7.4 การวัดและการประเมินผลการเรียนรู้ด้านจิตพิสัย

ในการวัดพฤติกรรมทางด้านนี้อาจทำได้ 2 วิธี คือ (ภพ เลหาไพบูลย์, 2542)

1) ใช้การสังเกตความสนใจในการเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ วิทยาศาสตร์เป็นการประเมินพฤติกรรมความสนใจของนักเรียนในการเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ พฤติกรรมที่ควรส่งเสริมและฝึกให้นักเรียนปฏิบัติมี 5 ด้าน คือ การมาเรียน ความตั้งใจเรียนและความรับผิดชอบ ความร่วมมือ ความมีระเบียบในการทำงาน การใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหา

2) ใช้แบบสอบถามวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ในการวัดพฤติกรรมด้านความรู้สึกเจตคติทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ด้วยวิธีการใช้แบบสอบถามนั้น ผลที่ได้ไม่ควรนำไปใช้ในการตัดสินผลการเรียนการสอน แต่จะใช้ในการพิจารณาว่านักเรียนคนนั้น มีพฤติกรรมทางด้านนี้เป็นอย่างไร

สรุปได้ว่า การวัดและการประเมินผลการเรียนรู้ด้านจิตพิสัยเป็นการวัดและการประเมินผลการเรียนรู้เกี่ยวกับความสนใจในการเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้โดยจะวัดพฤติกรรมด้านความรู้สึก เจตคติ

2.8 แนวคิดและทฤษฎีการเรียนรู้เกี่ยวกับการขอบคุณทีมงาน

2.8.1 ทฤษฎีการแรงจูงใจ

ทฤษฎีว่าด้วยแรงจูงใจในการปฏิบัติ เกิดจากกลุ่มของนักวิชาการต่างๆ ที่มีความคิดที่ทำการศึกษาค้นคว้า เพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบที่เป็นเครื่องช่วยให้เข้าใจพฤติกรรมของมนุษย์ว่าสาเหตุที่คนกระทำพฤติกรรมนั้น เพราะอะไรและมีสิ่งใดเป็นเครื่องกระตุ้นหรือเร้าให้กระทำหรือแสดงพฤติกรรมนั้นๆ ออกมา จึงทำให้เกิดทฤษฎีแรงจูงใจต่างๆ ขึ้นมาหลายทฤษฎี ดังต่อไปนี้

ทฤษฎีลำดับขั้นความต้องการของมาสโลว์ (Maslow's)

1) ความต้องการขั้นพื้นฐานหรือความต้องการทางกายภาพ (The Physiological Needs) ได้แก่ ความต้องการอาหาร น้ำ อากาศ ปังจยี่สี่ ซึ่งถือว่าเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับชีวิต ดังนั้นผู้บริหารมีการกำหนด เงินเดือนที่เหมาะสมให้กับพนักงาน ก็จะสามารถสนองความต้องการขั้นนี้ได้

2) ความต้องการความมั่นคงความปลอดภัย (Security and Safety Needs) มนุษย์มีความต้องการที่จะให้ตนมีความมั่นคงในการมีชีวิต ถ้าทำงานต้องการให้ตน มีความมั่นคงในสถานภาพการทำงาน มีความปลอดภัยจากอันตรายต่างๆ

3) การต้องการความรัก หรือการต้องการทางสังคม (The Love Belonging or Social Needs) สิ่งที่มนุษย์มีความต้องการในขั้นนี้ คือ ความรัก ความรู้สึกเป็นส่วนหนึ่งของกลุ่มผู้บริหารสามารถสนองตอบด้วยการจัดการการบริหาร แบบมีส่วนร่วมจัดกลุ่มควบคุมคุณภาพจัดการบริหารโดยยึดวัตถุประสงค์

4) ความต้องการที่จะได้รับความนับถือ (The Self Esteem Needs) ความต้องการที่จะได้รับการนับถือ สามารถจำแนกเป็น 2 ประเภท คือ 1) การยอมรับนับถือจากบุคคลทั่วไป เช่น การได้รับการเอาใจใส่ การได้รับเกียรติยกย่อง และ 2) การยอมรับนับถือตนเอง เช่น ความปรารถนาที่จะนำไปสู่ความสำเร็จ (Achievement) ความเป็นตัวของตัวเอง (In-dependence) ความเชื่อมั่นในตนเอง (Confidence) และความมีอิสระ (Freedom) โดยปกติบุคคลทั่วไปจะวัดความสำเร็จจากการทำงาน เช่น การเลื่อนขั้น การเพิ่มกำไรให้บริษัท การได้รับผลประโยชน์อื่นใน การปฏิบัติงาน

5) ความต้องการความสำเร็จอย่างแท้จริง (The Self-Actualization Needs) หรือความต้องการแสวงหาความก้าวหน้าให้แก่ตนเอง ความต้องการในขั้นนี้มนุษย์จะมีความสุขในการทำงาน มีความพอใจที่จะสร้างความสมบูรณ์ให้แก่ชีวิต มีความต้องการให้ตนเจริญก้าวหน้ายิ่งขึ้น

สรุปได้ว่า ทฤษฎีลำดับขั้นความต้องการของมาสโลว์ (Maslow's) มี 5 ขั้นตอน ดังนี้ 1) ความต้องการขั้นพื้นฐาน 2) ความต้องการความมั่นคงความปลอดภัย 3) การต้องการความรัก 4) ความต้องการที่จะได้รับความนับถือ และ 5) ความต้องการความสำเร็จอย่างแท้จริง

2.8.2 ทฤษฎีความคาดหวังของวิกเตอร์ วรูม (Victor Vroom's Expectancy Theory)

ทฤษฎีนี้ชี้ให้เห็นว่าแรงจูงใจขึ้นอยู่กับความคาดหวังของบุคคลากรต่อผลที่เกิดขึ้น โดยวรูมได้ทำนายว่า บุคคลจะร่วมกิจกรรมที่คาดหวังว่าจะได้รับรางวัลหรือได้สิ่งต่างๆ ตามที่ปรารถนาและมีความเชื่อที่ว่าพฤติกรรมอาจนำไปสู่เป้าหมายที่กำหนดไว้ นั้น โดยที่วรูม เรียกว่า ความคาดหวัง (Expectancy) ซึ่งสามารถเขียนสรุปเป็นสูตรได้ ดังนี้

แรงจูงใจ = ความอยาก x ความคาดหวัง

นอกจากนี้แล้ว วรูม ได้ชี้ให้เห็นอีกต่อไปว่า แรงจูงใจที่มีประสิทธิภาพไม่ใช่เป็นการเฉพะเจาะจงอยู่กับความต้องการของมนุษย์ที่เป็นรูปแบบของแรงจูงใจภายในเท่านั้น แต่แรงจูงใจก็มักจะเกิดขึ้นจากลักษณะที่สำคัญอยู่ 3 ประการ คือ

1) เป้าหมายที่บุคคลต้องการได้รับ โดยได้เน้นที่สถานะภายในของคนงานเท่านั้น แต่จะเน้นที่จุดประสงค์และเป้าหมายที่ต้องการ รวมไปถึงการเลื่อนขั้น เลื่อนตำแหน่ง เลื่อนขึ้นเงินเดือน ความก้าวหน้าของงาน ความมั่นคงในอาชีพ และเป็นงานที่แต่ละบุคคลให้ความสนใจเพราะในแต่ละบุคคลนั้นมักจะเป็นเป้าหมายเหมือนๆ กันและจะเน้นให้เห็นความสำคัญของเป้าหมายด้วย โดยการให้ผู้ที่ทำงานในหน่วยงานนั้นได้รู้ได้เห็นอย่างเด่นชัด

2) ความสัมพันธ์ระหว่างการผลิตและเป้าหมายของแต่ละบุคคลที่ได้รับ ซึ่งทุกคนมีความปรารถนาที่จะให้ได้ผลผลิตที่สูง แต่ผู้บริหารหรือผู้นำไม่ควรมุ่งหวังให้บุคคลสนใจในคุณค่า เช่นนั้นมากนัก ควรให้ผู้ปฏิบัติงานหรือคนงานได้แสดงความคิดเห็นในการบริหารงานขององค์กรเป็นสิ่งสำคัญและผู้ปฏิบัติต้องมีความเชื่อมั่นถึงความสัมพันธ์ที่แน่นแฟ้นระหว่างปริมาณและคุณภาพของผลผลิตที่ออกมา รวมทั้งได้รับเป้าหมายที่ปรารถนาด้วย

3) ลักษณะของบุคคลควรจะมีอิทธิพลต่อผลผลิตในระดับใด กล่าวคือ ถ้าหากคนงานมีความเชื่อมั่นว่า ผลผลิตไม่มีอิทธิพลในการปฏิบัติงานแล้วความพยายามที่จะผลิตออกมาก็อาจจะลดลงไปได้ด้วย ดังนั้นควรเป็นผู้มีอิทธิพลต่อผลผลิตจึงเป็นสิ่งที่ต้องนับเป็นความสำคัญด้วย แนวความคิดของวรูม จึงได้มุ่งเน้นความสัมพันธ์ ดังนี้ (ประยงค์ มีใจชื่อ, 2541)

1) ความสัมพันธ์ระหว่างความพยายามและผลของการปฏิบัติงาน (Effortperformance Relationship)

2) ความสัมพันธ์ระหว่างผลงานของการปฏิบัติงานและรางวัลที่ได้รับ (Performancereward Relationship)

3) ความสัมพันธ์ระหว่างรางวัลที่ได้รับและเป้าหมายส่วนบุคคล (Reward Personal Goal Relationship)

สรุปได้ว่า ทฤษฎีความคาดหวังของวิกเตอร์ วรูม เป็นทฤษฎีเกี่ยวกับแรงจูงใจของมนุษย์ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความคาดหวังของบุคลากรต่อผลที่เกิดขึ้น โดยวรูมได้ทำนายว่า บุคคลจะร่วมกิจกรรมที่คาดหวังว่าจะได้รับรางวัลหรือได้สิ่งต่างๆ ตามที่ปรารถนาและมีความเชื่อที่ว่าพฤติกรรมอาจนำไปสู่เป้าหมาย

2.8.3 ทฤษฎีเอกซ์ (X) และทฤษฎีวาย (Y) ของแมคเกรเกอร์ (Megregor)

แมคเกรเกอร์ เป็นศาสตราจารย์ของการบริหารที่มีชื่อเสียงแห่งสถาบันเทคโนโลยีแมสซาชูเซตส์ (Massachusetts Institute of Technology) ได้เขียนหนังสือชื่อ The Human Side of Enterprise ซึ่งได้ตั้งสมมติฐานเกี่ยวกับแบบแผนพฤติกรรมของคนในองค์กรไว้ในรูปของทฤษฎีเอกซ์ (Theory X) และทฤษฎีวาย (Theory Y)

ทฤษฎีเอกซ์ (Theory X) มีสมมติฐานเกี่ยวกับธรรมชาติของคน คือ

1) คนส่วนใหญ่มีสัญชาตญาณเกลียดคร้าน ไม่ชอบทำงาน จะพยายามหลีกเลี่ยงการทำงานทุกอย่างเท่าที่จะทำได้

2) เนื่องจากคนไม่ชอบทำงาน จึงต้องมีการใช้อำนาจบังคับ ควบคุมแนะนำหรือ ชูลงโทษ เพื่อให้งานสำเร็จลุล่วงตามวัตถุประสงค์

3) คนโดยส่วนใหญ่ชอบให้ผู้อื่นแนะนำชี้แนวในการทำงาน พยายามหลีกเลี่ยง การรับผิดชอบ มีความทะเยอทะยานน้อย ต้องการความปลอดภัยมากกว่าสิ่งใด

ทฤษฎี (Theory Y) มีสมมติฐานเกี่ยวกับธรรมชาติของคน คือ

1) คนมักจะทุ่มเทแรงกายแรงใจให้กับงานปกติราวกับว่าเป็นการเล่นหรือ การพักผ่อน ทั้งนี้ต้องขึ้นอยู่กับลักษณะของงาน และลักษณะของการควบคุมงาน

2) การควบคุมจากบุคคลอื่น และการบังคับข่มขู่ไม่ใช่วิธีเดียวที่จะทำให้นักงาน บรรลุวัตถุประสงค์ขององค์การ ทุกคนปรารถนาที่จะเป็นตัวของตัวเองและควบคุมตัวเองในการทำงาน เพื่อสัมฤทธิ์ผลตามวัตถุประสงค์ที่เขามีความผูกพัน

3) การที่คนมีความผูกพันต่อวัตถุประสงค์จะเป็นแรงจูงใจอย่างหนึ่งจะผลักดัน ให้เกิดสัมฤทธิ์ผลตามที่คนมีจุดประสงค์ที่คนมีส่วนผูกพัน

4) คนเราไม่เพียงแต่ต้องการความรับผิดชอบด้วยตนเองเท่านั้น แต่ยังแสวงหา ความรับผิดชอบเพิ่มขึ้นอีกด้วย

5) คนส่วนมากมีความรับผิดชอบค่อนข้างสูงในการใช้จินตนาการ ความเฉลียวฉลาด และความคิดสร้างสรรค์ในการคิดแก้ปัญหาขององค์การ

สรุปได้ว่า ทฤษฎีเอกซ์ (X) และทฤษฎีวาย (Y) ของแมคเกรเกอร์ เป็นทฤษฎี เกี่ยวกับพฤติกรรมของคนในองค์กรหรือธรรมชาติของคน

2.8.4 ทฤษฎีของสององค์ประกอบของเฟรดเดอริก เฮอร์เบิร์ต (Frederick Herzberg's Two Factors Theory)

สำหรับทฤษฎีแรงจูงใจที่ใช้เป็นหลักในการศึกษาครั้งนี้ คือ ทฤษฎีแรงจูงใจของ เฮอร์ชเบิร์ก (Herzberg) ซึ่งทฤษฎีหนึ่งรู้จักกันอย่างแพร่หลายในบรรดานักบริหาร ทฤษฎีนี้มีชื่อเรียก หลายชื่อด้วยกัน อาทิ Motivation-Maintenance Theory, Dual Factor Theory หรือ Hygiene Theory

ปัจจัยต่างๆ ซึ่งเปรียบเทียบ ความแตกต่างระหว่างแรงกระตุ้นให้เกิดความพึงพอใจ กับความไม่พึงพอใจ ซึ่งประกอบกับปัจจัยจูงใจ (Motivation Factors) ที่แสดงความสัมพันธ์ของคน ต่องานที่ปฏิบัติ เนื่องจากปัจจัยนี้เป็นปัจจัยที่จูงใจในการทำงานเป็นลักษณะมุ่งในการทำงาน เพราะว่าเป็นสิ่งที่ช่วยให้มีความรู้ความสามารถเพิ่มขึ้น ทั้งยังเน้นสิ่งที่ช่วยค้นหาความสำเร็จ ส่วนปัจจัยค้ำจุน (Maintenance Factors) ซึ่งประกอบ ด้วยสภาวะแวดล้อมของงานที่ได้ก่อให้เกิดความเจริญเติบโต ทางด้านจิตใจแก่ตน อย่างไรก็ตามองค์ประกอบและปัจจัยทั้ง 2 ประการนี้ เป็นสิ่งที่ผู้ปฏิบัติงานใน องค์กรต้องการ เพราะเป็นแรงจูงใจที่กระตุ้นในการทำงานที่มีประสิทธิภาพ และเมื่อผู้ปฏิบัติงานได้รับการ ตอบสนองด้วยปัจจัยดังกล่าวแล้ว ผลที่ตามมาคือคนจะเกิดความพึงพอใจในงาน (Job Sat-Is Faction) ส่วนปัจจัยค้ำจุน (Maintenance Factors) นั้นจะทำหน้าที่ป้องกัน ไม่ให้คนงานเกิด ความไม่พึงพอใจในงาน และเมื่อใดที่ผู้ปฏิบัติงานได้รับการตอบสนองปัจจัยชนิดนี้เพียงพอแล้ว ความไม่พึงพอใจในงานก็จะหมดไป แต่ก็มิได้หมายความว่าความพึงพอใจในงาน จะเกิดขึ้นแทนที่ เพราะปัจจัยค้ำจุน (Maintenance Factors) เป็นแต่เพียงตัวป้องกันมิให้ความไม่พึงพอใจเกิดขึ้น

เท่านั้น และความพึงพอใจจะเกิดขึ้นก็ต่อเมื่อปัจจัยจูงใจ (Motivation Factors) ได้รับการตอบสนองแล้ว เป็นต้น

องค์ประกอบหรือปัจจัยที่สำคัญนั้น ประกอบด้วย 2 องค์ประกอบ ดังนี้

1) ปัจจัยจูงใจ (Motivation Factors) ซึ่งเป็นองค์ประกอบที่สัมพันธ์กับเรื่องงานโดยตรง ซึ่งทำให้เกิดแรงจูงใจในการทำงานและมีความสุขจากการทำงาน บุคคลจะถูกจูงใจให้เพิ่มผลผลิตจากปัจจัยนี้ ซึ่งประกอบด้วย

(1) ความสำเร็จของงาน หมายถึง ความสำเร็จ ความสมหวังจากการปฏิบัติงาน โดยใช้ความรู้ ความสามารถ ประสบการณ์ ปฏิภาณไหวพริบในการแก้ปัญหาและดำเนินงานต่างๆ ให้บรรลุเป้าหมายของราชการและของตนเอง

(2) การยอมรับนับถือ หมายถึง การบุคลากรขององค์กรได้รับความเชื่อถือและความไว้วางใจ รวมถึงความคิดเห็นและข้อเสนอแนะต่างๆ ที่มีต่อการปฏิบัติงานจนเป็นที่ยอมรับของผู้บังคับบัญชาและเพื่อนร่วมงาน

(3) ความก้าวหน้าในตำแหน่งหน้าที่ หมายถึง การได้รับการส่งเสริมสนับสนุนให้มีความก้าวหน้าในหน้าที่การงาน นอกจากนั้นรวมถึงการพิจารณาความดีความชอบเลื่อนขั้นตำแหน่งให้สูงขึ้นตามความเหมาะสม

(4) ความรับผิดชอบ หมายถึง ความรับผิดชอบในหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายหรือตามกฎหมายกำหนดว่า ได้รับมอบอำนาจในการพิจารณาสั่งการอย่างเต็มที่และการปฏิบัติกรนั้นๆ มีอิสรเสรีภาพในการตัดสินใจ

(5) ลักษณะของงานที่ปฏิบัติ หมายถึง ลักษณะการปฏิบัติงานที่สอดคล้องกับความรู้ความสามารถ งานสร้างสรรค์ เป็นประโยชน์ ไม่น่าเบื่อหน่าย งานที่ท้าทาย จูงใจให้ปฏิบัติงานจนสัมฤทธิ์ผลและมีความเป็นอิสระในการทำงาน

2) ปัจจัยค้ำจุน (Maintenance Factors) เป็นปัจจัยที่ใช้ค้ำจุนหรือบำรุงรักษาจิตใจของบุคคลให้ทำงาน แต่มิได้เป็นสิ่งจูงใจผู้ปฏิบัติงานและเป็นปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับสภาพแวดล้อมในการทำงาน หากไม่มีปัจจัยนี้หรือมีในลักษณะที่ไม่สอดคล้องกับบุคคลในองค์กร จะส่งผลให้บุคคลในองค์กรนั้นเกิดความไม่ชอบงาน ปัจจัยนี้ประกอบด้วย

(1) นโยบายและการบริหารงาน หมายถึง นโยบายเกี่ยวกับการบริหารที่เขียนไว้อย่างครอบคลุมชัดเจน การควบคุมดูแลเอาใจใส่ การติดตามสั่งการเพื่อให้ผู้ปฏิบัติได้ปฏิบัติเป็นไปในทิศทางเดียวกันและให้ปฏิบัติงานเป็นไปตามเป้าหมายหรือวัตถุประสงค์อย่างมีประสิทธิภาพ

(2) การปกครองบังคับบัญชา หมายถึง การที่ผู้บังคับบัญชามีความรู้ความสามารถในการบังคับบัญชา มีความยุติธรรมและมีความเป็นผู้นำที่ดี

(3) ความสัมพันธ์ระหว่างบุคคล หมายถึง การสัมพันธ์ภาพระหว่างผู้บังคับบัญชากับผู้ใต้บังคับบัญชา และเพื่อนร่วมงานมีความสามัคคี สามารถทำงานร่วมกันได้อย่างดี และมีบรรยากาศในการทำงานเป็นไปอย่างฉันทมิตร

(4) สภาพแวดล้อมในการทำงาน หมายถึง บรรยากาศและสภาพแวดล้อมที่เอื้ออำนวยต่อการปฏิบัติงาน เช่น อาคารสถานที่ ห้องปฏิบัติการ รวมถึงอุปกรณ์ต่างๆ ที่ช่วยให้การปฏิบัติงานสะดวกสบายอย่างสม่ำเสมอ

(5) เงินเดือนและผลประโยชน์เกื้อกูล หมายถึง ค่าจ้างหรือค่าตอบแทนที่ได้รับจากการปฏิบัติงาน รวมทั้งผลประโยชน์เกื้อกูลอื่น ๆ เช่น ค่ารักษาพยาบาล ค่าเบี้ยเลี้ยง เป็นต้น

สรุปได้ว่า ทฤษฎีของสององค์ประกอบของเฟร็ดเดอริก เฮอร์เบิร์กเป็นทฤษฎีเกี่ยวกับความพึงพอใจกับความไม่พึงพอใจในงาน องค์ประกอบหรือปัจจัยที่สำคัญนั้น ประกอบด้วย 2 องค์ประกอบ ดังนี้ ปัจจัยจูงใจและปัจจัยค้ำจุน

2.9 ทฤษฎีรูปแบบ

2.9.1 ความหมายของรูปแบบ

เป็นคำที่ใช้เพื่อสื่อความหมายหลายอย่าง ซึ่งโดยทั่วไปแล้ว รูปแบบ จะหมายถึง สิ่งหรือวิธีการดำเนินงานที่เป็นรูปแบบของอย่างใดอย่างหนึ่ง เช่น รูปแบบจำลองสิ่งก่อสร้าง รูปแบบในการพัฒนาชนบท รูปแบบในการหาเสียงของผู้สมัครรับเลือกตั้งเป็นผู้แทนราษฎร เป็นต้น พจนานุกรม Contemporary English ของ Longman (1987) ให้ความหมายคำนี้ไว้ 5 ความหมาย แต่โดยสรุปแล้วจะมี 3 ลักษณะใหญ่ๆ คือ

- 1) Model หมายถึง แบบย่อส่วนของของจริงความหมายตรงนี้ตรงกับภาษาไทยว่า แบบจำลอง เช่น แบบจำลองเรือดำน้ำ เป็นต้น
- 2) Model หมายถึง สิ่งของหรือคนที้นำมาใช้เป็นแบบอย่างในการดำเนินการบางอย่าง เช่น ครูแบบอย่าง นักเดินแบบ หรือแม่แบบในการวาดภาพศิลปะ เป็นต้น
- 3) Model หมายถึง แบบหรือรุ่นของผลิตภัณฑ์ เช่น เครื่องคอมพิวเตอร์ รุ่น 864x เป็นต้น

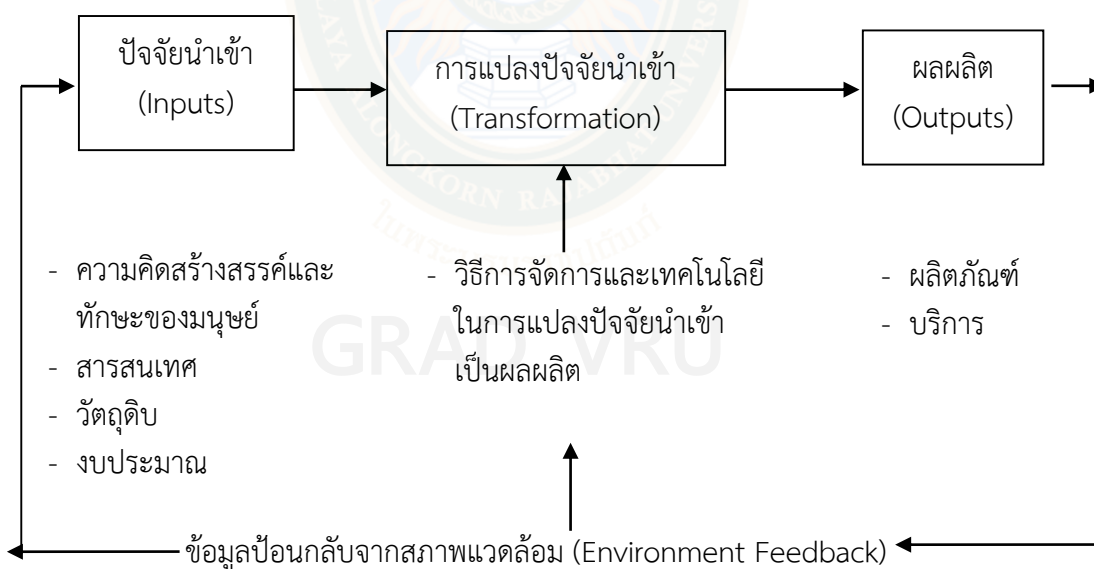
วิลเลอร์ เห็นว่ารูปแบบเป็นการสร้างความคิดรวบยอดของชุดปรากฏการณ์ด้วยวิธีการของเหตุผลที่มีจุดมุ่งหมาย เพื่อให้เกิดความกระฉับกระชวยในนิยาม ความสัมพันธ์ และข้อเสนอของระบบ รูปนัยที่เกี่ยวข้อง (Willer, 1967) ทั้งนี้ บราโด และฮาร์ทแมน ได้ขยายความหมาย ของรูปแบบว่าหมายถึง อะไรบางอย่างที่เราพัฒนาขึ้น เพื่อบรรยายคุณลักษณะที่สำคัญของปรากฏการณ์อย่างใดอย่างหนึ่ง เพื่อให้ง่ายต่อการทำความเข้าใจรูปแบบ จึงไม่ใช่การบรรยาย หรืออธิบายปรากฏการณ์อย่างละเอียด ทุกแง่มุม ส่วนการที่จะระบุว่ามีรูปแบบหนึ่งๆ จะต้องมีการละเอียดมากขึ้นเพียงใดจึงจะเหมาะสม และรูปแบบนั้นๆ ควรมียุคประกอบอะไรบ้างไม่ได้มีข้อกำหนดตายตัว ทั้งนี้ ขึ้นอยู่กับปรากฏการณ์แต่ละอย่างและวัตถุประสงค์ของผู้สร้างรูปแบบ ที่ต้องการจะอธิบายปรากฏการณ์นั้นๆ อย่างไร (Brado & Hartman, 1982) โทเนอร์ และแวนเคล ให้ความหมายของรูปแบบว่าเป็นการจำลองของจริงของปรากฏการณ์ เพื่อให้เราได้เข้าใจความสัมพันธ์ที่สลับซับซ้อนของปรากฏการณ์นั้นๆ ได้ง่ายขึ้น (Stoner & Wankel, 1986) ในขณะที่ พูลสุข กล่าวไว้ว่า แบบจำลองหรือรูปแบบ หมายถึง สิ่งที่แสดงโครงสร้างทางความคิด องค์ประกอบ และความสัมพันธ์ขององค์ประกอบต่างๆ ที่สำคัญของเรื่องที่ศึกษา (พูลสุข หิงคานนท์, 2540) กล้วยรัฐ ให้ความหมายของรูปแบบ หมายถึง ลักษณะที่พึงปรารถนา ซึ่งมีลักษณะเป็นอุดมคติ หรือเกิดได้ยากในโลกของความเป็นจริง โดยเฉพาะอย่างยิ่งสิ่งที่เราอยากได้กับความสามารถที่จะหาสิ่งที่ต้องการนั้นแตกต่างกันมาก เช่น เมืองในอุดมคติ (กล้วยรัฐ วรเทพพิพิพงษ์, 2540) จากความหมายของรูปแบบ ดังกล่าวข้างต้น จึงพอสรุปได้ว่า รูปแบบ หมายถึง แบบอย่างของ

สิ่งใดสิ่งหนึ่งที่ได้มีการพัฒนาขึ้น เพื่ออธิบายให้เข้าใจง่ายขึ้น และสามารถใช้เป็นแนวทางในการดำเนินการอย่างหนึ่งอย่างใดต่อไปได้

สรุปได้ว่า รูปแบบหมายถึง สิ่งหรือวิธีการดำเนินงานที่เป็นรูปแบบของอย่างใดอย่างหนึ่ง ที่เป็นสิ่งที่แสดงโครงสร้างทางความคิด องค์ประกอบ และความสัมพันธ์ขององค์ประกอบต่างๆ ที่สำคัญของเรื่องที่ศึกษา

2.9.2 องค์ประกอบของรูปแบบ

ในส่วนขององค์ประกอบของรูปแบบ บาร์โต และฮิวแมน ได้ให้ความเห็นเกี่ยวกับองค์ประกอบของรูปแบบไว้ว่า การที่จะระบุว่ารูปแบบใดรูปแบบหนึ่งจะต้อง ประกอบด้วยรายละเอียดมากน้อยเพียงใดจึงจะเหมาะสม และรูปแบบนั้นควรมีองค์ประกอบอะไรบ้าง ไม่ได้มีข้อกำหนดที่แน่นอน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับปรากฏการณ์นั้นๆ (Brado & Human, 1982) ตัวอย่าง เช่น รูปแบบระบบที่มีลักษณะบางประการของระบบเปิด เป็นรูปแบบที่แสดงถึงองค์ประกอบย่อยของระบบ ประกอบด้วย 4 ส่วน คือ ปัจจัยนำเข้า กระบวนการ ผลผลิต และข้อมูลป้อนกลับจากสภาพแวดล้อม การพิจารณา รูปแบบในลักษณะนี้ ถือว่าผลผลิตของระบบเกิดจากการที่มีปัจจัยนำเข้าส่งเข้าไปผ่านกระบวนการซึ่งจะจัดกระทำให้เกิดผลผลิตขึ้น และให้ความสนใจกับข้อมูลป้อนกลับจากสภาพแวดล้อมภายนอก ซึ่งแสดงถึงการเริ่มมีลักษณะของความเป็นระบบเปิด ดังภาพของ อีวานเซวิช ต่อไปนี้



ภาพที่ 2.1 รูปแบบระบบที่มีลักษณะบางประการของระบบเปิดของอีวานเซวิช

สำหรับ บราวน์ และโมเบิร์ก (Brown & Moberg, 1980) ได้กำหนดองค์ประกอบของรูปแบบตามแนวคิดเชิงระบบองค์การ ประกอบด้วย 1) สภาพแวดล้อม (Environment) 2) เทคโนโลยี (Technology) 3) โครงสร้าง (Structure) 4) กระบวนการบริหารจัดการ (Management Process) และ 5) การตัดสินใจสั่งการ (Decision Making) ซึ่งสอดคล้องกับ บูช ที่กล่าวว่า องค์ประกอบหลักของรูปแบบ ที่ใช้เป็นเกณฑ์ในการพิจารณาแบบขององค์การทางการศึกษา 4 ประการ คือ เป้าหมาย โครงสร้างองค์การ สภาพแวดล้อมและภาวะผู้นำ (Bush, 1986) โดยสรุปแล้วการกำหนด

องค์ประกอบของรูปแบบไม่มีหลักเกณฑ์ตายตัว ว่าต้องประกอบด้วยองค์ประกอบอะไรบ้าง แต่ขึ้นอยู่กับสิ่งที่ต้องการศึกษา หรือปรากฏการณ์ที่ต้องการศึกษา โดยองค์ประกอบของรูปแบบส่วนใหญ่จะประกอบไปด้วย โครงสร้างองค์การ สภาพแวดล้อม เทคโนโลยีและการบริหารจัดการ

สรุปได้ว่า องค์ประกอบของรูปแบบ ประกอบด้วย 4 ส่วน คือ ปัจจัยนำเข้า กระบวนการ ผลิต และข้อมูลป้อนกลับจากสภาพแวดล้อม

2.9.3 ประเภทของรูปแบบ

นักวิชาการหลายท่านได้แบ่งประเภทของรูปแบบไว้หลายลักษณะแตกต่างกันไป ดังนี้

จอยส์ และเวล (Joyce & Well, 1985) ได้ทำการศึกษาและจัดแบ่งประเภทของรูปแบบตามแนวคิด หลักการ หรือทฤษฎีซึ่งเป็นพื้นฐานในการพัฒนารูปแบบนี้ๆ และได้แบ่งกลุ่มรูปแบบการสอนเอาไว้ 4 รูปแบบ คือ

1) Information-Processing Model เป็นรูปแบบการสอนที่ยึดหลักความสามารถในกระบวนการประมวลข้อมูลของผู้เรียน และแนวทางในการปรับปรุงวิธีการจัดการกับข้อมูล ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

2) Personal Model รูปแบบการสอนที่จัดไว้ในกลุ่มนี้ให้ความสำคัญกับปัจเจกบุคคล และการพัฒนา บุคคลเฉพาะราย โดยมุ่งเน้นกระบวนการที่แต่ละบุคคล จัดระบบและปฏิบัติต่อสรรพสิ่ง (Reality) ทั้งหมด

3) Social Interaction Model เป็นรูปแบบที่ให้ความสำคัญกับความสัมพันธ์ระหว่างบุคคล และบุคคลต่อสังคม

4) Behavior Model เป็นกลุ่มของรูปแบบของการสอนที่ใช้องค์ความรู้ด้านพฤติกรรมศาสตร์เป็นหลัก ในการพัฒนารูปแบบ จุดเน้นที่สำคัญ คือ การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมที่สังเกตได้ของผู้เรียนมากกว่าการพัฒนาโครงสร้างทางจิตวิทยา และพฤติกรรมที่ไม่สามารถสังเกตได้

สมิธ และคนอื่นๆ (Smith & et al., 1980) แบ่งประเภทของรูปแบบเป็น 2 ประเภท คือ

1) รูปแบบเชิงกายภาพ จำแนกเป็นรูปแบบรูปปั้นที่มีลักษณะคล้ายของจริง เช่น เครื่องบินจำลอง รูปแบบเชิงอุปมาที่มีลักษณะคล้ายปรากฏการณ์จริง เช่น การทดลองทางเคมีในห้องปฏิบัติการ ก่อนทำการทดลองจริง

2) รูปแบบเชิงสัญลักษณ์ จำแนกเป็นรูปแบบข้อความ ซึ่งเป็นการใช้ข้อความในการอธิบายย่อ เช่น คำพรรณนาลักษณะงาน เป็นต้น และรูปแบบทางคณิตศาสตร์

บุช (Bush, 1986) ได้แบ่งรูปแบบออกเป็น 5 รูปแบบ คือ

- 1) รูปแบบปกติ (Formal Model)
- 2) รูปแบบประชาธิปไตย (Democratic Model)
- 3) รูปแบบทางการเมือง (Political Model)
- 4) รูปแบบจิตวิสัย (Subjective Model)
- 5) รูปแบบคลุมเครือ (Ambiguity Model)

คีฟส์ (Keeves, 1988) ได้แบ่งประเภทของรูปแบบทางการศึกษาและสังคมศาสตร์ไว้ 4 ประเภท คือ

1) Analogue Model เป็นรูปแบบที่ใช้การอุปมาอุปมัยเทียบเคียงปรากฏการณ์ซึ่งเป็นรูปธรรม เพื่อสร้างความเข้าใจในปรากฏการณ์ที่เป็นนามธรรม เช่น รูปแบบในการทำนายจำนวนนักเรียนที่จะเข้าสู่ระบบโรงเรียน ซึ่งอนุมานแนวคิดมาจากการเปิดน้ำเข้า และปล่อยน้ำออกจากถัง นักเรียนที่จะเข้าสู่ระบบเปรียบเทียบกับน้ำที่เปิดออกจากถัง ดังนั้น นักเรียนที่คงอยู่ในระบบจึงเท่ากับนักเรียนที่เข้าสู่ระบบลบด้วยนักเรียนที่ออกจากระบบ เป็นต้น

2) Semantic Model เป็นรูปแบบที่ใช้ภาษาเป็นสื่อ ในการบรรยายหรืออธิบายปรากฏการณ์ที่ศึกษาด้วยภาษา แผนภูมิหรือรูปภาพ เพื่อให้เห็นโครงสร้างทางความคิด องค์ประกอบและความสัมพันธ์ขององค์ประกอบของปรากฏการณ์นั้นๆ

3) Mathematical Model เป็นรูปแบบที่แสดงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบหรือตัวแปรต่างๆ ใช้สมการทางคณิตศาสตร์เป็นสื่อในการแสดงความสัมพันธ์ของตัวแปรต่างๆ รูปแบบประเภตินี้นิยมใช้กันทั้งในสาขาจิตวิทยาและศึกษาศาสตร์ รวมทั้งการบริหารการศึกษาด้วย

4) Causal Model เป็นรูปแบบที่พัฒนามาจากเทคนิค ที่เรียกว่า Path Analysis และหลักการสร้าง Semantic Model โดยการนำเอาตัวแปรต่างๆ มาสัมพันธ์กันเชิงเหตุและผลที่เกิดขึ้น เช่น The Standard Deprivation Model เป็นรูปแบบที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างสภาพทางเศรษฐกิจสังคมของบิดามารดา สภาพแวดล้อมทางการศึกษาที่บ้านและระดับสติปัญญาของเด็ก เป็นต้น

สรุปได้ว่า ประเภทของรูปแบบมีนักการศึกษาหลายท่านได้แบ่งรูปแบบทางการศึกษาในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบไปวัต (PAIWAT) มี 6 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหา (Problem) ขั้นที่ 2 วิเคราะห์กิจกรรม (Activity) ขั้นที่ 3 จัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ (Integration) ขั้นที่ 4 ประชุมเชิงปฏิบัติการ (Workshop) ขั้นที่ 5 การวัดผลประเมินผล (Assessment) ขั้นที่ 6 การชื่นชมความสำเร็จ

2.9.4 รูปแบบการเรียนการสอน 5 กลุ่ม

รูปแบบการจัดการเรียนการสอนที่ใช้กันแพร่หลายมีจำนวนมาก แต่ละรูปแบบมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาผู้เรียนตามจุดเน้น ด้วยขั้นตอน วิธีการ องค์ประกอบที่แตกต่างกันไปบางรูปแบบใช้ได้ใญ่กว้าง บางรูปแบบจะใช้เจาะจงในวงแคบเฉพาะส่วน ผู้ใช้ควรศึกษาพิจารณาเลือกใช้ให้เหมาะสมกับมาตรฐานการเรียนรู้ ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน ปี 2544 ธรรมชาติของผู้เรียนธรรมชาติวิชา เนื้อหาสาระ และบริบทอื่นๆ เช่น เวลา วัสดุอุปกรณ์ สื่อจุดเน้นของหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน ปี 2544 ได้แก่ การจัดหลักสูตรอิงมาตรฐานการเรียนรู้ การพัฒนาผู้เรียนอย่างองค์รวมของความเป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ ทั้งด้านร่างกาย สติปัญญา อารมณ์และสังคม ปลูกฝังและสร้างจิตสำนึกของการทำประโยชน์เพื่อสังคม มุ่งเน้นความสำคัญ ทั้งด้านปัญญา ความรู้ ความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีวิจารณญาณ ความสามารถ คุณธรรม กระบวนการเรียนรู้ ศักยภาพในการแข่งขัน และร่วมมืออย่างสร้างสรรค์ และยึดหลักผู้เรียนสำคัญที่สุด การใช้รูปแบบ วิธีการที่หลากหลายจัดการเรียนการสอนตามสภาพจริง เรียนรู้ด้วยตนเอง จากการปฏิบัติจริง เรียนรู้คู่คุณธรรม การวิจัยทำโครงการ การเรียนรู้ในลักษณะองค์รวมแบบบูรณาการ รูปแบบการจัดการเรียนการสอนที่เสนอใน

เอกสารฉบับนี้สังเคราะห์ได้ 5 กลุ่ม ตามวัตถุประสงค์การพัฒนาที่ใกล้เคียงกัน แม้ว่าจะรูปแบบที่จัดกลุ่มตามจุดเน้นต่างกัน แต่ก็ไม่ได้หมายความว่ารูปแบบในกลุ่มหนึ่งพัฒนาตรงตามกลุ่มเท่านั้น รูปแบบมักจะใช้พัฒนาตามกลุ่มอื่นๆ ด้วย เนื่องจากการพัฒนาการเรียนการสอนจะมุ่งพัฒนาผู้เรียนหลายด้าน ทั้งด้านปัญญา ร่างกาย และอารมณ์ เพื่อส่งเสริมการพัฒนาอย่างสมดุล การจัดกลุ่มเป็นเพียงแสดงให้เห็นว่ารูปแบบการเรียนการสอนนั้นมีวัตถุประสงค์หลักเป็นไปทางด้านใด

- 1) รูปแบบการเรียนการสอนที่เน้นการพัฒนาด้านพุทธิพิสัย
- 2) รูปแบบการเรียนการสอนที่เน้นการพัฒนาด้านทักษะพิสัย
- 3) รูปแบบการเรียนการสอนที่เน้นการพัฒนาด้านจิตพิสัย ค่านิยม คุณธรรม

จริยธรรม

- 4) รูปแบบการเรียนการสอนที่เน้นการพัฒนาด้านกระบวนการคิดวิเคราะห์
 - 5) รูปแบบการเรียนการสอนที่เน้นการบูรณาการ
- ตัวอย่างรูปแบบการเรียนการสอนจำแนกตามด้านที่เน้น

- 1) ด้านพุทธิพิสัย 7 รูปแบบ

มโนทัศน์	กานเย่	ผังกราฟิก	ของบลูม	พหุปัญญาเพื่อการเรียนรู้
เพื่อพัฒนาความสามารถพิเศษหลายด้าน			แบบเน้นประสบการณ์	

- 2) ด้านทักษะพิสัย 4 รูปแบบ

พัฒนาทักษะปฏิบัติของแฮร์โรว์	ทักษะปฏิบัติของซิมพ์สัน
ทักษะปฏิบัติของเดวีส์	ทักษะปฏิบัติสำหรับสำหรับครูวิชาอาชีพ

- 3) ด้านจิตพิสัย ค่านิยม คุณธรรมจริยธรรม 4 รูปแบบ

จิตพิสัย	แบบเบญจชั้น
ใช้สถานการณ์จำลอง	การเสริมสร้างลักษณะนิสัย

- 4) ด้านกระบวนการคิด 4 รูปแบบ

กระบวนการคิดเพื่อการดำรงชีวิตในสังคมไทย	สืบสวนสอบสวน
ของทาบบา	ชิปปา

- 5) ด้านการบูรณาการ 4 รูปแบบ

สตอรีไลน์	4MAT	แบบโครงการ	การเรียนรู้แบบร่วมมือ
-----------	------	------------	-----------------------

ตารางที่ 2.3 วิเคราะห์รูปแบบการเรียนการสอนจำแนกตามด้านที่เน้นและสมรรถนะหรือความสามารถของนักเรียน 3 ชั้น

ด้าน	สมรรถนะ/ความสามารถ		
	ขั้นต้น	ขั้นกลาง	ขั้นสูง
	ความรู้ความจำ ความเข้าใจ ปฏิบัติได้	การนำไปใช้ ในสถานการณ์ใหม่	การประยุกต์ใช้ การแก้ปัญหา
1. พุทธพินัย	- มโนทัศน์	- กานเย่ - ใช้ผังกราฟิก - ขั้นตอนของบลูม	- พหุปัญญาเพื่อ การเรียนรู้ - พัฒนาความสามารถ พิเศษ - เน้นประสบการณ์
2. ทักษะพินัย	- ทักษะปฏิบัติของ แฮร์โรว์ - ทักษะปฏิบัติของเดวิส - ทักษะปฏิบัติ สำหรับ ครูวิชาอาชีพ	- ทักษะปฏิบัติของ แฮร์โรว์ - ทักษะปฏิบัติของ เดวิส ทักษะปฏิบัติ สำหรับครูวิชาอาชีพ	- ทักษะปฏิบัติของ ซิมพ์สัน
3. จิตพินัย ค่านิยม คุณธรรม จริยธรรม	- สถานการณ์จำลอง	- การเสริมสร้าง ลักษณะนิสัย	- จิตพินัย - เบญจขันธ
4. กระบวนการคิด			- กระบวนการคิดเพื่อ การดำรงชีวิตใน สังคมไทย - แบบสืบสวนสอบสวน - กระบวนการคิดของ ทาบา - แบบชิปปา
5. เน้นการบูรณาการ	- การเรียนรู้แบบร่วมมือ		- สตอรีไลน์ - 4 MAT - โครงงาน

ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 กำหนดโครงสร้างของหลักสูตรไว้ 8 กลุ่มสาระการเรียนรู้ ที่ทุกคนต้องเรียนรู้ จัดเป็นสองกลุ่ม กลุ่มแรกประกอบด้วย ภาษาไทย คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และสังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม เป็นสาระการเรียนรู้ที่สถานศึกษา ต้องใช้เป็นหลักในการจัดการเรียนการสอน เพื่อสร้างพื้นฐานการคิด การเรียนรู้และเป็นกลยุทธ์ใน การแก้ปัญหา และวิกฤตของชาติ กลุ่มที่สอง ประกอบด้วย สุขศึกษาพลศึกษา ศิลปะ การงานอาชีพ

และเทคโนโลยี และภาษาต่างประเทศ เน้นสาระการเรียนรู้ที่เสริมสร้าง พื้นฐานความเป็นมนุษย์ และ สร้างศักยภาพในการคิดและการทำงานอย่างสร้างสรรค์

ในการจัดการเรียนการสอนตามกลุ่มสาระการเรียนรู้ทุกกลุ่ม มีจุดหมายเพื่อพัฒนาผู้เรียน ให้ได้ตามมาตรฐานการเรียนรู้ พัฒนา ความรู้ ทักษะ และเจตคติ มีความรู้ ด้านหลักการทฤษฎี ความคิดรวบยอด รู้อย่างแตกฉานอธิบายได้ นำไปใช้ได้ วิเคราะห์ สังเคราะห์ ประเมินผลได้ มีทักษะ ปฏิบัติ คล่องแคล่ว เชี่ยวชาญ มีค่านิยม คุณลักษณะที่พึงงาม ปฏิบัติจนเป็นนิสัย เป็นคนดีมีคุณธรรม จริยธรรม แต่ละกลุ่มสาระจะมีจุดเน้นที่แตกต่างกัน รูปแบบการเรียนการสอนที่ควรพัฒนานำมาใช้ พัฒนาผู้เรียนตามจุดเน้นของแต่ละกลุ่มสาระ มีดังนี้

ตารางที่ 2.4 วิเคราะห์รูปแบบการเรียนการสอนตามจุดเน้นของกลุ่มสาระการเรียนรู้

กลุ่มสาระ	จุดเน้น	รูปแบบการเรียนการสอน
ภาษาไทย	ทักษะ พื้นฐานการคิด การเรียนรู้ แก้ปัญหา	<ul style="list-style-type: none"> - กานเย่ ความสามารถพิเศษ - ทักษะปฏิบัติของแฮร์โรว์, ซิมพ์สัน, เดวีส์ - จิตพิสัย ใช้สถานการณ์จำลอง - กระบวนการคิดเพื่อการดำรงชีวิตในสังคมไทย กระบวนการคิดของทาบา แบบชิปปา - สตอรีไลน์ 4MAT โครงการงาน
คณิตศาสตร์	ทักษะ พื้นฐานการคิด การเรียนรู้ แก้ปัญหา เหตุผล	<ul style="list-style-type: none"> - มโนทัศน์ กานเย่ ผังกราฟิก ขั้นตอนของบลูม พหุ ปัญหา เพื่อการเรียนรู้ ความสามารถพิเศษ เน้นประสบการณ์ - ทักษะปฏิบัติของแฮร์โรว์, ซิมพ์สัน, เดวีส์ - จิตพิสัย ใช้สถานการณ์จำลอง - กระบวนการคิดเพื่อการดำรงชีวิตในสังคมไทย แบบสืบสวนสอบสวน กระบวนการคิดของทาบา แบบชิปปา - 4MAT โครงการงาน
วิทยาศาสตร์	การคิด การเรียนรู้ แก้ปัญหา เหตุผล ความรู้ความจริง คุณธรรมจริยธรรม ค่านิยม	<ul style="list-style-type: none"> - มโนทัศน์ กานเย่ ผังกราฟิก ขั้นตอนของบลูม พหุปัญหาเพื่อการเรียนรู้ ความสามารถพิเศษ เน้นประสบการณ์ - ทักษะปฏิบัติของแฮร์โรว์, ซิมพ์สัน, เดวีส์ - จิตพิสัย แบบเบญจขันธ์ ใช้สถานการณ์จำลอง - กระบวนการคิดเพื่อการดำรงชีวิตในสังคมไทย แบบสืบสวนสอบสวน กระบวนการคิดของทาบา แบบชิปปา - สตอรีไลน์ 4MAT โครงการงาน เรียนรู้แบบร่วมมือ

ตารางที่ 2.4 (ต่อ)

กลุ่มสาระ	จุดเน้น	รูปแบบการเรียนการสอน
สังคมศึกษา ศาสนา และ วัฒนธรรม	ทักษะสัมพันธ์ พื้นฐาน การคิด การเรียนรู้ แก้ปัญหา คุณธรรม จริยธรรม	<ul style="list-style-type: none"> - มโนทัศน์ กานเย่ ผังกราฟิก ขั้นตอนของบลูม พหุปัญญาเพื่อการเรียนรู้ ความสามารถพิเศษ เน้นประสบการณ์ - ทักษะปฏิบัติสำหรับครูวิชาอาชีพ - จิตพิสัย แบบเบญจขันธ์ สถานการณ์จำลอง เสริมสร้างลักษณะนิสัย - กระบวนการคิดเพื่อการดำรงชีวิตในสังคมไทย แบบสืบสวนสอบสวน กระบวนการคิดของทาบ แบบชิปปา - สตอรี่ไลน์ 4MAT โครงการงาน เรียนรู้แบบร่วมมือ
สุขศึกษา และ พลศึกษา	ความเป็นมนุษย์ การคิด และ การทำงาน ทักษะ ปฏิบัติ จิตพิสัย ค่านิยม	<ul style="list-style-type: none"> - มโนทัศน์ กานเย่ ผังกราฟิก ขั้นตอนของบลูม พหุปัญญาเพื่อการเรียนรู้ ความสามารถพิเศษ เน้นประสบการณ์ - ทักษะปฏิบัติของแฮร์โรว์, ซิมพ์สัน, เดวิส ทักษะ ปฏิบัติสำหรับครูวิชาอาชีพ - จิตพิสัย แบบเบญจขันธ์ สถานการณ์จำลอง - กระบวนการคิดเพื่อการดำรงชีวิตในสังคมไทย แบบสืบสวนสอบสวน กระบวนการคิดของทาบ แบบชิปปา - สตอรี่ไลน์ 4MAT โครงการงาน เรียนรู้แบบร่วมมือ
ศิลปะ	ความเป็นมนุษย์ การคิดและ การทำงานสุนทรียภาพ ทักษะปฏิบัติ จิตพิสัย	<ul style="list-style-type: none"> - ใช้ผังกราฟิก ขั้นตอนของบลูม พหุปัญญาเพื่อ การเรียนรู้ ความสามารถพิเศษ เน้นประสบการณ์ - ทักษะปฏิบัติของแฮร์โรว์, ซิมพ์สัน, เดวิส ทักษะ ปฏิบัติสำหรับครูวิชาอาชีพ - จิตพิสัย แบบเบญจขันธ์ - กระบวนการคิดเพื่อการดำรงชีวิตในสังคมไทย แบบชิปปา - สตอรี่ไลน์ โครงการงาน

ตารางที่ 2.4 (ต่อ)

กลุ่มสาระ	จุดเน้น	รูปแบบการเรียนการสอน
การงานอาชีพ และ เทคโนโลยี	ความเป็นมนุษย์ การคิดและการทำงาน ทักษะปฏิบัติ จิตพิสัย	<ul style="list-style-type: none"> - กานเย่ ใช้ผังกราฟิก ขั้นตอนของบลูม พหุปัญญา เพื่อการเรียนรู้ ความสามารถพิเศษ เน้นประสบการณ์ - ทักษะปฏิบัติของแฮร์โรว์, ซิมพ์สัน, เดวีส์ ทักษะปฏิบัติสำหรับครูวิชาอาชีพ - จิตพิสัย ใช้สถานการณ์จำลอง เสริมสร้างลักษณะนิสัย - กระบวนการคิดเพื่อการดำรงชีวิตในสังคมไทย แบบสืบสวนสอบสวน กระบวนการคิดของทาบาแบบชิปปา - สตอรี่ไลน์ 4MAT โครงการ การเรียนรู้แบบร่วมมือ
ภาษา ต่างประเทศ	ความเป็นมนุษย์ การคิด และ การทำงาน ทักษะ ค่านิยม	<ul style="list-style-type: none"> - มโนทัศน์ กานเย่ ใช้ผังกราฟิก ขั้นตอนของบลูม พหุปัญญาเพื่อการเรียนรู้ ความสามารถพิเศษ เน้นประสบการณ์ - ทักษะปฏิบัติของแฮร์โรว์ ซิมพ์สัน เดวีส์, ทักษะปฏิบัติสำหรับครูวิชาอาชีพ - จิตพิสัย แบบเบญจขันธ์ สถานการณ์จำลอง การเสริมสร้างลักษณะนิสัย - กระบวนการคิดเพื่อการดำรงชีวิตในสังคมไทย แบบสืบสวนสอบสวน กระบวนการคิดของทาบาแบบชิปปา - สตอรี่ไลน์ 4MAT โครงการ เรียนรู้แบบร่วมมือ

รูปแบบการเรียนการสอนที่เน้นการพัฒนาด้านพุทธิพิสัย เป็นรูปแบบการเรียนการสอนที่มุ่งให้ผู้เรียนเกิดความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาสาระต่างๆ ในรูปของข้อมูล ข้อเท็จจริง มโนทัศน์ หรือความคิดรวบยอด

1) รูปแบบการเรียนการสอนมโนทัศน์ (ทิสนา แคมมณี, 2548) ผู้เรียนจะได้รับการเตรียมความพร้อมในการศึกษาเปรียบเทียบ ข้อมูลตัวอย่าง 2 สิ่งที่แตกต่างกัน ผู้เรียนสังเกตข้อมูลตัวอย่างทั้ง 2 ชุด คิดหาคุณสมบัติร่วมและคุณสมบัติต่าง เสนอข้อมูลที่ใช่และไม่ใช่ตัวอย่างของสิ่งที่จะเรียนรู้สลับกันไปจนครบ ครูผู้สอนเฉลยว่าตอบถูกหรือผิด หลังจากนั้นผู้เรียน บอกคุณสมบัติเฉพาะของสิ่งที่เรียนรู้ สรุปและให้คำจำกัดความ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้มโนทัศน์จากการคิด วิเคราะห์ และตัวอย่างที่หลากหลาย เข้าใจมโนทัศน์ เรียนรู้ทักษะการสร้างมโนทัศน์ พัฒนาการให้เหตุผลโดยการอุปนัย (Inductive Reasoning) ต่อไปผู้เรียนจะสามารถคิดวิเคราะห์ ตีความ สรุป สร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง

2) รูปแบบการเรียนการสอนของกานเย่ (ทิตานา แชมมณี, 2548) ประกอบด้วย การดำเนินงานเป็นลำดับขั้นตอนการสอน 9 ขั้น ส่งเสริมกระบวนการเรียนรู้ภายในสมอง โดยจัด สถานการณ์ภายนอกให้เอื้อต่อสภาพภายในของผู้เรียน

- ขั้นที่ 1 กระตุ้นเร้าความสนใจของผู้เรียน เพื่อช่วยให้เรียนรู้ได้ดีขึ้น
- ขั้นที่ 2 แจ้งวัตถุประสงค์ ทำให้ผู้เรียนตั้งความคาดหวัง
- ขั้นที่ 3 กระตุ้นให้ระลึกถึงความรู้เดิม ทำให้พร้อมรับความรู้ใหม่
- ขั้นที่ 4 นำเสนอสิ่งเร้าหรือเนื้อหาสาระใหม่ ให้เห็นลักษณะที่สำคัญ ชัดเจน
- ขั้นที่ 5 การให้แนวการเรียนรู้หรือจัดระบบข้อมูลให้มีความหมาย เพื่อให้เรียนรู้ได้ง่ายและเร็วขึ้น
- ขั้นที่ 6 กระตุ้นให้ผู้เรียนตอบสนองแสดงความสามารถ เพื่อให้ทราบถึงผล การเรียนรู้
- ขั้นที่ 7 ให้ข้อมูลป้อนกลับ เสริมแรงให้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์
- ขั้นที่ 8 ประเมินผลการแสดงออกของผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนทราบว่าบรรลุ วัตถุประสงค์ เพียงใด
- ขั้นที่ 9 ส่งเสริมความคงทนและการถ่ายโอนการเรียนรู้ โดยการฝึกฝนในหลาย สถานการณ์ ทำให้เกิดความเข้าใจอย่างลึกซึ้ง

เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้สาระที่นำเสนอได้อย่างดี รวดเร็ว และจดจำได้นาน และยังได้ทักษะในการจัดระบบข้อมูล สร้างความหมายของข้อมูลและการแสดงความสามารถของตน กระบวนการเรียนรู้และจดจำ เป็นกระบวนการในสมอง มีข้อมูลสะสมไว้ สภาพการเรียนการสอนจาก ภายนอก จะส่งเสริมหรือยับยั้งกระบวนการเรียนรู้ภายในสมอง การเรียนรู้ที่ดี จึงเกิดจากการจัดสภาพ การเรียนรู้ภายนอกให้เอื้อต่อกระบวนการเรียนรู้ภายในของผู้เรียน

3) รูปแบบการเรียนการสอนใช้ผังกราฟิก (ทิตานา แชมมณี, 2548)

ผู้เรียนใช้กระบวนการเรียนรู้ที่มีความหมาย 4 ขั้นตอน ได้แก่ (1) เลือกรับ ข้อมูลที่สัมพันธ์กัน (2) จัดระเบียบข้อมูลเข้าสู่โครงสร้าง (3) การบูรณาการข้อมูล (4) การเข้ารหัส (Encoding) รับข้อมูลการเรียนรู้เพื่อให้คงอยู่ในความจำระยะยาว สามารถเรียน ศึกษาใช้ได้ง่ายตาม หลักการทฤษฎีกระบวนการทางสมอง ในการประมวลผลข้อมูลซึ่งกระบวนการเรียนรู้ จะเกิดได้จาก องค์ประกอบ 3 ส่วน คือ ความจำข้อมูล กระบวนการทางปัญญา และเมตาคognition) ความจำระยะสั้นเกิดจากความรู้สึกร่วมผัส หรือการตีความสิ่งเร้าที่รับรู้ จะเก็บข้อมูลไว้ได้ชั่วคราว ส่วนความจำระยะยาว คงทน เก็บได้นาน มี 2 ลักษณะ คือ จำเหตุการณ์และจำความหมายความจำ จะมีประสิทธิภาพเพียงใด ขึ้นอยู่กับกระบวนการทางปัญญาของบุคคลนั้นประกอบด้วย การใส่ใจ การรับรู้ การทำซ้ำ การเข้ารหัส การเรียกคืน ด้วยหลักการดังกล่าวการเรียนรู้จึงเป็นการสร้างความรู้ ของบุคคล

การจัดการเรียนการสอนอาจจัดได้หลายรูปแบบ รูปแบบหนึ่งมี 7 ขั้นตอน ดังนี้

- (1) ทบทวนความรู้เดิม
- (2) แจ้งจุดประสงค์ ลักษณะบทเรียน องค์ความรู้ที่คาดหวังให้เกิดแก่ผู้เรียน
- (3) กระตุ้นให้ตระหนักถึงความรู้เดิม

(4) เรียนรู้เนื้อหาสาระด้วยผังกราฟิกที่เหมาะสมกับลักษณะเนื้อหา องค์ความรู้
ที่คาดหวัง

(5) ทำความเข้าใจเนื้อหา ผูกใช้แผนผัง

(6) แก้ปัญหาโดยใช้แผนผัง

(7) ทำความเข้าใจให้กระจ่างชัด

เพื่อให้มีความเข้าใจในเนื้อหาสาระที่เรียนรู้ จดจำได้ดีในระยะยาว จาก
การเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับโครงสร้างความรู้เดิม และนำความรู้ความเข้าใจมาเข้ารหัสหรือตัวแทนทาง
ความคิดที่มีความหมายต่อตนเองด้วยผังกราฟิก

4) รูปแบบการเรียนการสอน ขั้นตอนของบลูม (กรมวิชาการ, 2540)

นักเรียนจะได้เรียนรู้ตามลำดับขั้นตอนการเรียนรู้ ความสามารถในการรู้จาก
ง่ายไปยาก จากไม่ซับซ้อนไปสู่ความซับซ้อน จากความรู้ความคิดระดับพื้นฐานไปสู่ระดับสูง ตามลำดับ
ไม่ข้ามขั้นความรู้ความจำ จำและเล่าความรู้โดยยังไม่ต้องไปปรับปรุงหรือเปลี่ยนแปลง เช่น ความรู้
เกี่ยวกับคำศัพท์ วิธีการเฉพาะ ความคิดรวบยอดต่างๆ นักเรียนได้รับความรู้จากสื่อต่างๆ แล้วตอบ
คำถาม หรือเล่าอภิปรายเกี่ยวกับความรู้ที่ได้รับการเข้าใจโดยผู้เรียนสามารถแปลความหมายของเรื่อง
และบรรยายด้วยภาษาของตนเอง โดยไม่ต้องไปสัมพันธ์กับเรื่องอื่น การเข้าใจจำแนกเป็น 3 ทักษะ
คือ 1) การแปลความ ได้แก่ การอภิปรายโดยใช้ภาษาที่ง่ายหรือเป็นภาษาของตนเอง 2) การตีความ
คือ การอธิบายสรุป อาจเรียงลำดับขั้นตอนใหม่ 3) การขยายความ คือ การเพิ่มเติมแนวคิด คัดคะเน
จากข้อมูลความรู้ที่ นำไปใช้ ผู้เรียนสามารถนำความรู้ทฤษฎีแนวคิดไปใช้สถานการณ์ใหม่ที่เป็น
รูปธรรมหรือสภาพปัญหาใหม่ การวิเคราะห์ให้ผู้เรียนแยกส่วนต่างๆ ของเรื่องที่เป็นความรู้แนวคิดนั้น
และชี้ความสัมพันธ์ระหว่างส่วนหรือองค์ประกอบต่างๆ การวิเคราะห์มี 3 ลักษณะ คือ 1) การวิเคราะห์
องค์ประกอบหรือส่วนย่อยของสิ่งที่เรียน 2) วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบต่างๆ
3) วิเคราะห์หลักการวิธีการหรือหลักการจัดการ ถ้าวิเคราะห์ได้แสดงถึงความเข้าใจหลักการที่เป็น
พื้นฐานของโครงสร้างสิ่งที่เรียน

5) รูปแบบการเรียนการสอนพหุปัญหาเพื่อการเรียนรู้ (กิ่งแก้ว อารีรักษ์ และ
คนอื่นๆ, 2548)

พหุปัญหาเป็นทฤษฎีเกี่ยวกับการเรียนรู้และสติปัญญา สติปัญญา คือ
ความสามารถทางชีวภาพที่แต่ละคนแสดงออกมา เป็นสิ่งผสมผสานระหว่างพันธุกรรมกับสิ่งแวดล้อม
ลักษณะทางปัญญาของมนุษย์ มี 3 มิติ คือ เนื้อหา กระบวนการคิด และผล คนเราจะมีสติปัญญาหรือ
พหุปัญญา 8 ด้าน มากน้อยต่างกัน แต่ละด้านพัฒนาได้ ทำงานร่วมกันได้ พหุปัญญา 8 ด้าน ได้แก่
ภาษา คณิตศาสตร์/ตรรกะ มิติสัมพันธ์/ศิลปะ ความถนัดทางด้านร่างกาย/การเคลื่อนไหว ดนตรี/
จังหวะ มนุษย์สัมพันธ์ ความเข้าใจตนเอง และด้านธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (ภายหลังเพิ่มอีก 2 ด้าน
คือ จิตพิสัย และ จิตวิญญาณ แต่ยังไม่มีการสรุปว่าเป็นปัญญาหรือไม่)

นักเรียนจะได้เรียนรู้จากกิจกรรม 5 รูปแบบ คือ

(1) ลงมือปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง เป็นศูนย์กลางแห่งการเรียนรู้ มี
โอกาสได้ พัฒนาพหุปัญญาหรือปัญญาหลายด้านพร้อมๆ กัน

(2) มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ โดยมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น มีประสบการณ์ในการมีส่วนร่วม เรียนรู้ร่วมกับผู้อื่น ทำงานกลุ่ม

(3) สามารถวิเคราะห์การเรียนรู้ ผู้เรียนได้แสดงความรู้สึกของตนเองต่อการทำกิจกรรม ได้ตอบคำถามที่ได้รับจากประสบการณ์การเรียนรู้ จากคำถามว่า ทำอะไร กับใคร ทำไม และเกิดความรู้สึกอย่างไร

(4) สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง สรุปได้เอง สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ทำให้การเรียนรู้มีความหมายต่อนักเรียน มากกว่าการเรียนรู้จากท่องจำจากตำรา

(5) นำสิ่งที่ได้เรียนรู้ไปประยุกต์ใช้ได้ในชีวิตจริง เป็นการเรียนรู้ที่แท้ คือ นำความรู้ไปประยุกต์ใช้แก้ปัญหาที่สิ่งที่เกิดในชีวิตจริง ได้รับการกระตุ้นให้คิดว่าจะนำสิ่งที่สรุปได้ไปประยุกต์ใช้อย่างไรบ้าง

เพื่อให้นักเรียนได้พัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เซาว์ปัญญา และพัฒนาศักยภาพของความ สามารถของนักเรียนหลายด้านอย่างสมดุล และสามารถนำศักยภาพไปใช้ในการแก้ปัญหาร่วมกันได้

6) รูปแบบการเรียนการสอนความสามารถพิเศษ (กรมวิชาการ, 2540)

เทลเลอร์ (Taylor) กล่าวว่า ผู้ที่มีความสามารถพิเศษสูงในด้านใดถือว่าปัญญาเลิศ (Gifted) ในด้านนั้น และผู้ที่มีความสามารถระดับปานกลาง ถึงค่อนข้างสูงในด้านใด จัดเป็นมีความสามารถพิเศษ (Talent) ในด้านนั้น ความแตกต่างระหว่างปัญญาเลิศกับความสามารถพิเศษ เป็นเรื่องของระดับเท่านั้น เด็กเกือบทุกคนมีความสามารถพิเศษ เทลเลอร์ จัดกลุ่มความสามารถที่ใช้ในชีวิตและงานเป็น 6 ด้าน คือ วิชาการ การสื่อสาร ความสร้างสรรค์ การวางแผน การตัดสินใจ และการทำนาย คาดการณ์ล่วงหน้า ถ้าครูสนใจสอนนักเรียนให้พัฒนาหลายด้าน เด็กเกือบร้อยละ 90 จะมีความสามารถสูงในด้านใดด้านหนึ่ง เช่น ถ้าสอนวิชาการด้านเดียว จะพบว่า เด็กเพียงร้อยละ 50 จะมีความสามารถสูงกว่าปกติ ถ้าสอนสองด้านเพิ่มเป็นร้อยละ 60 ในด้านใดด้านหนึ่ง ถ้าสอนสามด้านจะเพิ่มเป็นร้อยละ 70 ในด้านใดด้านหนึ่ง

นักเรียนควรได้รับการพัฒนาหลายๆ ด้าน ไม่ใช่วิชาการอย่างเดียว ได้เรียนรู้จากกิจกรรมปลายเปิด เพื่อได้มีโอกาสแสดงออกและพัฒนาความสามารถพิเศษต่างๆ ให้เป็นการเรียนรู้ของเด็ก ไม่ใช่ต้องเรียนรู้จากครูอย่างเดียว ทำให้กิจกรรมการเรียนรู้สัมพันธ์กับกิจกรรมในชีวิตจริง ทักษะที่จำเป็นในชีวิตจริงนักเรียนจะได้จากกิจกรรมนอกเวลา เช่น กิจกรรมชุมนุม กีฬา ดนตรี นักเรียนได้มีโอกาสวางแผน รู้วิธีปฏิบัติต่อปัญหาที่เกิดขึ้น ได้ฝึกความเป็นผู้นำ เป็นการใช้ข้อมูลมากกว่าการแสวงหาข้อมูล นักเรียนเป็นผู้กระทำมิใช่ผู้รับเฉยๆ ความสามารถพิเศษทางการวางแผน นักเรียนจะต้องฝึกปฏิบัติวางแผนในสถานการณ์จำลอง ความสามารถพิเศษ ทางด้านการสื่อสาร นักเรียนก็ต้องแสดงความคิดเห็นสื่อสารให้ผู้อื่นเข้าใจ ความสามารถพิเศษด้านอื่นๆ ก็เช่นเดียวกัน ต้องฝึกการใช้ข้อมูลในลักษณะต่างๆ

เพื่อให้ นักเรียนเรียนรู้เนื้อหาวิชาการได้มากขึ้น จากการพัฒนาหลายด้าน การไม่เน้นเนื้อหาจะช่วยให้การเรียนดีขึ้น นักเรียนจะได้รับการพัฒนาทักษะที่จำเป็นในชีวิตจริง มีความสามารถพิเศษสูง และหนึ่งในสามของนักเรียนจะมีความสามารถสูงมาก ถึงระดับปัญญาเลิศ

7) รูปแบบการเรียนการสอนเน้นประสบการณ์ (กึ่งแก้ว อารีรักษ์ และคนอื่นๆ, 2548)

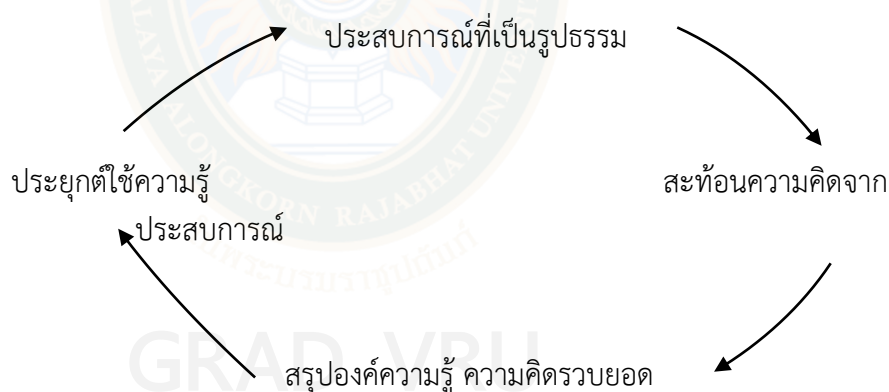
การเรียนรู้แบบเน้นประสบการณ์ (Experiential Learning) หมายถึง การเรียนรู้จากประสบการณ์หรือการเรียนรู้โดยการลงมือทำ ดึงประสบการณ์เดิมจากตัวผู้เรียนแล้วผู้เรียนได้รับการกระตุ้นให้สะท้อนแนวคิดจากประสบการณ์ที่ได้รับใหม่ เพื่อพัฒนาความรู้ความคิดใหม่ รวมทั้งทักษะและเจตคติใหม่ ต่างจากการเรียนรูปแบบเดิมที่ครูเป็นศูนย์กลางการเรียนรู้ กำหนดและถ่ายทอดความรู้ให้แก่ผู้เรียน ผู้เรียนเป็นผู้รับรู้อะไรจากการเรียนรู้เน้นประสบการณ์มี 4 ขั้นตอน คือ

(1) ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ที่เป็นรูปธรรม จากสื่อ รูปภาพของจริง

(2) ผู้เรียนสะท้อนความคิดจากประสบการณ์ด้วยมุมมองที่หลากหลายจากการตอบคำถาม ทำกิจกรรม

(3) ผู้เรียนสรุปความรู้ จากการสังเกต และการสะท้อนเป็นความคิดรวบยอด ซึ่งเป็นนามธรรม และสรุปเป็นหลักการซึ่งได้จากการบูรณาการ การสังเกตกับทฤษฎี

(4) ผู้เรียนนำหลักการนั้นไปประยุกต์ใช้ หรือทดลองใช้ในสถานการณ์ต่างๆ กิจกรรมหลากหลาย ครูสังเกต บันทึก



ภาพที่ 2.2 รูปแบบการเรียนการสอนเน้นประสบการณ์

เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้จากการสร้างความรู้ด้วยตนเอง ปรับปรุงความรู้เดิมให้เป็นความรู้ใหม่ ที่มีความหมาย นำไปใช้ได้ สถานการณ์จริงและพัฒนาการคิด แก้ปัญหาด้วย

สรุปได้ว่า รูปแบบการเรียนการสอนที่เน้นการพัฒนาด้านพุทธิพิสัยเป็นรูปแบบการเรียนการสอนที่มุ่งให้ผู้เรียนเกิดความรู้ความเข้าใจ ในเนื้อหาสาระต่างๆ ในรูปของข้อมูล ข้อเท็จจริง มโนทัศน์หรือความคิดรวบยอด เพื่อให้ผู้เรียนเรียนรู้เนื้อหาวิชาการ สร้างความรู้ด้วยตนเองและนำไปใช้ได้ สถานการณ์จริง

รูปแบบการเรียนการสอนที่เน้นการพัฒนาด้านทักษะพิสัย ทักษะพิสัยเป็นความสามารถของนักเรียนในด้านการปฏิบัติการกระทำหรือการแสดงออกต่างๆ เกี่ยวข้องกับการพัฒนาทางกาย การทำงานของกล้ามเนื้อ อาจซับซ้อน ต้องใช้กล้ามเนื้อหลายส่วน เกิดจากการสั่งของสมอง

ซึ่งต้องมีปฏิสัมพันธ์กับความรู้สึกที่เกิดขึ้น ทักษะส่วนใหญ่ประกอบด้วยทักษะย่อยๆ ทักษะปฏิบัตินี้พัฒนาได้ด้วยการฝึกฝนที่ดี

1) รูปแบบการเรียนการสอน ทักษะปฏิบัติของแฮร์โรว์ (Harrow) (ทิสนา แชมมณี, 2548)

การพัฒนาทักษะปฏิบัติตามลำดับขั้นตอน ที่ซับซ้อนน้อยไปสู่ซับซ้อนมาก 5 ขั้นตอน ได้แก่

(1) ขั้นการเลียนแบบ ผู้เรียนสังเกตการกระทำที่ต้องการให้ทำได้รับรู้สังเกต เห็นว่ามีขั้นตอนอะไรบ้างแม้จะไม่ละเอียดครบถ้วน

(2) ขั้นการลงมือทำตามสั่ง ทำตามโดยไม่มีแบบให้เห็น ทำให้ได้ประสบการณ์ ในการลงมือทำ อาจค้นพบปัญหาต่างๆ ซึ่งช่วยให้เกิดเรียนรู้ และการปรับการกระทำให้ถูกต้อง สมบูรณ์ขึ้น

(3) ขั้นการกระทำอย่างถูกต้องสมบูรณ์ ผู้เรียนจะต้องฝึกฝนจนทำได้ถูกต้อง สมบูรณ์ โดยไม่จำเป็นต้องมีต้นแบบหรือคำสั่ง ทำได้อย่างถูกต้องแม่นยำ พอดี สมบูรณ์แบบ

(4) ขั้นการแสดงออก ผู้เรียนมีโอกาสได้ฝึกฝนมากขึ้น จนกระทั่งสามารถทำ สิ่งนั้นได้ถูกต้อง สมบูรณ์แบบอย่างคล่องแคล่ว รวดเร็ว ราบรื่น และด้วยความมั่นใจ

(5) ขั้นการกระทำอย่างเป็นธรรมชาติ ทำอย่างสบายๆ อัตโนมัติไม่ต้องใช้ ความพยายามเป็นพิเศษ จึงต้องอาศัยการปฏิบัติบ่อยๆ ในสถานการณ์ที่หลากหลายจนชำนาญ

เพื่อให้ผู้เรียนมีความสามารถด้านทักษะการปฏิบัติ อย่างถูกต้องสมบูรณ์แสดงออก และกระทำอย่างเป็นธรรมชาติ

2) รูปแบบการเรียนการสอนทักษะปฏิบัติของซิมพ์สัน (Simson) (ทิสนา แชมมณี, 2548)

ผู้เรียนได้รับการฝึกฝนพัฒนาการปฏิบัติหรือทำงานที่ต้องอาศัยการเคลื่อนไหว หรือการประสานของกล้ามเนื้อทั้งหลายได้อย่างดี ตามขั้นตอน ดังนี้

(1) ขั้นการเรียนรู้ สังเกตการทำงาน รับรู้การกระทำ

(2) ขั้นการเตรียมความพร้อม ทั้งด้านร่างกาย จิตใจ และอารมณ์ให้พร้อมต่อ การเคลื่อนไหวหรือแสดงทักษะ

(3) ขั้นการตอบสนองภายใต้การควบคุม อาจให้เลียนแบบหรือลองผิด ลองถูก จนสามารถตอบสนองได้ถูกต้อง

(4) ขั้นลงมือกระทำจนเป็นกลไกที่ทำได้เอง ช่วยให้ประสบความสำเร็จ ในการปฏิบัติ และเกิดความเชื่อมั่นในการทำสิ่งนั้นๆ

(5) ขั้นการกระทำอย่างชำนาญ ผู้เรียนได้ฝึกฝน จนทำได้อย่างคล่องแคล่ว ชำนาญ เป็นไปโดยอัตโนมัติ และด้วยความเชื่อมั่นในตนเอง

(6) ขั้นการปรับปรุงและประยุกต์ใช้ ช่วยให้ผู้เรียนปรับปรุงทักษะหรือการปฏิบัติ ของตนให้ดียิ่งขึ้น และประยุกต์ใช้ทักษะในสถานการณ์ต่างๆ

(7) ขั้นการริเริ่ม หลังจากสามารถปฏิบัติอย่างชำนาญ และสามารถประยุกต์ใน สถานการณ์หลากหลาย จะเกิดความคิดริเริ่มใหม่ๆ ทำให้ปรับการปฏิบัติไปตามที่ตนต้องการ

เพื่อให้ผู้เรียนสามารถปฏิบัติหรือกระทำแสดงออกอย่างคล่องแคล่ว ถูกต้อง ชำนาญ ในทักษะที่ต้องการ และช่วยพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ ความอดทน การปรับปรุงพัฒนาทักษะให้ เชี่ยวชาญ มีคุณค่ายิ่งขึ้น

3) รูปแบบการเรียนการสอนทักษะปฏิบัติของ เดวิส (Davies) (ทศนา แชมมณี, 2548)

ทักษะปฏิบัติส่วนใหญ่ จะประกอบด้วย ทักษะย่อยๆ จำนวนมาก การฝึกให้ผู้เรียนสามารถทำทักษะย่อยๆ ได้ก่อนแล้วค่อยเชื่อมโยงเป็นทักษะใหญ่ จะช่วยให้เรียนรู้ได้ดีและ รวดเร็วขึ้น

(1) ขั้นสาธิตการกระทำ ผู้เรียนได้เห็นทักษะหรือการปฏิบัติตั้งแต่ต้นจนจบ อย่างเป็นปกติตามธรรมชาติ ไม่ช้า-เร็วเกินไป นักเรียนควรได้รับคำแนะนำให้สังเกตจุดสำคัญที่ควร เอาใจใส่พิเศษ

(2) ขั้นสาธิตทักษะย่อย และให้ผู้เรียนปฏิบัติสังเกต และทำตามทีละส่วน อย่างช้าๆ

(3) ขั้นให้ผู้เรียนปฏิบัติทักษะย่อย โดยไม่มีการสาธิตหรือแบบอย่างให้ดูมี ผู้สอนคอยชี้แนะ ช่วยแก้ไขจนกระทั่งผู้เรียนทำได้ แล้วเริ่มทักษะย่อยใหม่

(4) ขั้นให้เทคนิควิธีการ เมื่อผู้เรียนปฏิบัติได้แล้ว อาจได้รับคำแนะนำเทคนิค วิธีการที่มีประโยชน์เพิ่มเติม เช่น ทำได้ประณีตสวยงามขึ้น รวดเร็วขึ้น ง่ายขึ้น ปลอดภัยขึ้น

(5) ขั้นให้ผู้เรียนเชื่อมโยงทักษะย่อยๆ เป็นทักษะที่สมบูรณ์ต่อเนื่องจนจบ ฝึกปฏิบัติจนชำนาญ สามารถปฏิบัติทักษะได้สมบูรณ์อย่างสม่ำเสมอ

เพื่อให้ผู้เรียนสามารถปฏิบัติทักษะที่ประกอบทักษะย่อยๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ สมบูรณ์ และพัฒนาให้ทักษะเป็นเลิศ

รูปแบบการเรียนการสอนการพัฒนาด้านจิตพิสัย ค่านิยม คุณธรรม จริยธรรม มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้เกิดความรู้สึก เจตคติ ค่านิยม คุณธรรมจริยธรรมที่พึงประสงค์ การให้ความรู้ ความจำ ความเข้าใจไม่เพียงพอ ต้องอาศัยหลักการ วิธีการอื่นๆ เพิ่มเติม

1) รูปแบบการเรียนการสอนจิตพิสัย (ทศนา แชมมณี, 2548)

หลักการคล้ายกับรูปแบบการเรียนการสอนของบลูม ซึ่งเน้นด้านการรู้มี 6 ชั้น แต่รูปแบบนี้เน้นด้านการรู้สึกรู้สึก ลักษณะพฤติกรรมด้านการรู้และการรู้สึกร่วมกัน เพราะความรู้สึก ค่านิยม มีผลต่อความมุ่งมั่น อยากรู้ของนักเรียน และในทางกลับกัน ความสามารถในการรู้และคิดในเรื่องต่างๆ มีผลทางความรู้สึก และเจตคติของนักเรียนด้วยนักเรียนจะได้เรียนรู้ตามลำดับขั้นตอน ไม่ข้ามขั้น 5 ขั้นตอน คือ

(1) ขั้นรับรู้หรือตระหนัก มี 3 ระดับ จากเริ่มรับรู้ เต็มใจที่จะรับรู้ และสนใจที่จะรับรู้

(2) ขั้นตอบสนอง มี 3 ระดับ จากยอมแสดงออกของความรู้สึกเต็มใจที่จะ แสดงออก และยินดีที่จะแสดงออก

(3) ขั้นเห็นคุณค่า ได้รับประสบการณ์แล้วเห็นคุณค่า ประโยชน์มี 3 ระดับ คือ ยอมรับถึงความสำคัญ มีความพึงพอใจ และเชื่อมั่นในความสำคัญ

(4) ขั้นการจัดระบบ ยอมรับค่านิยมที่ตนเห็นคุณค่านั้น เข้ามาอยู่ในระบบค่านิยมของตน แบ่งเป็น 2 ระดับ สร้างความคิดรวบยอดของค่านิยม และสร้างระดับของค่านิยมของแต่ละบุคคล

(5) ขั้นการสร้างลักษณะนิสัย ปฏิบัติตามค่านิยมที่รับมาอย่างสม่ำเสมอจนเป็นนิสัย ผู้เรียนได้รับการกระตุ้นให้มีหลักตัดสินใจ และปฏิบัติตามหลักยึดมั่น จนเป็นนิสัย

เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาความรู้สึก เจตคติได้รับการปลูกฝังค่านิยม คุณธรรม จริยธรรม ที่พึงประสงค์ อันจะนำไปสู่การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมที่ดั่งงามและมีความสุข

2) รูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบเบญจชั้น (กรมวิชาการ, 2544)

การสอนตามแนวพุทธวิธี เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ ผู้สอนต้องรู้จักนักเรียนเป็นอย่างดีแล้ว พยายามจัดบรรยากาศในการเรียน จัดลำดับความสำคัญ ความยากง่ายของเนื้อหา ยืดหยุ่น กลวิธีในการสอนและนำเอาหลักจิตวิทยามาใช้ในการจัดการเรียนการสอน การจัดการเรียนการสอนแบบเบญจชั้นเป็นรูปแบบหนึ่ง ซึ่งใช้หลักการยึดมั่น ถ้อยมั่นในชั้น 5 ได้แก่ รูป เวทนา สัญญา สังขารและวิญญาณ นักเรียนจะได้เรียนรู้ปลูกฝังตามขั้นตอน 5 ขั้นตอน คือ

(1) ขั้นรูป กำหนดและเสนอสิ่งเร้า โดยมีการกำหนดสิ่งเร้าเป็นสิ่งที่สัมผัสด้วยประสาทต่างๆ แล้วเกิดอารมณ์ ความรู้สึก เป็นสถานการณ์หลายๆ สถานการณ์

(2) ขั้นเวทนา รับรู้ นักเรียนได้รับการควบคุมดูแลให้ได้สัมผัส โดยอายตนะทั้ง 6 เช่น หู ตา จมูก ลิ้น กาย ใจ ให้ถูกช่องทางการรับรู้อย่างแท้จริง ใช้คำถามการเรียนรู้ทางการรับรู้

(3) ขั้นสัญญา วิเคราะห์เหตุผลและวิเคราะห์ความรู้สึก นักเรียนคิดแยกแยะว่า มีอะไรเกิดขึ้น ใครทำอะไร ที่ไหน อย่างไร เมื่อไร ผลเป็นอย่างไร ตอบคำถาม เพื่อให้นักเรียนสรุปความรู้สึกที่เกิดขึ้นภายในจิตใจ

(4) ขั้นสังขาร ตัดสินความดีงาม นักเรียนได้วิจารณ์ความผิดถูก ความดีงาม ความชั่วร้าย ความเหมาะสม ควรประพฤติ และไม่ควรประพฤติ

(5) ขั้นวิญญาณ ก่อเกิดอุปนิสัย หรือคุณธรรมฝังใจ โดยใช้คำถามเพื่อโน้มนำความดีหรือความรู้สึกอันชอบธรรม เข้ามาไว้ในใจของตน นักเรียนตอบคำถามโดยคำนึงถึงตนเองเป็นที่ตั้ง

เพื่อให้นักเรียนเรียนรู้ ยอมรับ ค่านิยม คุณธรรมจริยธรรมที่ดั่งงาม ควรประพฤติ นำมาเป็นของตนเองด้วยความพึงพอใจ และปฏิบัติตามเป็นนิสัย

3) รูปแบบการเรียนการสอนใช้สถานการณ์จำลอง (กรมวิชาการ, 2544)

การใช้สถานการณ์จำลอง หมายถึง การเรียนการสอนที่อาศัยสถานการณ์ที่สร้างขึ้นจากเนื้อหาในบทเรียน หรือการจำลองสถานการณ์ที่เป็นจริงมาใช้ในห้องเรียน สถานการณ์นั้นต้องง่ายต่อการทำความเข้าใจของนักเรียน ให้นักเรียนเข้าร่วมในสถานการณ์ ตามบทบาทความรับผิดชอบ และหน้าที่ที่ครูมอบหมายให้นักเรียนจะมีปฏิสัมพันธ์กับบุคคลอื่น ตามที่ได้รับรู้ด้วยตนเอง ตามขั้นตอน ดังนี้

(1) ขั้นสำรวจ วิเคราะห์ ขอบเขต ศึกษาจุดประสงค์การเรียนรู้ สถานการณ์ต่างๆ ขอบเขตเนื้อหาสาระ ศึกษาสถานการณ์การเรียนรู้ตามจุดประสงค์

(2) ขึ้นกำหนดจุดประสงค์ของการพัฒนาว่าต้องการให้นักเรียนเปลี่ยนพฤติกรรมอะไรบ้าง เมื่อเรียนรู้ผ่านสถานการณ์

(3) ขึ้นคัดเลือกสถานการณ์ที่เป็นจริง สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ ดัดแปลงให้เหมาะสมกับการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ฝึกวิเคราะห์ ตัดสินใจ และก่อให้เกิดการเรียนรู้ และพฤติกรรมที่ต้องการมากที่สุด

(4) ขึ้นกำหนดโครงสร้างของสถานการณ์จำลอง รายละเอียด เช่น จุดประสงค์ของสถานการณ์ บทบาทของผู้ร่วมกิจกรรม เตรียมข้อมูล เนื้อหา ลำดับเหตุการณ์ เวลา ปัญหาจากสถานการณ์ และสรุปอภิปราย รวมทั้งออกแบบและสร้างสื่อการเรียนการสอน กฎเกณฑ์ การติดต่อประสานงานวิทยากร สถานที่ ในการประกอบกิจกรรม

(5) ทดลองใช้สถานการณ์กับนักเรียนกลุ่มอื่น ตรวจสอบข้อบกพร่อง แก้ไขปรับปรุงให้เหมาะสม

(6) ใช้สถานการณ์กับกลุ่มนักเรียนที่ต้องการ พัฒนา ประเมินผลให้นักเรียนอภิปราย สรุป แนวคิด แนวปฏิบัติที่ได้ รวมทั้งการปฏิบัติงานในอนาคต

เพื่อให้นักเรียนตระหนัก รู้สึก เข้าใจ เห็นคุณค่าของการมีพฤติกรรมที่พึงประสงค์ เลือกแนวทางปฏิบัติตนในอนาคตที่เหมาะสม

สรุปได้ว่า รูปแบบการเรียนการสอนที่เน้นการพัฒนาด้านทักษะพิสัย เป็นการพัฒนาความสามารถของนักเรียนในด้านการปฏิบัติการกระทำ หรือการแสดงออกต่างๆ ซึ่งจากการปฏิบัติกิจกรรมทำให้เกิดทักษะ จนส่งผลให้พฤติกรรมด้านการเรียนรู้มีประสิทธิภาพ สมบูรณ์และพัฒนาให้ทักษะเป็นเลิศได้

รูปแบบการเรียนการสอนที่เน้นการพัฒนาด้านกระบวนการคิดวิเคราะห์ การคิดเป็น เป็นการแสดงศักยภาพของมนุษย์ในการชี้นำชะตาชีวิตของตนเอง โดยการพยายามปรับตัวและสิ่งแวดล้อม ให้ผสมกลมกลืนกัน ด้วยกระบวนการแก้ปัญหา เพื่อเป้าหมายที่สำคัญ คือ การดำรงชีวิตอย่างมีความสุข (ทิศนา แคมมณี, 2548)

1) รูปแบบการเรียนการสอนกระบวนการคิดเพื่อการดำรงชีวิตในสังคมไทย

การคิดเพื่อการพัฒนาคุณภาพชีวิตและสังคมไทย เพื่อพัฒนานักเรียนให้สามารถคิดเป็น รู้จักและเข้าใจตนเอง รายวิชา ประกอบด้วย เนื้อหา 3 เรื่อง คือ 1) การพัฒนาความคิด (สติปัญญา) 2) การพัฒนาคุณธรรม จริยธรรม (สัจธรรม) 3) การพัฒนาอารมณ์ ความรู้สึก ประกอบด้วย กระบวนการ ดังนี้

(1) ขึ้นสืบค้นปัญหา นักเรียนศึกษา เเชิญ สถานการณ์ในวิถีชีวิต อาจเป็นสถานการณ์จริง จำลอง สถานการณ์นอกห้องเรียน อาจเป็นสถานการณ์เกี่ยวกับตนเอง สังคมและสิ่งแวดล้อมหรือหลักวิชาการ เรื่องทั่วไปก็ได้

(2) ขึ้นรวบรวมข้อมูลและผสมผสานข้อมูล 3 ด้าน คือ ข้อมูลเกี่ยวกับตนเอง สังคม และสิ่งแวดล้อม และด้านหลักวิชาการ

(3) ขึ้นการตัดสินใจอย่างมีเป้าหมาย จากข้อมูลให้นักเรียนแสวงหาทางเลือกในการแก้ปัญหา โดยพิจารณาไตร่ตรองถึงผลที่จะเกิดขึ้นกับตนเอง ผู้อื่น และสังคม โดยส่วนรวมและตัดสินใจเลือกทางเลือกที่ดีที่สุด คือทางเลือกที่เป็นไปเพื่อเกื้อกูลต่อชีวิตทั้งหลาย

(4) ขั้นปฏิบัติและตรวจสอบ เมื่อตัดสินใจเลือกปฏิบัติแล้วให้นักเรียนลงมือปฏิบัติจริงด้วยตนเองหรือร่วมกับกลุ่ม ตามแผนงานที่กำหนดไว้อย่างพากเพียร ไม่ท้อถอย

(5) ขั้นประเมินผลและวางแผนพัฒนา เมื่อปฏิบัติตามแผนลู่แล้ว ให้ผู้เรียนประเมินผลการปฏิบัติว่าการปฏิบัติประสบผลสำเร็จมากน้อยเพียงใด มีปัญหาอุปสรรคอะไรหรือวางแผนพัฒนาเรื่องใหม่ต่อไป

เพื่อให้ผู้เรียนมีความสามารถในการคิด คิดเป็น สามารถแก้ปัญหาต่างๆ ได้มีความเข้าใจในตนเอง และผู้อื่นมากขึ้น เข้าใจระบบ ความสัมพันธ์ในสังคม และเกิดทักษะและเจตคติที่ดีต่อการเรียนรู้ตลอดชีวิต

2) รูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบสวนสอบสวน (กรมวิชาการ, 2544)

การสืบสวนสอบสวน หมายถึง ความสามารถในการแก้ปัญหาด้วยวิธีการค้นคว้าหาความรู้ ใช้กระบวนการทางความคิด หาเหตุผล จนค้นพบความรู้หรือแนวทางแก้ปัญหาที่ถูกต้องด้วยตนเอง โดยครูตั้งคำถามประเภทกระตุ้นให้นักเรียนใช้ความคิดหาวิธีแก้ปัญหาและสามารถนำวิธีแก้ปัญหามาใช้แก้ปัญหาได้ในการจัดการเรียนการสอนครูจะสร้างสิ่งแวดล้อม สถานการณ์สิ่งเร้าที่เป็นปัญหา ให้นักเรียนฝึกสังเกต เปรียบเทียบจนเห็นปัญหาและเกิดความสงสัย ใคร่รู้ แล้วครูกระตุ้นให้นักเรียนหาสาเหตุของปัญหาด้วยการใช้คำถาม จากนั้นให้มีการตั้งสมมุติฐานเชิงทำนายแล้วพิสูจน์นักเรียนร่วมกันสรุป ครูส่งเสริมให้นักเรียนนำหลักการและกฎเกณฑ์ที่ค้นพบไปใช้ในการแก้ปัญหา เพื่อให้เกิดการควบคุมและสร้างสรรค์สิ่งแวดล้อมในสถานการณ์ต่างๆ ได้อย่างกว้างขวาง ตามขั้นตอนดังนี้

(1) ขั้นการเตรียมความพร้อมด้านความรู้ ความคิดรวบยอดให้กับนักเรียน

(2) ขั้นสังเกต นักเรียนสังเกตสถานการณ์ที่เป็นปัญหา สถานการณ์สิ่งแวดล้อม ครูส่งเสริมให้นักเรียนคิดวิเคราะห์ ทำความเข้าใจ แปลความหมาย และจัดโครงสร้าง ความคิดรูปแบบต่างๆ จูงใจให้นักเรียนอยากแสวงหาความรู้

(3) ขั้นอธิบาย นักเรียนหาแนวทางหรือวิธีที่จะพิสูจน์ ทำนาย ผลหรือพยากรณ์ผลที่จะเกิด เป็นการทดสอบ สมมุติฐาน หรือพิสูจน์ทฤษฎีที่ตั้งขึ้น

(4) ขั้นควบคุม และสร้างสรรค์ ส่งเสริมให้นักเรียนนำหลักการ กฎเกณฑ์ และวิธีแก้ปัญหา มาใช้ประโยชน์ในการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงสิ่งแวดล้อมได้อย่างกว้างขวาง

ลักษณะพิเศษของวิธีสอนแบบนี้ คือ ก้าวไกลกว่าการสอนแบบวิทยาศาสตร์ ในด้านการคิดไปถึงการใช้ประโยชน์ต่อไปด้วย ไม่จำกัดเพียงการแก้ปัญหาเท่านั้น

เพื่อให้ นักเรียนสามารถคิด หาเหตุผล สาเหตุของปัญหา จากสถานการณ์ที่เป็นปัญหา จากการตอบคำถาม หาวิธีพิสูจน์ ทำนายผล และนำวิธีการไปใช้ประโยชน์ ในการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงสิ่งแวดล้อม

3) รูปแบบการเรียนการสอนกระบวนการคิดของทาบา (กรมวิชาการ, 2540)

พัฒนาการคิดของมนุษย์จะเป็นขั้นตอนจากขั้นหนึ่งไปสู่อีกขั้นหนึ่ง โดยไม่มีการข้ามขั้น พัฒนาการคิดของเด็กจะเกิดจากการมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมที่ผู้เรียนพยายามทำความเข้าใจ นำความเข้าใจเดิมมาใช้และแปลความหมายของเรื่องใหม่ เมื่อเข้าใจก็จะสบายใจ เกิดภาวะสมดุล เด็กจะพัฒนาทักษะการรู้หรือคิดได้จากการจัดกระทำกับความคิดหรือข้อมูล มีโอกาสได้

พินิจพิจารณา และพยายามรวบรวมให้เป็นรูปแบบความคิดใหม่ ข้อมูลหรือความคิดต่างๆ จะมีความหมายกับเด็กก็ต่อเมื่อเขามีโอกาสได้จัดกระทำกับข้อมูลนั้นภายในใจ การให้เด็กได้ผ่านกระบวนการคิดพินิจพิจารณาข้อมูลเหล่านั้นด้วยตนเอง เป็นสิ่งสำคัญและเป็นประโยชน์อย่างยิ่ง รวมทั้งเปรียบเทียบกับผล การคิดพิจารณาของผู้อื่น ทักษะการคิดนี้จะสอนได้จากทุกวิชา เนื้อหาสาระแต่ละวิชาจะมีความสำคัญ และความสมบูรณ์ในการที่จะช่วยพัฒนาคุณภาพการคิด การซึมซับ และการปรับใช้หมุนเวียนต่อเนื่อง ทำให้พัฒนาการเรียนรู้ ยุทธวิธีการสอนของทาบามี 4 องค์ประกอบที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน คือ

(1) การพัฒนาความคิดรวบยอด ได้แก่ การจัดหมวดหมู่ข้อมูล การตั้งชื่อชนิด ประเภท ได้ผลลัพธ์หรือการสรุปข้อมูล เป็นความคิดรวบยอด นักเรียนได้คิด กระทำข้อมูล เห็นความเหมือนความต่าง ครูเพียงตอบคำถามในเวลาและจังหวะที่พอเหมาะ เพื่อให้เด็กอธิบาย ชี้แจงขยายความ เพื่อจะได้ทราบว่าเด็กได้พัฒนาความคิดรวบยอด

(2) การแปลความหมายของข้อมูล ให้นักเรียนจับกลุ่มอภิปรายและสรุป เกี่ยวกับสถานการณ์และเหตุการณ์ คำนึงถึงเหตุผล สามารถชี้แจง อธิบายถึงการสรุปและการอ้างอิงได้ นักเรียนเข้าใจลักษณะของความเป็นไปได้ สรุปได้ด้วยตนเอง ฝึกแปลความหมายข้อมูล สรุปเป็นหลักการหรือแนวคิดทั่วไปได้

(3) การนำแนวคิดทั่วไปไปใช้ จากแนวคิดทั่วไปนักเรียนสามารถทำนายและคาดการณ์อนาคตได้ โดยใช้แนวคิดทั่วไป โดยมีหลักการเหตุผลสนับสนุนคำตอบของตน นักเรียนจะได้ตอบคำถามที่ช่วยให้คิด ไตร่ตรอง และใช้ความรู้อย่างจริงจัง

(4) การตกลงยุติปัญหาข้อแย้ง มีข้อมูลเกี่ยวกับความรู้สึกรู้สึกคิด ค่านิยม ซึ่งอยู่เบื้องหลังพฤติกรรมของมนุษย์ นักเรียนจะได้รับการแนะนำ ฝึกฝนให้เข้าใจ ความคิดของบุคคลแต่ละคนที่อยู่ในสถานการณ์ที่มีปัญหาขัดแย้ง และอภิปรายถึงแรงจูงใจ ความรู้สึกของแต่ละคนถึงวิธีที่แต่ละคนจะแก้ปัญหา ฝึกให้คิดถึงทางเลือกในการกระทำหรือปฏิบัติหลายๆ ทาง ของแต่ละคนและอภิปรายถึงผลที่เกิดตามการกระทำ แนวทางนั้นฝึกหาเหตุผลของพฤติกรรม การหาทางเลือกในการยุติปัญหา นักเรียนจะได้สรุปหลักการทั่วไปของการยุติหรือแก้ปัญหาขัดแย้ง ตอบคำถามในการหาข้อมูลตีความหมายและสรุป

เพื่อให้ นักเรียนสามารถคิดหาเหตุผลเชิงจริยธรรม จึงเน้นทักษะสำคัญขั้นต้นในการคิดเชิงจริยธรรมขั้นสูงได้ จากการเรียนรู้พฤติกรรมของมนุษย์และเรื่องอารมณ์ จิตใจ นักเรียน จะรู้จักและเข้าใจความคิดของผู้อื่น

4) รูปแบบการเรียนการสอนแบบชิปปา (CIPPA Model) (ทีศนา แคมมณี, 2548)

รูปแบบนี้พัฒนาบนหลักการทั้ง 5 คือ การสร้างความรู้ กระบวนการกลุ่มและการเรียนรู้แบบร่วมมือ ความพร้อมในการเรียนรู้ การเรียนรู้กระบวนการและการถ่ายโอน การเรียนรู้ โดยการให้ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ด้วยตน การมีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อน บุคคลอื่นๆ และสิ่งแวดล้อมรอบตัวหลายๆ ด้าน โดยใช้ทักษะกระบวนการต่างๆ เป็นเครื่องมือในการสร้างความรู้ ผู้เรียนมีการเคลื่อนไหวทางกาย กิจกรรมที่หลากหลาย ทำให้ผู้เรียนตื่นตัวอยู่เสมอ จึงทำให้เกิดการเรียนรู้ได้ การถ่ายโอนความรู้และการประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ที่หลากหลาย ทำให้เกิดการเรียนรู้ได้ดี ลึกซึ้ง และคงทน มี 7 ขั้นตอน

(1) ขั้นทบทวนความรู้เดิม เพื่อให้พร้อมต่อการเรียนรู้เรื่องใหม่

(2) ชั้นแสวงหาความรู้ ข้อมูลความรู้ใหม่ จากแหล่งข้อมูล แหล่งความรู้ต่างๆ
 (3) ชั้นศึกษาทำความเข้าใจข้อมูลความรู้ เชื่อมโยงกับความรู้เดิม
 (4) ชั้นแลกเปลี่ยนความรู้ความเข้าใจกับกลุ่ม ใช้กลุ่มเป็นเครื่องมือในการตรวจสอบความรู้ความเข้าใจของตน รวมทั้งขยายความรู้ความเข้าใจ ได้แบ่งปันความรู้ได้ประโยชน์ จากความรู้ความเข้าใจของผู้อื่น

(5) ชั้นสรุปจัดระเบียบความรู้ วิเคราะห์ กระบวนการเรียนรู้
 (6) ชั้นการปฏิบัติและ/หรือการแสดงผลงาน เป็นการสร้างความรู้ของตนให้ผู้อื่นรับรู้ ตรวจสอบ ความเข้าใจ ใช้ความคิดสร้างสรรค์ ปฏิบัติ แสดงผลงาน

(7) ชั้นประยุกต์ใช้ความรู้ ฝึกฝนการนำความรู้ความเข้าใจไปใช้ในสถานการณ์ต่างๆ เพื่อเพิ่มความชำนาญ ความสามารถในการแก้ปัญหาและอาจนำเสนอผลงาน ถ้ายังไม่เสนอ

เพื่อให้นักเรียนเกิดความรู้ความเข้าใจอย่างแท้จริง โดยการให้ผู้เรียนสร้างความรู้ด้วยตนเอง โดยอาศัยความร่วมมือจากกลุ่ม ความรู้เดิม การถ่ายโอน การประยุกต์ใช้ความรู้ในสถานการณ์ต่างๆ ทำให้เรียนรู้ได้ดี ลึกซึ้ง และอยู่คงทน พัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ สร้างสรรค์ การทำงานกลุ่ม

สรุปได้ว่า รูปแบบการเรียนการสอนที่เน้นการพัฒนาด้านกระบวนการคิดวิเคราะห์ เป็นรูปแบบเพื่อพัฒนานักเรียนให้สามารถคิดเป็น รู้วิธีการวิเคราะห์ ค้นคว้าหาความรู้ ใช้กระบวนการทางความคิด หาเหตุผล มีการจัดระเบียบความรู้ การถ่ายโอนความรู้และการประยุกต์ใช้ความรู้ในสถานการณ์ต่างๆ ทำให้เรียนรู้ได้ดี ลึกซึ้ง และอยู่คงทน

รูปแบบการเรียนการสอนที่เน้นการบูรณาการ รูปแบบการเรียนการสอนในกลุ่มนี้พยายามพัฒนาผู้เรียนด้านต่างๆ ไปพร้อมๆ กัน ทำให้ผู้เรียนพัฒนาอย่างสมดุล ทั้งด้านสติปัญญา ร่างกาย จิตใจ อารมณ์ มีการบูรณาการทั้งด้านเนื้อหา สารและวิธีการ เป็นความรู้แบบองค์รวม ใกล้เคียงกับชีวิตจริง ซึ่งการคิดแก้ปัญหาต้องใช้ความรู้แบบองค์รวมหลายๆ วิชา เช่น การทำอาหาร ต้องมีความรู้ทางด้านสุขศึกษา วิทยาศาสตร์ ศิลปะ คณิตศาสตร์ ภาษา การบูรณาการอาจเป็นการบูรณาการภายในวิชา เช่น การบูรณาการทักษะ ฟัง พูด อ่าน เขียน ในวิชาทางภาษา หรือสอดแทรกความรู้วิชาอื่น เช่น สอดแทรกศิลปะในวิชาสังคมศึกษา หรือเน้นการบูรณาการระหว่างวิชา ใช้วิชาใดวิชาหนึ่งเป็นแกน เชื่อมโยงเนื้อหาวิชาอื่นๆ มาเชื่อมโยงเรียนรู้ด้วย โดยใช้หัวข้อหรือหน่วยการเรียนรู้เดียวกัน เป็นขอบเขต เช่น การเรียนรู้เกี่ยวกับแหล่งท่องเที่ยวในท้องถิ่น ด้วยการเรียนรู้เนื้อหาวิชาต่างๆ ในเรื่องนี้

1) รูปแบบการเรียนการสอน สตอรีไลน์ (Storyline) (วลัย พานิช, 2547)

Storyline หมายถึง เส้นทางของเรื่องหรือแนวของเรื่อง เป็นรูปแบบการสอนที่เน้นการปฏิบัติของนักเรียน เรียนรู้ร่วมกับเพื่อน การตอบคำถามที่นำไปสู่กิจกรรมการหาคำตอบ หลากหลาย เรียนรู้เรื่องรวมเกี่ยวกับคน วิถีชีวิต ปัญหา หรือเหตุการณ์สำคัญทำให้ได้คิดแก้ปัญหา องค์ประกอบสำคัญของเรื่องมี 4 ส่วนที่สำคัญ คือ ฉาก ตัวละคร การดำเนินชีวิตและเหตุการณ์หรือปัญหาที่ควรแก้ไข นำไปสู่การศึกษาค้นคว้า พุดคุยเพื่อให้ได้คำตอบว่า ที่ไหน ใคร ทำอะไร เกิดอะไร ขึ้นที่เป็นปัญหา

การคิดแก้ปัญหา เน้นใช้ทักษะการคิดระดับสูง เช่น วิเคราะห์ สังเคราะห์ ประเมินผล การจินตนาการ สืบสวน หาความรู้

ตัวอย่างการสอน หัวข้อ ครอบครัวไทยในภาวะวิกฤตทางเศรษฐกิจ

- (1) ฉาก - ครอบครัวคนไทยเป็นอย่างไร ที่อยู่อาศัย
- (2) ตัวละคร - มีใครในครอบครัว
- (3) วิธีชีวิต - คนในครอบครัวทำอะไรในชีวิตประจำวัน
- (4) เหตุการณ์ - วิกฤตการณ์ เมื่อหัวหน้าครอบครัวตกงาน บทบาทของสมาชิกในครอบครัวจะเป็นอย่างไร

เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจและเจตคติที่ดีต่อเรื่องที่เรียนในระดับที่สามารถคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ ประเมินผลได้ รวมทั้งพัฒนาทักษะการสื่อสาร การแก้ปัญหา การทำงานร่วมกับผู้อื่น และการจินตนาการ

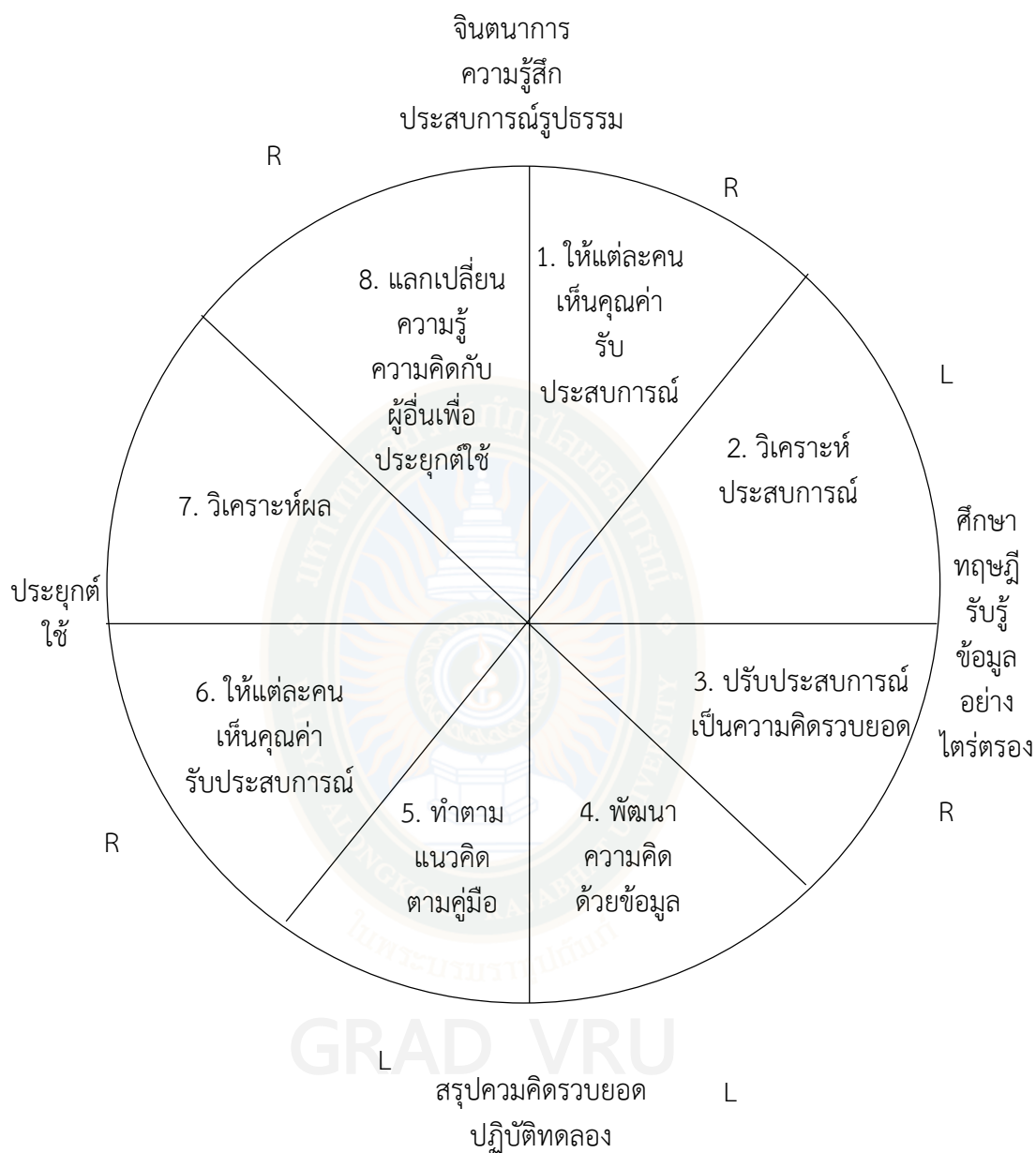
2) รูปแบบการเรียนการสอน วัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT (วัฒนา ก้อนเชื้อรัตน์, 2547)

รูปแบบนี้ใช้หลักการตอบสนองความแตกต่างของคนในด้านวิธีเรียนรู้ซึ่งแตกต่างกัน 4 รูปแบบ ตอบสนองธรรมชาติการเรียนรู้ของคนที่ใช้สมองสองซีกที่คนถนัดต่างกัน ซีกซ้ายถนัดคิดวิเคราะห์ เหตุผลใช้ตัวเลข ตัวอักษรได้ดี ยึดระเบียบวินัย สมองซีกขวาถนัดจินตนาการ มองเห็นภาพรวม การใช้วัยว่ะต่างๆ ใช้มือใช้เท้าได้ดี เล่นกีฬา ดนตรีเก่ง การไม่ยึดระเบียบวินัย มุ่งมั่น นักเรียนที่ได้รับการตอบสนองตรงความถนัดของตนเอง จะประสบความสำเร็จ ทำให้มีความสุข และได้รับการพัฒนาในส่วนที่ไม่ถนัดร่วมกับเพื่อนที่ถนัด

รูปแบบการเรียนรู้ (Learning Styles)

- (1) เรียนรู้จากจินตนาการคิดได้หลากหลาย เห็นภาพรวม ศิลปิน
- (2) เรียนรู้จากการคิดวิเคราะห์ สนใจทฤษฎี หลักการ ไม่ชอบปฏิบัติ ไม่ชอบประยุกต์ใช้
- (3) เรียนรู้จากการปฏิบัติ แก้ปัญหา ใช้สามัญสำนึกเฉพาะเรื่อง ชอบสรุปวิธีที่ดีที่สุด ใช้เหตุผลมากกว่าอารมณ์ ชอบทำงานกับวัตถุ ชอบปฏิบัติ
- (4) เรียนรู้แบบปรับปรุงประยุกต์ ชอบปฏิบัติทดลอง แก้ปัญหา ชอบทำงานกับคน เช่น นักบริหาร นักการตลาด

วัฏจักร 4 MAT ประกอบด้วย ขั้นตอนการสอนหลัก 4 ขั้น ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้ แต่ละขั้นแบ่งเป็นกิจกรรมย่อยให้ใช้สมองซ้าย-ขวาสลับกัน เขียนเป็นแผนผังวงกลม ดังนี้



L - Left
R - Right

8 ขั้นตอนของวัฏจักรการเรียนรู้

ภาพที่ 2.3 8 ขั้นตอนของวัฏจักรการเรียนรู้

เพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้จากการจัดกิจกรรม ตอบสนองความแตกต่างตามธรรมชาติของผู้เรียน นักเรียนมีความรู้ความสามารถและเจตคติที่ดีต่อการเรียนรู้ สามารถนำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ได้

3) รูปแบบการเรียนการสอน การเรียนรู้แบบร่วมมือ (Cooperative Learning) (กรมวิชาการ, 2544)

เป็นการสอนที่ยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง เรียนรู้ด้วยตนเองร่วมกับกลุ่มแบบคละความสามารถ นักเรียนแต่ละคนที่มีส่วนร่วมในกิจกรรมอย่างกระตือรือร้น รับผิดชอบต่อตนเองและเพื่อนในกลุ่ม องค์ประกอบพื้นฐานของการเรียนโดยการร่วมมือ ประกอบด้วย

- (1) การช่วยเหลือพึ่งพาอาศัยซึ่งกันและกัน ด้วยอัธยาศัยอันดี
- (2) การมีปฏิสัมพันธ์อย่างใกล้ชิดในระหว่างการทำงานกลุ่ม
- (3) การมีความรับผิดชอบของสมาชิกแต่ละคน
- (4) การใช้ทักษะระหว่างบุคคล และทักษะการทำงานกลุ่มย่อยอย่างเหมาะสม
- (5) การมีกระบวนการในการทำงานกลุ่ม

เทคนิควิธีการเรียนแบบร่วมมือ

1) การเล่าเรื่องรอบวง (Roundrobin) สมาชิกทุกคนได้เล่าประสบการณ์ ความรู้ที่ตนได้ศึกษาประทับใจให้เพื่อนๆ ในกลุ่มฟัง

2) มุมสนทนา (Corners) ให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มนั่งตามมุมหรือจุดต่างๆ ของห้องเรียนและช่วยกันค้นหาคำตอบสำหรับปัญหาต่างๆ ที่ยกขึ้นมา และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนอธิบายเรื่องราวที่ตนศึกษาให้เพื่อนกลุ่มอื่นฟัง

3) คู่ตรวจสอบ (Pairs Check) แบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มๆ ละ 4-6 คน อีกคนหนึ่งทำหน้าที่แก้ปัญหา เสร็จปัญหาที่ 1 แล้วให้เปลี่ยนหน้าที่กัน เมื่อเสร็จครบ 2 ปัญหาแล้วให้นำคำตอบมาตรวจสอบกับคำตอบของคู่อื่นในกลุ่ม

4) คู่คิด (Think-Pair Share) ครูตั้งคำถามให้นักเรียนตอบ นักเรียนแต่ละคนจะต้องคิดคำตอบของตนเอง แล้วนำคำตอบมาอภิปรายกับเพื่อนที่นั่งติดกับตน นำคำตอบมาเล่าให้เพื่อนทั้งชั้นฟัง

5) ปริศนาความคิด (Jigsaw) ผู้เรียนศึกษาเนื้อหาที่ครูกำหนดให้ โดยสมาชิกแต่ละคนในกลุ่มประจำจะได้รับมอบหมาย ให้ศึกษาเนื้อหาที่แตกต่างกันตามความเหมาะสม และแต่ละคนที่ศึกษาเนื้อหาเดียวกันจากทุกกลุ่มมารวมกันเป็นกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ เพื่อร่วมกันศึกษาเนื้อหาจนเข้าใจแล้วหาวิธีอธิบายให้เพื่อนในกลุ่มประจำของตนฟัง ผู้เชี่ยวชาญกลับเข้ากลุ่มประจำแล้วเล่าเรื่องที่ตนไปศึกษามาให้เพื่อนฟัง เมื่อทุกคนเล่าเรื่องที่ตนศึกษาจบแล้ว ให้สมาชิกคนหนึ่งสรุปเนื้อหาของสมาชิกทุกคนเข้าด้วยกัน ครูทดสอบความเข้าใจและให้การเสริมแรง

6) กลุ่มร่วมมือ (Co-op) สมาชิกแต่ละคนในกลุ่มย่อยจะได้รับมอบหมายให้ศึกษาเนื้อหา หรือทำกิจกรรมที่ต่างกัน ทำเสร็จแล้วจึงนำผลงานมารวมกันเป็นงานกลุ่มเพื่อให้ได้ผลงานที่มีคุณภาพ ควรอ่านทบทวนและตรวจแก้ไขให้สมบูรณ์ นำผลงานกลุ่มมาเสนอต่อชั้นเรียน

7) การร่วมมือแข่งขัน (Games Tournament) แบ่งผู้เรียนเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 กลุ่มที่ 2 เป็นกลุ่มแข่งขัน สมาชิกในกลุ่มทั้ง 2 กลุ่ม มีจำนวนเท่ากัน กลุ่มที่ 3 เป็นกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ/ผู้ตัดสิน โดยไม่ต้องให้คำตอบ กลุ่มแข่งขันแต่ละกลุ่มจะติวข้อสอบให้กับเพื่อนของตน เมื่อถึงเวลาแข่งขัน ผู้ตัดสินอธิบายกติกา และเรียกตัวแทนกลุ่มแข่งขันออกมาทีละคนหรือมากกว่านั้น ตามความเหมาะสม เมื่อสิ้นสุดการแข่งขัน กลุ่มที่ได้คะแนนสูงกว่าเป็นผู้ชนะ

8) ร่วมกันคิด (Numbered Together) ครูถามคำตอบให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันคิดหาคำตอบ จากนั้นครูจึงเรียกให้นักเรียนคนใดคนหนึ่งจากกลุ่มใดกลุ่มหนึ่งหรือทุกๆ กลุ่มตอบคำถาม

เพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้จากการลงมือศึกษา เรียนรู้ด้วยตนเองกับกลุ่มเพื่อที่แตกต่างกัน ผ่านกระบวนการกลุ่ม การช่วยเหลือร่วมมือร่วมใจ และความรับผิดชอบต่อตนเองและกลุ่ม นักเรียนพัฒนาการเรียนรู้ของตนเองด้วยการเล่าอธิบาย สอนผู้อื่น

ซึ่งจากที่รูปแบบมีได้มากมายหลากหลายประการ จึงมีนักวิชาการหลายท่านกล่าวถึง คุณลักษณะของรูปแบบที่ดีไว้ เช่น พูลสุข (2540) และ Keeves (1988) โดยเมื่อพิจารณาถึงความสอดคล้องกันของแนวคิดจากทั้งสองท่าน จะสามารถนำมาเขียนให้อยู่ในรูปตารางได้ ดังนี้

ตารางที่ 2.5 ตารางประกอบการวิเคราะห์ความสอดคล้องเกี่ยวกับแนวคิดเรื่องคุณลักษณะของรูปแบบ

คุณลักษณะของรูปแบบที่ดี	พูลสุข	มียากาวะ	Keeves
1. แสดงถึงความสัมพันธ์เชิงโครงสร้างระหว่างตัวแปร	✓	✓	✓
2. นำไปสู่การทำนายผลที่จะตามมา โดยสามารถตรวจสอบได้ด้วยข้อมูลเชิงประจักษ์	✓	✓	✓
3. อธิบายโครงสร้างหรือกลไกความสัมพันธ์เชิงเหตุผลของเรื่องที่ศึกษาอย่างชัดเจน	✓	✓	✓
4. นำไปสู่การสร้างแนวคิดใหม่หรือความสัมพันธ์ใหม่ หรือขยายองค์ความรู้	✓	✓	✓
5. สอดคล้องกับทฤษฎีของเรื่องที่จะใช้รูปแบบ	✓	✓	✓

จากแผนภาพจะเห็นได้ว่า คุณลักษณะที่ดีของรูปแบบตามแนวคิดของ พูลสุข และ Keeves มีความสอดคล้องกันอย่างมากระบบที่ตีควรมีลักษณะ 5 ประการ คือ 1) ควรประกอบด้วย ความสัมพันธ์ของตัวแปรที่มีโครงสร้าง 2) มีลักษณะที่สามารถใช้เป็นแนวทางในการพยากรณ์ผลและสามารถตรวจสอบได้ด้วยข้อมูลเชิงประจักษ์ 3) มีโครงสร้างหรือกลไกเพื่ออธิบายปรากฏการณ์ในเชิงเหตุผลได้อย่างชัดเจน และ 4) นำสู่การสร้างแนวความคิดใหม่ หรือความสัมพันธ์ใหม่ของปรากฏการณ์ที่ศึกษา นอกจากนี้ คุณลักษณะที่สำคัญประการหนึ่งที่ต้องพิจารณา คือ ความสอดคล้องระหว่างรูปแบบและทฤษฎีของเรื่องหรือปรากฏการณ์ที่จะนำรูปแบบดังกล่าวไปอธิบายด้วย ซึ่งข้อสรุปนี้ ผู้วิจัยจะนำไปประกอบการพัฒนารูปแบบการบริหารจัดการเครือข่ายพหุภาคี เพื่อพัฒนาคุณภาพในสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน

นอกจากนี้ ในด้านของการพัฒนารูปแบบให้มีประสิทธิภาพ ได้มีนักวิชาการหลายท่านได้ให้แนวคิดไว้ ดังเช่น ศิพ ได้กล่าวถึง หลักการอย่างกว้างๆ เพื่อกำกับการสร้างรูปแบบไว้ 4 ประการ คือ 1) รูปแบบควรประกอบขึ้นด้วยความสัมพันธ์อย่างมีโครงสร้าง (ของตัวแปร) มากกว่าความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงแบบธรรมดา อย่างไรก็ตามความเชื่อมโยงแบบเส้นตรงแบบธรรมดาทั่วไปนั้นก็ยังมีประโยชน์

เฉพาะอย่างยิ่งในการศึกษาวิจัยในช่วงต้นของการพัฒนารูปแบบ 2) รูปแบบควรใช้เป็นแนวทางในการพยากรณ์ผลที่จะเกิดขึ้นจากการใช้รูปแบบได้ สามารถตรวจสอบได้โดยการสังเกตและหาข้อสนับสนุนด้วยข้อมูลเชิงประจักษ์ได้ 3) รูปแบบควรจะต้องระบุหรือชี้ให้เห็นถึงกลไกเชิงเหตุผลของเรื่องที่ศึกษา ดังนั้น นอกจากรูปแบบจะเป็นเครื่องมือในการพยากรณ์ได้ ควรใช้ในการอธิบายปรากฏการณ์ได้ด้วยและ 4) นอกจากคุณสมบัติต่างๆ ที่กล่าวมาแล้ว รูปแบบควรเป็นเครื่องมือในการสร้างมโนทัศน์ใหม่ และการสร้างความสัมพันธ์ของตัวแปรในลักษณะใหม่ (Keeves, 1988)

วิลเลอร์ (Willer, 1967) กล่าวถึง การพัฒนารูปแบบว่า การพัฒนารูปแบบอาจมีขั้นตอนการดำเนินงานที่แตกต่างกันไป แต่โดยทั่วไปอาจแบ่งเป็นสองส่วน คือ การสร้างรูปแบบ (Construct) และการหาความเที่ยงตรงของรูปแบบ (Validity) ส่วนรายละเอียดในแต่ละขั้นตอนว่ามีการดำเนินการอย่างไรนั้น ขึ้นอยู่กับลักษณะและกรอบแนวคิดซึ่งเป็นพื้นฐานในการพัฒนารูปแบบนั้น ๆ

การพัฒนารูปแบบเป็นการสร้าง หรือปรับปรุงรูปแบบการดำเนินงานขององค์การ หน่วยงาน สาระหรือองค์ประกอบที่สำคัญในเรื่องที่ต้องการศึกษาที่แสดงถึงแนวคิด วัตถุประสงค์ เป้าหมาย และวิธีการ ที่นำไปสู่การเปลี่ยนแปลงในทางที่ดีขึ้น ด้วยกระบวนการศึกษาหลักการ แนวความคิด ทฤษฎี การสังเคราะห์ การสร้างรูปแบบการศึกษาความเหมาะสมและความเป็นไปได้ หรือการตรวจสอบรูปแบบ และการนำเสนอรูปแบบ และขั้นสุดท้ายก่อนที่จะนำรูปแบบไปใช้ คือ ทำการทดสอบรูปแบบ เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมและความเป็นไปได้ของรูปแบบในการปฏิบัติจริง การพัฒนารูปแบบทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ซึ่งจะทำทดสอบโดยการพิสูจน์ตามสูตรหรือสมการ หรือตรวจสอบด้วยข้อมูล เชิงประจักษ์ โดยการประมาณค่าพารามิเตอร์ของแบบ รูปแบบสำหรับการวิจัยทางสังคมศาสตร์และพฤติกรรมศาสตร์ มักจะดำเนินการทดสอบรูปแบบด้วยวิธีการทางสถิติ ผลของการทดสอบจะนำไปสู่การยอมรับหรือปฏิเสธแบบจำลองนั้น และนำไปสู่การสร้างทฤษฎีใหม่ต่อไป แต่การทดสอบรูปแบบบางเรื่องนั้นไม่สามารถกระทำด้วยวิธีการดังกล่าวได้ เนื่องจากมีข้อจำกัดบางประการ (Keeves, 1988)

สรุปได้ว่า รูปแบบการเรียนการสอนที่เน้นการบูรณาการพัฒนาผู้เรียนด้านต่างๆ ไปพร้อมๆ กัน ทำให้ผู้เรียนพัฒนาอย่างสมดุล ทั้งด้านสติปัญญา ร่างกาย จิตใจ อารมณ์ มีการบูรณาการทั้งด้านเนื้อหา สาระและวิธีการ เป็นความรู้แบบองค์รวมใกล้เคียงกับชีวิตจริง ซึ่งการคิดแก้ปัญหาต้องใช้ความรู้แบบองค์รวม

2.10 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2.10.1 ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ได้มีผู้ให้ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ ดังนี้

นิคม ทาแดง (2526) ได้กล่าวถึง ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ว่าเป็นองค์ประกอบที่สำคัญประการหนึ่งของการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เพราะการทำงานตามขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์แต่ละขั้นตอน จะประสบผลสำเร็จหรือล้มเหลวนั้นขึ้นอยู่กับความสามารถและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักวิทยาศาสตร์แต่ละคน

คณะอนุกรรมการพัฒนาการเรียนการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอน วิทยาศาสตร์ (2525) ได้ให้ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ว่า เป็นวิชาที่ประกอบด้วย ความรู้และกระบวนการแสวงหาความรู้ วิธีที่จะได้มาซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คือ การค้นคว้าทดลอง เพื่อหาข้อเท็จจริง หลักการ และกฎ ในขณะที่ทำการทดลองผู้ทดลองมีโอกาสฝึกฝนทั้งในด้านปฏิบัติและพัฒนาความคิดไปด้วย เช่น ฝึกสังเกต บันทึกข้อมูล หาความสัมพันธ์ของตัวแปรต้น ตั้งสมมติฐาน และทำการทดลอง เป็นต้น พฤติกรรมที่เกิดจากการฝึกปฏิบัติและฝึกฝนความนึกคิดอย่างมีระบบนี้ เรียกว่า “ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์”

วรรณทิพา รอดแรงคำ (2540) กล่าวว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นทักษะทางสติปัญญาที่นักวิทยาศาสตร์ และผู้ที่นำวิธีการทางวิทยาศาสตร์มาแก้ปัญหาในการศึกษาค้นคว้าสืบเสาะหาความรู้ และแก้ปัญหาต่างๆ

รุจิระ สุภรณ์ไพบูลย์ (2538) กล่าวว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการเลือกใช้และการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาใดปัญหาหนึ่ง จนเกิดความชำนาญ

สรุปได้ว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมที่แสดงออกถึงความชำนาญในทักษะต่างๆ ด้านวิทยาศาสตร์ เช่น การสังเกต การวัด การคำนวณ การจำแนกประเภท การหาความสัมพันธ์ระหว่าง สเปสการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล การสรุปข้อคิดเห็นจากข้อมูล การพยากรณ์ การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ การกำหนดตัวแปร การทดลอง การตีความหมายข้อมูลและลงสรุป

2.10.2 ประเภทของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวิทยาศาสตร์นั้น ผู้สอนจำเป็นจะต้องให้ผู้เรียนฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นทักษะพื้นฐานให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน 13 ทักษะ มีรายละเอียดดังนี้ (สุวิทย์ มูลคำ, 2547)

1) ทักษะขั้นมูลฐาน 8 ทักษะ

(1) ทักษะการสังเกต (Observing) หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสทั้ง 5 ในการสังเกต ได้แก่ ใช้ตาดูรูปร่าง ใช้หูฟังเสียง ใช้ลิ้นชิมรส ใช้จมูกดมกลิ่น และใช้ผิวหนังสัมผัสความร้อน หรือใช้มือจับต้องความอ่อนแข็ง เป็นต้น การใช้ประสาทสัมผัสเหล่านี้จะใช้ทีละอย่างหรือหลายอย่างพร้อมกัน เพื่อรวบรวมข้อมูลก็ได้โดยไม่เพิ่มความคิดเห็นของผู้สังเกตลงไป

(2) ทักษะการวัด (Measuring) หมายถึง การเลือกและการใช้เครื่องมือวัด ปริมาณของสิ่งของออกมาเป็นตัวเลขที่แน่นอนได้อย่างเหมาะสม และถูกต้องโดยมีหน่วยกำกับเสมอ ในการวัดเพื่อหาปริมาณของสิ่งที่วัด ต้องฝึกให้ผู้เรียนหาคำตอบ 4 คำ คือ จะวัดอะไร วัดทำไม ใช้เครื่องมืออะไรวัด และจะวัดได้อย่างไร

(3) ทักษะการจำแนกหรือทักษะการจัดประเภทสิ่งของ (Classifying) หมายถึง การแบ่งพวกหรือการเรียงลำดับวัตถุ หรือสิ่งที่อยู่ในปรากฏการณ์โดยการหาเกณฑ์หรือสร้างเกณฑ์ในการจำแนกประเภท ซึ่งอาจใช้เกณฑ์ความเหมือนกัน ความแตกต่างกัน หรือความสัมพันธ์กัน อย่างไรก็ตามหนึ่งก็ได้ ซึ่งแล้วแต่ผู้เรียนจะเลือกใช้เกณฑ์ใด นอกจากนี้ควรสร้างความคิดรวบยอดให้

เกิดขึ้นด้วยว่าของกลุ่มเดียวกันนั้น อาจแบ่งออกได้หลายประเภท ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับเกณฑ์ที่เลือกใช้ และวัตถุชิ้นหนึ่งในเวลาเดียวกันจะต้องอยู่เพียงประเภทเดียวเท่านั้น

(4) ทักษะการใช้ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับเวลา (Using Space/Relationship) หมายถึง การหาความสัมพันธ์ระหว่างมิติต่างๆ ที่เกี่ยวกับสถานที่ รูปทรง ทิศทาง ระยะทาง พื้นที่ เวลา ฯลฯ เช่น

- การหาความสัมพันธ์ระหว่าง สเปสกับสเปส คือ การหารูปร่างของวัตถุ โดยสังเกตจากเงาของวัตถุ เมื่อให้แสงตกกระทบวัตถุในมุมต่างๆ กัน ฯลฯ
- การหาความสัมพันธ์ระหว่าง เวลากับเวลา เช่น การหาความสัมพันธ์ระหว่างจังหวะการแกว่งของลูกตุ้มนาฬิกากับจังหวะการเดินของซีพจร ฯลฯ
- การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับเวลา เช่น การหาตำแหน่งของวัตถุที่เคลื่อนที่ไปเมื่อเวลาเปลี่ยนไป ฯลฯ

(5) ทักษะการคำนวณและการใช้จำนวน (Using Numbers) หมายถึง การนำจำนวนที่ได้จากการวัด การสังเกต และการทดลองมาจัดกระทำให้เกิดค่าใหม่ เช่น การบวก ลบ คูณ หาร การหาค่าเฉลี่ย การหาค่าต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ เพื่อนำค่าที่ได้จากการคำนวณ ไปใช้ประโยชน์ในการแปลความหมาย และการลงข้อสรุป ซึ่งในทางวิทยาศาสตร์เราต้องใช้ตัวเลขอยู่ตลอดเวลา เช่น การอ่าน เทอร์โมมิเตอร์ การตวงสารต่างๆ เป็นต้น

(6) ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล (Communication) หมายถึง การนำเอาข้อมูล ซึ่งได้มาจากการสังเกต การทดลอง ฯลฯ มาจัดกระทำเสียใหม่ เช่น นำมาจัดเรียงลำดับ หาค่าความถี่ แยกประเภท คำนวณหาค่าใหม่ นำมาจัดเสนอในรูปแบบใหม่ ตัวอย่างเช่น กราฟ ตาราง แผนภูมิ แผนภาพ วงจร ฯลฯ การนำข้อมูลอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายๆ อย่าง เช่นนี้ เรียกว่า การสื่อความหมายข้อมูล

(7) ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล (Inferring) หมายถึง การเพิ่มเติมความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่มีอยู่อย่างมีเหตุผล โดยอาศัยความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย ข้อมูลอาจจะได้จากการสังเกต การวัด การทดลอง การลงความเห็นจากข้อมูลเดียวกัน อาจลงความเห็นได้หลายอย่าง

(8) ทักษะการพยากรณ์ (Predicting) หมายถึง การคาดคะเน หาคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลองโดยอาศัยข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด รวมไปถึงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่ได้ศึกษามาแล้ว หรืออาศัยประสบการณ์ที่เกิดขึ้นๆ

2) ทักษะขั้นสูงหรือทักษะขั้นผสม 5 ทักษะ

(1) ทักษะการตั้งสมมติฐาน (Formulating Hypthesis) หมายถึง การคิดหาคำตอบล่วงหน้าก่อนจะทำการทดลอง โดยอาศัยการสังเกต ความรู้ ประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐาน คำตอบที่คิดล่วงหน้ายังไม่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎีมาก่อน คำตอบที่คิดไว้ล่วงหน้านี้ มักกล่าวไว้เป็นข้อความที่บอกความสัมพันธ์ ระหว่างตัวแปรต้นกับตัวแปรตามเช่น ถ้าแมลงวันไปไขบนก้อนเนื้อหรือขยะเปียกแล้วจะทำให้เกิดตัวหนอน

(2) ทักษะการควบคุมตัวแปร (Controlling Variables) หมายถึง การควบคุมสิ่งอื่นๆ นอกเหนือจากตัวแปรอิสระ ที่จะทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อน ถ้าหากว่าไม่ควบคุมให้เหมือนกัน และเป็นการป้องกันเพื่อมิให้มีข้อโต้แย้ง ข้อผิดพลาดหรือตัดความไม่น่าเชื่อถือออกไป

(3) ทักษะการตีความและลงข้อสรุป (Interpreting Data) ข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ ส่วนใหญ่จะอยู่ในรูปของลักษณะตาราง รูปภาพ กราฟ ฯลฯ การนำข้อมูลไปใช้จึงจำเป็นต้องตีความให้สะดวกที่จะสื่อความหมายได้ถูกต้องและเข้าใจตรงกัน

(4) ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining Operationally) หมายถึง การกำหนดความหมาย และขอบเขตของคำต่างๆ ที่มีอยู่ในสมมุติฐานที่จะทดลองให้มีความรัดกุม เป็นที่เข้าใจตรงกันและสามารถสังเกตและวัดได้ เช่น “การเจริญเติบโต” หมายความว่าอย่างไร ต้องกำหนดนิยามให้ชัดเจน เช่น การเจริญเติบโต หมายถึง มีความสูงเพิ่มขึ้น เป็นต้น

(5) ทักษะการทดลอง (Experimenting) หมายถึง กระบวนการปฏิบัติการ โดยใช้ทักษะต่างๆ เช่น การสังเกต การวัด การพยากรณ์ การตั้งสมมุติฐาน ฯลฯ มาใช้ร่วมกันเพื่อหาคำตอบหรือทดลองสมมุติฐานที่ตั้งไว้ ซึ่งประกอบด้วยกิจกรรม 3 ขั้นตอน คือ การออกแบบการทดลอง การปฏิบัติการทดลอง การบันทึกผลการทดลอง

สรุปได้ว่า การใช้กระบวนการวิทยาศาสตร์ แสวงหาความรู้ หรือแก้ปัญหาอย่างสม่ำเสมอ ช่วยพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ เกิดผลผลิตหรือผลิตภัณฑ์ทางวิทยาศาสตร์ ผลผลิตหรือผลิตภัณฑ์ทางวิทยาศาสตร์ ที่แปลกใหม่ และมีคุณค่าต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์มากขึ้น

2.11 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สมชาย รัตนทองคำ (2545) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนารูปแบบการสอนที่เน้นกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณสำหรับนักศึกษากายภาพบำบัด มหาวิทยาลัยขอนแก่น กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักศึกษากายภาพบำบัดชั้นปีที่ 3 จำนวน 45 คน กลุ่มทดลองใช้รูปแบบการสอนที่เน้นกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งมีขั้นตอนการสอน 6 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นนำ 2) ขั้นสอนและพัฒนาระบวนการคิด ซึ่งประกอบด้วย (1) กิจกรรมคิดไตร่ตรองรายบุคคล (2) กิจกรรมคิดไตร่ตรองระดับกลุ่มย่อย (3) การนำเสนอผลและแลกเปลี่ยนความคิดเห็น 3) ขั้นสรุป 4) ขั้นพัฒนาทักษะ 5) ขั้นพัฒนาการนำไปใช้ 6) ขั้นประเมิน ส่วนกลุ่มควบคุมใช้การสอนแบบปกติ ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณสูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และทั้งสองกลุ่มมีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ของรายวิชาซึ่งกำหนดไว้ร้อยละ 60

นฤมล ศราพันธ์ (2546) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนารูปแบบการสอนทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณสำหรับครูศึกษาทางคหกรรมศาสตร์ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนารูปแบบการสอนทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณสำหรับครูศึกษาทางคหกรรมศาสตร์ที่อิงเนื้อหา กลุ่มตัวอย่าง เป็นนิสิตสาขาศึกษาศาสตร์คหกรรมศาสตร์ รูปแบบการสอนทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณสำหรับครูศึกษาทางคหกรรมศาสตร์ ประกอบด้วย ปัจจัยภายในและปัจจัยภายนอก ซึ่งกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และรูปแบบการคิดเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของปัจจัยภายใน ส่วนปัจจัย

ภายนอก ประกอบด้วย 1) ปัจจัยนำเข้า ได้แก่ คุณลักษณะของผู้สอนที่มีความเป็นกัลยาณมิตร คุณลักษณะผู้เรียนที่เป็นผู้กระตือรือร้น และสาระที่เหมาะสมสำหรับฝึกทักษะการคิด 2) กระบวนการ ในชั้นเรียนที่ครูมีบทบาทเป็นผู้คอยชี้แนะ อำนวยความสะดวก ผู้เรียนที่มีส่วนร่วม อย่างกระตือรือร้น กิจกรรมจูงใจให้ผู้เรียน ฝึกทักษะการคิด บรรยากาศในชั้นเรียนที่ผ่อนคลาย การผสมผสานเทคนิค การประเมินผล ส่วนกิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณ มี 5 กิจกรรม คือ 1) กิจกรรมเร้าความสนใจ 2) กิจกรรมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ประกอบด้วย (1) การเสนอปัญหา (2) การฝึกคิดด้วยกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณโดยการทำงานเป็นกลุ่ม (3) การเสนอผลการคิด 3) กิจกรรมผ่อนคลาย 4) กิจกรรมประยุกต์

โสภิตา ทัดพินิจ (2548) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนารูปแบบการสอนที่ส่งเสริมความสามารถในการใช้กระบวนการพยาบาล และทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และเปรียบเทียบความสามารถในการใช้กระบวนการพยาบาลและทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ระหว่างกลุ่มที่สอนโดยใช้รูปแบบการสอนที่พัฒนาขึ้นกับกลุ่มที่สอนตามปกติ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาพยาบาล จำนวน 32 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 16 คน ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มทดลองที่สอนโดยใช้รูปแบบการสอนที่พัฒนาขึ้นมีคะแนนความสามารถในการใช้กระบวนการพยาบาลและคะแนนทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณสูงกว่ากลุ่มควบคุมที่สอนตามปกติ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05

สุชาติ วรรณขาว (2549) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การใช้ยุทธศาสตร์เมตาคอกนิชันในการสอนอ่านภาษาอังกฤษอย่างมีวิจารณญาณสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี วิทยาเขตสกลนคร กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาการบัญชี ระบบสารสนเทศ และภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสารสากล ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2548 จำนวน 60 คน ผลการวิจัย พบว่า 1) ความแตกต่างระหว่างคะแนนเฉลี่ยก่อนและหลังการทดลอง ทั้งความสามารถในการอ่านภาษาอังกฤษอย่างมีวิจารณญาณและทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 2) ความแตกต่างระหว่างคะแนนเฉลี่ยหลังการทดลองทั้งความสามารถในการอ่านภาษาอังกฤษอย่างมีวิจารณญาณ และทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของกลุ่มทดลองสูงกว่าการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

เกลลิน (Gellin, 2003) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ปัจจัยที่มีผลต่อการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักศึกษาระดับปริญญาตรี โดยวิธีวิเคราะห์ห่อภิมาณเอกสารที่เกี่ยวข้องระหว่าง ปี ค.ศ.1991-2000 ผู้วิจัยได้ศึกษาผลงานวิจัย จำนวน 18 เล่ม โดยหาปัจจัยที่ส่งผลให้เกิดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ได้แก่ เชื่อชาติ ชมรมและองค์กร ปฏิสัมพันธ์กับผู้สอน ปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนในชั้นเรียน การพักอาศัยในมหาวิทยาลัย และการทำงาน ผลการวิจัย พบว่า โดยรวมแล้วนักศึกษาที่เข้าร่วมกิจกรรมที่หลากหลาย มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณสูงกว่านักศึกษาที่ไม่ได้เข้าร่วมกิจกรรม ในรายละเอียด พบว่า การเข้าร่วมสมาชิกชมรมและองค์กร การมีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนในชั้นเรียน การพักอาศัยในมหาวิทยาลัย และการทำงาน ส่งผลต่อการคิดอย่างมีวิจารณญาณ Daud & Husin (2004) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในวิชาการอ่านภาษาอังกฤษ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี จำนวน 40 คน ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาภาษาอังกฤษ มหาวิทยาลัยนานาชาติ ประเทศมาเลเซีย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ The Cornell Critical Thinking Test ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มทดลองมีการพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณมากกว่ากลุ่มควบคุม

อัญชรา หวังวีระ (2544) ได้ศึกษาเปรียบเทียบความรู้ ทักษะคิด และการนำไปใช้ในชีวิตประจำวันเกี่ยวกับการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม ของนักศึกษาศาสตร์ที่เรียนการศึกษานอกโรงเรียนสายสามัญระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ในเขตภาคตะวันออก ตามตัวแปรรายได้ อาชีพ และการรับข่าวสารจากแบบสอบถาม จำนวน 385 ฉบับ วิเคราะห์ด้วยการหาค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และทดสอบความแตกต่างด้วยค่าเอฟ และทดสอบรายคู่ของจ้อแตกต่างด้วยวิธีการของเซฟเฟ ผลการศึกษาพบว่า นักศึกษาศาสตร์มีความรู้เกี่ยวกับการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมในส่วนรวมอยู่ในระดับดี และพบว่า นักศึกษาศาสตร์มีความรู้เกี่ยวกับการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ตามตัวแปรการรับข่าวสาร ส่วนตัวแปรรายได้ และอาชีพแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ และพบว่า นักศึกษาศาสตร์มีทัศนคติเกี่ยวกับการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมในส่วนรวมอยู่ในระดับดี และพบว่า นักศึกษาศาสตร์มีทัศนคติเกี่ยวกับการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ตามตัวแปรการรับข่าวสาร ส่วนตัวแปรรายได้ และอาชีพ แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ และนักศึกษาศาสตร์มีการนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน เกี่ยวกับการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมในส่วนรวมอยู่ในระดับปฏิบัติปานๆ ครั้ง และพบว่า นักศึกษาศาสตร์มีการนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน เกี่ยวกับการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ตามตัวแปร การรับข่าวสารส่วนตัวแปรรายได้และอาชีพแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ฟิชแมน (Fisman, 2005) ได้ทำการศึกษาผลของความตระหนักเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมในการเรียนรู้ท้องถิ่น โดยใช้โปรแกรมการศึกษาสิ่งแวดล้อม เพื่อศึกษาความตระหนักเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมทางชีววิทยาของผู้เรียนระดับเกรด 3-5 เป็นโปรแกรมการศึกษาที่เปิดกว้าง ในคอนเนคติกัต ผลการศึกษาพบว่า ความตระหนักเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมของผู้เรียนมีนัยสำคัญทางบวกกับสิ่งแวดล้อมท้องถิ่น และความรู้เกี่ยวกับความหมายของสิ่งแวดล้อม และการพัฒนาความรู้เกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมไม่มีความสัมพันธ์กับระดับเศรษฐกิจสังคมของผู้เรียน ขณะที่การพัฒนาความตระหนักเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมท้องถิ่นปรากฏเฉพาะระหว่างผู้เรียนที่อยู่ในบริเวณใกล้เคียงกับเศรษฐกิจสังคมสูง

สรุปได้ว่า จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับพัฒนารูปแบบการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา ในด้านการคิดวิเคราะห์ การคิดสร้างสรรค์ การคิดตัดสินใจและการคิดแก้ปัญหา จะต้องมีการดำเนินการจัดการเรียนรู้ที่ได้รับการจัดเป็นระบบอย่างสัมพันธ์สอดคล้องกับทฤษฎีหลักการเรียนรู้ หรือการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบที่ยึดถือซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนการจัดการเรียนรู้หลักๆ ที่ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้ต่างๆ ดังในรายงานการวิจัยที่กล่าวมาแล้ว จากการทบทวนเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยได้นำไปสู่การสังเคราะห์กรอบแนวคิดในการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา ดังจะได้นำเสนอในส่วนต่อไป

โครงสร้างรายวิชา

รายวิชาเพิ่มเติม วิศวกรรมศาสตร 1 รหัสวิชา ว 22201

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เวลารวม 20 ชั่วโมง สัดส่วนคะแนน ระหว่างภาค : ปลายภาค 80 : 20

หน่วยที่	ชื่อหน่วย การเรียนรู้	มาตรฐานการเรียนรู้/ ผลการเรียนรู้	สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด	เวลา ชั่วโมง	น้ำหนัก คะแนน	ภาระงาน/ ชิ้นงานรวบยอด
1.	ทักษะและ กระบวนการทาง วิทยาศาสตร์	1, 2, 3	สำรวจทรัพยากรธรรมชาติและปัญหาสิ่งแวดล้อมใน ท้องถิ่น หาแนวทางในการแก้ปัญหาโดยใช้ทักษะและ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์	3	15	- สมุดบันทึก นักสำรวจ สิ่งแวดล้อม
2.	เริ่มต้นกับโครงการ วิทยาศาสตร์	1, 2, 3, 4	โครงการวิทยาศาสตร์เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ผู้เรียนเป็นผู้ริเริ่มและเลือก เรื่อง ที่จะศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง	3	15	- โครงการ วิทยาศาสตร์
สอบกลางภาคเรียน				2	10	
3.	สร้างสรรค์โครงการ วิทยาศาสตร์ด้วย ตนเอง	1, 2, 3, 4, 5, 6	โครงการวิทยาศาสตร์ เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ผู้เรียนเป็นผู้ริเริ่มและเลือก เรื่อง ที่จะศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง โดยใช้วิธีการทาง วิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหา ตลอดจนพัฒนา กระบวนการคิด ทำงานอย่างมีระบบและเป็นขั้นตอน	10	40	- โครงการ วิทยาศาสตร์
รวมระหว่างภาค				18	80	
สอบปลายภาคเรียน				2	20	
รวมทั้งรายวิชา				20	100	

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เป็นรูปแบบการวิจัยและพัฒนาที่ใช้กระบวนการวิจัยเป็นพื้นฐานสำคัญ มีวัตถุประสงค์หลัก ดังต่อไปนี้

3.1 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

3.1.1 ระยะเวลาที่ 1 การศึกษาวิเคราะห์องค์ประกอบรูปแบบการจัดการเรียนรู้

เป็นการศึกษาวิเคราะห์องค์ประกอบ และรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับความสามารถในการแก้ปัญหา เพื่อเป็นแนวทางในการกำหนดนิยาม องค์ประกอบ และพฤติกรรมบ่งชี้ในแต่ละองค์ประกอบของความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา ประกอบด้วย 3 ชั้น

1) ชั้นที่ 1 ศึกษาเอกสาร ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้ปัญหา เพื่อนำมาสร้างกรอบแนวคิดเบื้องต้นในการศึกษาองค์ประกอบของความสามารถในการแก้ปัญหา ตลอดจนสังเคราะห์ร่างองค์ประกอบและความสำคัญของความสามารถในการแก้ปัญหา

2) ชั้นที่ 2 ตรวจสอบความเป็นไปได้ของนิยาม ร่างองค์ประกอบและพฤติกรรมบ่งชี้ในแต่ละองค์ประกอบและนำข้อมูลที่ได้จากสัมภาษณ์มาปรับปรุงแก้ไขร่างองค์ประกอบของความสามารถในการแก้ปัญหา

3) ชั้นที่ 3 ตรวจสอบคุณภาพขององค์ประกอบและพฤติกรรมบ่งชี้ที่พัฒนาด้วยข้อมูลเชิงประจักษ์ โดยการกำหนดพฤติกรรมบ่งชี้ในแต่ละองค์ประกอบขึ้นมาจากแนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง เพื่อสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างที่กำหนดไว้ และนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงบุกเบิก (Exploratory Factor Analysis) โดยใช้โปรแกรมลิสเรล เวอร์ชัน 9.10 รหัส DP-14072914-12727

3.1.2 ระยะเวลาที่ 2 ระยะเวลาพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย 5 ชั้น

1) ชั้นที่ 1 ศึกษาเอกสาร ทฤษฎี งานวิจัยที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับแนวคิดความสามารถในการแก้ปัญหา ทฤษฎีการเรียนรู้ต่างๆ และแนวคิดการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้

2) ชั้นที่ 2 ตรวจสอบยืนยันความเหมาะสมและความเป็นไปได้ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้น และนำผลการตรวจสอบมาพัฒนาปรับปรุงรูปแบบที่สร้างขึ้น

3) ชั้นที่ 3 สร้างและตรวจสอบความเหมาะสมของประสิทธิภาพเครื่องมือที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ คู่มือการจัดการเรียนรู้ คู่มือนักเรียน ประกอบด้วยแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหา แบบสังเกตความสามารถในการแก้ปัญหา ซึ่งตรวจสอบความเหมาะสมโดยผู้เชี่ยวชาญและนำผลมาพัฒนาปรับปรุงเครื่องมือที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้

4) ชั้นที่ 4 ศึกษานำร่อง (Pilot Study) ทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไขแล้ว

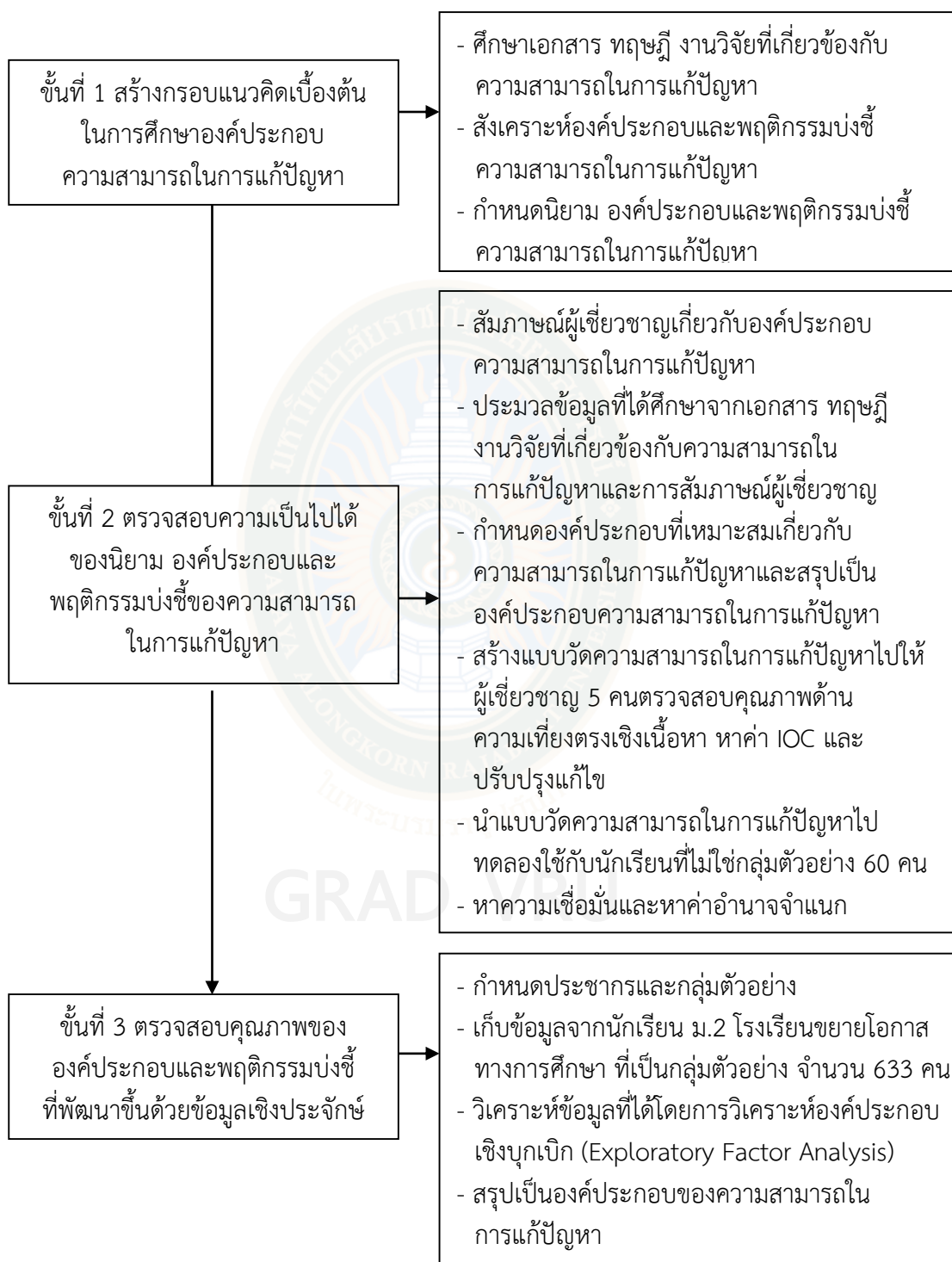
- 5) ขั้นที่ 5 ประเมินผลของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ โดยพิจารณาจาก
- (1) ค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาของกลุ่มทดลองหลังการทดลอง สูงกว่าก่อนการทดลอง
 - (2) ค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนกลุ่มทดลอง สูงกว่ากลุ่มควบคุม
 - (3) ค่าเฉลี่ยของคะแนนพฤติกรรมนักเรียนอยู่ในระดับมากขึ้น

3.3.3 ระยะที่ 3 ศึกษาผลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้

- 1) ขั้นที่ 1 ทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไขแล้ว
 - 2) ขั้นที่ 2 ประเมินผลของรูปแบบการจัดการเรียนรู้
- ขั้นตอนในการดำเนินการวิจัยโดยใช้กระบวนการวิจัยและพัฒนาในครั้งนี้สามารถแสดงได้ดังภาพ



ระยะที่ 1 การศึกษาวิเคราะห์องค์ประกอบรูปแบบการจัดการเรียนรู้



ภาพที่ 3.1 การศึกษาวิเคราะห์องค์ประกอบรูปแบบการจัดการเรียนรู้

ระยะที่ 2 ระยะพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้



ภาพที่ 3.2 การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้

ระยะที่ 3 ระยะศึกษาผลการใช้รูปแบบจัดการเรียนรู้



ภาพที่ 3.3 การศึกษาผลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้

3.2 ระยะเวลาของการวิจัย

ในแต่ละขั้นตอนมีรายละเอียดของการดำเนินการวิจัย ดังนี้

3.2.1 ระยะที่ 1 ศึกษาวิเคราะห์องค์ประกอบ มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1) ขั้นที่ 1 ศึกษาเอกสาร ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความความสามารถในการแก้ปัญหา เพื่อนำมาสร้างกรอบแนวคิดเบื้องต้นในการศึกษาองค์ประกอบของความสามารถในการแก้ปัญหา ตลอดจนสังเคราะห์ร่างองค์ประกอบและความสำคัญของความสามารถในการแก้ปัญหา

(1) วัตถุประสงค์

เพื่อกำหนดนิยามองค์ประกอบความสามารถในการแก้ปัญหาและพฤติกรรมบ่งชี้ของลักษณะความสามารถในการแก้ปัญหา

(2) วิธีการดำเนินการ

- ศึกษาเอกสาร ทฤษฎี งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้ปัญหา
- สังเคราะห์องค์ประกอบและพฤติกรรมบ่งชี้ความสามารถในการแก้ปัญหา
- กำหนดนิยาม องค์ประกอบและพฤติกรรมบ่งชี้ความสามารถใน

การแก้ปัญหา

(3) แหล่งข้อมูล

เอกสารและงานวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้ปัญหาและพฤติกรรมบ่งชี้ของลักษณะความสามารถในการแก้ปัญหา

2) ขั้นที่ 2 ตรวจสอบความเป็นไปได้ของนิยาม ร่างองค์ประกอบและพฤติกรรมบ่งชี้ในแต่ละองค์ประกอบและนำข้อมูลที่ได้จากสัมภาษณ์มาปรับปรุงแก้ไขร่างองค์ประกอบของความสามารถในการแก้ปัญหา

(1) วัตถุประสงค์

เพื่อตรวจสอบความเป็นไปได้ของนิยามองค์ประกอบและพฤติกรรมบ่งชี้ของลักษณะความสามารถในการแก้ปัญหา

(2) วิธีดำเนินการ

- สัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับองค์ประกอบความสามารถในการแก้ปัญหา
- ประมวลข้อมูลที่ได้ศึกษาจากเอกสาร ทฤษฎี งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้ปัญหาและการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ

- กำหนดองค์ประกอบที่เหมาะสมเกี่ยวกับความสามารถในการแก้ปัญหาและสรุปเป็นองค์ประกอบความสามารถในการแก้ปัญหา

- สร้างแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาไปให้ผู้เชี่ยวชาญ 5 คน ตรวจสอบคุณภาพด้านความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา หาค่า IOC และปรับปรุงแก้ไข

- นำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง 60 คน

- หาความเชื่อมั่นและหาค่าอำนาจจำแนก

(3) เครื่องมือที่ใช้ในการตรวจสอบยืนยันนิยามองค์ประกอบและพฤติกรรมบ่งชี้ของลักษณะความสามารถในการแก้ปัญหา เครื่องมือที่ใช้ในแบบสอบถามเป็นมาตราประมาณค่า (Rating Scales) ประกอบด้วย 2 ตอน คือ

ตอนที่ 1 เป็นข้อคำถามเกี่ยวกับนิยามลักษณะความสามารถในการแก้ปัญหา

ตอนที่ 2 เป็นข้อคำถามเกี่ยวกับพฤติกรรมบ่งชี้ของลักษณะความสามารถในการแก้ปัญหา

(4) การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการประสานงานกับผู้เชี่ยวชาญล่วงหน้าเพื่อนัดหมายเวลาในการนำส่งและรับแบบประเมินตรวจสอบความเป็นไปได้ของนิยามองค์ประกอบและพฤติกรรมบ่งชี้ของลักษณะความสามารถในการแก้ปัญหา

(5) การวิเคราะห์ข้อมูล

ประเมินความสอดคล้องโดยนำความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนมาให้ค่าน้ำหนักเป็นคะแนน โดยหาค่า (IOC: Indexes of Item-Objective Congruence) ซึ่งมีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 0.50 ขึ้นไป แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

ขั้นที่ 3 ตรวจสอบคุณภาพขององค์ประกอบและพฤติกรรมบ่งชี้ที่พัฒนาด้วยข้อมูลเชิงประจักษ์ โดยการกำหนดพฤติกรรมบ่งชี้ในแต่ละองค์ประกอบขึ้นมาจากแนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง เพื่อสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างที่กำหนดไว้ และนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงบุกเบิก (Exploratory Factor Analysis) โดยใช้โปรแกรมลิสเรล เวอร์ชัน 9.10 รหัส DP-14072914-12727

1) วัตถุประสงค์

เพื่อตรวจสอบคุณภาพขององค์ประกอบและพฤติกรรมบ่งชี้ที่พัฒนาขึ้นด้วยข้อมูลเชิงประจักษ์

2) วิธีดำเนินการ

(1) ประเมินพฤติกรรมบ่งชี้ของลักษณะความสามารถในการแก้ปัญหา

(2) วิเคราะห์องค์ประกอบและพฤติกรรมบ่งชี้ของลักษณะความสามารถในการแก้ปัญหาด้วยข้อมูลเชิงประจักษ์

3) แหล่งข้อมูล

(1) ประชากร คือ นักเรียนที่กำลังศึกษาอยู่ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา ในเขตปริมณฑล จำนวน 174 โรงเรียน ประจําภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2556 จำนวนนักเรียน 9,577 คน

ตารางที่ 3.1 จำนวนประชากรที่ทำการวิจัย

ที่	สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา	จำนวนโรงเรียน	นักเรียน (คน)	รวม (คน)
1	สมุทรปราการ เขต 1	20	1,579	2,223
	สมุทรปราการ เขต 2	14	644	
2	นนทบุรี เขต 1	8	760	1,480
	นนทบุรี เขต 2	15	720	
3	ปทุมธานี เขต 1	29	1,542	2,914
	ปทุมธานี เขต 2	21	1,372	
4	นครปฐม เขต 1	18	308	1,470
	นครปฐม เขต 2	21	1,162	
5	สมุทรสาคร	26	1,490	1,490
รวม		174	9,577	9,577

(2) กลุ่มตัวอย่าง

โรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา เขตปริมณฑล ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2556 ซึ่งประกอบด้วย 5 จังหวัด ใช้การสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Random Sampling) มีสำนักงานเขตพื้นที่ทางการศึกษา 9 เขต สุ่มได้มา 4 เขต จำนวน 73 โรงเรียน ใช้การสุ่มแบบแบ่งชั้น (Stratified Random Sampling) จากตารางประมาณขนาดตัวอย่างของยามาเน่ (บุญใจ ศรีสถิตนรากร, 2553) ได้มาโดยการสุ่มตัวอย่างจริง จำนวน 633 คน เพื่อให้ผลการทดสอบคุณภาพของข้อคำถามมีความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด

4) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการตรวจสอบยืนยันนิยาม องค์ประกอบ และพฤติกรรมบ่งชี้ความสามารถในการแก้ปัญหา เครื่องมือที่ใช้เป็นแบบสอบถาม เป็นมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scales) 5 ระดับ

5) การสร้างและพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การสร้างและพัฒนาเครื่องมือในการศึกษาองค์ประกอบความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในระยะที่ 1 มีรายละเอียด ดังนี้

(1) ศึกษาเอกสารเอกสาร แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้ปัญหา

(2) สังเคราะห์องค์ประกอบและพฤติกรรมบ่งชี้ของความสามารถในการแก้ปัญหา

(3) กำหนดนิยาม องค์ประกอบและพฤติกรรมบ่งชี้ความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2

(4) ตรวจสอบความเป็นไปได้ของนิยาม องค์ประกอบและพฤติกรรมบ่งชี้ในแต่ละองค์ประกอบความสามารถในการแก้ปัญหาโดยผู้เชี่ยวชาญ และนำผลการตรวจสอบมาปรับปรุงนิยาม องค์ประกอบและพฤติกรรมบ่งชี้ที่สร้างขึ้น

(5) กำหนดองค์ประกอบที่เหมาะสมของความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 และสังเคราะห์เป็นองค์ประกอบของความสามารถในการแก้ปัญหา

(6) สร้างแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 ครอบคลุมตามนิยามศัพท์เฉพาะที่กำหนด เพื่อประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 เป็นมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scales) 5 ระดับ เป็นแบบให้ผู้เรียนประเมินตนเอง โดยสร้างขึ้นตามวิธีของลิเคอร์ท (Likert's Scale) ให้นักเรียนเลือกตอบตามที่ได้ปฏิบัติ 5 ระดับ ดังนี้

มากที่สุด	ให้คะแนนเท่ากับ 5
มาก	ให้คะแนนเท่ากับ 4
ปานกลาง	ให้คะแนนเท่ากับ 3
น้อย	ให้คะแนนเท่ากับ 2
น้อยที่สุด	ให้คะแนนเท่ากับ 1

6) การแปลความหมายของแบบประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาของผู้เรียน ทำการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยคะแนนและนำมาแปลความหมายตามเกณฑ์ ต่อไปนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2553)

คะแนนเฉลี่ย	หมายถึง
4.51-5.00	นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาในระดับมากที่สุด
3.51-4.50	นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาในระดับมาก
2.51-3.50	นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาในระดับปานกลาง
1.51-2.50	นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาในระดับน้อย
1.00-1.50	นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาในระดับน้อยที่สุด

7) ตรวจสอบคุณภาพแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา โดยนำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาที่สร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน พิจารณาตรวจสอบเกี่ยวกับการใช้ภาษา และความสอดคล้องของข้อความบังคับในแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา กับนิยามศัพท์ในแต่ละด้านเป็นรายข้อ ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาที่สร้างขึ้น โดยนำความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนมาให้ค่าน้ำหนักเป็นคะแนน โดยหาค่า (IOC: Indexes of Item-Objective Congruence) ซึ่งมีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 0.50 ขึ้นไป แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

8) นำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดสอบกับนักเรียนที่ไม่ใช่ นักเรียนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 60 คน เพื่อหาคุณภาพเครื่องมือ

9) นำข้อมูลที่ได้จากการทดลองใช้ มาวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นความสอดคล้องภายในโดยหาค่าวิธีการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α -Coefficient) โดยใช้สูตรของครอนบาค (Cronbach) และวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนกรายข้อ โดยใช้วิธีการหาความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อและคะแนนรวมทั้งฉบับ (Corrected Item-Total Correlation) คัดเลือกข้อคำถามที่แสดงพฤติกรรมบังคับที่มีอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.20 ถึง 1.00 และหาค่าสถิติที่ใช้แสดงความสอดคล้องระหว่างองค์ประกอบความสามารถในการแก้ปัญหากับข้อมูลเชิงประจักษ์

10) นำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาไปเก็บข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่างกับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา สพป.ปทุมธานี เขต 1 จำนวน 60 คน

11) วิเคราะห์ข้อมูลที่ได้ด้วยวิธีวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงบุกเบิก (Exploratory Factor Analysis: EFA) โดยใช้โปรแกรมลิสเรล เวอร์ชัน 8.80 จากนั้นสรุปเป็นองค์ประกอบของความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1) ขอนหนังสือจากบัณฑิตวิทยาลัยไปยังผู้อำนวยการโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษาทั้ง 19 โรงเรียน เพื่อขออนุญาตเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยในระยะที่ 1

2) นำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาที่ผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญนำไปทดลองใช้กับนักเรียนที่กำลังศึกษาอยู่ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2556

การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1) ตรวจสอบความเที่ยงตรงตามเนื้อหา (Content Validity) ของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา โดยประเมินความสอดคล้องด้วยดัชนีความสอดคล้อง (IOC: Indexes of Item-Objective Congruence) เป็นเกณฑ์ในการพิจารณา โดยนำความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนมาให้ค่าน้ำหนักเป็นคะแนน ซึ่งคำนวณจากสูตร ดังนี้

$$IOC: \frac{\sum R}{N}$$

IOC หมายถึง ค่าดัชนีความสอดคล้อง

$\sum R$ หมายถึง ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

N หมายถึง จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

โดยนำความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนมาให้ค่าน้ำหนักเป็นคะแนน ดังนี้

มีความเห็นว่า เหมาะสม ให้คะแนนเป็น +1

มีความเห็นว่า ไม่แน่ใจ/ปรับปรุง ให้คะแนนเป็น 0

มีความเห็นว่า ไม่เหมาะสม ให้คะแนนเป็น -1

2) วิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนกรายข้อ โดยใช้วิธีการหาความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อและคะแนนรวมทั้งฉบับ (Corrected Item-Total Correlation) และคัดเลือกข้อคำถามที่แสดงพฤติกรรมบ่งชี้ที่มีค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ

3) วิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบประเมินทั้งฉบับ โดยวิธีการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α -Coefficient) โดยใช้สูตรของครอนบาค (Cronbach) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ

4) วิเคราะห์องค์ประกอบและพฤติกรรมบ่งชี้ความสามารถในการแก้ปัญหาด้วยข้อมูลเชิงประจักษ์ โดยวิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงบุกเบิก (Exploratory Factor Analysis: EFA) โดยใช้โปรแกรมลิสเรล เวอร์ชัน 9.10

5) ค่าสถิติที่ใช้แสดงความสอดคล้องระหว่างองค์ประกอบของความสามารถในการแก้ปัญหากับข้อมูลเชิงประจักษ์ โดยใช้โปรแกรมลิสเรล เวอร์ชัน 9.10

3.2.2 ระยะที่ 2 ระยะพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ มีรายละเอียด ดังนี้

ขั้นที่ 1 ศึกษาเอกสาร ทฤษฎี งานวิจัยที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับแนวคิดความสามารถในการแก้ปัญหา ทฤษฎีการเรียนรู้ต่างๆ และแนวคิดการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้

1) วัตถุประสงค์

(1) เพื่อกำหนดกรอบแนวคิดในการสร้างรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา

(2) เพื่อสร้างรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา

2) วิธีดำเนินการ

ศึกษาเอกสาร ทฤษฎี งานวิจัยที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับแนวคิดความสามารถในการแก้ปัญหา ทฤษฎีการเรียนรู้ต่างๆ และแนวคิดการพัฒนา รูปแบบการจัดการเรียนรู้

ขั้นที่ 2 ตรวจสอบยืนยันความเหมาะสมและความเป็นไปได้ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้น และนำผลการตรวจสอบมาพัฒนาปรับปรุงรูปแบบที่สร้างขึ้น

1) วัตถุประสงค์

เพื่อตรวจสอบความเป็นไปได้ของนิยามของรูปแบบการจัดการเรียนรู้และพฤติกรรมบ่งชี้ของลักษณะความสามารถในการแก้ปัญหา

2) วิธีดำเนินการ

ตรวจสอบยืนยันความเหมาะสมของรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยผู้เชี่ยวชาญ 5 คน และปรับปรุงแก้ไข

3) เครื่องมือที่ใช้ในการตรวจสอบยืนยันความเหมาะสมของรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา

เครื่องมือที่ใช้เป็นแบบประเมินความเหมาะสมของวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับความเหมาะสมของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ว่ามีความเหมาะสมในการพัฒนาความสุขในการเรียนหรือไม่ พร้อมถามความคิดเห็นหรือข้อเสนอแนะเพิ่มเติม ลักษณะเครื่องมือเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า

4) การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการประสานงานกับผู้เชี่ยวชาญล่วงหน้าเพื่อนัดวันเวลาในการนำเสนอและรับแบบประเมินความเหมาะสมของแบบประเมินความเหมาะสมของวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา

5) การวิเคราะห์ข้อมูล

(1) การประเมินความเหมาะสมกระทำโดยนำคำตอบที่ได้รับจากแบบประเมินความเหมาะสมซึ่งเป็นมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ มาแปลงเป็นคะแนนแล้วนำผลการประเมินมาปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

(2) วิเคราะห์เนื้อหาความคิดเห็น ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมจากผู้เชี่ยวชาญเพื่อนำมาแนวทางในการปรับปรุงรูปแบบการจัดการเรียนรู้

ขั้นที่ 3 สร้างและตรวจสอบความเหมาะสมของประสิทธิภาพเครื่องมือที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ คู่มือการจัดการเรียนรู้ คู่มือนักเรียน ประกอบด้วยแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหา แบบสังเกตความสามารถในการแก้ปัญหา ซึ่งตรวจสอบความเหมาะสมโดยผู้เชี่ยวชาญและนำผลมาพัฒนาปรับปรุงเครื่องมือที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้

1) วัตถุประสงค์

(1) เพื่อสร้างเครื่องมือและตรวจสอบความเหมาะสมของเครื่องมือที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้

(2) เพื่อตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือประกอบรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา

(3) เพื่อปรับปรุงคุณภาพเครื่องมือประกอบรูปแบบการจัดการเรียนรู้

2) วิธีดำเนินการ

(1) ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้

(2) พัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดอริยสัจ 4

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการตรวจสอบยืนยันความเหมาะสมของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ได้แก่ แบบประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เพื่อสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับความเหมาะสมของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ว่ามีความเหมาะสมในการส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาให้เกิดขึ้นกับนักเรียนหรือไม่ พร้อมสอบถามความคิดเห็นหรือข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

1) เครื่องมือ ประกอบด้วย รูปแบบการจัดการเรียนรู้ จำแนกเป็น 2 ประเภท

(1) เครื่องมือที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ คู่มือการจัดการเรียนรู้ คู่มือนักเรียน

(2) เครื่องมือประเมินผลรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา แบบสังเกตพฤติกรรม

2) การสร้างและพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

(1) ศึกษาเอกสาร ทฤษฎี งานวิจัยที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับแนวคิดการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา ทฤษฎีการเรียนรู้ (ทฤษฎีการเรียนรู้กลุ่มผสมผสานของกาเย่ ทฤษฎีปัญหา ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหา ทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง โดยการสร้างชิ้นงาน ทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือ การสอนแบบโครงงาน และทฤษฎีเกี่ยวกับแรงจูงใจ) และแนวคิดการพัฒนา รูปแบบการจัดการเรียนรู้

(2) ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ส่งเสริมให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหา การสังเคราะห์รูปแบบการจัดการเรียนรู้ต่างๆ ของนักการศึกษา เพื่อพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดอริยสัจ 4 ศึกษาเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2

(3) สร้างรูปแบบการจัดการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยการสังเคราะห์มาจากแนวคิด ทฤษฎีต่างๆ และรูปแบบการจัดการเรียนรู้ต่างๆ ของนักการศึกษา ได้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ มีขั้นตอนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหา (Problem = P)

ขั้นที่ 2 วิเคราะห์กิจกรรม (Activity = A)

ขั้นที่ 3 จัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ (Integration = I)

ขั้นที่ 4 ประชุมเชิงปฏิบัติการ (Workshop = W)

ขั้นที่ 5 การวัดผลประเมินผล (Assessment = A)

ขั้นที่ 6 การชื่นชมความสำเร็จ (Thank of Team = T)

จากการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดอริยสัจ 4 ศึกษาเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรียกว่า PAIWAT

ตรวจสอบความเหมาะสมของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญทางด้านหลักสูตรและการสอนและด้านการศึกษา จำนวน 5 คน ด้วยแบบประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ การประเมินความเหมาะสมกระทำ โดยการนำคำตอบจากแบบประเมินความเหมาะสม ซึ่งเป็นมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ มาแปลงเป็นคะแนน ดังนี้

เห็นด้วยมากที่สุด ให้คะแนนเท่ากับ 5

เห็นด้วยมาก ให้คะแนนเท่ากับ 4

เห็นด้วยปานกลาง ให้คะแนนเท่ากับ 3

เห็นด้วยน้อย ให้คะแนนเท่ากับ 2

เห็นด้วยน้อยที่สุด ให้คะแนนเท่ากับ 1

จากนั้นทำการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยคะแนนความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมดและนำมาแปลความหมายตามเกณฑ์ ดังต่อไปนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2553)

คะแนนเฉลี่ย	หมายถึง
4.51-5.00	เหมาะสมมากที่สุด
3.51-4.50	เหมาะสมมาก
2.51-3.50	เหมาะสมปานกลาง
1.51-2.50	เหมาะสมน้อย
1.00-1.50	เหมาะสมน้อยที่สุด

ผลการประเมินความเหมาะสมรายข้อใดที่อยู่ในปานกลางถึงน้อยที่สุด ผู้วิจัยนำมาปรับปรุงตามข้อเสนอแนะเพิ่มเติมของผู้เชี่ยวชาญ เพื่อนำมาเป็นแนวทางในการปรับปรุง แก้ไขรูปแบบการจัดการเรียนรู้ให้มีความสมบูรณ์เหมาะสมต่อไป

เครื่องมือที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ ได้แก่ คู่มือการจัดการเรียนรู้ และคู่มือนักเรียน มีวิธีการสร้างตามขั้นตอน ต่อไปนี้

1) ศึกษาหลักการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการเรียนรู้ต่างๆ และหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

2) นำผลการตรวจสอบการยืนยันของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับรูปแบบการจัดการเรียนรู้มาประกอบการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ คู่มือการจัดการเรียนรู้และคู่มือนักเรียน

3) จัดทำคู่มือการจัดการเรียนรู้ ซึ่งเป็นเอกสารสำหรับผู้สอนเพื่อใช้ประกอบการจัดการเรียนรู้ ซึ่งเป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ประกอบด้วยหลักการ/แนวคิด วัตถุประสงค์ กระบวนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา บรรยายภาคการเรียนรู้ บทบาทของผู้สอน และบทบาทของผู้เรียน การจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา

4) จัดทำคู่มือนักเรียน ซึ่งเป็นเอกสารสำหรับผู้เรียนเพื่อใช้ประกอบการจัดการเรียนรู้ ซึ่งเป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียน

มัธยมศึกษาปีที่ 2 ประกอบด้วยหลักการ/แนวคิด วัตถุประสงค์ กระบวนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา การจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา

เครื่องมือประเมินผลรูปแบบการจัดการเรียนรู้

1) แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา ผู้วิจัยได้ทำการสร้างและพัฒนาเครื่องมือตามนิยามศัพท์ที่กำหนด เพื่อประเมินความสามารถในการแก้ปัญหา ดังนี้

(1) สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 แบบปรนัย เลือกตอบ 4 ตัวเลือก ตอบถูกให้ 1 คะแนน ตอบผิดให้ 0 คะแนน

(2) นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่สร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญ 5 คน พิจารณาตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) และความเหมาะสมของภาษา โดยนำความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนมาให้ค่าน้ำหนักเป็นคะแนน โดยหาค่า IOC: Indexes of Item-Objective Congruence ซึ่งมีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 0.50 ขึ้นไป แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งคำนวณจากสูตร ดังนี้

$$IOC: \frac{\sum R}{N}$$

IOC หมายถึง ค่าดัชนีความสอดคล้อง

$\sum R$ หมายถึง ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

N หมายถึง จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

โดยนำความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนมาให้ค่าน้ำหนักเป็นคะแนน

ดังนี้

มีความเห็นว่า เหมาะสม ให้คะแนนเป็น +1

มีความเห็นว่า ไม่แน่ใจ/ปรับปรุง ให้คะแนนเป็น 0

มีความเห็นว่า ไม่เหมาะสม ให้คะแนนเป็น -1

(3) นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 60 คน เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา แล้วทำการปรับปรุงแก้ไขให้มีคุณภาพก่อนนำไปทดลองใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่าง

(4) นำคะแนนที่ได้จากการทดลองใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 มาหาค่าอำนาจจำแนก ค่าความเชื่อมั่นโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ

(5) ปรับปรุงแก้ไข เพื่อให้ได้แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 ฉบับสมบูรณ์

2) แบบสังเกตพฤติกรรม

(1) ผู้วิจัยได้สร้างแบบสังเกตพฤติกรรมขึ้นเพื่อนำไปสังเกตพฤติกรรมนักเรียนในขณะเรียนรู้ โดยศึกษาและทบทวนองค์ประกอบและพฤติกรรมบ่งชี้ของความสามารถในการแก้ปัญหา แผนการจัดการเรียนรู้และเกณฑ์ในการสร้างแบบประเมิน เกณฑ์ในการประเมินเป็นแบบรูปปิด

(Rubric Score) คือ การให้คะแนนพิจารณาจากการปฏิบัติของนักเรียน โดยวัดความสามารถในการแก้ปัญหา 4 ด้าน ดังนี้ ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ ความสามารถในการคิดตัดสินใจ และความสามารถในการคิดแก้ปัญหา

(2) ลักษณะแบบสังเกตพฤติกรรมเป็นแบบสังเกตที่มีโครงสร้างล่วงหน้า (Structural Observation) โดยกำหนดพฤติกรรมที่จะทำการสังเกตเตรียมไว้เป็นแบบตรวจรายการ (Check List) ซึ่งมีรายการที่ต้องการสังเกตเรียงไว้ตามลำดับเหตุการณ์ และสถานที่สังเกต แล้วให้ผู้สังเกตเลือกเกณฑ์การให้คะแนนตาม Rubric Score ที่กำหนดไว้ในตาราง

(3) นำแบบสังเกตพฤติกรรมไปทำการตรวจสอบคุณภาพว่ามีความตรงตามเนื้อหาของพฤติกรรมในแต่ละคุณลักษณะที่กำหนดหรือไม่ และความเหมาะสมของแบบสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน รวมทั้งตรวจสอบด้านภาษา และสำนวน จากนั้นนำแบบสังเกตพฤติกรรมมาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ

3) การเก็บรวบรวมข้อมูล

(1) ขอนหนังสือจากบัณฑิตวิทยาลัยไปยังผู้เชี่ยวชาญเพื่อให้ตรวจสอบความเหมาะสมและความเป็นไปได้ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้นและตรวจสอบความเหมาะสมของประสิทธิภาพเครื่องมือที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้

(2) รวบรวมข้อมูลนำค่าคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์โดยวิธีการทางสถิติต่อไป

4) การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

(1) ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง โดยประเมินความสอดคล้องด้วยดัชนีความสอดคล้อง IOC: Index of Item-Objective Congruence ระหว่างองค์ประกอบของความสามารถในการแก้ปัญหากับขั้นตอนต่างๆ ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้

(2) วิเคราะห์ความสอดคล้องของผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนโดยใช้สถิติสหสัมพันธ์ และสถิติเพื่อการเปรียบเทียบ

ขั้นที่ 4 ศึกษา นำร่อง (Pilot Study) ทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไขแล้ว

1) วัตถุประสงค์

(1) เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมและความเป็นไปได้ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้

(2) เพื่อตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือประกอบรูปแบบการจัดการเรียนรู้

2) วิธีดำเนินการ

(1) จัดเตรียมเครื่องมือประกอบรูปแบบการจัดการเรียนรู้

(2) เตรียมครูผู้ปฏิบัติหน้าที่การสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับ

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

(3) ดำเนินการทดลองนำร่องกับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

(4) วัดความสามารถในการแก้ปัญหาและพฤติกรรมการเรียนรู้ที่บ่งชี้ของความสามารถในการแก้ปัญหา

(5) ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากการศึกษานำร่องมาปรับปรุงเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยและเครื่องมือที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้

3) แหล่งข้อมูล

(1) ครูผู้ปฏิบัติหน้าที่การสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

(2) นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

4) การวิเคราะห์ข้อมูล

(1) คะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนกลุ่มทดลองนำร่อง (Pilot Study)

(2) วิเคราะห์แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ที่บ่งชี้ความสามารถในการแก้ปัญหา

(3) วิเคราะห์เนื้อหาจากข้อคิดเห็นเพิ่มเติมทั้งหมดที่ได้รับ นำไปเป็นข้อมูลสำหรับการปรับปรุงรูปแบบการจัดการเรียนรู้ให้มีความเหมาะสม

ขั้นที่ 5 ประเมินผลของรูปแบบการจัดการเรียนรู้นำร่อง (Pilot Study) โดยพิจารณาจาก

1) วัตถุประสงค์

เพื่อประเมินผลของรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

2) วิธีดำเนินการ

(1) ศึกษาผลการวิเคราะห์ที่ได้รับจากเครื่องมือประเมินประเมินผลของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ทั้งหมด

(2) ประเมินผลของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ โดยพิจารณาจาก

- ค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาในกลุ่มทดลองนำร่อง (Pilot Study) หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลอง

- ค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนกลุ่มทดลองนำร่อง (Pilot Study) สูงกว่ากลุ่มควบคุม

- ค่าเฉลี่ยของคะแนนพฤติกรรมนักเรียนกลุ่มทดลองนำร่อง (Pilot Study) อยู่ในระดับมากขึ้น

3.2.3 ระยะที่ 3 ศึกษาผลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้

ขั้นที่ 1 ทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไขแล้ว

1) วัตถุประสงค์

เพื่อทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่พัฒนาขึ้น

2) กลุ่มตัวอย่าง

นักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนประถมศึกษาธรรมศาสตร์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 จำนวน 2 ห้องเรียน โดยใช้การสุ่มที่ได้มาจากการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multi-

Stage Random Sampling) ขั้นตอนที่ 1 สุ่มอย่างง่ายโดยการจับสลากกลุ่มโรงเรียน ได้กลุ่มที่ 3
 ขั้นตอนที่ 2 สุ่มอย่างง่ายโดยการจับสลากจังหวัด ได้จังหวัดปทุมธานี ขั้นตอนที่ 3 สุ่มอย่างง่ายโดย
 การจับสลากโรงเรียน ได้โรงเรียนประถมศึกษาธรรมศาสตร์ ขั้นตอนที่ 4 สุ่มอย่างง่ายโดยการจับสลาก
 ห้องเรียน ได้ห้องมัธยมศึกษาปีที่ 2/1 เป็นกลุ่มทดลอง จำนวน 40 คน และได้ห้องมัธยมศึกษาปีที่
 2/2 เป็นกลุ่มควบคุม จำนวน 40 คน

3) แบบแผนการทดลอง

การทดลองเพื่อประเมินรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เพื่อพัฒนา
 ความสามารถในการแก้ปัญหา ใช้แบบแผนการวิจัยแบบอนุกรมเวลาที่มีกลุ่มควบคุม (Control
 Group Time Series Design) ใช้กลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่ม กลุ่มหนึ่งเป็นกลุ่มทดลอง กลุ่มหนึ่งเป็นกลุ่ม
 ควบคุม ไม่ได้รับการจัดกระทำ เป็นการเก็บข้อมูลเป็นระยะๆ สามารถเขียนเป็นแผนผังได้ ดังนี้

ตารางที่ 3.2 แบบแผนการทดลอง

	Pretest วัดก่อนสอน	ระหว่างการทดลอง (ครั้งที่)				Posttest วัดหลังสอน	การติดตามผล
		1	2	3	4		
RE กลุ่มทดลอง	$Y_{pretest}$	Y_1 X	Y_2 X	Y_3 X	Y_4 X	$Y_{posttest}$	$Y_{(5)}$
RC กลุ่มควบคุม	$Y_{pretest}$	Y'_1 $\sim X$	Y'_2 $\sim X$	Y'_3 $\sim X$	Y'_4 $\sim X$	$Y_{posttest}$	

โดย $Y_1 Y_2 Y_3 Y_4$ แทน เป็นคะแนนที่ได้จากกลุ่มทดลองที่ใช้รูปแบบ
 การจัดการเรียนรู้ในครั้งที่ 1 2 3 และ 4
 ตามลำดับ

$Y'_1 Y'_2 Y'_3 Y'_4$ แทน คะแนนที่ได้จากกลุ่มควบคุม

X แทน รูปแบบการจัดการเรียนรู้

$\sim X$ แทน ไม่ได้กระทำ

$Y_{(5)}$ แทน คะแนนจากการติดตามผล

4) ระยะเวลาในการทดลอง

(1) เครื่องมือที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ที่ผ่านการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญและ
 ได้รับการปรับปรุงแก้ไขให้มีความสมบูรณ์แล้ว ได้แก่ คู่มือการจัดการเรียนรู้ คู่มือนักเรียน

(2) เครื่องมือประเมินผลรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ผ่านการตรวจสอบ
 คุณภาพแล้ว ได้แก่ แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา แบบสังเกตพฤติกรรม

5) การดำเนินการทดลอง

(1) ก่อนการทดลอง

- ขอนหนังสือจากบัณฑิตวิทยาลัยไปยังผู้อำนวยการโรงเรียน เพื่อขออนุญาตทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ และเครื่องประกอบการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา

- ประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนกลุ่มทดลองและนักเรียนกลุ่มควบคุมก่อนการทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบ PAIWAT เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาด้วยแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา (Pre-test)

(2) ระยะการทดลอง

- ดำเนินการทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น โดยใช้เวลา 10 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 ชั่วโมง รวมทั้งสิ้น 30 ชั่วโมง

- ในการทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้มีการวัดระหว่างทดลอง โดยประเมินความมีวินัยในสัปดาห์ที่ 2 สัปดาห์ที่ 4 สัปดาห์ที่ 6 ตามลำดับ โดยใช้แบบสังเกตพฤติกรรม

(3) ระยะหลังการทดลอง

หลังการยุติการทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบ PAIWAT ผู้วิจัยให้นักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมตอบแบบทดสอบวัดความมีวินัยอีกครั้ง เพื่อนำมาเป็นข้อมูลหลังการทดลอง (Post-test)

(4) ระยะติดตามผล

- หลังจากการยุติการทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ เป็นระยะเวลา 10 สัปดาห์ เพื่อติดตามผล ผู้วิจัยให้นักเรียนกลุ่มทดลองให้มาตอบแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอีกครั้ง เพื่อเป็นข้อมูลในระยะติดตามผล (Follow Up)

- เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหานักเรียนภายหลังจากการเข้าร่วมการทดลอง โดยเปรียบเทียบก่อนการทดลอง หลังการทดลอง

6) การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

(1) สถิติพรรณนา ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าสัมประสิทธิ์การกระจายของความสามารถในการแก้ปัญหานักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2

(2) เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหานักเรียนก่อนการทดลอง หลังการทดลองของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม และทำการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำ (Repeated Measures One-way ANOVA)

(3) วิเคราะห์พฤติกรรมของนักเรียนด้วยค่าเฉลี่ยและร้อยละ

ชั้นที่ 2 ประเมินผลของรูปแบบการจัดการเรียนรู้

1) วัตถุประสงค์

เพื่อประเมินผลของรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหานักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

2) วิธีดำเนินการ

(1) ศึกษาผลการวิเคราะห์ที่ได้รับจากเครื่องมือประเมินประเมินผลของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ทั้งหมด

(2) ประเมินผลของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ โดยพิจารณาจาก

- ค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาของกลุ่มทดลองหลังการทดลอง

สูงกว่าก่อนการทดลอง

- ค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนกลุ่มทดลอง

สูงกว่ากลุ่มควบคุม

- ค่าเฉลี่ยของคะแนนพฤติกรรมนักเรียนอยู่ในระดับมากขึ้น



GRAD VRU

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาวิเคราะห์องค์ประกอบของความสามารถในการแก้ปัญหาเพื่อพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และเพื่อศึกษาผลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลแบ่งออกเป็น 3 ระยะ ดังนี้

ระยะที่ 1 ผลการศึกษาวิเคราะห์องค์ประกอบ เป็นการศึกษาระดับองค์ประกอบความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ระยะที่ 2 ผลการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ตอนที่ 1 ศึกษาเอกสาร แนวคิด ทฤษฎี งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา ทฤษฎีการเรียนรู้ต่างๆ การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้และวิเคราะห์ สังเคราะห์ แนวคิด ทฤษฎี งานวิจัยออกมาเพื่อนำไปพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้

ตอนที่ 2 สร้างรูปแบบการจัดการเรียนรู้และเครื่องมือประกอบรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ คู่มือการจัดการเรียนรู้ คู่มือนักเรียน และตรวจสอบยืนยันความเหมาะสมของประสิทธิภาพเครื่องมือที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้โดยผู้เชี่ยวชาญ และนำผลการตรวจสอบมาพัฒนาปรับปรุงแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้น

ระยะที่ 3 ศึกษาผลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ตอนที่ 1 ผลการทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้

ตอนที่ 2 ผลการทดลองใช้เครื่องมือประกอบรูปแบบการจัดการเรียนรู้

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล มีรายละเอียด ดังนี้

4.1 ระยะที่ 1 ผลการศึกษาวิเคราะห์องค์ประกอบ

เป็นการศึกษาวิเคราะห์องค์ประกอบความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2



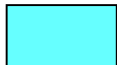

การวิเคราะห์ข้อมูลองค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory Factor Analysis: CFA) ด้วยเทคนิควิเคราะห์สมการโครงสร้างโดยใช้โปรแกรม LISREL VERSIONS 9.10 (Invoice Number 13-102513-11048) โดยการศึกษาวิเคราะห์พิจารณาข้อมูลจาก 1 องค์ประกอบหลัก คือ องค์ประกอบความสามารถในการแก้ปัญหาและ 4 องค์ประกอบย่อย คือ 1) ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ 2) ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ 3) ความสามารถในการคิดตัดสินใจ 4) ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา และ 18 ลักษณะบ่งชี้ (ตัวแปรสังเกต) ดังรายละเอียดต่อไปนี้

สัญลักษณ์ตัวแปรแฝง ประกอบด้วย

องค์ประกอบหลัก 1 องค์ประกอบ

AAAP (Ability of Problem Solving) หมายถึง องค์ประกอบความสามารถในการแก้ปัญหา	
องค์ประกอบย่อย ประกอบด้วย 4 องค์ประกอบ	
AOA (Ability of Analysis)	หมายถึง ความสามารถในการคิดวิเคราะห์
AOC (Ability of Creativity)	หมายถึง ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์
AOJ (Ability of Judgment)	หมายถึง ความสามารถในการคิดตัดสินใจ
PSS (Problem Solving Skills)	หมายถึง ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา
สัญลักษณ์ตัวแปรสังเกต ประกอบด้วย 18 ลักษณะบ่งชี้	
AOA (Ability of Analysis) 1	หมายถึง ลักษณะบ่งชี้ความสามารถในการตีความ
AOA (Ability of Analysis) 2	หมายถึง ลักษณะบ่งชี้ความรู้ความเข้าใจในเรื่อง ที่วิเคราะห์
AOA (Ability of Analysis) 3	หมายถึง ลักษณะบ่งชี้ความช่างสังเกตช่างสงสัยและ ช่างถาม
AOA (Ability of Analysis) 4	หมายถึง ลักษณะบ่งชี้ความสามารถในการหา ความสัมพันธ์เชิงเหตุผล
AOC (Ability of Creativity) 1	หมายถึง ลักษณะบ่งชี้ความคิดริเริ่ม
AOC (Ability of Creativity) 2	หมายถึง ลักษณะบ่งชี้ความคิดคล่องตัว
AOC (Ability of Creativity) 3	หมายถึง ลักษณะบ่งชี้ความคิดคล่องด้านความคิด
AOC (Ability of Creativity) 4	หมายถึง ลักษณะบ่งชี้ความคิดยืดหยุ่น
AOC (Ability of Creativity) 5	หมายถึง ลักษณะบ่งชี้ความคิดสวยงาม ละเอียดลออ
AOJ (Ability of Judgment) 1	หมายถึง ลักษณะบ่งชี้ความสามารถในการระบุ ปัญหา
AOJ (Ability of Judgment) 2	หมายถึง ลักษณะบ่งชี้ความสามารถในการพัฒนา ทางเลือก
AOJ (Ability of Judgment) 3	หมายถึง ลักษณะบ่งชี้ความสามารถในการคิด วิเคราะห์และประเมินทางเลือก
AOJ (Ability of Judgment) 4	หมายถึง ลักษณะบ่งชี้ความสามารถในการนำผล การตัดสินใจไปปฏิบัติ
AOJ (Ability of Judgment) 5	หมายถึง ลักษณะบ่งชี้ความสามารถในการสร้าง ระบบควบคุมและประเมินผล
PSS (Problem Solving Skills) 1	หมายถึง ลักษณะบ่งชี้ความสามารถในการระบุ ปัญหา
PSS (Problem Solving Skills) 2	หมายถึง ลักษณะบ่งชี้ความสามารถในการบอก สาเหตุของปัญหา
PSS (Problem Solving Skills) 3	หมายถึง ลักษณะบ่งชี้ความสามารถในการหาวิธี แก้ปัญหาให้ตรงกับสาเหตุของปัญหา

PSS (Problem Solving Skills) 4 หมายถึง ลักษณะบ่งชี้ความสามารถในการสร้างระบบควบคุมและประเมินผล
สัญลักษณ์ตัวแปรแฝงและตัวแปรสังเกต ประกอบด้วย

	หมายถึง	องค์ประกอบหลัก (ตัวแปรแฝง)
	หมายถึง	องค์ประกอบย่อย (ตัวแปรแฝง)
	หมายถึง	ลักษณะบ่งชี้ (ตัวแปรสังเกต)
	หมายถึง	ความสัมพันธ์เชิงสาเหตุหรือนำหน้าองค์ประกอบ
n	หมายถึง	จำนวนกลุ่มตัวอย่าง
p	หมายถึง	ค่าความน่าจะเป็นทางสถิติ
df	หมายถึง	องศาอิสระ
χ^2	หมายถึง	ค่าสถิติไค-สแควร์
GFI	หมายถึง	ดัชนีวัดระดับความกลมกลืน
CFI	หมายถึง	ดัชนีวัดระดับความสอดคล้องเปรียบเทียบ
AGFI	หมายถึง	ดัชนีวัดระดับความกลมกลืนที่ปรับแก้แล้ว
RMR	หมายถึง	ดัชนีค่ากำลังสองเฉลี่ยของเศษ
RMSEA	หมายถึง	ดัชนีความคลาดเคลื่อนในการประมาณค่า
SRMR	หมายถึง	ส่วนค่ามาตรฐานรากของค่าเฉลี่ยกำลังสองของความคลาดเคลื่อน
λ	หมายถึง	น้ำหนักองค์ประกอบ
t	หมายถึง	ค่าสถิติทดสอบที
SE	หมายถึง	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
R ²	หมายถึง	ค่าสัมประสิทธิ์การพยากรณ์ (R-SQUARE)

ผลจากการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันที่มีอิทธิพลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาพบว่า โมเดลสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ โดยมีดัชนีความกลมกลืน ดังภาพที่ 4.1 และตารางที่ 4.1



GRAD VRU

ตารางที่ 4.1 ค่าดัชนีความกลมกลืนของโมเดลองค์ประกอบเชิงยืนยันที่มีอิทธิพลต่อความสามารถในการแก้ปัญหา

ดัชนีความกลมกลืน	เกณฑ์การพิจารณา	ผล
χ^2 -test = 154.39 df = 113 p = 0.005	ไม่มีนัยสำคัญ (p > 0.05) (Diamamtopoulos & Siguaw, 2000)	ไม่ผ่าน
$\chi^2 / df = 154.39/113 = 1.36$	< 2.00 สอดคล้องกลมกลืนดี 2.00-5.00 สอดคล้องกลมกลืนพอใช้ได้ (Bollen, 1989): (Diamamtopoulos & Siguaw, 2000)	ผ่าน
CFI (Comparative Fit Index) = 0.99	≥ 0.95 สอดคล้องกลมกลืนดี 0.90-0.95 สอดคล้องกลมกลืนพอใช้ได้ (Kaplan, 2000): (Diamamtopoulos & Siguaw, 2000)	ผ่าน
GFI (Goodness of Fit Index) = 0.97	≥ 0.95 สอดคล้องกลมกลืนดี 0.90-0.95 สอดคล้องกลมกลืนพอใช้ได้ (Diamamtopoulos & Siguaw, 2000)	ผ่าน
AGFI (Adjusted Goodness of Fit Index) = 0.96	≥ 0.95 สอดคล้องกลมกลืนดี 0.90-0.95 สอดคล้องกลมกลืนพอใช้ได้ (Diamamtopoulos & Siguaw, 2000)	ผ่าน
RMSEA (Root Mean Square Error of Approximation) = 0.02	< 0.05 สอดคล้องกลมกลืนดี 0.05-0.08 สอดคล้องกลมกลืนพอใช้ได้ 0.08-0.10 สอดคล้องกลมกลืนไม่ค่อยดี > 0.10 สอดคล้องกลมกลืนไม่ดี (Diamamtopoulos & Siguaw, 2000)	ผ่าน
SRMR (Standardized Root Mean Square Residual) = 0.01	< 0.05 สอดคล้องกลมกลืนดี 0.05-0.08 สอดคล้องกลมกลืนพอใช้ได้ 0.08-0.10 สอดคล้องกลมกลืนไม่ค่อยดี > 0.10 สอดคล้องกลมกลืนไม่ดี (Diamamtopoulos & Siguaw, 2000)	ผ่าน
Largest Standardized Residual = 2.77 Smallest Standardized Residual = -2.82	[2.00] (นงลักษณ์ วีรัชชัย, 2542)	ไม่ผ่าน

ผลการวิเคราะห์ตามตารางที่ 4.1 และภาพที่ 4.1 พบว่า โมเดลการองค์ประกอบความสามารถในการแก้ปัญหา ที่มีตัวแปรสังเกตได้ในอันดับที่สองสี่องค์ประกอบ มีค่า ไค-สแควร์ (χ^2 -test) เท่ากับ 154.39 ค่าองศาอิสระ (Degrees of Freedom: df) เท่ากับ 113 ระดับความน่าจะเป็น (p) เท่ากับ 0.005 ค่าดัชนีเปรียบเทียบความกลมกลืน (Comparative Fit Index: CFI) เท่ากับ 0.99 ค่าดัชนีวัดความกลมกลืน (Goodness of Fit Index: GFI) และค่าดัชนีวัดความกลมกลืนที่ปรับแก้แล้ว (Adjust Goodness of Fit Index: AGFI) มีค่าเท่ากับ 0.97 และ 0.96 ส่วนค่ามาตรฐานรากของค่าเฉลี่ยกำลังสองของความคลาดเคลื่อน (Standardized Root Mean Square Residual: SRMR) มีค่าเท่ากับ 0.01 จากข้อมูลข้างต้น จะเห็นได้ว่าค่า $\chi^2/df < 2$ รวมถึงค่าดัชนี CFI, GFI, AGFI, RMSEA, SRMR ทั้งหมดที่กล่าวผ่านเกณฑ์ในระดับสอดคล้องกลมกลืนดี ซึ่งแสดงให้เห็นว่าโมเดลสมมติฐาน มีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์

เมื่อโมเดลสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ผู้วิจัยได้พิจารณาตัวแปรสังเกตได้ในการวิเคราะห์องค์ประกอบความสามารถในการแก้ปัญหา ดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ค่าน้ำหนักองค์ประกอบ ความเที่ยงของตัวแปรสังเกตได้ และสัมประสิทธิ์คะแนนองค์ประกอบความสามารถในการแก้ปัญหา

ตัวแปรสังเกต		ค่าสถิติ	ตัวแปรแฝง			
			AOA	AOC	AOJ	PSS
AOA1	Errorvar = 0.48 R ² = 0.51	λ	0.71	-	-	-
		B	0.71	-	-	-
		SE	0.03	-	-	-
		t	15.04*	-	-	-
AOA2	Errorvar = 0.17 R ² = 0.82	λ	1.22	-0.40	-	-
		B	1.22	-	-	-
		SE	0.17	0.16	-	-
		t	6.89	-2.51	-	-
AOA3	Errorvar = 0.45 R ² = 0.54	λ	0.73	-	-	-
		B	0.73	-	-	-
		SE	0.40	-	-	-
		t	18.07*	-	-	-
AOA4	Errorvar = 0.31 R ² = 0.68	λ	0.25	0.59	-	-
		B	0.25	-	-	-
		SE	0.06	0.06	-	-
		t	4.21	9.27	-	-

ตารางที่ 4.2 (ต่อ)

ตัวแปรสังเกต		ค่าสถิติ	ตัวแปรแฝง			
			AOA	AOC	AOJ	PSS
AOC1	Errorvar = 0.43 R ² = 0.56	λ	-	0.75	-	-
		B	-	0.75	-	-
		SE	-	0.03	-	-
		t	-	15.90*	-	-
AOC2	Errorvar = 0.51 R ² = 0.48	λ	-	0.69	-	-
		B	-	0.69	-	-
		SE	-	0.03	-	-
		t	-	16.14*	-	-
AOC3	Errorvar = 0.49 R ² = 0.50	λ	-	0.71	-	-
		B	-	0.71	-	-
		SE	-	0.03	-	-
		t	-	18.20*	-	-
AOC4	Errorvar = 0.48 R ² = 0.52	λ	-	0.72	-	-
		B	-	0.72	-	-
		SE	-	0.03	-	-
		t	-	18.54*	-	-
AOC5	Errorvar = 0.38 R ² = 0.61	λ	-	0.78	-	-
		B	-	0.78	-	-
		SE	-	0.03	-	-
		t	-	20.13*	-	-
AOJ1	Errorvar = 0.37 R ² = 0.62	λ	-	-	0.77	-
		B	-	-	0.79	-
		SE	-	-	0.03	-
		t	-	-	14.84*	-
AOJ2	Errorvar = 0.33 R ² = 0.66	λ	-	-	0.49	0.35
		B	-	-	0.51	-
		SE	-	-	0.05	0.04
		t	-	-	9.67*	7.19*

ตารางที่ 4.2 (ต่อ)

ตัวแปรสังเกต		ค่าสถิติ	ตัวแปรแฝง			
			AOA	AOC	AOJ	PSS
AOJ3	Errorvar = 0.26 R ² = 0.73	λ	-	-	0.83	-
		B	-	-	0.85	-
		SE	-	-	0.03	-
		t	-	-	23.01*	-
AOJ4	Errorvar = 0.32 R ² = 0.67	λ	-	-	0.72	0.22
		B	-	-	0.72	-
		SE	-	-	0.08	0.05
		t	-	-	8.75	4.51
AOJ5	Errorvar = 0.38 R ² = 0.61	λ	-	-	0.22	0.58
		B	-	-	0.23	-
		SE	-	-	0.04	0.02
		t	-	-	4.71*	11.87*
PSS1	Errorvar = 0.25 R ² = 0.74	λ	-	-	-	0.86
		B	-	-	-	0.86
		SE	-	-	-	0.03
		t	-	-	-	13.88*
PSS2	Errorvar = 0.20 R ² = 0.79	λ	-	-	-	0.88
		B	-	-	-	0.89
		SE	-	-	-	0.02
		t	-	-	-	30.36*
PSS3	Errorvar = 0.30 R ² = 0.69	λ	-	-	-	0.83
		B	-	-	-	0.83
		SE	-	-	-	0.03
		t	-	-	-	27.01*
PSS4	Errorvar = 0.48 R ² = 0.59	λ	-	-	-	0.76
		B	-	-	-	0.77
		SE	-	-	-	0.03
		t	-	-	-	23.65*

*p < 0.01

จากตารางที่ 4.2 พบว่า ค่าน้ำหนักองค์ประกอบมีค่าเป็นบวกทั้งหมดมีขนาดตั้งแต่ 1.22 ถึง 0.22 และส่วนใหญ่แตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 เมื่อพิจารณา ค่าน้ำหนักมาตรฐาน (B) เป็นรายองค์ประกอบ พบว่า

องค์ประกอบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ (AOA) ตัวแปรที่มีน้ำหนักความสำคัญมากที่สุด คือ องค์ประกอบ ความรู้ความเข้าใจในเรื่องที่วิเคราะห์ (AOA2) มีน้ำหนักองค์ประกอบมาตรฐานเท่ากับ 1.22 และมีความแปรผันร่วมกันกับองค์ประกอบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ (AOA) ร้อยละ 82 รองลงมา คือ องค์ประกอบ ความช่างสังเกตช่างสงสัยและช่างถาม (AOA3) มีน้ำหนักองค์ประกอบมาตรฐานเท่ากับ 0.73 และมีความแปรผันร่วมกันกับองค์ประกอบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ (AOA) ร้อยละ 54 องค์ประกอบความสามารถในการตีความความเข้าใจและให้เหตุผล (AOA1) มีน้ำหนักองค์ประกอบมาตรฐานเท่ากับ 0.71 และมีความแปรผันร่วมกันกับองค์ประกอบ ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ (AOA) ร้อยละ 51 องค์ประกอบความสามารถในการหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผล (AOA4) มีน้ำหนักองค์ประกอบมาตรฐานเท่ากับ 0.25 และมีความแปรผันร่วมกันกับองค์ประกอบ ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ (AOA) ร้อยละ 68 ตามลำดับ

องค์ประกอบความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ (AOC) ตัวแปรที่มีน้ำหนักความสำคัญมากที่สุด คือ องค์ประกอบ ความคิดสวยงาม ละเอียดลออ (AOC5) มีน้ำหนักองค์ประกอบมาตรฐานเท่ากับ 0.78 และมีความแปรผันร่วมกันกับองค์ประกอบความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ (AOC) ร้อยละ 61 รองลงมา คือ องค์ประกอบ ความคิดริเริ่ม (AOC1) มีน้ำหนักองค์ประกอบมาตรฐานเท่ากับ 0.75 และมีความแปรผันร่วมกันกับองค์ประกอบความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ (AOC) ร้อยละ 56 องค์ประกอบ ความคิดยืดหยุ่น (AOC4) มีน้ำหนักองค์ประกอบมาตรฐานเท่ากับ 0.72 และมีความแปรผันร่วมกันกับองค์ประกอบ ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ (AOC) ร้อยละ 52 องค์ประกอบความคิดคล่องด้านความคิด (AOC3) มีน้ำหนักองค์ประกอบมาตรฐานเท่ากับ 0.71 และมีความแปรผันร่วมกันกับองค์ประกอบความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ (AOC) ร้อยละ 50 องค์ประกอบความคิดคล่องตัว (AOC2) มีน้ำหนักองค์ประกอบมาตรฐานเท่ากับ 0.69 และมีความแปรผันร่วมกันกับองค์ประกอบความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ (AOC) ร้อยละ 48 ตามลำดับ

องค์ประกอบ ความสามารถในการคิดตัดสินใจ (AOJ) ตัวแปรที่มีน้ำหนักความสำคัญมากที่สุด คือ องค์ประกอบ ความสามารถในการคิดวิเคราะห์และประเมินทางเลือก (AOJ3) มีน้ำหนักองค์ประกอบมาตรฐานเท่ากับ 0.72 และมีความแปรผันร่วมกันกับองค์ประกอบความสามารถในการคิดตัดสินใจ (AOJ) ร้อยละ 73 รองลงมา คือ องค์ประกอบ ความสามารถในการระบุปัญหา (AOJ1) มีน้ำหนักองค์ประกอบมาตรฐานเท่ากับ 0.79 และมีความแปรผันร่วมกันกับองค์ประกอบ (AOJ) ร้อยละ 62 องค์ประกอบ ความสามารถในการนำผลการตัดสินใจไปปฏิบัติ (AOJ4) มีน้ำหนักองค์ประกอบมาตรฐานเท่ากับ 0.72 และมีความแปรผันร่วมกันกับองค์ประกอบ ความสามารถในการคิดตัดสินใจ (AOJ) ร้อยละ 67 องค์ประกอบ ความสามารถในการพัฒนาทางเลือก (AOJ2) มีน้ำหนักองค์ประกอบมาตรฐานเท่ากับ 0.51 และมีความแปรผันร่วมกันกับองค์ประกอบ ความสามารถในการคิดตัดสินใจ (AOJ) ร้อยละ 66 องค์ประกอบ ความสามารถในการสร้างระบบควบคุมและ

ประเมินผล (AOJ5) มีน้ำหนักองค์ประกอบมาตรฐานเท่ากับ 0.23 และมีความแปรผันร่วมกันกับองค์ประกอบความสามารถในการคิดตัดสินใจ (AOJ) ร้อยละ 61 ตามลำดับ

องค์ประกอบ ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา (PSS) ตัวแปรที่มีน้ำหนักความสำคัญมากที่สุด คือ องค์ประกอบ ความสามารถในการบอกสาเหตุของปัญหา (PSS2) มีน้ำหนักองค์ประกอบมาตรฐานเท่ากับ 0.89 และมีความแปรผันร่วมกันกับองค์ประกอบ ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา (PSS) ร้อยละ 79 รองลงมา คือ องค์ประกอบ ความสามารถในการระบุปัญหา (PSS1) มีน้ำหนักองค์ประกอบมาตรฐานเท่ากับ 0.86 และมีความแปรผันร่วมกันกับองค์ประกอบความสามารถในการคิดแก้ปัญหา (PSS) ร้อยละ 74 องค์ประกอบ ความสามารถในการหาวิธีแก้ปัญหาให้ตรงกับสาเหตุของปัญหา (PSS3) มีน้ำหนักองค์ประกอบมาตรฐานเท่ากับ 0.83 และมีความแปรผันร่วมกันกับองค์ประกอบความสามารถในการคิดแก้ปัญหา (PSS) ร้อยละ 69 องค์ประกอบ ความสามารถในการสร้างระบบควบคุมและประเมินผล (PSS4) มีน้ำหนักองค์ประกอบมาตรฐานเท่ากับ 0.77 และมีความแปรผันร่วมกันกับองค์ประกอบความสามารถในการคิดแก้ปัญหา (PSS) ร้อยละ 59 ตามลำดับ

ตารางที่ 4.3 ค่าสถิติตัวแปรแฝงภายในที่ได้รับผลกระทบจากตัวแปรแฝงสังเกตได้ในการวิเคราะห์องค์ประกอบความสามารถในการแก้ปัญหา

ตัวแปรแฝงภายนอก	ค่าสถิติ	ตัวแปรแฝงภายใน			
		AOA	AOC	AOJ	PSS
AAAP	λ	0.90	0.97	0.96	0.82
	B	0.89	0.96	0.93	0.81
	t	18.10*	20.86*	21.22*	20.62*
	SE	0.05	0.04	0.04	0.04
	R ²	0.79	0.93	0.88	0.66

*p < 0.01

จากตารางที่ 4.3 พบว่า ค่าน้ำหนักองค์ประกอบมีค่าเป็นบวกทั้งหมดมีขนาดตั้งแต่ 0.97 ถึง 0.82 และแตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 เมื่อพิจารณาค่าน้ำหนักมาตรฐาน (B) เป็นรายองค์ประกอบ พบว่า ตัวแปรที่มีน้ำหนักความสำคัญมากที่สุด คือ องค์ประกอบความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ (AOC) มีน้ำหนักองค์ประกอบมาตรฐานเท่ากับ 0.96 และมีความแปรผันร่วมกันกับองค์ประกอบ ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา (AAAP) ร้อยละ 93 รองลงมา คือ องค์ประกอบความสามารถในการคิดตัดสินใจ (AOJ) มีน้ำหนักองค์ประกอบมาตรฐานเท่ากับ 0.93 และมีความแปรผันร่วมกันกับองค์ประกอบ ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา (AAAP) ร้อยละ 88 องค์ประกอบ ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ (AOA) มีน้ำหนักองค์ประกอบมาตรฐานเท่ากับ 0.89 และมีความแปรผันร่วมกันกับองค์ประกอบ ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา (AAAP) ร้อยละ 79 องค์ประกอบ ความสามารถ

ในการคิดแก้ปัญหา (PSS) มีน้ำหนักองค์ประกอบมาตรฐานเท่ากับ 0.81 และมีความแปรผันร่วมกับองค์ประกอบ ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา (AAP) ร้อยละ 66 ตามลำดับ

4.2 ระยะที่ 2 ผลการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหานักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

เพื่อให้การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลมีความเข้าใจมากยิ่งขึ้น ผู้วิจัยใช้สัญลักษณ์แทนค่าสถิติ ดังนี้

สัญลักษณ์ที่ใช้แทนค่าความหมายทางสถิติ

\bar{X}	แทน	ค่าเฉลี่ย (Mean)
S.D.	แทน	ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)
Std. Error Mean	แทน	ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของค่าเฉลี่ย
t	แทน	ค่าคะแนนที่
F	แทน	ค่าสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์การแจกแจงแบบเอฟ
df	แทน	องศาความเป็นอิสระ (Degrees of Freedom)
Pretest	แทน	ทดสอบก่อนเรียน
Posttest	แทน	ทดสอบหลังเรียน
Follow	แทน	การติดตามผลกลุ่มทดลอง
Minimum	แทน	ค่าต่ำสุด
Maximum	แทน	ค่าสูงสุด
SS	แทน	ผลบวกของคะแนนเบี่ยงเบนยกกำลังสอง (Sum of square)
MS	แทน	ค่าเฉลี่ยของผลบวกของคะแนนเบี่ยงเบนยกกำลังสอง (Mean of Square)
N	แทน	จำนวนคน
Error	แทน	ความคลาดเคลื่อน
Sig.	แทน	ระดับนัยสำคัญทางสถิติ

การวิจัยในขั้นตอนนี้ ผู้วิจัยได้นำผลการวิเคราะห์ค่าโมเดลความสัมพันธ์องค์ประกอบของความสามารถในการแก้ปัญหานักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 คือ ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ ความสามารถในการคิดตัดสินใจและความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ในระยะที่ 1 มาพัฒนาหรือสร้างรูปแบบการจัดการเรียนรู้ต่อไป มีรายละเอียด ดังนี้

ตอนที่ 1 ศึกษาเอกสาร แนวคิด ทฤษฎี งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง วิเคราะห์ สังเคราะห์แนวคิด ทฤษฎี งานวิจัยออกมาเพื่อนำมาใช้ในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้

จากการศึกษาเอกสาร แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยได้สังเคราะห์มาใช้ในการพัฒนารูปแบบการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ รวมทั้งวิเคราะห์ขั้นตอนของรูปแบบการเรียนการสอน เพื่อนำมาสังเคราะห์เป็นขั้นตอนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหานักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยยึดแนวคิด ทฤษฎีต่างๆ ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดอริยสัจ 4 ศึกษาเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหานักเรียนมัธยมศึกษา

ปีที่ 2 เรียกว่า PAIWAT ประกอบด้วย องค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ 4 องค์ประกอบ คือ 1) ทฤษฎี/หลักการ/แนวคิด 2) วัตถุประสงค์ 3) ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 4) การวัดและประเมินผล และมีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้มี 6 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหา (Problem) ขั้นที่ 2 วิเคราะห์กิจกรรม (Activity) ขั้นที่ 3 จัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ (Integration) ขั้นที่ 4 ประชุมเชิงปฏิบัติการ (Workshop) ขั้นที่ 5 การวัดผลประเมินผล (Assessment) ขั้นที่ 6 การชื่นชมความสำเร็จ (Thank for Team) ซึ่งรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีรายละเอียด ดังนี้

4.2.1 ทฤษฎี/หลักการ/แนวคิด

การพัฒนา รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในครั้งนี้ มีแนวคิดและทฤษฎีที่สนับสนุน ดังต่อไปนี้

1) การจัดการเรียนรู้ตามอริยสัจ 4 เป็นกระบวนการแสวงหาความรู้โดยผู้เรียนพยายามคิดค้นการแก้ปัญหาโดยใช้ลำดับขั้นตอนทั้ง 4 ขั้น ของอริยสัจ

(1) กำหนดปัญหา (ขั้นทุกข์) กำหนดและนำเสนอปัญหาอย่างละเอียดพยายามให้เข้าใจต่อปัญหานั้นตรงกัน และพยายามเร้าความรู้สึกให้เกิดความตระหนักว่าทุกคนมีส่วนเกี่ยวข้องกับปัญหานั้น และทุกคนจะต้องร่วมมือกันช่วยแก้ปัญหา

(2) ตั้งสมมติฐาน (ขั้นสมุทัย) พิจารณาด้วยตนเองว่าสาเหตุของปัญหานั้นมีอะไรบ้าง

(3) ทดลองและเก็บข้อมูล (ขั้นนิโรธ) โดยวิธีการจดบันทึกข้อมูลหรือออกแบบตารางบันทึกข้อมูล

(4) วิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผล (ขั้นมรรค) สรุปได้ว่าในบรรดาการทดลองหรือการกระทำหลายๆ อย่างนั้น บางอย่างก็แก้ปัญหาไม่ได้ บางอย่างก็แก้ปัญหาได้ชัดเจน การแก้ปัญหาให้สำเร็จจะต้องทำอย่างไร แล้วกำหนดแนวทางในการปฏิบัติและลงมือปฏิบัติตามแนวทางนั้น พร้อมกับสรุปเชื่อมโยงข้อคิดเห็นและบันทึกข้อมูลต่างๆ เมื่อแก้ไขปัญหานั้นๆ

2) ทฤษฎีการเรียนรู้กลุ่มผสมผสานกายะ เป็นการจัดการเรียนรู้ที่มีระบบ เริ่มจากง่ายไปยาก

3) ทฤษฎีปัญหาเป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลาย ส่งเสริมชาวปัญญาให้เหมาะสมกับขั้นพัฒนาของผู้เรียน

4) ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหา

(1) ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์

(2) ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของบรูเนอร์

(3) ทฤษฎีการแก้ปัญหอย่างสร้างสรรค์ของทอร์เรนซ์

5) ทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเองโดยการสร้างชิ้นงาน เป็นการเรียนรู้ที่เกิดจากการสร้างพลังความรู้ในตนเอง นำความคิดของตนเองไปสร้างชิ้นงานโดยใช้สื่อและเทคโนโลยีที่เหมาะสม

6) ทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือ เป็นกิจกรรมที่เน้นให้ผู้เรียนช่วยกันในการเรียนรู้ โดยมีกิจกรรมที่ให้ผู้เรียนมีการพึ่งพาอาศัยกัน

7) การสอนแบบโครงงาน เพื่อให้มีความรู้ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ วางแผน เก็บรวบรวมข้อมูล เรียนรู้แบบองค์รวม พัฒนาทักษะ การศึกษาค้นคว้า การสื่อสาร การสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองนำไปใช้แก้ปัญหา

8) ทฤษฎีเกี่ยวกับแรงจูงใจ

- (1) ทฤษฎีความต้องการของมาสโลว์
- (2) ทฤษฎีความคาดหวังของวิกเตอร์ วรูม
- (3) ทฤษฎีแรงจูงใจของเฮร์ซเบิร์ก
- (4) ทฤษฎีเอกซ์ (x) และทฤษฎีวาย (Y) ของแมคเกรเกอร์

4.2.2 วัตถุประสงค์

การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้มีวัตถุประสงค์เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ ความสามารถในการคิดตัดสินใจและความสามารถในการคิดแก้ปัญหา

4.2.3 ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ในการจัดกิจกรรมตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในแต่ละแผนกิจกรรมนั้นมุ่งเน้นการใช้กิจกรรมที่หลากหลาย เช่น โดยการยึดหลักการ แนวคิดทฤษฎีต่างๆ มาเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรม ในแต่ละแผนการจัดกิจกรรม โดยมีขั้นตอนในการจัดการเรียนการสอนรวม 6 ขั้นตอน ดังนี้

- 1) ขั้นตอนกำหนดปัญหา (Problem) เป็นการวิเคราะห์สภาพแวดล้อม
- 2) ขั้นตอนวิเคราะห์กิจกรรม (Activity) มีเป้าหมาย จุดมุ่งหมาย วิธีการ กิจกรรม (ค่ายวิทยาศาสตร์ โครงการวิทยาศาสตร์ ศึกษานอกสถานที่ และชุมนุม)
- 3) ขั้นตอนจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ (Integration) จัดเนื้อหา กิจกรรมให้สอดคล้องตามกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
- 4) ขั้นตอนประชุมเชิงปฏิบัติการ (Workshop) ปฏิบัติการ มีการนำเสนอผลงาน การแลกเปลี่ยนเรียนรู้
- 5) ขั้นตอนวัดผลประเมินผล (Assessment) ประเมินด้านกระบวนการ ผลของการกระทำ และความพึงพอใจ
- 6) ขั้นตอนชื่นชมความสำเร็จ (Thank for Team) ชื่นชมความสำเร็จ ขอขอบคุณทีมงาน มอบรางวัล เพื่อเป็นขวัญและกำลังใจ

4.2.4 การวัดและประเมินผล

การวัดผลและประเมินผลรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มี 2 ลักษณะ คือ

- 1) การวัดผลและประเมินผลในก่อนทำกิจกรรมและหลังจากการเสร็จกิจกรรมในแต่ละแผนกิจกรรมด้วยเครื่องมือวัด ได้แก่ แบบสังเกตพฤติกรรม
- 2) การวัดผลและประเมินผลรูปแบบการจัดการเรียนรู้ เป็นการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนทั้งก่อนและหลังการทดลองใช้แผนกิจกรรมด้วยแบบทดสอบวัดความสามารถ

ในการแก้ปัญหาตลอดมีกระบวนการประเมินติดตามผลหลังจากทดลองใช้แผนกิจกรรมไปแล้ว 2 สัปดาห์ ด้วยแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา

จากการสังเคราะห์แนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องสามารถแสดงให้เห็นความสัมพันธ์ของแนวคิดทฤษฎีและขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ดังแสดงในตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 แนวคิด ทฤษฎีการเรียนรู้ที่สัมพันธ์กับขั้นตอนของรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

แนวคิด ทฤษฎีการเรียนรู้	ขั้นของรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
การจัดการเรียนรู้ตามอริยสัจ 4 - ทฤษฎีการเรียนรู้กลุ่มผสมผสานกาเย่ - ทฤษฎีพหุปัญญา - ทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือ - ทฤษฎีเกี่ยวกับแรงจูงใจ	ขั้นที่ 1 ขั้นกำหนดปัญหา (Problem)
การจัดการเรียนรู้ตามอริยสัจ 4 - ทฤษฎีการเรียนรู้กลุ่มผสมผสานกาเย่ - ทฤษฎีพหุปัญญา - ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหา - ทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเองโดยการสร้างชิ้นงาน - ทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือ - การสอนแบบโครงงาน - ทฤษฎีเกี่ยวกับแรงจูงใจ	ขั้นที่ 2 วิเคราะห์กิจกรรม (Activity)
การจัดการเรียนรู้ตามอริยสัจ 4 - ทฤษฎีการเรียนรู้กลุ่มผสมผสานกาเย่ - ทฤษฎีพหุปัญญา - ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหา - ทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเองโดยการสร้างชิ้นงาน - ทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือ - การสอนแบบโครงงาน - ทฤษฎีเกี่ยวกับแรงจูงใจ	ขั้นที่ 3 จัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ (Integration)

ตารางที่ 4.4 (ต่อ)

แนวคิด ทฤษฎีการเรียนรู้	ขั้นของรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
การจัดการเรียนรู้ตามอริยสัจ 4 - ทฤษฎีพหุปัญญา - ทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือ - ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้ปัญหา - ทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเองโดยการสร้างชิ้นงาน - การสอนแบบโครงงาน - ทฤษฎีเกี่ยวกับแรงจูงใจ	ขั้นที่ 4 ประชุมเชิงปฏิบัติการ (Workshop)
- ทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือ - ทฤษฎีพหุปัญญา - การสอนแบบโครงงาน - ทฤษฎีเกี่ยวกับแรงจูงใจ	ขั้นที่ 5 การวัดผลประเมินผล (Assessment)
- ทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือ - การสอนแบบโครงงาน - ทฤษฎีเกี่ยวกับแรงจูงใจ	ขั้นที่ 6 การชื่นชมความสำเร็จ (Thank for Team)

จากตารางที่ 4.4 ผลการสังเคราะห์ความสัมพันธ์ของทฤษฎีกับขั้นตอนของรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ สรุปได้ว่า ขั้นที่ 1 ขั้นกำหนดปัญหา (Problem) สัมพันธ์กับทฤษฎีการจัดการเรียนรู้ตามอริยสัจ 4 ทฤษฎีการเรียนรู้กลุ่มผสมผสานกาเย่ ทฤษฎีพหุปัญญา ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหา ทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเองโดยการสร้างชิ้นงาน ทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือ การสอนแบบโครงงาน ทฤษฎีเกี่ยวกับแรงจูงใจ ขั้นที่ 2 วิเคราะห์กิจกรรม (Activity) การจัดการเรียนรู้ตามอริยสัจ 4 ทฤษฎีการเรียนรู้กลุ่มผสมผสานกาเย่ ทฤษฎีพหุปัญญา ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหา ทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเองโดยการสร้างชิ้นงาน ทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือ การสอนแบบโครงงาน ทฤษฎีเกี่ยวกับแรงจูงใจ ขั้นที่ 3 จัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ (Integration) การจัดการเรียนรู้ตามอริยสัจ 4 ทฤษฎีการเรียนรู้กลุ่มผสมผสานกาเย่ ทฤษฎีพหุปัญญา ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหา ทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเองโดยการสร้างชิ้นงาน ทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือ การสอนแบบโครงงาน ทฤษฎีเกี่ยวกับแรงจูงใจ ขั้นที่ 4 ประชุมเชิงปฏิบัติการ (Workshop) การจัดการเรียนรู้ตามอริยสัจ 4 ทฤษฎีพหุปัญญา ทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือ ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้ปัญหา ทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง โดยการสร้างชิ้นงาน การสอนแบบโครงงาน ทฤษฎีเกี่ยวกับแรงจูงใจ ขั้นที่ 5 การวัดผลประเมินผล (Assessment) ทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือ ทฤษฎีพหุปัญญา การสอนแบบโครงงาน ทฤษฎีเกี่ยวกับแรงจูงใจ ขั้นที่ 6 การชื่นชมความสำเร็จ (Thank for Team) ทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือ การสอนแบบโครงงาน ทฤษฎีเกี่ยวกับแรงจูงใจ

ตอนที่ 2 การตรวจสอบยืนยันความเหมาะสมของประสิทธิภาพเครื่องมือที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้โดยผู้เชี่ยวชาญ

หลังจากที่ผู้วิจัยได้พัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เสร็จเรียบร้อยแล้วได้นำไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบและประเมินความเหมาะสมของรูปแบบ แบบประเมินความเหมาะสมของรูปแบบนี้ เป็นมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scales) 5 ระดับ โดยกำหนดค่าคะแนน ดังนี้ มากที่สุด ให้คะแนนเท่ากับ 5 มากให้คะแนนเท่ากับ 4 ปานกลาง ให้คะแนนเท่ากับ 3 น้อย ให้คะแนนเท่ากับ 2 น้อยที่สุด ให้คะแนนเท่ากับ 1 ผลการตรวจสอบแสดงในตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 ผลค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญในการประเมินรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 แบบฝึกปฏิบัติการโครงงานวิทยาศาสตร์ ชั้นที่ 1-4

คนที่	\bar{X}	S.D.	Std. Error	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	การแปลผล
1.	4.35	0.74	0.10	3.00	5.00	เหมาะสมมาก
2.	4.56	0.67	0.09	3.00	5.00	เหมาะสมมากที่สุด
3.	4.54	0.73	0.10	3.00	5.00	เหมาะสมมากที่สุด
4.	4.33	0.79	0.11	3.00	5.00	เหมาะสมมาก
5.	4.46	0.64	0.89	3.00	5.00	เหมาะสมมาก
รวม	4.45	0.71	0.04	3.00	5.00	เหมาะสมมาก

จากตารางที่ 4.5 พบว่า การตรวจสอบยืนยันความเหมาะสมของรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 แบบฝึกปฏิบัติการโครงงานวิทยาศาสตร์ ชั้นที่ 1-4 ที่สร้างขึ้นโดยผู้เชี่ยวชาญ คนที่ 1 มีคะแนนเฉลี่ย ($\bar{X} = 4.35$, S.D. = 0.74) คนที่ 2 มีคะแนนเฉลี่ย ($\bar{X} = 4.56$, S.D. = 0.67) คนที่ 3 มีคะแนนเฉลี่ย ($\bar{X} = 4.54$, S.D. = 0.73) คนที่ 4 มีคะแนนเฉลี่ย ($\bar{X} = 4.33$, S.D. = 0.79) คนที่ 5 มีคะแนนเฉลี่ย ($\bar{X} = 4.46$, S.D. = 0.64) โดยภาพรวมของผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.45$, S.D. = 0.71)

ตารางที่ 4.6 ผลการตรวจสอบความแตกต่างของผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน ที่มีต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 แบบฝึกปฏิบัติการโครงงานวิทยาศาสตร์ ชั้นที่ 1-4

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	Sig.
ระหว่างกลุ่ม (B)	2.362	4	0.590	1.159	0.329
ภายในกลุ่ม (w)	129.885	255	0.509		
รวม	132.246	259			

จากตารางที่ 4.6 พบว่า ผลการตรวจสอบความแตกต่างของผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน ที่มีต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 แบบฝึกปฏิบัติการโครงงานวิทยาศาสตร์ ชั้นที่ 1-4 ไม่มีความแตกต่างกัน แสดงว่า รูปแบบมีความเหมาะสมที่จะนำไปทดลองใช้ในชั้นต่อไป

ตารางที่ 4.7 ผลค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญในการประเมินรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 แบบฝึกปฏิบัติการโครงงานวิทยาศาสตร์ ชั้นที่ 1

คนที่	\bar{X}	S.D.	Std. Error	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	การแปลผล
1	4.31	0.63	0.17	3.00	5.00	เหมาะสมมาก
2	4.77	0.60	0.17	3.00	5.00	เหมาะสมมากที่สุด
3	4.31	0.75	0.21	3.00	5.00	เหมาะสมมาก
4	4.31	0.75	0.21	3.00	5.00	เหมาะสมมาก
5	4.62	0.51	0.14	4.00	5.00	เหมาะสมมากที่สุด
รวม	4.46	0.66	0.08	3.00	5.00	เหมาะสมมาก

จากตารางที่ 4.7 พบว่า การตรวจสอบยืนยันความเหมาะสมของรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 แบบฝึกปฏิบัติการโครงงานวิทยาศาสตร์ ชั้นที่ 1 ที่สร้างขึ้นโดยผู้เชี่ยวชาญ คนที่ 1 มีคะแนนเฉลี่ย ($\bar{X} = 4.31$, S.D. = 0.63) คนที่ 2 มีคะแนนเฉลี่ย ($\bar{X} = 4.77$, S.D. = 0.60) คนที่ 3 มีคะแนนเฉลี่ย ($\bar{X} = 4.31$, S.D. = 0.75) คนที่ 4 มีคะแนนเฉลี่ย ($\bar{X} = 4.31$, S.D. = 0.75) คนที่ 5 มีคะแนนเฉลี่ย ($\bar{X} = 4.62$, S.D. = 0.51) โดยภาพรวมของผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.46$, S.D. = 0.66)

ตารางที่ 4.8 ผลการตรวจสอบความแตกต่างของผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน ที่มีต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 แบบฝึกปฏิบัติการโครงการงานวิทยาศาสตร์ ชั้นที่ 1

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	Sig.
ระหว่างกลุ่ม (B)	2.462	4	0.615	1.437	0.233
ภายในกลุ่ม (w)	25.692	60	0.428		
รวม	28.154	64			

จากตารางที่ 4.8 พบว่า ผลการตรวจสอบความแตกต่างของผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน ที่มีต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 แบบฝึกปฏิบัติการโครงการงานวิทยาศาสตร์ ชั้นที่ 1 ไม่มีความแตกต่างกัน แสดงว่า รูปแบบมีความเหมาะสมที่จะนำไปทดลองใช้ในชั้นตอนต่อไป

ตารางที่ 4.9 ผลค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญในการประเมินรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 แบบฝึกปฏิบัติการโครงการงานวิทยาศาสตร์ชั้นที่ 2

คนที่	\bar{X}	S.D.	Std. Error	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	การแปลผล
1	4.30	0.85	0.24	3.00	5.00	เหมาะสมมาก
2	4.54	0.52	0.14	4.00	5.00	เหมาะสมมากที่สุด
3	4.69	0.75	0.21	3.00	5.00	เหมาะสมมากที่สุด
4	4.62	0.77	0.21	3.00	5.00	เหมาะสมมากที่สุด
5	4.23	0.60	0.17	3.00	5.00	เหมาะสมมาก
รวม	4.48	0.71	0.09	3.00	5.00	เหมาะสมมาก

จากตารางที่ 4.9 พบว่า การตรวจสอบยืนยันความเหมาะสมของรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 แบบฝึกปฏิบัติการโครงการงานวิทยาศาสตร์ ชั้นที่ 2 ที่สร้างขึ้นโดยผู้เชี่ยวชาญ คนที่ 1 มีคะแนนเฉลี่ย ($\bar{X} = 4.30$, S.D. = 0.85) คนที่ 2 มีคะแนนเฉลี่ย ($\bar{X} = 4.54$, S.D. = 0.52) คนที่ 3 มีคะแนนเฉลี่ย ($\bar{X} = 4.69$, S.D. = 0.75) คนที่ 4 มีคะแนนเฉลี่ย ($\bar{X} = 4.62$, S.D. = 0.77) คนที่ 5 มีคะแนนเฉลี่ย ($\bar{X} = 4.23$, S.D. = 0.60) โดยภาพรวมของผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.48$, S.D. = 0.71)

ตารางที่ 4.10 ผลการตรวจสอบความแตกต่างของผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน ที่มีต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 แบบฝึกปฏิบัติการโครงการงานวิทยาศาสตร์ ชั้นที่ 2

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	Sig.
ระหว่างกลุ่ม (B)	2.062	4	0.515	1.026	0.402
ภายในกลุ่ม (w)	30.154	60	0.503		
รวม	32.215	64			

จากตารางที่ 4.10 พบว่า ผลการตรวจสอบความแตกต่างของผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน ที่มีต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 แบบฝึกปฏิบัติการโครงการงานวิทยาศาสตร์ ชั้นที่ 2 ไม่มีความแตกต่างกัน แสดงว่า รูปแบบมีความเหมาะสมที่จะนำไปทดลองใช้ในชั้นตอนต่อไป

ตารางที่ 4.11 ผลค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญในการประเมินรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 แบบฝึกปฏิบัติการโครงการงานวิทยาศาสตร์ ชั้นที่ 3

คนที่	\bar{X}	S.D.	Std. Error	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	การแปลผล
1	4.23	0.83	0.23	3.00	5.00	เหมาะสมมาก
2	4.46	0.78	0.22	3.00	5.00	เหมาะสมมาก
3	4.54	0.78	0.22	3.00	5.00	เหมาะสมมากที่สุด
4	3.92	0.86	0.24	3.00	5.00	เหมาะสมมาก
5	4.00	0.71	0.19	3.00	5.00	เหมาะสมมาก
รวม	4.23	0.81	0.09	3.00	5.00	เหมาะสมมาก

จากตารางที่ 4.11 พบว่า การตรวจสอบยืนยันความเหมาะสมของรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 แบบฝึกปฏิบัติการโครงการงานวิทยาศาสตร์ ชั้นที่ 3 ที่สร้างขึ้นโดยผู้เชี่ยวชาญ คนที่ 1 มีคะแนนเฉลี่ย ($\bar{X} = 4.23$, S.D. = 0.83) คนที่ 2 มีคะแนนเฉลี่ย ($\bar{X} = 4.46$, S.D. = 0.78) คนที่ 3 มีคะแนนเฉลี่ย ($\bar{X} = 4.54$, S.D. = 0.78) คนที่ 4 มีคะแนนเฉลี่ย ($\bar{X} = 3.92$, S.D. = 0.86) คนที่ 5 มีคะแนนเฉลี่ย ($\bar{X} = 4.00$, S.D. = 0.71) โดยภาพรวมของผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.23$, S.D. = 0.81)

ตารางที่ 4.12 ผลการตรวจสอบความแตกต่างของผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน ที่มีต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 แบบฝึกปฏิบัติการโครงการวิทยาศาสตร์ ชั้นที่ 3

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	Sig.
ระหว่างกลุ่ม (B)	3.846	4	0.962	1.531	0.205
ภายในกลุ่ม (w)	37.692	60	0.628		
รวม	41.538	61			

จากตารางที่ 4.12 พบว่า ผลการตรวจสอบความแตกต่างของผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน ที่มีต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 แบบฝึกปฏิบัติการโครงการวิทยาศาสตร์ ชั้นที่ 3 ไม่มีความแตกต่างกัน แสดงว่า รูปแบบมีความเหมาะสมที่จะนำไปทดลองใช้ในชั้นตอนต่อไป

ตารางที่ 4.13 ผลค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญในการประเมินรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 แบบฝึกปฏิบัติการโครงการวิทยาศาสตร์ ชั้นที่ 3

คนที่	\bar{X}	S.D.	Std. Error	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	การแปลผล
1	4.54	0.66	0.18	3.00	5.00	เหมาะสมมากที่สุด
2	4.46	0.78	0.22	3.00	5.00	เหมาะสมมาก
3	4.62	0.65	0.18	3.00	5.00	เหมาะสมมากที่สุด
4	4.46	0.66	0.18	3.00	5.00	เหมาะสมมาก
5	5.00	0.00	0.00	5.00	5.00	เหมาะสมมากที่สุด
รวม	4.62	0.63	0.08	3.00	5.00	เหมาะสมมากที่สุด

จากตารางที่ 4.13 พบว่า การตรวจสอบยืนยันความเหมาะสมของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 แบบฝึกปฏิบัติการโครงการวิทยาศาสตร์ ชั้นที่ 4 ที่สร้างขึ้นโดยผู้เชี่ยวชาญ คนที่ 1 มีคะแนนเฉลี่ย ($\bar{X} = 4.54$, S.D. = 0.66) คนที่ 2 มีคะแนนเฉลี่ย ($\bar{X} = 4.46$, S.D. = 0.78) คนที่ 3 มีคะแนนเฉลี่ย ($\bar{X} = 4.62$, S.D. = 0.65) คนที่ 4 มีคะแนนเฉลี่ย ($\bar{X} = 4.46$, S.D. = 0.66) คนที่ 5 มีคะแนนเฉลี่ย ($\bar{X} = 5.00$, S.D. = 0.00) โดยภาพรวมของผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.62$, S.D. = 0.63)

ตารางที่ 4.14 ผลการตรวจสอบความแตกต่างของผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คนที่มีต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 แบบฝึกปฏิบัติการโครงงานวิทยาศาสตร์ ชั้นที่ 3

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	Sig.
ระหว่างกลุ่ม (B)	2.615	4	0.654	1.723	0.157
ภายในกลุ่ม (w)	22.769	60	0.379		
รวม	25.385	64			

จากตารางที่ 4.14 พบว่า ผลการตรวจสอบความแตกต่างของผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน ที่มีต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 แบบฝึกปฏิบัติการโครงงานวิทยาศาสตร์ ชั้นที่ 4 ไม่มีความแตกต่างกัน แสดงว่า รูปแบบมีความเหมาะสมที่จะนำไปทดลองใช้ในชั้นตอนต่อไป

4.3 ระยะที่ 3 ศึกษาผลของการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้

ตอนที่ 1 ผลของการทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ผลการวิเคราะห์การใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนประถมศึกษาธรรมศาสตร์ จำนวน 80 คน แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 40 คน คือ กลุ่มทดลอง จำนวน 40 คน และกลุ่มควบคุม 40 คน โดยก่อนการทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้ตรวจสอบความเท่าเทียมกันของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม โดยใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาก่อนเรียน พบว่า นักเรียนทั้ง 2 กลุ่มไม่แตกต่างกันมีความเท่าเทียมกันเหมาะสมแก่การนำไปทดลองใช้ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

ตารางที่ 4.15 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนทดสอบก่อนเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

ทดสอบก่อนเรียน (Pretest)	จำนวน	\bar{X}	S.D.	Std. Error Mean	t	df	Sig. (2-tailed)
กลุ่มควบคุม	40	8.47	3.16	0.49	-0.213	39	0.833
กลุ่มทดลอง	40	8.65	3.10	0.49			

จากตารางที่ 4.15 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนทดสอบก่อนเรียนของนักเรียนกลุ่มควบคุม ($\bar{X} = 8.47$, S.D. = 3.16) กลุ่มทดลอง ($\bar{X} = 8.65$, S.D. = 3.10) และค่า $t = -0.213$, $df = 78$, $Sig. = 0.833$ ($Sig. > 0.05$) จากการเปรียบเทียบค่าคะแนนเฉลี่ยของคะแนนทดสอบก่อนเรียน

ของนักเรียน 2 กลุ่ม พบว่า ค่าเฉลี่ยของนักเรียนกลุ่มควบคุมและนักเรียนกลุ่มทดลองไม่มีความแตกต่างกัน

เมื่อผู้วิจัยทดสอบความเท่าเทียมกันของนักเรียนกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองแล้วได้จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติกับนักเรียนกลุ่มควบคุม ทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่พัฒนาขึ้น กับนักเรียนกลุ่มทดลอง ซึ่งประกอบด้วย 4 กิจกรรม ได้แก่ ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ ความสามารถในการคิดตัดสินใจและความสามารถในการคิดแก้ปัญหา โดยทดสอบหลังเรียน (Posttest) ทุกครั้งเมื่อเสร็จสิ้นกิจกรรม ดังรายละเอียดโดยรวม ในตารางที่ 4.16





GRAD VRU



GRAD VRU

จากข้อมูลเบื้องต้นที่แสดงให้เห็นจากกิจกรรมนี้ เพื่อต้องการเห็นพัฒนาการผลที่เกิดจากกิจกรรมที่นำมาใช้ในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาโดยรวมของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผู้วิจัยได้นำมาวิเคราะห์เพื่อยืนยันโดยใช้วิธีการแบบวัดซ้ำเพื่อตรวจสอบ ดังแสดงในตารางที่ 4.17-4.18

ตารางที่ 4.17 ผลการวิเคราะห์ผลที่เกิดจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยรวมของนักเรียนกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองที่ได้จากการวัดซ้ำ

Effect		Value	F	Hypothesis df	Error df	Sig.
Control Group	Pillai's Trace	0.868	46.079	5.000	35.000	0.000
	Wilks' Lambda	0.132	46.079	5.000	35.000	0.000
	Hotelling's Trace	6.583	46.079	5.000	35.000	0.000
	Roy's Largest Root	6.583	46.079	5.000	35.000	0.000
Test Group	Pillai's Trace	0.982	377.173	5.000	35.000	0.000
	Wilks' Lambda	0.018	377.173	5.000	35.000	0.000
	Hotelling's Trace	53.882	377.173	5.000	35.000	0.000
	Roy's Largest Root	53.882	377.173	5.000	35.000	0.000

จากตารางที่ 4.17 ผลการวิเคราะห์ผลที่เกิดจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ พบว่า รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาโดยรวมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีผลต่อคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนกลุ่มควบคุม ประกอบด้วยความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ ความสามารถในการคิดตัดสินใจ และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยมีค่า Pillai's Trace = 0.868 (F = 46.079)

ผลที่เกิดจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาโดยรวมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีผลให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนกลุ่มทดลอง ประกอบด้วย ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ ความสามารถในการคิดตัดสินใจและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองในทุกกิจกรรมแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยพิจารณาจาก Pillai's Trace = 0.982 (F = 377.173)

ตารางที่ 4.18 ผลการวิเคราะห์เพื่อตรวจสอบความเป็น Sphericity ของข้อมูล

Within Subjects Effect	Mauchly's W	Approx. Chi-Square	df	Sig.	Epsilon		
					Greenhouse-Geisser	Huynh-Feldt	Lower-bound
Test Group	0.111	81.422	14	0.000	0.570	0.619	0.200

จากตารางที่ 4.18 ผลการวิเคราะห์ พบว่า คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาโดยรวมของนักเรียนกลุ่มทดลอง ประกอบด้วย ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ ความสามารถในการคิดตัดสินใจและความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ที่เรียนโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เกิดจากการทดสอบในแต่ละกิจกรรมไม่เป็น Sphericity พิจารณาจาก ค่าสถิติ Mauchly's W = 0.111 ค่าสถิติค่าไคสแควร์ 81.422 และมีค่า Sig. = 0.000 (Sig. < 0.05)

ในการนำเสนอค่าผลการวิเคราะห์ผลที่เกิดขึ้นภายในกลุ่มที่ได้รับกิจกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง จึงใช้ค่า Greenhouse-Geisser ดังแสดงในตารางที่ 4.19

ตารางที่ 4.19 ผลการวิเคราะห์ผลที่เกิดขึ้นภายในกลุ่มที่ได้รับกิจกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง

Source		SS	df	MS	F	Sig.
Control Group	Sphericity Assumed	2543.571	5	508.714	143.921	0.000
	Greenhouse-Geisser	2543.571	1.901	1337.753	143.921*	0.000
	Huynh-Feldt	2543.571	1.996	1274.228	143.921	0.000
	Lower-bound	2543.571	1.000	2543.571	143.921	0.000
Test Group	Sphericity Assumed	20980.471	5	4196.094	923.142	0.000
	Greenhouse-Geisser	20980.471	2.849	7364.227	923.142*	0.000
	Huynh-Feldt	20980.471	3.097	6774.504	923.142	0.000
	Lower-bound	20980.471	1.000	20980.471	923.142	0.000

ตารางที่ 4.19 (ต่อ)

Source		SS	df	MS	F	Sig.
Error (Test Group)	Sphericity Assumed	886.363	195	4.545		
	Greenhouse- Geisser	886.363	111.110	7.977		
	Huynh-Feldt	886.363	120.782	7.339		
	Lower-bound	886.363	39.000	22.727		

จากตารางที่ 4.19 จากผลการวิเคราะห์ Mauchly's Test of Sphericity ข้างต้น เป็นการยืนยันผลการวิเคราะห์ผลการวิเคราะห์ผลที่เกิดขึ้นภายในที่ได้รับกิจกรรมการเรียนรู้ ให้เห็นว่ารูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาโดยรวมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีผลทำให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียน ประกอบด้วย ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ ความสามารถในการคิดตัดสินใจและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยการพิจารณาจากค่า Greenhouse-Geisser กลุ่มควบคุมค่า Greenhouse-Geisser ($F = 143.921$) กลุ่มทดลองค่า Greenhouse-Geisser ($F = 923.142$)

ในระยะติดตามผล หลังจากการทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เสร็จเรียบร้อยแล้ว หลังจากนั้น 2 สัปดาห์ ผู้วิจัยได้ทำการประเมินของรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยให้นักเรียนกลุ่มทดลองทำแบบทดสอบอีกครั้ง ดังแสดงในตารางที่ 4.20

ตารางที่ 4.20 คะแนนเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความสามารถในการแก้ปัญหาโดยรวม ก่อนเรียน หลังเรียนและการติดตามผล

	กลุ่มตัวอย่าง	\bar{X}	S.D.	จำนวน (คน)
ก่อนเรียน Pretest	กลุ่มทดลอง	8.65	3.10	40
หลังเรียน 1 Posttest 1	กลุ่มทดลอง	7.73	1.47	40
หลังเรียน 2 Posttest 2	กลุ่มทดลอง	7.98	1.42	40
หลังเรียน 3 Posttest 3	กลุ่มทดลอง	8.35	1.14	40
หลังเรียน 4 Posttest 4	กลุ่มทดลอง	8.43	1.17	40
หลังเรียน Posttest	กลุ่มทดลอง	33.30	3.47	40
ระยะติดตามผล (Follow)	กลุ่มทดลอง	33.38	3.26	40

จากตารางที่ 4.20 ผลการวิเคราะห์ พบว่า คะแนนเฉลี่ยของความสามารถในการแก้ปัญหาโดยรวม มีการปรับเพิ่มขึ้น จากการทดสอบ 6 ครั้ง (ก่อนเรียน 1 ครั้ง หลังเรียน 4 ครั้ง และติดตามผล

1 ครั้ง) มีคะแนนเฉลี่ยเป็น ดังนี้ ก่อนเรียน $\bar{X} = 8.65$ (จากคะแนนเต็ม 40 คะแนน) S.D. = 3.10, หลังเรียน 1 Posttest1 $\bar{X} = 7.73$ (จากคะแนนเต็ม 10 คะแนน) S.D. = 1.47, หลังเรียน 2 Posttest 2 $\bar{X} = 7.98$ (จากคะแนนเต็ม 10 คะแนน) S.D. = 1.42, หลังเรียน 3 Posttest 3 $\bar{X} = 8.35$ (จากคะแนนเต็ม 10 คะแนน) S.D. = 1.14, หลังเรียน 4 Posttest 3 $\bar{X} = 8.43$ (จากคะแนนเต็ม 10 คะแนน) S.D. = 1.17, หลังเรียน Posttest $\bar{X} = 33.30$ (จากคะแนนเต็ม 40 คะแนน) S.D. = 3.47, ระยะติดตามผล (Follow) $\bar{X} = 33.38$ (จากคะแนนเต็ม 40 คะแนน) S.D. = 3.26 ตามลำดับ ในระยะติดตามผล ค่าคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาสูงกว่าการทดสอบหลังเรียนทุกครั้ง หมายความว่า พฤติกรรมความสามารถในการแก้ปัญหาของกลุ่มทดลองมีการพัฒนาขึ้น หมายความว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาของกลุ่มทดลองมีการพัฒนาขึ้น ดังแสดงในภาพที่ 4.3





GRAD VRU

จากข้อมูลเบื้องต้นที่แสดงให้เห็นจากกิจกรรมนี้ เพื่อต้องการเห็นพัฒนาการผลที่เกิดจากกิจกรรมที่นำมาใช้ในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผู้วิจัยได้นำมาวิเคราะห์เพื่อยืนยัน โดยใช้วิธีการแบบวัดซ้ำเพื่อตรวจสอบ ดังแสดงในตารางที่ 4.21-4.22

ตารางที่ 4.21 ผลการวิเคราะห์ผลที่เกิดจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยรวมของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้จากการวัดซ้ำ

Effect		Value	F	Hypothesis df	Error df	Sig.
Control Group	Pillai's Trace	0.874	39.469	6.000	34.000	0.000
	Wilks' Lambda	0.126	39.469	6.000	34.000	0.000
	Hotelling's Trace	6.965	39.469	6.000	34.000	0.000
	Roy's Largest Root	6.965	39.469	6.000	34.000	0.000
Test Group	Pillai's Trace	0.984	342.445	6.000	34.000	0.000
	Wilks' Lambda	0.016	342.445	6.000	34.000	0.000
	Hotelling's Trace	60.432	342.445	6.000	34.000	0.000
	Roy's Largest Root	60.432	342.445	6.000	34.000	0.000

จากตารางที่ 4.21 ผลการวิเคราะห์ผลที่เกิดจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ พบว่า รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีผลต่อคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาโดยรวม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยมีค่า Pillai's Trace = 0.984 (F = 342.445)

ตารางที่ 4.22 ผลการวิเคราะห์เพื่อตรวจสอบความเป็น Sphericity ของข้อมูล

Within Subjects Effect	Mauchly's W	Approx. Chi-Square	df	Sig.	Epsilon		
					Greenhouse-Geisser	Huynh-Feldt	Lower-Bound
Test Group	0.003	213.541	20	0.000	0.390	0.417	0.167

จากตารางที่ 4.22 ผลการวิเคราะห์ พบว่า คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหา โดยรวมที่เรียนโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เกิดจากการทดสอบในแต่ละกิจกรรมไม่เป็น Sphericity พิจารณาจากค่าสถิติ Mauchly's W = 0.003 ค่าสถิติค่าไคสแควร์ 213.541 และมีค่า Sig. = 0.000 (Sig. < 0.05)

ตารางที่ 4.23 ผลการวิเคราะห์ผลที่เกิดขึ้นภายในกลุ่มที่ได้รับรูปแบบการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนกลุ่มทดลอง

Source		SS	df	MS	F	Sig.
Control Group	Sphericity Assumed	3340.386	6	556.731	159.224	0.000
	Greenhouse-Geisser	3340.386	1.748	1910.906	159.224	0.000
	Huynh-Feldt	3340.386	1.823	1832.025	159.224	0.000
	Lower-bound	3340.386	1.000	3340.386	159.224	0.000
Test Group	Sphericity Assumed	36058.500	6	6009.750	1211.342	0.000
	Greenhouse-Geisser	36058.500	2.342	6009.750	1211.342	0.000
	Huynh-Feldt	36058.500	2.501	6009.750	1211.342	0.000
	Lower-bound	36058.500	1.000	6009.750	1211.342	0.000
Error (Test Group)	Sphericity Assumed	1160.929	234	4.961		
	Greenhouse-Geisser	1160.929	91.355	12.708		
	Huynh-Feldt	1160.929	97.557	11.900		
	Lower-bound	1160.929	39.000	29.767		

จากตารางที่ 4.23 ผลการวิเคราะห์ พบว่า ผลการวิเคราะห์ Mauchly's Test of Sphericity ข้างต้น เป็นการยืนยันผลการวิเคราะห์ผลที่เกิดขึ้นภายในกลุ่มที่ได้รับการเรียนรู้จากรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีผลทำให้นักเรียนมีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ซึ่งดูได้จากค่า Greenhouse-Geisser ($F = 1211.342$)

ตอนที่ 2 ผลของทดลองการใช้เครื่องมือประกอบรูปแบบการจัดการเรียน

ในการทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนในแต่ละกิจกรรม ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนกลุ่มทดลองก่อนเรียนและหลังเรียน นำคะแนนการทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของแต่ละกิจกรรมมาเปรียบเทียบความแตกต่างกัน ดังมีรายละเอียดต่อไปนี้

ตารางที่ 4.24 ผลการวิเคราะห์กลุ่มทดลองที่เกิดจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้อเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2

Effect		Value	F	Hypothesis df	Error df	Sig.
Factor 1	Pillai's Trace	0.970	1255.319	1.000	39.000	0.000
	Wilks' Lambda	0.030	1255.319	1.000	39.000	0.000
	Hotelling's Trace	32.188	1255.319	1.000	39.000	0.000
	Roy's Largest Root	32.188	1255.319	1.000	39.000	0.000

จากตารางที่ 4.24 ผลการวิเคราะห์กลุ่มทดลองที่เกิดจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ พบว่ารูปแบบการจัดการเรียนรู้อวิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีผลต่อคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียน ประกอบด้วย ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ ความสามารถในการคิดตัดสินใจและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยมีค่า Pillai's Trace = 0.970 (F = 1255.319)

ตารางที่ 4.25 ผลการวิเคราะห์ที่เกิดขึ้นภายในกลุ่มทดลองที่ได้รับกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้อวิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

แหล่ง ความแปรปรวน		SS	df	MS	F	Sig.
Factor 1	Sphericity Assumed	12152.450	1	12152.450	1255.319	0.000
	Greenhouse- Geisser	12152.450	1.000	12152.450	1255.319	0.000
	Huynh-Feldt	12152.450	1.000	12152.450	1255.319	0.000
	Lower- bound	12152.450	1.000	12152.450	1255.319	0.000
Error (Factor 1)	Sphericity Assumed	377.550	39	9.681		
	Greenhouse- Geisser	377.550	39.000	9.681		
	Huynh-Feldt	377.550	39.000	9.681		
	Lower- bound	377.550	39.000	9.681		

จากตารางที่ 4.25 ผลการวิเคราะห์ที่เกิดขึ้นภายในกลุ่มทดลองที่ได้รับกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีผลทำให้คะแนนพฤติกรรมความสามารถในการแก้ปัญหา ประกอบด้วย ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ ความสามารถในการคิดตัดสินใจและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ซึ่งพิจารณาจากค่า Greenhouse-Geisser ($F = 1255.319$)

ตารางที่ 4.26 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนพฤติกรรมความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนกลุ่มทดลองก่อนเรียนและหลังเรียน

ความสามารถในการแก้ปัญหา		\bar{X}	N	S.D.	Std. Error Mean
ความสามารถในการคิดวิเคราะห์	ก่อนเรียน	1.73	40	1.09	0.17
	หลังเรียน	7.73	40	1.47	0.23
ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์	ก่อนเรียน	1.85	40	1.41	0.22
	หลังเรียน	7.98	40	1.42	0.23
ความสามารถในการคิดตัดสินใจ	ก่อนเรียน	2.00	40	1.36	0.21
	หลังเรียน	8.35	40	1.14	0.18
ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา	ก่อนเรียน	1.45	40	1.43	0.23
	หลังเรียน	8.43	40	1.17	0.19

จากตารางที่ 4.26 ผลการวิเคราะห์ พบว่า คะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนกลุ่มทดลอง กิจกรรมที่ 1 ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ก่อนเรียน ($\bar{X} = 1.73$, S.D. = 1.09) หลังเรียน ($\bar{X} = 7.73$, S.D. = 1.47) กิจกรรมที่ 2 ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ ก่อนเรียน ($\bar{X} = 1.85$, S.D. = 1.41) หลังเรียน ($\bar{X} = 7.98$, S.D. = 1.42) กิจกรรมที่ 3 ความสามารถในการคิดตัดสินใจ ก่อนเรียน ($\bar{X} = 2.00$, S.D. = 1.36) หลังเรียน ($\bar{X} = 8.35$, S.D. = 1.14) กิจกรรมที่ 4 ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ก่อนเรียน ($\bar{X} = 1.45$, S.D. = 1.43) หลังเรียน ($\bar{X} = 8.43$, S.D. = 1.17)

จากการวิเคราะห์ข้อมูลผลของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนกลุ่มทดลอง ก่อนเรียนและหลังเรียนมีความแตกต่างกัน ดังแสดงในภาพที่ 4.4

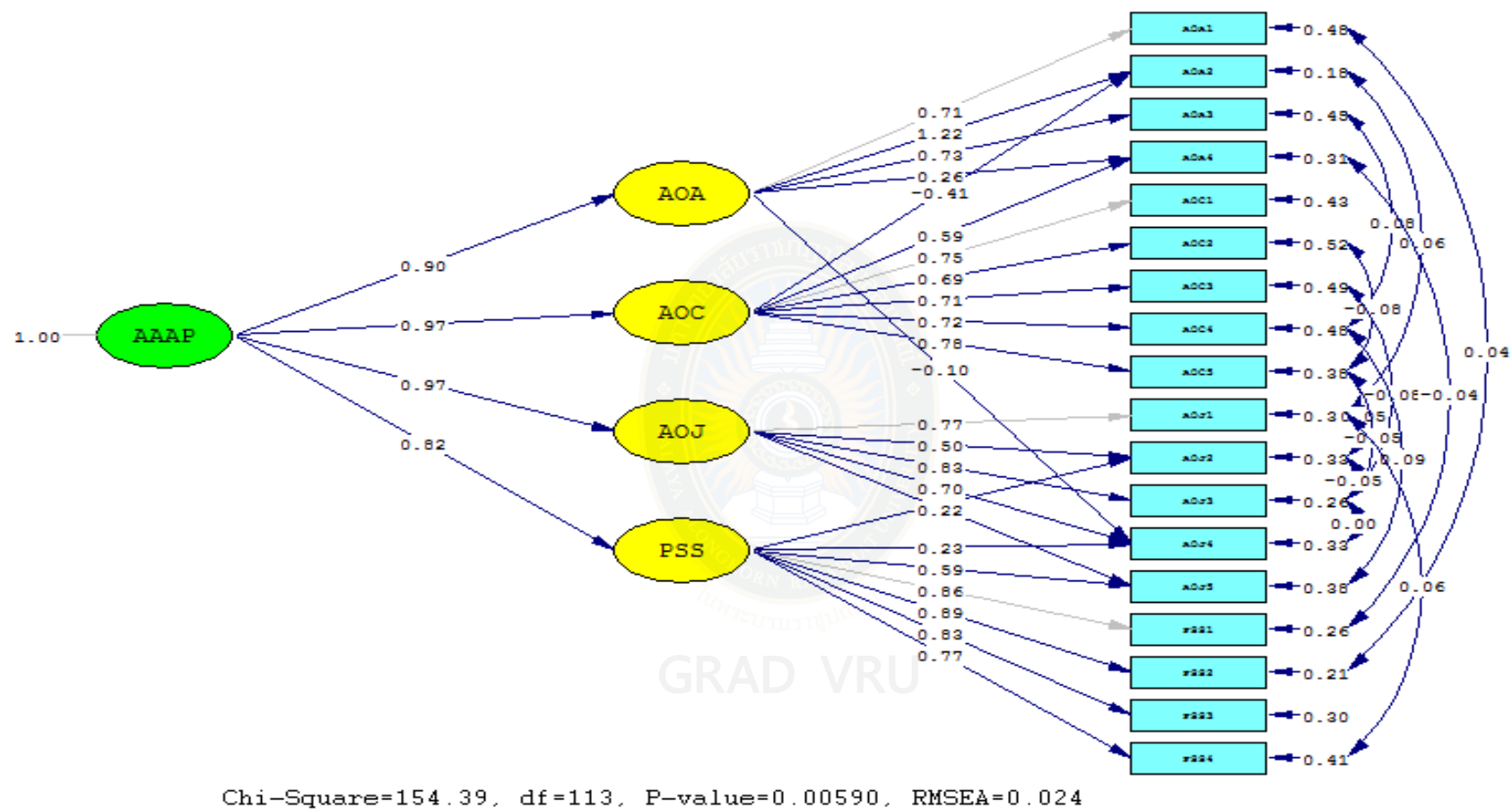
เพื่อให้เห็นช่วงคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาโดยรวมของนักเรียนกลุ่มทดลองให้ชัดเจนยิ่งขึ้น ผู้วิจัยจึงทำเป็นแผนภูมิรูปภาพ ดังแสดงในภาพที่ 4.4



GRAD VRU

จากภาพที่ 4.4 ผลการวิเคราะห์ พบว่า คะแนนของความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนกลุ่มทดลอง ประกอบด้วย ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ ความสามารถในการคิดตัดสินใจและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาสูงขึ้น





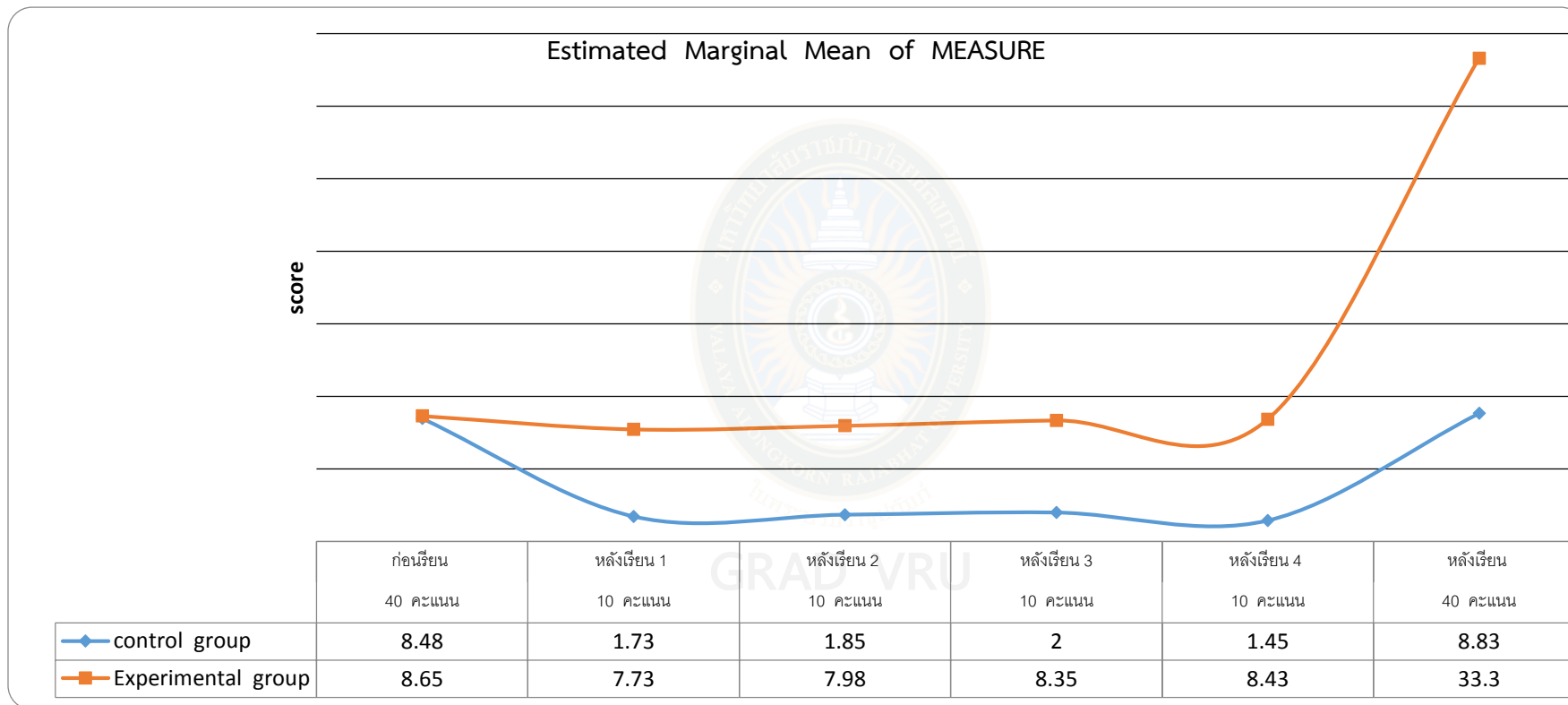
ภาพที่ 4.1 โมเดลองค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับสอง ของ ความสามารถในการแก้ปัญหา

ตารางที่ 4.16 คะแนนเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานความสามารถในการแก้ปัญหาโดยรวมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนเรียนและหลังเรียน

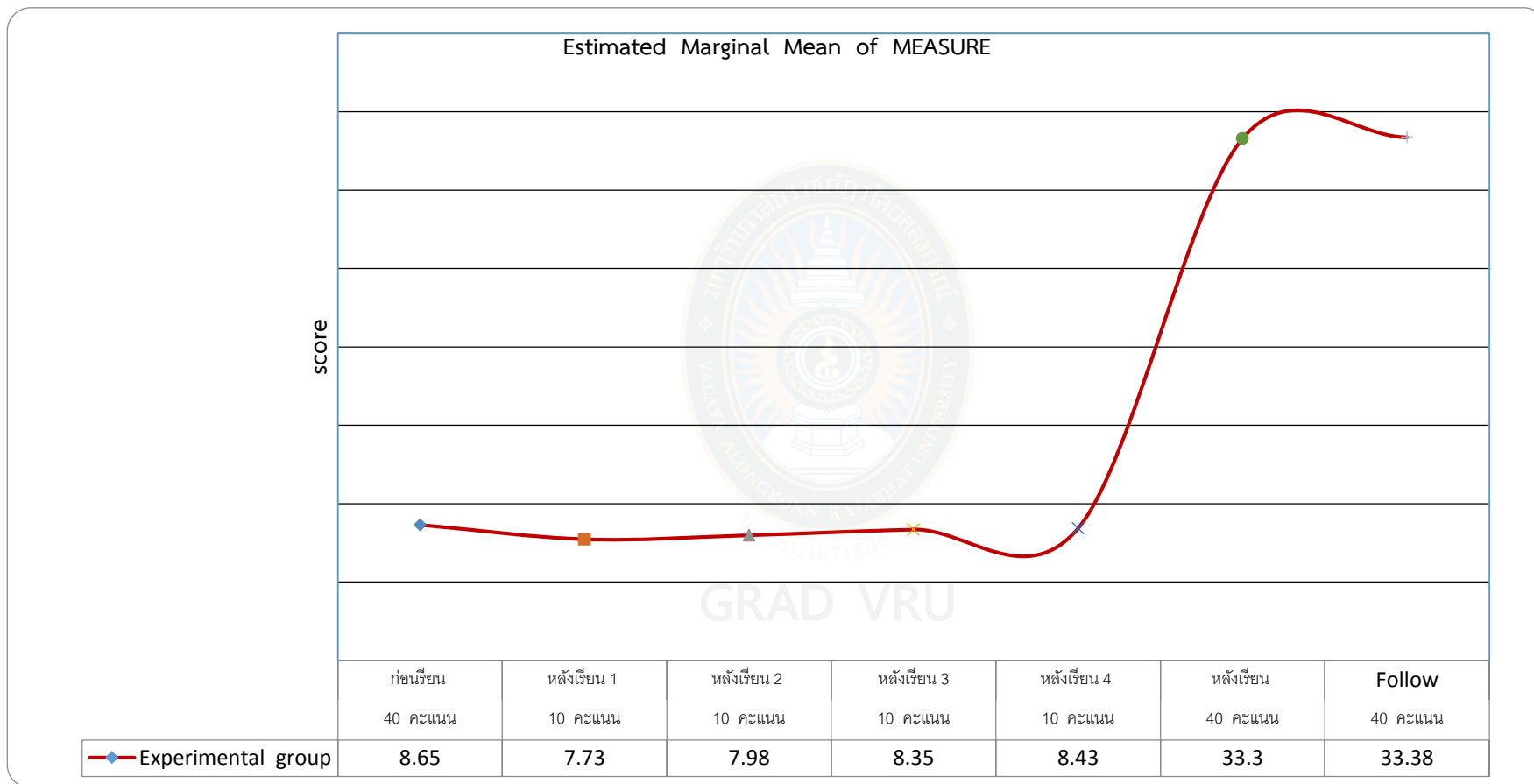
ตัวแปร	กลุ่ม	N	ก่อนเรียน (40 คะแนน)		ระหว่างเรียน								หลังเรียน (40 คะแนน)	
					หลังเรียน 1 (10 คะแนน)		หลังเรียน 2 (10 คะแนน)		หลังเรียน 3 (10 คะแนน)		หลังเรียน 4 (10 คะแนน)			
			\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.
ความสามารถ ในการแก้ปัญหา	กลุ่มควบคุม	40	8.48	3.16	1.73	1.09	1.85	1.41	2.00	1.36	1.45	1.43	8.83	2.98
	กลุ่มทดลอง	40	8.65	3.10	7.73	1.47	7.98	1.42	8.35	1.14	8.43	1.17	33.30	3.47

จากตารางที่ 4.16 ผลการวิเคราะห์คะแนนเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความสามารถในการแก้ปัญหาโดยรวม ได้แก่ ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ ความสามารถในการคิดตัดสินใจและความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม จากการทดสอบทั้ง 6 ครั้ง (ก่อนเรียน 1 ครั้ง และหลังเรียน 5 ครั้ง) กลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มควบคุมทุกครั้ง

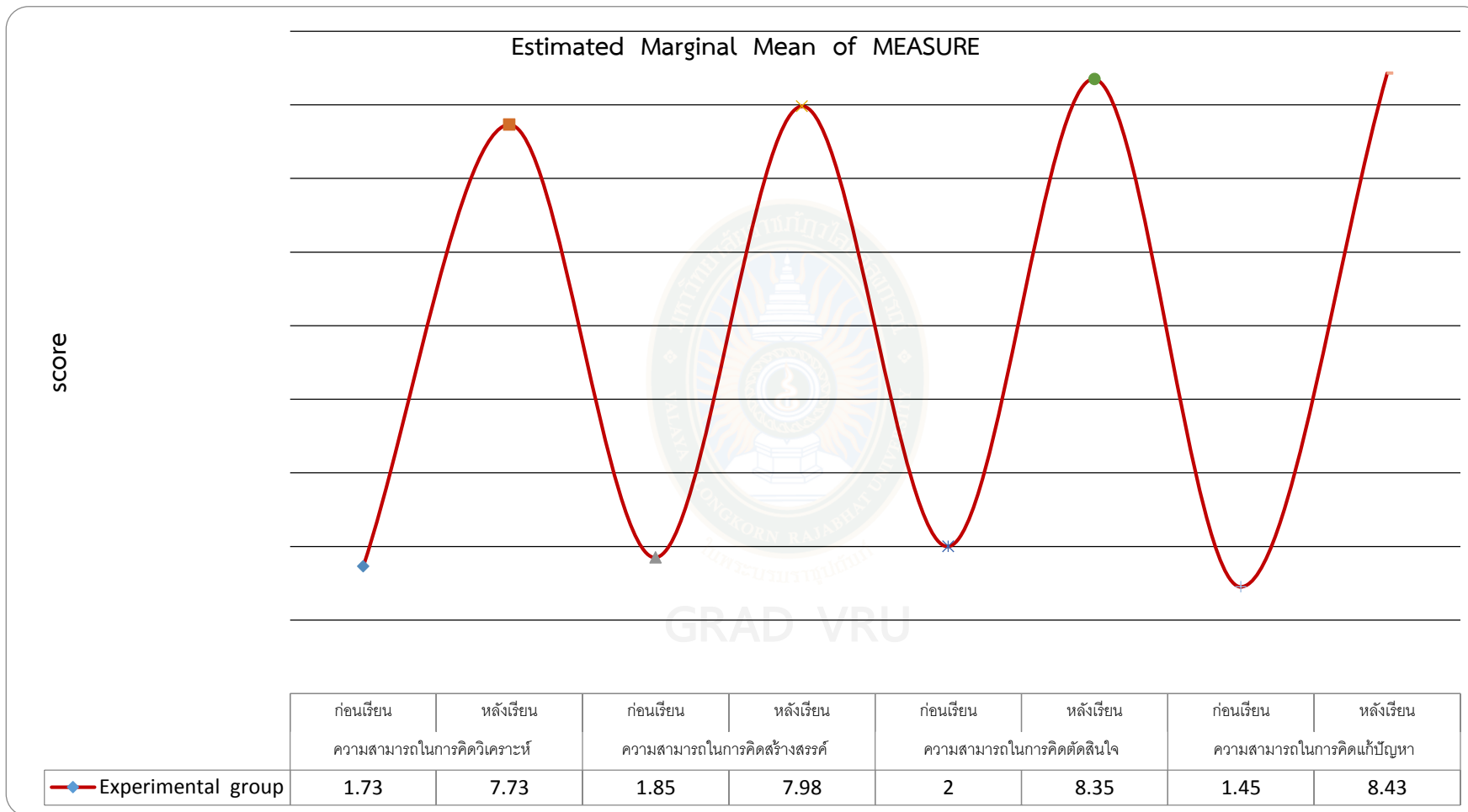
เพื่อให้เห็นช่วงคะแนนของความสามารถในการแก้ปัญหาโดยรวมให้ชัดเจนยิ่งขึ้น ผู้วิจัยจึงทำเป็นแผนภูมิรูปภาพ ดังแสดงภาพที่ 4.1



ภาพที่ 4.2 ผลการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาโดยรวมที่ได้รับผลจากการจัดกิจกรรมทั้ง 6 ครั้งของนักเรียนกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองก่อนเรียนและหลังเรียน



ภาพที่ 4.3 ผลการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาโดยรวมที่ได้รับผลจากการจัดกิจกรรมทั้ง 7 ครั้ง ของนักเรียนกลุ่มทดลองก่อนเรียน หลังเรียนและการติดตามผล



ภาพที่ 4.4 คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาโดยรวมของนักเรียนกลุ่มทดลองก่อนเรียนและหลังเรียน

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ สรุปผลการวิจัยได้ ดังต่อไปนี้

5.1.1 การศึกษาองค์ประกอบความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

จากผลการศึกษาการศึกษาค้นคว้าองค์ประกอบความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ได้องค์ประกอบทั้งหมด 4 องค์ประกอบ 18 พฤติกรรมบ่งชี้ ได้แก่

1) องค์ประกอบที่ 1 ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ประกอบด้วย 4 พฤติกรรมบ่งชี้ ได้แก่ 1) ความสามารถในการตีความ 2) ความรู้ความเข้าใจในเรื่องที่วิเคราะห์ 3) ความช่างสังเกตช่างสงสัยและช่างถาม 4) ความสามารถในการหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผล

2) องค์ประกอบที่ 2 ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ ประกอบด้วย 5 พฤติกรรมบ่งชี้ ได้แก่ 1) ความคิดริเริ่ม 2) ความคิดคล่องตัว 3) ความคิดคล่องด้านความคิด 4) ความคิดยืดหยุ่น 5) ความคิดสวยงาม ละเอียดลออ

3) องค์ประกอบที่ 3 ความสามารถในการคิดตัดสินใจ ประกอบด้วย 5 พฤติกรรมบ่งชี้ ได้แก่ 1) ความสามารถในการระบุปัญหา 2) ความสามารถในการพัฒนาทางเลือก 3) ความสามารถในการคิดวิเคราะห์และประเมินทางเลือก 4) ความสามารถในการนำผลการตัดสินใจไปปฏิบัติ 5) ความสามารถในการสร้างระบบควบคุมและประเมินผล

4) องค์ประกอบที่ 4 ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ประกอบด้วย 4 พฤติกรรมบ่งชี้ ได้แก่ 1) ความสามารถในการระบุปัญหา 2) ความสามารถในการบอกสาเหตุของปัญหา 3) ความสามารถในการหาวิธีแก้ปัญหาให้ตรงกับสาเหตุของปัญหา 4) ความสามารถในการสร้างระบบควบคุมและประเมินผล

องค์ประกอบทั้ง 4 องค์ประกอบมีความเหมาะสมสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์

5.1.2 การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรียกว่า PAIWAT ประกอบด้วย องค์ประกอบ 4 องค์ประกอบ ดังนี้

- 1) ทฤษฎี/หลักการ/แนวคิด
- 2) วัตถุประสงค์
- 3) ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหา (Problem) ขั้นที่ 2 วิเคราะห์กิจกรรม (Activity) ขั้นที่ 3 จัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ (Integration) ขั้นที่ 4 ประชุมเชิงปฏิบัติการ (Workshop) ขั้นที่ 5 การวัดผลประเมินผล (Assessment) ขั้นที่ 6 การชื่นชมความสำเร็จ (Thank for Team)

4) การวัดและประเมินผล

5.1.3 ศึกษาผลของการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ผลของการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา มีพัฒนาการความสามารถในการแก้ปัญหาสูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบปกติ และหลังผ่านการทดลองไป 2 สัปดาห์ความสามารถในการแก้ปัญหานักเรียนยังคงทนและความสามารถในการแก้ปัญหานักเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

5.2 อภิปรายผล

การศึกษาและและสร้างรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 อภิปรายผลการวิจัยได้ ดังนี้

5.2.1 การศึกษาองค์ประกอบของความสามารถในการแก้ปัญหานักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า องค์ประกอบของความสามารถในการแก้ปัญหานักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ประกอบด้วย 4 องค์ประกอบ ดังนี้

1) องค์ประกอบด้านความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ประกอบด้วย ความสามารถในการตีความ ความรู้ความเข้าใจในเรื่องที่วิเคราะห์ ความช่างสังเกตช่างสงสัยและช่างถาม ความสามารถในการหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผล

2) องค์ประกอบด้านความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ ประกอบด้วย ความคิดริเริ่ม ความคิดคล่องตัว ความคิดคล่องด้านความคิด ความคิดยืดหยุ่น ความคิดสวยงาม ละเอียดลออ

3) องค์ประกอบด้านความสามารถในการคิดตัดสินใจ ประกอบด้วย ความสามารถในการระบุปัญหา ความสามารถในการพัฒนาทางเลือก ความสามารถในการคิดวิเคราะห์และประเมินทางเลือก ความสามารถในการนำผลการตัดสินใจไปปฏิบัติ ความสามารถในการสร้างระบบควบคุมและประเมินผล

4) องค์ประกอบด้านความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ประกอบด้วย ความสามารถในการระบุปัญหา ความสามารถในการบอกสาเหตุของปัญหา ความสามารถในการหาวิธีแก้ปัญหให้ตรงกับสาเหตุของปัญหา ความสามารถในการสร้างระบบควบคุมและประเมินผล

การวิจัยองค์ประกอบของความสามารถในการแก้ปัญหานักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ทั้ง 4 องค์ประกอบในครั้งนี้จะเห็นว่ามีความสอดคล้องและมีความสำคัญต่อการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหานักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ซึ่งสอดคล้องกับองค์ประกอบความสามารถในการแก้ปัญหาด้านที่ 1 การคิดวิเคราะห์ของดีวี่ (Dewey, 1993) หมายถึง การคิดอย่างใคร่ครวญไตร่ตรอง โดยอธิบายขอบเขตของการคิดวิเคราะห์ว่า เป็นการคิดที่เริ่มต้นจากสถานการณ์ที่มีความยุ่งยากและสิ้นสุดด้วยสถานการณ์ที่มีความชัดเจน สอดคล้องกับ เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2546) ที่แบ่งองค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์ 4 ส่วน คือ 1) ความสามารถในการตีความ

2) ความรู้ความเข้าใจในเรื่องที่จะวิเคราะห์ 3) ความช่างสังเกต ช่างสงสัย และช่างถาม 4) ความสามารถในการหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผล ด้านที่ 2 ความคิดสร้างสรรค์ของ แมทลิน (Matlin, 1992) หมายถึง ความคิดสร้างสรรค์และได้สรุปไว้ว่า ความคิดสร้างสรรค์จะต้องมีลักษณะเป็นการค้นพบปัญหาซึ่งจะต้องเป็นสิ่งใหม่ (Novel) มีคุณภาพสูง (High Quality) และจะต้องมีประโยชน์ (Useful) ความคิดสร้างสรรค์อาจจะแบ่งได้ 4 ประเภท 1) ความคิดสร้างสรรค์ประเภทความเปลี่ยนแปลง (Innovation) 2) ความคิดสร้างสรรค์ประเภทการสังเคราะห์ (Synthesis) 3) ความคิดสร้างสรรค์ประเภทต่อเนื้อง (Extension) 4) ความคิดสร้างสรรค์ประเภทการลอกเลียน (Duplication) ด้านที่ 3 การคิดตัดสินใจ หมายถึง กระบวนการเลือกทางใดทางเลือกหนึ่งจากหลายๆ ทางเลือก ที่ได้พิจารณาหรือประเมินอย่างดีแล้วว่าเป็นทางให้บรรลุวัตถุประสงค์ และเป้าหมาย สอดคล้องกับ ซีมอน (Simon, 1960) ได้แบ่งชนิดของการตัดสินใจออกเป็น 2 ประเภท 1) การตัดสินใจที่กำหนดไว้ล่วงหน้าหรือมีแบบไว้ล่วงหน้า (Programmed Decisions) เป็นการตัดสินใจตามระเบียบ กฎเกณฑ์ แบบแผนที่เคยปฏิบัติมาจนกลายเป็นงานประจำ 2) การตัดสินใจที่ไม่ได้กำหนด หรือไม่มีแบบอย่างไว้ล่วงหน้า (Non-Programmed Decisions) เป็นการตัดสินใจในเรื่องใหม่ที่ไม่เคยมีมาก่อน ไม่มีระเบียบ กฎเกณฑ์ แบบแผน ด้านที่ 4 การคิดแก้ปัญหาของ เลตัน และสเตอร์นเบิร์ก (Leighton & Sternberg, 2003) หมายถึง กระบวนการที่ใช้เพื่อให้บรรลุเป้าหมายในการเอาชนะอุปสรรค ซึ่งเป็นสิ่งที่ขัดขวางแนวทางในการหาคำตอบของปัญหา สอดคล้องกับ สเตอร์นเบิร์ก (Sternberg, 1986) แบ่งกระบวนการในการแก้ปัญหา 5 ขั้นตอน คือ 1) การทำความเข้าใจและทบทวนปัญหา 2) การกำหนดขั้นตอนที่จะใช้ในการแก้ปัญหา 3) การเลือกขั้นตอนในการแก้ปัญหาตามหลักเหตุผล 4) การเลือกใช้ตัวแทนข้อมูลของปัญหา 5) การกำหนดสิ่งที่เกี่ยวข้องกับแก้ปัญหา

สำหรับองค์ประกอบที่มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบมากที่สุด แสดงว่ามีความสอดคล้องมากที่สุด ได้แก่ องค์ประกอบที่ 2 ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ (AOC) มีน้ำหนักองค์ประกอบมาตรฐานเท่ากับ 0.96 และมีความแปรผันร่วมกันกับองค์ประกอบ ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา (AAAP) ร้อยละ 93 ซึ่งสอดคล้องกับ การ์ดเนอร์ (Gardner, 1998) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์ คือ ความคิดในการแก้ปัญหาและเกิดผลผลิตที่สร้างสรรค์ บุคคลที่สามารถแก้ปัญหา สร้างสรรค์สิ่งประดิษฐ์หรือสร้างความคิดริเริ่ม และได้รับการยอมรับจากวัฒนธรรมหนึ่งหรือมากกว่า ส่วนงานที่สร้างสรรค์นอกจากจะมีความแปลกใหม่แล้ว ควรที่จะอยู่ในกรอบความคิดที่ยอมรับของสายงานนั้นๆ สอดคล้องกับ อาร์ พินธัมณี (2540) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์ คือ ความสามารถในการคิดค้นสิ่งแปลกใหม่ที่มีประโยชน์และเอื้ออำนวยความสะดวกให้แก่สังคม นอกจากนี้ ผลจากการคิดค้นพบสิ่งเหล่านี้จะนำไปสู่การคิดประดิษฐ์สิ่งใหม่ๆ ติดตามมาด้วย

5.2.2 ผลการสร้างรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์ของการวิจัยข้อที่ 2 การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เป็นการวิจัยต่อจากการศึกษาองค์ประกอบความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนนั้นเป็นองค์ประกอบที่มีความชัดเจน เนื่องจากได้มาจากการวิเคราะห์เอกสาร งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง การสัมภาษณ์ผู้ทรงคุณวุฒิและการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ และจากการศึกษา

จากเอกสาร แนวคิด หลักการของทฤษฎีการเรียนรู้ต่างๆ ประกอบด้วยแนวคิด ทฤษฎีต่างๆ ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดอริยสัจ 4 เป็นกระบวนการแสวงหาความรู้โดยผู้เรียน พยายามคิดค้นการแก้ปัญหาโดยใช้ลำดับขั้นตอนทั้ง 4 ขั้น ประกอบด้วย 1) กำหนดปัญหา (ขั้นทุกข์) กำหนดและนำเสนอปัญหาอย่างละเอียด พยายามให้เข้าใจต่อปัญหานั้นตรงหน้า และพยายามเร้าความรู้สึกให้เกิดความตระหนักว่าทุกคนมีส่วนเกี่ยวข้องกับปัญหานั้น และทุกคนจะต้องร่วมมือกันช่วยแก้ปัญหา 2) ตั้งสมมติฐาน (ขั้นสมุทัย) พิจารณาด้วยตนเองว่าสาเหตุของปัญหานั้นมีอะไรบ้าง 3) ทดลองและเก็บข้อมูล (ขั้นนิโรธ) โดยวิธีการจดบันทึกข้อมูลหรือออกแบบตารางบันทึกข้อมูล 4) วิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผล (ขั้นมรรค) สรุปได้ว่าในบรรดาการทดลองหรือการกระทำหลายๆ อย่างนั้น บางอย่างก็แก้ปัญหาไม่ได้ บางอย่างก็แก้ปัญหาได้ชัดเจน การแก้ปัญหาให้สำเร็จจะต้องทำอย่างไร แล้วกำหนดแนวทางในการปฏิบัติและลงมือปฏิบัติตามแนวทางนั้น พร้อมกับสรุปเชื่อมโยงข้อคิดเห็นและบันทึกข้อมูลต่างๆ เมื่อแก้ไขปัญหานั้นๆ ทฤษฎีการเรียนรู้กลุ่มผสมผสานกายะ เป็นการจัดการเรียนรู้ที่มีระบบ เริ่มจากง่ายไปยาก ทฤษฎีปัญหาเป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลาย ส่งเสริมชาวปัญญาให้เหมาะสมกับขั้นพัฒนาของผู้เรียน ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหา 1) ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของ เพียเจต์ 2) ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของ บรูเนอร์ 3) ทฤษฎีการแก้ปัญหอย่างสร้างสรรค์ของ ทอร์เรนซ์ ทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง โดยการสร้างชิ้นงาน เป็นการเรียนรู้ที่เกิดจากการสร้างพลังความรู้ในตนเอง นำความคิดของตนเองไปสร้างชิ้นงานโดยใช้สื่อและเทคโนโลยีที่เหมาะสม ทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือ เป็นกิจกรรมที่เน้นให้ผู้เรียนช่วยกันในการเรียนรู้โดยมีกิจกรรมที่ให้ผู้เรียนมีการพึ่งพาอาศัยกัน การสอนแบบโครงงาน เพื่อให้มีความรู้ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ วางแผน เก็บรวบรวมข้อมูล เรียนรู้แบบองค์รวม พัฒนาทักษะ การศึกษาค้นคว้า การสื่อสาร การสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองนำไปใช้แก้ปัญหาและทฤษฎีเกี่ยวกับแรงจูงใจ 1) ทฤษฎีความต้องการของ มาสโลว์ 2) ทฤษฎีความคาดหวังของ วิกเตอร์ วรูม 3) ทฤษฎีแรงจูงใจของ เฮิร์ชเบิร์ก 4) ทฤษฎีเอกซ์ (x) และทฤษฎีวาย (Y) ของ แมคเกรเกอร์ และศึกษาเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรียกว่า PAIWAT ประกอบด้วย องค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ 4 องค์ประกอบ คือ 1) ทฤษฎี/หลักการ/แนวคิด 2) วัตถุประสงค์ 3) ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 4) การวัดและประเมินผล แล้วจึงนำองค์ประกอบนั้นมาสร้างเป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ มี 6 ขั้นตอน ได้แก่

ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหา (Problem) เป็นขั้นตอนแรกที่มีความสำคัญอย่างมาก เพราะการกำหนดปัญหาที่ถูกต้อง ย่อมมีผลต่อการดำเนินการในขั้นต่อไปของกระบวนการ ในขั้นนี้เป็นการฝึกให้นักเรียนมองเห็นปัญหาที่เกิดขึ้น จึงเป็นการฝึกนักเรียนให้วิเคราะห์ สามารถมองเห็นปัญหาจากสถานการณ์ต่างๆ ได้ และเป็นขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ตามขั้นของอริยสัจ 4 (ขั้นทุกข์)

ขั้นที่ 2 วิเคราะห์กิจกรรม (Activity) เป็นขั้นตอนที่เป็นการวิเคราะห์ปัญหาและหาเหตุผลมาอธิบาย เป็นการฝึกให้นักเรียนสร้างสมมติฐานสำหรับใช้แก้ปัญหานั้นๆ พร้อมทั้งวางแผนดำเนินงานเพื่อหาคำตอบด้วยตนเอง และทำการศึกษาจากแหล่งวิทยาการต่างๆ ที่หลากหลาย สอดคล้องกับและเป็นขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ตามขั้นของอริยสัจ 4 (ขั้นสมุทัย) และ (ขั้นนิโรธ)

ขั้นที่ 3 จัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ (Integration) เป็นขั้นตอนที่เป็นการวิเคราะห์ เพื่อจัดเนื้อหา กิจกรรมให้สอดคล้องตามกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ซึ่ง สอดคล้องกับ เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2546) การบูรณาการ คือ การผนวก การประสาน การเติม เต็มการเชื่อมโยง การรวมกัน ร่วมกัน โดยเอาหน่วยย่อยทั้งหลายที่ต่างแยกๆ กันอยู่ มารวมเข้าด้วยกัน เป็นองค์รวม

ขั้นที่ 4 ประชุมเชิงปฏิบัติการ (Workshop) เป็นขั้นตอนที่เป็นการวิเคราะห์ที่มี ปฏิบัติการ มีการนำเสนอผลงาน การแลกเปลี่ยนเรียนรู้และในขั้นนี้นักเรียนทุกคนจะมีการแลกเปลี่ยน แสดงความคิดเห็นซึ่งกันและกัน ขั้นตอนนี้จะทำให้ให้นักเรียนมีความเข้าใจในสิ่งที่เกิดขึ้นสูงมากขึ้น เนื่องจากนักเรียนได้ฝึกฝนความรู้ ความสามารถในการแก้ปัญหาและจากการสังเกตของผู้วิจัย พบว่า นักเรียนมีความมั่นใจในการนำเสนอความรู้เป็นอย่างดีและบรรยากาศในการเรียนรู้สนุกสนาน เป็นกันเอง

ขั้นที่ 5 การวัดผลประเมินผล (Assessment) เป็นขั้นตอนที่เป็นการวิเคราะห์ การประเมินสภาพจริง กระบวนการ ผลของการกระทำและความพึงพอใจ ซึ่งเป็นการประเมินผล การปฏิบัติว่าการปฏิบัติประสบผลสำเร็จมากน้อยเพียงใด มีปัญหาอุปสรรคอะไรหรือวางแผนพัฒนา เรื่องใหม่ต่อไป

ขั้นที่ 6 การชื่นชมความสำเร็จ (Thank for Team) เป็นขั้นตอนที่มีการนำเสนอ ผลงาน การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ความสามารถในการแก้ปัญหาและจากการสังเกตของผู้วิจัย พบว่า นักเรียนมีภูมิใจในผลงานของตนเองซึ่งมีความสามารถในการคิด คิดเป็น สามารถแก้ปัญหาต่างๆ ได้ และมีความเข้าใจในตนเอง และผู้อื่นมากขึ้น

จะเห็นได้ว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา ทั้ง 6 ขั้นตอน ส่งผลต่อการแก้ปัญหาของนักเรียนทุกชั้น ทำให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาที่เกิดขึ้น

5.3 การศึกษาผลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

จากการศึกษาผลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สามารถอธิบายผลของการใช้รูปแบบการจัดการ เรียนรู้ได้ ดังนี้

5.3.1 นักเรียนกลุ่มทดลองที่ใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริม ความสามารถในการแก้ปัญหา มีค่าคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหา หลังเรียนสูงกว่า กลุ่มควบคุมที่ใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 จากผล ดังกล่าวสามารถอภิปรายผลได้ว่า นักเรียนกลุ่มทดลองที่ใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ความสามารถ ในการแก้ปัญหา ซึ่งเป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาให้นักเรียนได้ฝึกฝนกระบวนการแก้ปัญหา ทั้งรายบุคคล กลุ่มย่อยและกลุ่มใหญ่ ตามขั้นตอนกระบวนการแก้ปัญหา 4 ด้าน ประกอบด้วย ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ ความสามารถในการคิดตัดสินใจ

และความสามารถในการคิดแก้ปัญหา เป็นการวัดประสบการณ์ให้แก่นักเรียนจากสถานการณ์ในรูปแบบต่างๆ ทั้งจากการลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเองจากเอกสารสำหรับนักเรียนเพื่อใช้ประกอบการจัดการเรียนรู้ขั้นที่ 1-4 และจากการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นประสบการณ์ที่ยึดนักเรียนเป็นศูนย์กลาง เปิดกว้างให้อิสระในการคิดแก่นักเรียนในการใช้ความสามารถในการแก้ปัญหาต่างๆ เป็นไปตามทฤษฎีการเรียนรู้กลุ่มผสมผสานกาเย่ ที่จัดการเรียนรู้ที่มีระบบ เริ่มจากง่ายไปยาก ทฤษฎีพุทัญญาเป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลาย ส่งเสริมเชาว์ปัญญาให้เหมาะสมกับขั้นพัฒนาของผู้เรียน ทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเองโดยการสร้างชิ้นงาน ทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือเป็นกิจกรรมที่เน้นให้ผู้เรียนช่วยกันในการเรียนรู้ ซึ่งสอดคล้องกับ กิ่งแก้ว อารีรักษ์ และคนอื่นๆ (2548) นักเรียนจะได้เรียนรู้จากกิจกรรม 5 รูปแบบ คือ 1) ลงมือปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเองเป็นศูนย์กลางแห่งการเรียนรู้ มีโอกาสได้ พัฒนาพุทัญญาหรือปัญหาหลายด้านพร้อมๆ กัน 2) มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ โดยมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น มีประสบการณ์ในการมีส่วนร่วม เรียนรู้ร่วมกับผู้อื่น ทำงานกลุ่ม 3) สามารถวิเคราะห์การเรียนรู้ ผู้เรียนได้แสดงความรู้สึทักของตนเองต่อการทำกิจกรรม ได้ตอบคำถามที่ได้รับจากประสบการณ์การเรียนรู้ จากคำถามว่า ทำอะไร กับใคร ทำไม และเกิดความรู้สึทักอย่างไร 4) สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง สรุปลได้เอง สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ทำให้การเรียนรู้มีความหมายต่อนักเรียน มากกว่าการเรียนรู้จากท่องจำจากตำรา 5) นำสิ่งที่ได้เรียนรู้ไปประยุกต์ใช้ได้ในชีวิตจริง เป็นการเรียนรู้ที่แท้ คือ นำความรู้ไปประยุกต์ใช้แก้ปัญหาทักกับสิ่งที่เกิดในชีวิตจริง ได้รับการกระตุ้นให้คิดว่าจะนำสิ่งที่สรุปลได้ไปประยุกต์ใช้อ้อย่างไรบ้าง สอดคล้องกับ กรมวิชาการ (2540) กล่าววาทักพัฒนาการคิดของมนุษย์จะเป็นขั้นตอนจากขั้นหนึ่งไปสู่อีกขั้นหนึ่ง โดยไม่มีการข้ามขั้น พัฒนาการคิดของเด็กจะเกิดจากการมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดลอมที่ผู้เรียนพยายามทำความเข้าใจ นำความเข้าใจเดิมมาใช้และแปลความหมายของเรื่องใหม่ เมื่อเข้าใจก็จะสบายใจ เกิดสภาวะสมดุล เด็กจะพัฒนาทักษะการรู้หรือคิดได้จากการจัดกระทำทักกับความคิดหรือข้อมูล มีโอกาสได้พินิจพิจารณา และพยายามรวบรวมให้เป็นรูปแนวความคิดใหม่ ข้อมูลหรือความคิดต่างๆ จะมีความหมายทักกับเด็กทักต่อเมื่อเขามีโอกาสได้จัดกระทำทักกับข้อมูล และสอดคล้องกับ สมชาย รัตนทองคำ (2545) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนารูปแบบการสอนที่เน้นกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณสำหรับนักศึกษากายภาพบำบัด มหาวิทยาลัยขอนแก่น กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักศึกษากายภาพบำบัดชั้นปีที่ 3 จำนวน 45 คน กลุ่มทดลองใช้รูปแบบการสอนที่เน้นกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งมีขั้นตอนการสอน 6 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นนำ 2) ขั้นสอน และพัฒนากระบวนการคิด ซึ่งประกอบด้วย (1) กิจกรรมคิดไตร่ตรองรายบุคคล (2) กิจกรรมคิดไตร่ตรองระดับกลุ่มย่อย (3) การนำเสนอผลและแลกเปลี่ยนความคิดเห็น 3) ขั้นสรุปล 4) ขั้นพัฒนาทักษะ 5) ขั้นพัฒนาการนำไปใช้ 6) ขั้นประเมิน ส่วนกลุ่มควบคุมใช้การสอนแบบปกติ ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณสูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และทั้งสองกลุ่มมีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ของรายวิชาซึ่งกำหนดไว้ ร้อยละ 60

5.3.2 นักเรียนกลุ่มทดลองที่ใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีค่าคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหา หลังเรียนรู้สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 จากผลดังกล่าว

สามารถอภิปรายผลได้ว่า ปัจจัยที่ทำให้รูปแบบมีประสิทธิภาพสามารถนำไปใช้ได้กับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 ได้ เนื่องจากกระบวนการเรียนการสอนมีการออกแบบอย่างมีขั้นตอน ประกอบด้วย ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหา (Problem) ขั้นที่ 2 วิเคราะห์กิจกรรม (Activity) ขั้นที่ 3 จัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ (Integration) ขั้นที่ 4 ประชุมเชิงปฏิบัติการ (Workshop) ขั้นที่ 5 การวัดผลประเมินผล (Assessment) ขั้นที่ 6 การชื่นชมความสำเร็จ (Thank for Team) ซึ่งเป็นรูปแบบที่มียุทธวิธีการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญแบบหนึ่ง ที่ช่วยส่งเสริมและพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา ซึ่งนักเรียนสามารถนำไปใช้ในการทำงานและดำรงชีวิตได้ตลอดชีวิต ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ นฤมล ศราพันธุ์ (2546) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนารูปแบบการสอนทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณสำหรับครูศึกษาทางคหกรรมศาสตร์ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนารูปแบบการสอนทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณสำหรับครูศึกษาทางคหกรรมศาสตร์ที่อิงเนื้อหา กลุ่มตัวอย่างเป็นนิสิตสาขาศึกษาศาสตร์ คหกรรมศาสตร์ รูปแบบการสอนทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณสำหรับครูศึกษาทางคหกรรมศาสตร์ ประกอบด้วย ปัจจัยภายในและปัจจัยภายนอก ซึ่งกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และรูปแบบการคิด เป็นองค์ประกอบที่สำคัญของปัจจัยภายใน ส่วนปัจจัยภายนอกประกอบด้วย 1) ปัจจัยนำเข้า ได้แก่ คุณลักษณะของผู้สอนที่มีความเป็นกัลยาณมิตร คุณลักษณะผู้เรียนที่เป็นผู้กระตือรือร้น และสาระที่เหมาะสมสำหรับฝึกทักษะการคิด 2) กระบวนการในชั้นเรียนที่ครูมีบทบาทเป็นผู้คอยชี้แนะ อำนวยความสะดวก ผู้เรียนที่มีส่วนร่วม อย่างกระตือรือร้น กิจกรรมจูงใจให้ผู้เรียน ฝึกทักษะการคิด บรรยากาศในชั้นเรียนที่ผ่อนคลาย การผสมผสานเทคนิค การประเมินผล ส่วนกิจกรรมการเรียนรู้ ที่พัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณ มี 5 กิจกรรม คือ 1) กิจกรรมเร้าความสนใจ 2) กิจกรรมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ประกอบด้วย (1) การเสนอปัญหา (2) การฝึกคิดด้วยกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณโดยการทำงานเป็นกลุ่ม (3) การเสนอผลการคิด (3) กิจกรรมผ่อนคลาย 4) กิจกรรมประยุกต์

5.3.3 นักเรียนกลุ่มทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนเรียน หลังเรียนและหลังการติดตามผลแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 จากผลดังกล่าวสามารถอภิปรายผลได้ว่า เมื่อนักเรียนกลุ่มทดลองที่ใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 แล้วปรากฏว่าความสามารถในการแก้ปัญหายังคงที่และเปลี่ยนแปลงในทางที่ดีขึ้น เมื่อระยะเวลาผ่านไป 2 สัปดาห์ เนื่องจากผู้วิจัยได้จัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามขั้นตอนอย่างเป็นระบบ มีการฝึกฝนอย่างต่อเนื่อง ทำให้นักเรียนมีการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคงที่และคงทนตลอดจนให้การเสริมแรงโดยการให้กำลังใจ ให้คำชมเชยและให้รางวัลเพื่อให้นักเรียนได้มีความคงทนและถาวรต่อไปซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีลำดับขั้นความต้องการของ มาสโลว์ (Maslow's) ในด้านความต้องการความสำเร็จอย่างแท้จริง (The Self-Actualization Needs) หรือความต้องการแสวงหาความก้าวหน้าให้แก่ตนเอง ความต้องการในขั้นนี้มนุษย์จะมีความสุขในการทำงาน มีความพอใจที่จะสร้างความสมบูรณ์ให้แก่ชีวิต มีความต้องการให้ตนเจริญก้าวหน้ายิ่งขึ้น

5.3.4 พฤติกรรมของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีค่าคะแนนเฉลี่ยความสามารถ

ในการแก้ปัญหา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 สามารถอภิปรายผลได้ว่า ในการเรียนการสอนที่ใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอนและได้เรียนรู้ผ่านการฝึกปฏิบัติกิจกรรม ตั้งแต่ขั้นตอนการกำหนดปัญหา วิเคราะห์กิจกรรม (Activity) จัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ (Integration) ประชุมเชิงปฏิบัติการ (Workshop) การวัดผลประเมินผล (Assessment) การชื่นชมความสำเร็จ (Thank for Team) ทั้ง 6 ขั้นตอนนี้ ทำให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้กิจกรรมด้วยกันตลอดจนก่อให้เกิดความตระหนักรู้ภายในตนเอง จนเกิดทักษะความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ ความสามารถในการคิดตัดสินใจ และความสามารถในการคิดแก้ปัญหา สามารถมาประยุกต์ใช้ให้ประโยชน์แก่ตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ โสภิตา ทัดพิณิจ (2548) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนารูปแบบการสอน ที่ส่งเสริมความสามารถในการใช้กระบวนการพยาบาล และทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และเปรียบเทียบความสามารถในการใช้กระบวนการพยาบาลและทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ระหว่างกลุ่มที่สอนโดยใช้รูปแบบการสอนที่พัฒนาขึ้นกับกลุ่มที่สอนตามปกติ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาพยาบาล จำนวน 32 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 16 คน ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มทดลองที่สอนโดยใช้รูปแบบการสอนที่พัฒนาขึ้นมีคะแนนความสามารถในการใช้กระบวนการพยาบาลและคะแนนทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณสูงกว่ากลุ่มควบคุมที่สอนตามปกติ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05

5.4 ข้อเสนอแนะ

5.4.1 ข้อเสนอแนะสำหรับผู้ที่จะนำผลการวิจัยไปใช้

1) จากผลการวิจัยครั้งนี้พบว่า รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สามารถพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนให้สูงขึ้น ดังนั้นโรงเรียนควรส่งเสริมให้ครูผู้สอนนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ โดยการจัดการอบรมให้แก่ครูผู้สอน

2) ผู้สอนมีหน้าที่และบทบาทสำคัญในการจัดการเรียนการสอนในห้องเรียนและเป็นผู้กระตุ้นให้ผู้เรียนตระหนักเห็นความสำคัญของความสามารถในการแก้ปัญหาสามารถนำไปปฏิบัติจนกระทั่งพัฒนาเป็นนิสัยต่อไป

3) การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาองค์ประกอบความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ครูผู้สอนกลุ่มสาระการเรียนรู้อื่นๆ สามารถนำไปใช้ได้และควรให้นักเรียนได้ฝึกฝนอย่างสม่ำเสมอ

5.4.2 ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1) การศึกษาครั้งต่อไป ควรทำการวิจัยในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหากับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย เพื่อให้เกิดความสามารถในการแก้ปัญหาให้มีประสิทธิภาพสูงสุด

2) ควรมีการศึกษาผลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริม

ความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียน ในการเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาในด้านอื่นๆ
เช่น การคิดหาเหตุผล การคิดอย่างมีวิจารณญาณ เป็นต้น





บรรณานุกรม

GRAD VRU

บรรณานุกรม

- กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. (2534). **ความคิดสร้างสรรค์ หลักการทฤษฎีการเรียนการสอน การวัดผลประเมินผล**. กรุงเทพฯ: คุรุสภาลาดพร้าว.
- กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. (2545). **คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์**. กรุงเทพฯ: องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2545). **หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544**. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). **หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551**. กรุงเทพฯ: ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- กุลชลี ไชยนันตา. (2539). **กระบวนการตัดสินใจ**. กรุงเทพฯ: ประยูรวงศ์.
- เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์. (2546). **การคิดเชิงวิเคราะห์**. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ: ชัดเชสมิเดีย.
- จิระจิตต์ ราค. (2540). **การตัดสินใจและการควบคุม**. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ชนันท์สิริ สายเป้า. (2543). **ปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกใช้บริการด้านการค้าต่างประเทศ จากธนาคารพาณิชย์ของบริษัทผู้ประกอบการธุรกิจนำเข้าและส่งออกใน นิคมอุตสาหกรรมภาคเหนือ จังหวัดลำพูน**. ภาคนิพนธ์บริหารธุรกิจมหาบัณฑิต สาขาวิชาบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- ชาญณรงค์ พรุ่งโรจน์. (2546). **ความคิดสร้างสรรค์**. กรุงเทพฯ: ด่านสุธา.
- ชาติรี เกิดธรรม. (2542). **การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง**. กรุงเทพฯ: เซ็นเตอร์ ดิสคัฟเวอรี จำกัด.
- ชูชัย เทพสาร. (2546). **ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับกระบวนการตัดสินใจเลือกบริษัทรักษาความปลอดภัย กรณีศึกษาผู้ประกอบการซื้อ-ขาย แลกเปลี่ยนรถยนต์ใน กรุงเทพมหานคร**. วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชารัฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ดลนภา หวงสุวรรณ. (2544). **ปัจจัยด้านส่วนประสมการตลาดบริการที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจ ใช้บริการสินเชื่อเคหะของลูกค้า ธนาคารออมสินในเขตอำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่**. ภาคนิพนธ์บริหารธุรกิจบัณฑิต สาขาวิชาบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- ดวงนภา เขมะลักษณ์. (2547). **ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจเลือกใช้บริการรถยนต์ ในเขตอำเภอเมือง จังหวัดนครพนม**. วิทยานิพนธ์บริหารธุรกิจบัณฑิต สาขาวิชาบริหารธุรกิจ โครงการมหาวิทยลัยเกษตรศาสตร์.
- ถวัลย์รัฐ วรเทพพิพิงษ์. (2539). **การประเมินนโยบาย: ประสิทธิภาพประสิทธิผลและ ความเป็นธรรมของนโยบาย**. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์.
- ทวีศักดิ์ แก้วทอง. (2546). **ผลของการใช้แบบฝึกกิจกรรมต่อความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษามหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

- ทองคุณ หงส์พันธ์. (2534). **ใช้ชีวิตความคิดสร้างสรรค์กับเด็กปฐมวัย**. กรุงเทพฯ: วิทยาลัยครูจันทระเกษม.
- ทองเพียร บุญเกษ. (2547). **การศึกษาเปรียบเทียบผลการคิดอเนกนัยแบบความสัมพันธ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่างกัน**. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ทิตินา แคมมณี และคนอื่นๆ. (2541). **การเรียนรู้เพื่อพัฒนากระบวนการคิด: โครงการพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอน**. กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ สำนักรัฐมนตรี.
- ทิตินา แคมมณี. (2546). **การพัฒนากระบวนการคิด: แนวทางที่หลากหลายสำหรับครู**. วารสารราชบัณฑิตยสถาน. 28 (1), 38-54.
- ทิตินา แคมมณี. (2547). **การคิดและการสอนเพื่อพัฒนากระบวนการคิด**. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นฤมล ศราพันธุ์. (2546). **การพัฒนารูปแบบการสอนทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณสำหรับครูศึกษาทางคหกรรมศาสตร์**. วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาอาชีวศึกษา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- บุญเลี้ยง พลอาวธ. (2540). **การเรียนรู้เกี่ยวกับการแก้ปัญหา**. *มิตรครู*. (10), 45-46.
- ประณตศึกษารธรรมศาสตร์. (2552). **ตัวชี้วัดและหน่วยการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**. ปทุมธานี: โรงเรียนประณตศึกษารธรรมศาสตร์.
- ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ. (2551). **การพัฒนาการคิด**. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: เทคนิคพรินต์ติ้ง.
- ปราณี สุรสิทธิ์. (2541). **การเขียนสร้างสรรค์เชิงวารสารศาสตร์**. กรุงเทพฯ: แสงดาว.
- ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์. (2541). **จิตวิทยาการศึกษา**. กรุงเทพฯ: สหมิตรออฟเซต.
- บุญทวี พ่วงสุวรรณ. (2543). **การคิดวิเคราะห์วิจารณ์: มุมมองทางพยาบาลศาสตร์**. ขอนแก่น: ขอนแก่นการพิมพ์.
- พันธ์ ทองชุมนุม. (2547). **การสอนวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา**. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.
- พลสุข หิงคานนท์. (2540). **การพัฒนารูปแบบการจัดองค์กรของวิทยาลัยพยาบาลกระทรวงสาธารณสุข**. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาการบริหารการศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- เพียงจิต ด้านประดิษฐ์. (2542). **ความคิดสร้างสรรค์ของเด็กปฐมวัย**. นครปฐม: สถาบันราชภัฏ นครปฐม.
- ระวีวรรณ ขวัญศรี. (2548). **ผลของการสอนโดยใช้แผนผังทางปัญญาที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาอังกฤษและความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีระดับความสามารถทางภาษาต่างกัน**. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาจิตวิทยาการศึกษา มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- ราชบัณฑิตยสถาน. (2542). **พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน**. กรุงเทพฯ: นานมีบุ๊คส์.
- ลักขณา สริวัฒน์. (2549). **การคิด**. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.

- ลัดดา ภูเกียรติ. (2552). การสอนแบบโครงการและการสอนแบบใช้วิจัยเป็นฐาน: งานที่ครูประถมทำได้. กรุงเทพฯ: สาธิตแอนด์ซันพรีนติ้ง จำกัด.
- วนิช สุธาร์ตน์. (2544). **ความคิดและการคิดสร้างสรรค์**. พระนครศรีอยุธยา: สถาบันราชภัฏพระนครศรีอยุธยา.
- วนิช สุธาร์ตน์. (2547). **ความคิดและความคิดสร้างสรรค์**. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- วรรณนา พรหมบุรมย์. (2540). **การพัฒนามนุษย์ที่ยั่งยืน**. กรุงเทพฯ: สหธรรมิก.
- วิมลศรี สุวรรณรัตน์. (2540). **การค้นคว้าความรู้ด้วยตนเองโดยใช้โครงการวิทยาศาสตร์ในเอกสารประกอบการอบรมครู กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต วิทยาศาสตร์และครูประจำห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์**. กรุงเทพฯ: การศาสนา.
- วิไลลักษณ์ วงศ์วจนสุนทร. (2551). **การใช้เทคนิค เค ดับเบิลยู แอลพลัส เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสันทรายวิทยาคม จังหวัดเชียงใหม่**. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาบริหารการศึกษามหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- ศิรินันท์ ลักขิตานนท์. (2550). **ความสามารถในการแก้ปัญหาและความมีวินัยในตนเองของเด็กปฐมวัย โรงเรียนอนุบาลปากท่อ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาราชบุรี เขต 1 ที่ได้รับการจัดประสบการณ์แบบโครงการ**. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาบริหารการศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏหมู่บ้านจอมบึง.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ. (2544). **คู่มือการจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์**. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ. (2546). **การพัฒนาทักษะกระบวนการในการแก้ปัญหา**. สืบค้นจาก <http://www.anubal-lp.ac.th/>
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ. (2546). **การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่ม วิทยาศาสตร์ หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน**. กรุงเทพฯ: ครูสภาลาดพร้าว.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ. (2548). **คู่มือครู สาระการเรียนรู้พื้นฐานวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**. กรุงเทพฯ: ครูสภาลาดพร้าว.
- สมชาย รัตน์ทองคำ. (2545). **การพัฒนารูปแบบการสอนที่เน้นกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ สำหรับนักศึกษากายภาพบำบัด มหาวิทยาลัยขอนแก่น**. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์ดุสิตมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอนมหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- สมศักดิ์ ภูวิภาดาวรรณ. (2544). **เทคนิคการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์**. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.

- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ. (2548). **การประเมินการอ่าน คติวิเคราะห์ และเขียนตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544.** กรุงเทพฯ: องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์ (ร.ส.พ.).
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา. (2549). **การสังเคราะห์แนวคิดและวิธีจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์.** กรุงเทพฯ: สำนักวิชาการ.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2540). **ทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการคิด.** กรุงเทพฯ: สำนักนายกรัฐมนตรี.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2542). **พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542.** กรุงเทพฯ: สำนักนายกรัฐมนตรี.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2544). **การวิจัยรูปแบบการจัดการศึกษาสำหรับผู้มีความสามารถพิเศษด้านทักษะความคิดระดับสูง.** กรุงเทพฯ: ศูนย์แห่งชาติเพื่อพัฒนาผู้มีความสามารถพิเศษ.
- สุชาติ วรรณขาว. (2549). **การใช้ยุทธศาสตร์เมตาคอกนิชันในการสอนอ่านภาษาอังกฤษอย่างมีวิจารณญาณ สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล อีสาน วิทยาเขตสกลนคร.** วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์ดุสิตบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตร และการสอน มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- สุวิทย์ มูลคำ. (2547). **กลยุทธ์การสอนคติวิเคราะห์.** กรุงเทพฯ: ดวงกลมสมัย.
- สุวิทย์ มูลคำ. (2547). **กลยุทธ์การสอนคติอย่างมีวิจารณญาณ.** พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: ดวงกลมสมัย.
- สุวิทย์ มูลคำ. (2548). **ครบเครื่องเรื่องการคิด.** พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ: ห้างหุ้นส่วนจำกัด ภาพพิมพ์.
- โสภิตา ทัดพิณิจ. (2548). **การพัฒนาแบบการสอนที่ส่งเสริมความสามารถในการใช้กระบวนการ พยาบาลและทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ.** วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์ดุสิตบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ไสว พิภขาว. (2540). **หนังสือเรียนโครงการวิทยาศาสตร์.** กรุงเทพฯ: เอ็มพันธ์.
- อารี พันธุ์มณี. (2540). **ความคิดสร้างสรรค์กับการเรียนรู้.** กรุงเทพฯ: ต้นอ้อแถมมี.
- อารี พันธุ์มณี. (2545). **ฝึกให้คิดเป็น คิดให้สร้างสรรค์.** กรุงเทพฯ: ไยใหม่.
- อุษณีย์ โพธิ์สุข. (2542). **สร้างสรรค์นักคิด: คู่มือการจัดการศึกษาสำหรับผู้ที่มีความสามารถพิเศษ ด้านทักษะความคิดระดับสูง.** กรุงเทพฯ: รัตนพรชัย.
- อุษณีย์ โพธิ์สุข. (2544). **วิธีการสอนเด็กปัญญาเลิศ.** กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- Anderson, M. (1951). *The Geography of Living Things.* London: English University Press.

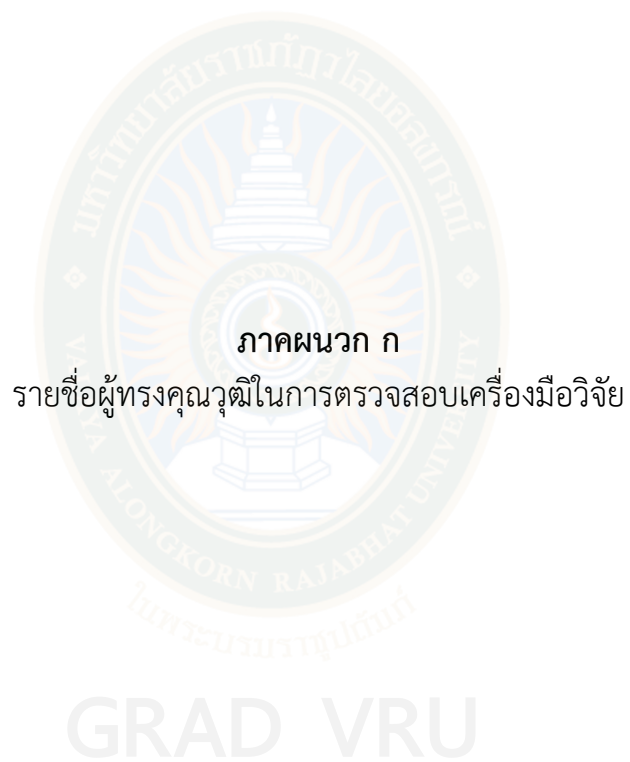
- Ausubel, D. P. (1968). **Education Psychology: A cognitive View**. New York: Holt: Rinehart and Winston, Inc.
- Bardo, J. W. & Hartamn, J. J. (1982). **Urban Society: A Systematic Introduction**. U.S.A.: F. E. Peacock.
- Barnard, C. I. (1938). **The Function of Executive**. Cambridge: Harvard University Press.
- Besemer, S. P. & O' Quin, K. (1987). **Creative Product Semantic Scale**. New York: David Mckay Company.
- Bloom, B. S. (1956). **Taxonomy of Educational Objectives Handbook I: Cognitive Domain**. New York: David Mackay.
- Bloom, B. S. (1976). **Taxonomy of Education Objectives**. New York: David Mckay Company.
- Bush, T. (1986). **Theories of Education Management**. London: Harper and Row Publishers.
- Cummings, A. & Oldham, G. R. (1997). Enhancing creativity: Managing Work Contexts for the High Potential Employee. **California Management Review**. 1(40), 22–39.
- Dewey, J. (1963). **Experience and Education**. New York: Macmillan Publishing Company.
- Dewey, J. (1993). **How to Think**. Boston D.C: Heath Company.
- Divito, A. (1971). **Recognized and Assessing Creativity Developing Teacher Competencies**. Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice-Hall.
- Ekvall, G. (1976). Creativity at the Place of Work: Studies of Suggestions and Suggestion Systems in Industry. **Journal of Creative Behavior**. 1(10), 52-70.
- Gagne', R. M. (1970). **The Cognitive of Learning**. New York: Holt, Rinehart and Winston. Inc.
- Gardner, H. (1983). **Frames of Mind: The Theory of Multiple Intelligences**. London: Poladin.
- Gardner, H. (1998). **Multiple Intelligence: Theory in Practice**. New York: Basic Books.
- Good, C. V. (1973). **Dictionary of Education**. New York: McGraw-Hill Book.
- Guilford, J. P. (1967). **The Nature of Human Intelligence**. New York: McGraw-Hill.
- Guilford, J. P. & Ralph, H. (1978). **The Analysis of Intelligence**. New York: McGraw-Hill Book Company.
- Hudgins, B. B. (1977). **Learning and Thinking: Primer for Teachers**. Itasca, I: Peacock Publishers.
- Keeves, P. J. (1988). **Educational Research Methodology and Management: An International Handbook**. Oxford: Pergamon Press.

- Marzano, R. J. (2001). **Designing a New Taxonomy of Educational Objectives**. California: Corwin Press, Inc.
- Matlin, M. W. (1992). **Psychology**. New York: Holt, Rinehart and Winston, Inc.
- Morgan, C. T. (1989). **Thinking and Problem Solving**. New Delhi: Tata McGraw-Hill, Co.
- Osborn, A. F. (1963). **Creative Imagination**. New York: Charles Scribners Sons.
- Piaget, J. (1962). **The Origins of Intelligence in Children**. New York: W. W. Norton.
- Rhodes, M. (1961). An Analysis of Creativity. **Phi Delta Kappan**. 1(42), 305-310.
- Russel, D. H. (1956). **Children's Thinking**. New York: Oinn and Company.
- Taylor, D. W. (1964). **Variables Related to Creativity and Productivity in Scientific Creativity: It's Recognition and Development**. New York: Taylor and Baron.
- Torrance, E. P. (1974). **Rewarding Creative Behavior: Experiment in Classroom Creativity**. Englewood Cliffs.N.J.: Prentice Hall.
- VanGundy, A. (1984). **Managing Group Creativity: A Modular Approach to Problem Solving**. New York: American Management Association.
- Wallas, G. (1926). **The Art of Thought**. New York: Franklin Watts.
- Weir. J. J. (2005). **Problem Solving is Everybody's Problem**. New York: Science Teacher.
- Willer, D. (1967). **Scientific Sociology: Theory and Method**. New Jersey: Prentice Hall.



ภาคผนวก

GRAD VRU



ภาคผนวก ก

รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิในการตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

GRAD VRU

รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิในการตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

ที่	ชื่อ-สกุล	ตำแหน่ง	สถานที่ทำงาน
1	รศ.ดร.อารี พันธุ์มณี	รองศาสตราจารย์ หัวหน้าหลักสูตรศิลปศาสตร เพื่อการพัฒนาศักยภาพของมนุษย์ สาขาจิตวิทยา	มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต
2	รศ.ดร.พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์	รองศาสตราจารย์ ภาควิชาหลักสูตร การสอนและ เทคโนโลยีการศึกษา คณะครุศาสตร์	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
3	ผศ.ดร.รังสรรค์ เฟื่องพัด	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ อาจารย์ประจำ คณะวิทยาศาสตร์ศึกษามหาบัณฑิต	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
4	รศ.ดร.วีรพงษ์ แสง-ชูโต	รองศาสตราจารย์ ระดับ 9 สังกัดภาควิชา วิชาการศึกษา สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ รองผู้อำนวยการสถาบันวิจัยสังคม	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
5	ดร.นารี คูหาเรืองรอง	ผู้อำนวยการเชี่ยวชาญ	โรงเรียนประถมศึกษา ธรรมศาสตร์
6	นายช่วง ขำมาก	ศึกษานิเทศก์ชำนาญการ	สำนักงานเขตพื้นที่ การศึกษาประถมศึกษา ปทุมธานี เขต 1
7	นางสุนันท์ แก้วมณี	ครูเชี่ยวชาญ	โรงเรียนวัดเขียน เขตสำนักงานเขตพื้นที่ การศึกษาประถมศึกษา ปทุมธานี เขต 2



ภาคผนวก ข
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

GRAD VRU

รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา

แนวคิดพื้นฐาน

1. การจัดการเรียนรู้ตามอริยสัจ 4
2. ทฤษฎีการเรียนรู้กลุ่มผสมผสานกายเ
3. ทฤษฎีหุปัญญา
4. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหา ได้แก่ พัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ พัฒนาการทางสติปัญญาของบรูเนอร์ การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของทอร์เรนซ์
5. ทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเองโดยการสร้างชิ้นงาน
6. ทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือ
7. การสอนแบบโครงงาน
8. ทฤษฎีเกี่ยวกับแรงจูงใจ ได้แก่ ความต้องการของมาสโลว์ ความคาดหวังของวิกเตอร์ วรูม แรงจูงใจของเฮอร์ชเบิร์ก ทฤษฎีเอกซ์ (X) และทฤษฎีวาย (Y) ของแมคเกรเกอร์

หลักการ

การเสริมสร้างความรู้และการปฏิบัติกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์โดยใช้ลำดับขั้นของอริยสัจ 4 อยู่บนพื้นฐานของการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยผู้เรียนมีบทบาทสำคัญในการเรียนรู้

วัตถุประสงค์

จุดมุ่งหมายของรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยครอบคลุมแนวการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ความสามารถในการแก้ปัญหาด้านการคิดวิเคราะห์ การคิดสร้างสรรค์ การคิดตัดสินใจ และการคิดแก้ปัญหา

เนื้อหา

1. เนื้อหาที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา ประกอบด้วยเนื้อหา ดังนี้

1.1 ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับความสามารถในการแก้ปัญหา ประกอบด้วย

- (1) ความสามารถในการคิดวิเคราะห์
 - ความหมายของความสามารถในการคิดวิเคราะห์
 - กระบวนการคิดวิเคราะห์
 - ลักษณะของนักเรียนที่มีความสามารถการคิดวิเคราะห์
 - การวัดความสามารถการคิดวิเคราะห์
- (2) ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์
 - ความหมายของความสามารถในการคิดสร้างสรรค์

- กระบวนการคิดสร้างสรรค์
 - ลักษณะของนักเรียนที่มีความสามารถการคิดสร้างสรรค์
 - การวัดความสามารถการคิดสร้างสรรค์
- (3) ความสามารถการคิดตัดสินใจ
- ความหมายของความสามารถในการคิดตัดสินใจ
 - กระบวนการคิดตัดสินใจ
 - ลักษณะของนักเรียนที่มีความสามารถการคิดตัดสินใจ
 - การวัดความสามารถการคิดตัดสินใจ
- (4) ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา
- ความหมายของความสามารถในการคิดแก้ปัญหา
 - กระบวนการคิดแก้ปัญหา
 - ลักษณะของนักเรียนที่มีความสามารถการคิดแก้ปัญหา
 - การวัดความสามารถการคิดแก้ปัญหา

2. เนื้อหาที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของครูผู้สอน ซึ่งเป็นเนื้อหาส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นเนื้อหาที่เน้นสภาพปัญหาสิ่งแวดล้อมทรัพยากรธรรมชาติ ในท้องถิ่น โดยฝึกทักษะกระบวนการทำโครงการวิทยาศาสตร์ ใช้แบบฝึกปฏิบัติการทำโครงการวิทยาศาสตร์ มีจำนวน 4 กิจกรรม ดังนี้

- กิจกรรมขั้นที่ 1 ฝึกทักษะพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์
- กิจกรรมขั้นที่ 2 ขั้นทำโครงการ
- กิจกรรมขั้นที่ 3 ขั้นนำเสนอโครงการ
- กิจกรรมขั้นที่ 4 ชั้นเผยแพร่โครงการ

3. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา ประกอบด้วย

- 3.1 แนวทางและวิธีการการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา
- 3.2 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
- 3.3 การจัดทำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นความสามารถในการแก้ปัญหา

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มีขั้นตอนการส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มี 6 ขั้นตอน ดังนี้

- ขั้นที่ 1 ขั้นกำหนดประเด็นปัญหา (Problem)
- ขั้นที่ 2 ขั้นกำหนดกิจกรรม จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยฝึกทักษะการทำโครงการ (Activity)
- ขั้นที่ 3 ขั้นจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ (Integration)
- ขั้นที่ 4 ขั้นนำเสนอผลงาน การประชุมเชิงปฏิบัติการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ (Workshop)
- ขั้นที่ 5 การประเมินสภาพจริง ประเมินด้านกระบวนการ ผลของการกระทำ และความพึงพอใจ (Authentic Performance Assessment)

ขั้นที่ 6 ขั้นชื่นชมความสำเร็จ แสดงความขอบคุณ มอบรางวัลเป็นขวัญและกำลังใจ
(Thanks for Team)

แนวคิด ทฤษฎีการเรียนรู้	ขั้นของรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
<ul style="list-style-type: none"> - การจัดการเรียนรู้ตามอริยสัจ 4 - ทฤษฎีการเรียนรู้กลุ่มผสมผสานกาเย่ - ทฤษฎีทหุปัญญา - ทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือ - ทฤษฎีเกี่ยวกับแรงจูงใจ 	ขั้นที่ 1 ขั้นกำหนดปัญหา (Problem)
<ul style="list-style-type: none"> - การจัดการเรียนรู้ตามอริยสัจ 4 - ทฤษฎีการเรียนรู้กลุ่มผสมผสานกาเย่ - ทฤษฎีทหุปัญญา - ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหา - ทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเองโดยการสร้างชิ้นงาน - ทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือ - การสอนแบบโครงงาน - ทฤษฎีเกี่ยวกับแรงจูงใจ 	ขั้นที่ 2 วิเคราะห์กิจกรรม (Activity)
<ul style="list-style-type: none"> - การจัดการเรียนรู้ตามอริยสัจ 4 - ทฤษฎีการเรียนรู้กลุ่มผสมผสานกาเย่ - ทฤษฎีทหุปัญญา - ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหา - ทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเองโดยการสร้างชิ้นงาน - ทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือ - การสอนแบบโครงงาน - ทฤษฎีเกี่ยวกับแรงจูงใจ 	ขั้นที่ 3 จัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ (Integration)
<ul style="list-style-type: none"> - การจัดการเรียนรู้ตามอริยสัจ 4 - ทฤษฎีทหุปัญญา - ทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือ - ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้ปัญหา - ทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเองโดยการสร้างชิ้นงาน - การสอนแบบโครงงาน - ทฤษฎีเกี่ยวกับแรงจูงใจ 	ขั้นที่ 4 ประชุมเชิงปฏิบัติการ (Workshop)

แนวคิด ทฤษฎีการเรียนรู้	ขั้นของรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
<ul style="list-style-type: none"> - ทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือ - ทฤษฎีปัญหา - การสอนแบบโครงงาน - ทฤษฎีเกี่ยวกับแรงจูงใจ 	<p>ขั้นที่ 5 การวัดผลประเมินผล (Assessment)</p>
<ul style="list-style-type: none"> - ทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือ - การสอนแบบโครงงาน - ทฤษฎีเกี่ยวกับแรงจูงใจ 	<p>ขั้นที่ 6 การชื่นชมความสำเร็จ (Thank for Team)</p>

การประเมินผลการเรียนรู้

1. การวัดและประเมินผลก่อนเรียนและหลังเรียนเพื่อวัดความสามารถในการแก้ปัญหา
2. การวัดพฤติกรรมการปฏิบัติ โดยใช้แบบสังเกตพฤติกรรมทั้งรายบุคคลและรายกลุ่ม



ชุดกิจกรรมที่	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง	เวลาเรียน (ชั่วโมง)
4	<ol style="list-style-type: none"> 1. เสนอแนวคิดในการดูแลรักษา ระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อม การใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืน (ว 2.2-1) 2. ตั้งคำถามที่กำหนดประเด็นหรือตัวแปรที่สำคัญในการสำรวจ ตรวจสอบหรือศึกษาค้นคว้า เรื่องที่สนใจได้อย่างครอบคลุม และเชื่อถือได้ 3. สร้างสมมติฐานที่สามารถ ตรวจสอบได้ และวางแผน การสำรวจตรวจสอบหลายๆ วิธี 4. สำรวจตรวจสอบเชิงปริมาณ และคุณภาพ โดยใช้เครื่องมือ ที่เหมาะสม 5. เก็บข้อมูล จัดกระทำข้อมูล เชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ 6. วิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผลจาก การสำรวจตรวจสอบที่สอดคล้อง กับสมมติฐาน 7. อธิบายและแสดงผลการสำรวจ ตรวจสอบ 8. สร้างคำถามที่จะนำไปสู่การ สำรวจตรวจสอบ และนำความรู้ ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ 9. สืบค้นข้อมูลเพิ่มเติมจากการ สำรวจตรวจสอบ เพื่อให้ได้ข้อมูล ที่เชื่อถือได้ 10. จัดแสดงผลงาน เขียนรายงาน และอธิบายกระบวนการและ ผลของโครงการ หรือชิ้นงาน 	<ol style="list-style-type: none"> 1. การดูแลรักษาระบบนิเวศ และสิ่งแวดล้อมการใช้ ทรัพยากรธรรมชาติอย่าง ยั่งยืน 2. การเผยแพร่โครงการ 3. การวิเคราะห์โครงการ 4. การนำโครงการไปใช้ ประโยชน์ 5. พัฒนาโครงการนำเสนอเป็น แผนที่ความคิด 6. พัฒนาโครงการ บูรณาการการเรียนรู้ 	<p>(5)</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>1</p>

แผนกำหนดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ PAIWAT เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา รื่อง วิศวกรรมศาสตร

ชุดที่	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนรู้	สื่อ	วัดประเมินผล	เวลา (ชม.)
1	<ol style="list-style-type: none"> สำรวจวิเคราะห์และอธิบายเกี่ยวกับสภาพปัญหาสิ่งแวดล้อม และทรัพยากรธรรมชาติในท้องถิ่น (ว 2.2-1) ตั้งคำถามที่กำหนดประเด็นหรือตัวแปรที่สำคัญในการสำรวจตรวจสอบหรือศึกษาค้นคว้าเรื่องที่สนใจได้อย่างครอบคลุม และเชื่อถือได้ สร้างสมมติฐานที่สามารถตรวจสอบได้ และวางแผนการสำรวจตรวจสอบหลายๆ วิธี 	<ol style="list-style-type: none"> วิเคราะห์สภาพปัญหาสิ่งแวดล้อม ทรัพยากรธรรมชาติ ในท้องถิ่น ทักษะการสังเกต ทักษะการวัด ทักษะการจำแนก ทักษะการคำนวณ ทักษะการกำหนดและการควบคุมตัวแปร ทักษะการตั้งคำถาม ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการทดลอง ทักษะการสื่อความหมายและจัดทำข้อมูล 	<p>ชั้นที่ 1 ชั้นกำหนดประเด็นปัญหา (Problem)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.1 การกำหนดประเด็นปัญหา สถานการณ์ เกี่ยวกับลดปริมาณขยะด้วยสองมือเรา 1.2 การวิเคราะห์ปัญหา นักเรียนสำรวจและหาสาเหตุของปัญหาขยะในโรงเรียน 1.3 การเสนอวิธีคิดแก้ปัญหา นักเรียนได้ศึกษาสภาพของปัญหาและได้ทำกิจกรรมตามแบบฝึกปฏิบัติการโครงการ วิศวกรรมศาสตร ชุดที่ 1 เรื่อง ทักษะพื้นฐานก่อนทำโครงการ 1.4 การตรวจสอบผลลัพธ์ นักเรียนตรวจสอบและปรับปรุงแก้ไขชิ้นงาน 	<ol style="list-style-type: none"> 1. แบบฝึกปฏิบัติการโครงการ วิศวกรรมศาสตร กิจกรรมชั้นที่ 1 ทักษะพื้นฐานก่อนทำโครงการ 2. คู่มือการใช้แบบฝึกปฏิบัติการโครงการ วิศวกรรมศาสตร 3. วัสดุ อุปกรณ์ในการศึกษาตามชุดแบบฝึก 4. www.google.com (โดย key word - โครงการ วิศวกรรมศาสตร) 	<ol style="list-style-type: none"> 1. ทดสอบก่อนทำแบบฝึก และหลังทำแบบฝึกโดยใช้แบบทดสอบจำนวน 20 ข้อ 2. ตรวจสอบฝึกปฏิบัติการโครงการ วิศวกรรมศาสตร โดยใช้แบบบันทึกคะแนน 	(10)

ชุดที่	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนรู้	สื่อ	วัดประเมินผล	เวลา (ชม.)
	<p>4. สํารวจตรวจสอบเชิงปริมาณและคุณภาพ โดยใช้เครื่องมือที่เหมาะสม</p> <p>5. เก็บข้อมูล จัดกระทำข้อมูลเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ</p> <p>6. วิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผลจากการสำรวจตรวจสอบที่สอดคล้องกับสมมติฐาน</p> <p>7. อธิบายและแสดงผลการสำรวจตรวจสอบ</p> <p>8. สร้างคำถามที่จะนำไปสู่การสำรวจตรวจสอบ และนำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่</p>	<p>1. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป</p>	<p>ชั้นที่ 2 ชั้นกำหนดกิจกรรมจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยฝึกทักษะการทำโครงการ (Activity) นักเรียนทำกิจกรรมชั้นที่ 1 ทักษะพื้นฐานก่อนทำโครงการ</p> <p>2.1 แจงจุดประสงค์การเรียนรู้ให้ผู้เรียนทราบ</p> <p>2.2 ผู้เรียนทำแบบทดสอบก่อนทำแบบฝึก เรื่องทักษะพื้นฐานก่อนทำโครงการ จำนวน 20 ข้อ</p> <p>2.3 ผู้เรียนแบ่งกลุ่มละตามความสามารถ เก่ง อ่อน และปานกลาง กลุ่มละ 5-6 คน (กลุ่มเดิม) แบ่งตามหน้าที่ความรับผิดชอบ</p> <p>2.4 ผู้เรียนศึกษาใบความรู้และทำแบบฝึกปฏิบัติที่ 1.1-1.10</p>			

ชุดที่	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนรู้	สื่อ	วัดประเมินผล	เวลา (ชม.)
	<p>9. สืบค้นข้อมูลเพิ่มเติมจากการสำรวจตรวจสอบ เพื่อให้ได้ข้อมูลที่เชื่อถือได้</p> <p>10. จัดแสดงผลงาน เขียนรายงาน และอธิบายกระบวนการและผลของ</p>		<p>2.5 ทำแบบฝึกปฏิบัติในเวลาเรียน โดยปฏิบัติตามขั้นตอน</p> <p>2.6 จบเนื้อหาอภิปรายร่วมกัน ตรวจสอบและปรับปรุงแก้ไขชิ้นงาน</p> <p>2.7 สรุปผลการเรียนรู้และบันทึกเก็บคะแนน</p> <p>2.8 นักเรียนทำแบบฝึกปฏิบัติด้วยตนเองนอกเวลาเรียน เป็นเรื่องที่คุณเรียนเลือกเอง ฝึกปฏิบัติเป็นกลุ่ม บันทึกผลรายบุคคล</p> <p>2.8 จบเนื้อหาอภิปรายร่วมกัน นอกเวลาเรียน</p> <p>2.9 ตรวจสอบและปรับปรุงแก้ไขชิ้นงาน</p> <p>2.10 สรุปผลการเรียนรู้และบันทึกเก็บคะแนน</p>			

ชุดที่	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนรู้	สื่อ	วัดประเมินผล	เวลา (ชม.)
			<p>2.11 นักเรียนทำแบบทดสอบหลัง ทำแบบฝึก เรื่องทักษะ พื้นฐานก่อนทำโครงการ จำนวน 20 ข้อ</p> <p>2.12 เก็บผลงานเข้าแฟ้ม ชั้นที่ 3 ชั้นจัดการเรียนรู้แบบ บูรณาการ (Integration) นักเรียนทำกิจกรรมการเรียนรู้ และได้รับองค์ความรู้ด้านเนื้อหา เกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมและ ทรัพยากรธรรมชาติ โดยนำทักษะ และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชั้นที่ 4 ชั้นนำเสนอผลงาน การประชุมเชิงปฏิบัติการ แลกเปลี่ยนเรียนรู้ (Workshop) นักเรียนผลงานจากกิจกรรม ชั้นที่ 1 ทักษะพื้นฐานก่อนทำ โครงการ นำเสนอในชั้นเรียน เพื่อ แลกเปลี่ยนการเรียนรู้</p>			

ชุดที่	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนรู้	สื่อ	วัดประเมินผล	เวลา (ชม.)
			<p>ขั้นที่ 5 ขั้นชื่นชมความสำเร็จ แสดงความขอบคุณ มอบรางวัล เป็นขวัญและกำลังใจ (Thanks for Team)</p> <p>5.1 รวบรวมคะแนนจากกิจกรรม ขั้นที่ 1 แบบฝึกทักษะพื้นฐาน ก่อนทำโครงการ</p> <p>5.2 มอบรางวัลให้นักเรียนที่ ทำงานเป็นทีมได้ดีและผลงาน มีคะแนนรวมมากที่สุด ตามลำดับ</p>			
2	1. อาสาสมัครเป็นกลุ่ม ร่วมมือป้องกันและ เฝ้าระวัง ทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อมใน ท้องถิ่น (ว 2.2-1) ค้นคว้า เรื่องที่สนใจได้ อย่างครอบคลุมและ เชื่อถือได้	<p>1. ป้องกันและเฝ้าระวัง ทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อมใน ท้องถิ่น</p> <p>2. เลือกรื่องที่ทำ โครงการ</p> <p>3. ความรู้เรื่องโครงการ อย่างครอบคลุมและ เชื่อถือได้</p> <p>4. แหล่งการเรียนรู้ แหล่งค้นคว้า</p>	<p>ขั้นที่ 1 ขั้นกำหนดประเด็นปัญหา (Problem)</p> <p>1.1 การกำหนดประเด็นปัญหา สถานการณ์ เกี่ยวกับลด ปริมาณขยะด้วยสองมือเรา</p> <p>1.2 การวิเคราะห์ปัญหา นักเรียน สำรวจและหาสาเหตุของ ปัญหาขยะในโรงเรียน</p>	<p>1. แบบฝึกปฏิบัติการ โครงการ วิทยาศาสตร์ กิจกรรมขั้นที่ 2 ขั้น ทำโครงการ</p> <p>2. คู่มือการใช้แบบฝึก ปฏิบัติการโครงการ วิทยาศาสตร์</p>	<p>1. ทดสอบก่อนทำ แบบฝึกและ หลังทำแบบฝึก โดยใช้ แบบทดสอบ จำนวน 20 ข้อ โดยใช้แบบ บันทึกคะแนน</p>	(6)

ชุดที่	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนรู้	สื่อ	วัดประเมินผล	เวลา (ชม.)
	<p>2. ตั้งคำถามที่กำหนดประเด็นหรือตัวแปรที่สำคัญในการสำรวจตรวจสอบหรือศึกษา</p> <p>3. สร้างสมมติฐานที่สามารถตรวจสอบได้และวางแผนการสำรวจตรวจสอบหลาย ๆ วิธี</p> <p>4. สำรวจตรวจสอบเชิงปริมาณและคุณภาพโดยใช้เครื่องมือที่เหมาะสม</p> <p>5. เก็บข้อมูล จัดกระทำข้อมูลเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ</p> <p>6. วิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผลจากการสำรวจตรวจสอบที่สอดคล้องกับสมมติฐาน</p>	<p>5. ออกแบบการทำโครงการ</p> <p>6. ลงมือทำโครงการ</p> <p>7. รวบรวมข้อมูลและอภิปรายผล</p>	<p>1.3 การตรวจสอบผลลัพธ์ นักเรียนตรวจสอบและปรับปรุงแก้ไขชิ้นงาน</p> <p>1.4 การเสนอวิธีคิดแก้ปัญหา นักเรียนได้ศึกษาสภาพของปัญหาและได้ทำกิจกรรมตามแบบฝึกปฏิบัติการโครงการวิทยาศาสตร์ ชุดที่ 2 เรื่อง ชั้นทำโครงการ</p> <p>ชั้นที่ 2 ชั้นกำหนดกิจกรรมจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยฝึกทักษะการทำโครงการ (Activity) นักเรียนทำกิจกรรมชั้นที่ 2 ชั้นทำโครงการ</p> <p>2.1 แจ้างจุดประสงค์การเรียนรู้ให้ผู้เรียนทราบ</p> <p>2.2 ผู้เรียนทำแบบทดสอบก่อนทำแบบฝึก เรื่องทักษะพื้นฐานก่อนทำโครงการ จำนวน 20 ข้อ</p>	<p>3. วัสดุ อุปกรณ์ในการศึกษาตามชุดแบบฝึก</p> <p>4. www.google.com (โดย key word-โครงการวิทยาศาสตร์)</p> <p>5. ตัวอย่างโครงการนักเรียน</p>	<p>2. ตรวจสอบฝึกปฏิบัติการโครงการวิทยาศาสตร์</p>	

ชุดที่	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนรู้	สื่อ	วัดประเมินผล	เวลา (ชม.)
	<p>7. อธิบายและแสดงผลการสำรวจตรวจสอบ</p> <p>8. สร้างคำถามที่จะนำไปสู่การสำรวจตรวจสอบและนำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่</p> <p>9. สืบค้นข้อมูลเพิ่มเติมจากการสำรวจตรวจสอบ เพื่อให้ได้ข้อมูลที่เชื่อถือได้</p> <p>10. จัดแสดงผลงานเขียนรายงาน และอธิบายกระบวนการและผลของโครงการหรือชิ้นงาน</p>		<p>2.3 ผู้เรียนแบ่งกลุ่มคละตามความสามารถ เก่ง อ่อน และปานกลาง กลุ่มละ 5-6 คน (กลุ่มเดิม) แบ่งตามหน้าที่ความรับผิดชอบ</p> <p>2.4 ผู้เรียนศึกษาใบความรู้และทำแบบฝึกปฏิบัติที่ 2.1-2.6</p> <p>2.5 ทำแบบฝึกปฏิบัติในเวลาเรียนโดยปฏิบัติจริงตามขั้นตอน</p> <p>2.6 จบเนื้อหาอภิปรายร่วมกันตรวจสอบและปรับปรุงแก้ไขชิ้นงาน</p> <p>2.7 สรุปผลการเรียนรู้และบันทึกเก็บคะแนน</p> <p>2.8 นักเรียนทำแบบฝึกปฏิบัติด้วยตนเองนอกเวลาเรียน เป็นเรื่องที่ผู้เรียนเลือกเอง ฝึกปฏิบัติเป็นกลุ่ม บันทึกผลรายบุคคล</p> <p>2.9 จบเนื้อหาอภิปรายร่วมกันนอกเวลาเรียน</p>			

ชุดที่	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนรู้	สื่อ	วัดประเมินผล	เวลา (ชม.)
			2.10 ตรวจสอบและปรับปรุงแก้ไข ชิ้นงาน 2.11 สรุปผลการเรียนรู้และบันทึก เก็บคะแนน 2.12 นักเรียนทำแบบทดสอบหลัง ทำแบบฝึก เรื่อง ชิ้นทำ โครงการ จำนวน 20 ข้อ 2.13 เก็บผลงานเข้าแฟ้ม			
			ชั้นที่ 3 ชั้นจัดการเรียนรู้แบบ บูรณาการ (Integration) นักเรียนทำกิจกรรมการเรียนรู้ และได้รับองค์ความรู้ด้านเนื้อหา เกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมและ ทรัพยากรธรรมชาติ โดยนำทักษะ และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์			

ชุดที่	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนรู้	สื่อ	วัดประเมินผล	เวลา (ชม.)
			<p>ชั้นที่ 4 ชั้นนำเสนอผลงาน การประชุมเชิงปฏิบัติการ แลกเปลี่ยนเรียนรู้ (Workshop) นักเรียนผลงานจากกิจกรรมชั้นที่ 2 ชั้นทำโครงการ นำเสนอในชั้นเรียน เพื่อแลกเปลี่ยนการเรียนรู้ ชั้นที่ 5 ชั้นชื่นชมความสำเร็จ แสดงความขอบคุณ มอบรางวัล เป็นขวัญและกำลังใจ (Thanks for Team) 5.1 รวบรวมคะแนนจากกิจกรรม ชั้นที่ 2 ชั้นทำโครงการ 5.2 มอบรางวัลให้นักเรียนที่ทำงาน เป็นทีมได้ดี และผลงานมี คะแนนรวมมากที่สุดตามลำดับ</p>			
3	1. เสนอแนวคิดในการ ดูแลรักษาระบบนิเวศ และสิ่งแวดล้อมการใช้ ทรัพยากรธรรมชาติ อย่างยั่งยืน (ว 2.2-1)	<p>1. การดูแลรักษาระบบ นิเวศ และสิ่งแวดล้อม การใช้ ทรัพยากรธรรมชาติ อย่างยั่งยืน 2. การเขียนรายงาน</p>	<p>ชั้นที่ 1 ชั้นกำหนดประเด็นปัญหา (Problem) 1.1 การกำหนดประเด็นปัญหา สถานการณ์ เกี่ยวกับลด ปริมาณขยะด้วยสองมือเรา</p>	<p>1. แบบฝึกปฏิบัติการ โครงการ วิทยาศาสตร์ กิจกรรมชั้นที่ 3 ชั้น นำเสนอโครงการ</p>	<p>1. ทดสอบก่อนทำ แบบฝึกและ หลังทำแบบฝึก โดยใช้ แบบทดสอบ จำนวน 20 ข้อ</p>	(7)

ชุดที่	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนรู้	สื่อ	วัดประเมินผล	เวลา (ชม.)
	<p>2. ตั้งคำถามที่กำหนดประเด็นหรือตัวแปรที่สำคัญในการสำรวจตรวจสอบหรือศึกษาค้นคว้า เรื่องที่สนใจได้อย่างครอบคลุม และเชื่อถือได้</p> <p>3. สร้างสมมติฐานที่สามารถตรวจสอบได้ และวางแผนการสำรวจตรวจสอบหลายๆ วิธี</p> <p>4. สำรวจตรวจสอบเชิงปริมาณและคุณภาพ โดยใช้เครื่องมือที่เหมาะสม</p> <p>5. เก็บข้อมูล จัดกระทำข้อมูลเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ</p>	<p>3. การเขียนบทคัดย่อ</p> <p>4. การรวบรวมข้อมูลและจัดรูปเล่ม</p> <p>5. การจัดทำแผนโครงการ</p> <p>6. การจัดนิทรรศการ</p> <p>7. การรายงาน</p> <p>8. การประเมินโครงการ</p>	<p>1.2 การวิเคราะห์ปัญหา นักเรียนสำรวจและหาสาเหตุของปัญหาขณะในโรงเรียน</p> <p>1.3 การเสนอวิธีคิดแก้ปัญหา นักเรียนได้ศึกษาสภาพของปัญหาและได้ทำกิจกรรมตามแบบฝึกปฏิบัติการโครงการวิทยาศาสตร์ ชุดที่ 3 เรื่อง ชี้แนะเสนอโครงการ</p> <p>1.4 การตรวจสอบผลลัพธ์ นักเรียนตรวจสอบและปรับปรุงแก้ไขชิ้นงาน</p> <p>ขั้นที่ 2 ขั้นกำหนดกิจกรรมจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยฝึกทักษะการทำโครงการ (Activity) นักเรียนทำกิจกรรมขั้นที่ 3 ชี้แนะเสนอโครงการ</p> <p>2.1 แฉ่งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้ผู้เรียนทราบ</p>	<p>2. คู่มือการใช้แบบฝึกปฏิบัติการโครงการวิทยาศาสตร์</p> <p>3. วัสดุ อุปกรณ์ในการศึกษาตามชุดแบบฝึก</p> <p>4. www.google.com (โดย key word - โครงการวิทยาศาสตร์)</p>	<p>2. ตรวจสอบฝึกปฏิบัติการโครงการวิทยาศาสตร์ โดยใช้แบบบันทึกคะแนน</p>	

ชุดที่	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนรู้	สื่อ	วัดประเมินผล	เวลา (ชม.)
	<p>6. วิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผลจากการสำรวจตรวจสอบที่สอดคล้องกับสมมติฐาน</p> <p>7. อธิบายและแสดงผลการสำรวจตรวจสอบ</p> <p>8. สร้างคำถามที่จะนำไปสู่การสำรวจตรวจสอบและนำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่</p> <p>9. สืบค้นข้อมูลเพิ่มเติมจากการสำรวจตรวจสอบ เพื่อให้ได้ข้อมูลที่เชื่อถือได้</p> <p>10. จัดแสดงผลงาน เขียนรายงาน และอธิบายกระบวนการและผลของโครงการหรือชิ้นงาน</p>		<p>2.2 ผู้เรียนทำแบบทดสอบก่อนทำแบบฝึก เรื่องทักษะพื้นฐานก่อนทำโครงการ จำนวน 20 ข้อ</p> <p>2.3 ผู้เรียนแบ่งกลุ่มคละตามความสามารถ เก่ง อ่อน และปานกลาง กลุ่มละ 5-6 คน (กลุ่มเดิม) แบ่งตามหน้าที่ความรับผิดชอบ</p> <p>2.4 ผู้เรียนศึกษาใบความรู้และทำแบบฝึกปฏิบัติที่ 3.1-3.7</p> <p>2.5 ทำแบบฝึกปฏิบัติในเวลาเรียนโดยปฏิบัติจริงตามขั้นตอน</p> <p>2.6 จบเนื้อหาอภิปรายร่วมกันตรวจสอบและปรับปรุงแก้ไขชิ้นงาน</p> <p>2.7 สรุปผลการเรียนรู้และบันทึกเก็บคะแนน</p>			

ชุดที่	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนรู้	สื่อ	วัดประเมินผล	เวลา (ชม.)
			<p>2.8 นักเรียนทำแบบฝึกปฏิบัติด้วยตนเองนอกเวลาเรียน เป็นเรื่องที่คุณเรียนเลือกเอง ฝึกปฏิบัติเป็นกลุ่ม บันทึกผลรายบุคคล</p> <p>2.9 จบเนื้อหาอภิปรายร่วมกันนอกเวลาเรียน</p> <p>2.10 ตรวจสอบและปรับปรุงแก้ไขชิ้นงาน</p> <p>2.11 สรุปผลการเรียนรู้และบันทึกเก็บคะแนน</p> <p>2.12 นักเรียนทำแบบทดสอบหลังทำแบบฝึก เรื่อง ชื่อนำเสนอโครงการ จำนวน 20 ข้อ</p> <p>2.13 เก็บผลงานเข้าแฟ้ม</p>			

ชุดที่	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนรู้	สื่อ	วัดประเมินผล	เวลา (ชม.)
			<p>ชั้นที่ 3 ชั้นจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ (Integration) นักเรียนทำกิจกรรมการเรียนรู้ และได้รับองค์ความรู้ด้านเนื้อหาเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติ โดยนำทักษะและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์</p> <p>ชั้นที่ 4 ชั้นนำเสนอผลงานการประชุมเชิงปฏิบัติการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ (Workshop) นักเรียนผลงานจากกิจกรรม</p> <p>ชั้นที่ 3 ชั้นนำเสนอโครงการนำเสนอในชั้นเรียน เพื่อแลกเปลี่ยนการเรียนรู้ และนำเสนอกิจกรรม วันวิทยาศาสตร์ ผลงานที่ชนะเลิศนำไปแข่งขันงานศิลปหัตถกรรมระดับจังหวัดและระดับภาคต่อไป</p>			

ชุดที่	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนรู้	สื่อ	วัดประเมินผล	เวลา (ชม.)
			<p>ชั้นที่ 5 ชั้นชื่นชมความสำเร็จ แสดงความขอบคุณ มอบรางวัล เป็นขวัญและกำลังใจ (Thanks for Team)</p> <p>5.1 รวบรวมคะแนนจากกิจกรรม ชั้นที่ 3 ชื่นนำเสนอโครงการ</p> <p>5.2 มอบรางวัลให้นักเรียนที่ ทำงานเป็นทีมได้ดี และ ผลงานมีคะแนนรวมมากที่สุด ตามลำดับ</p> <p>5.3 มอบเกียรติบัตรให้กับนักเรียน ที่ชนะเลิศระดับจังหวัด และ ระดับภาค</p> <p>5.4 จัดกิจกรรมชื่นชมความสำเร็จ เลี้ยงฉลอง ให้กับนักเรียนที่มี ผลงานชนะเลิศในการแข่งขัน และทีมงาน เป็นขวัญและ กำลังใจ</p>			

ชุดที่	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนรู้	สื่อ	วัดประเมินผล	เวลา (ชม.)
4	<p>1. เสนอแนวคิดในการดูแลรักษาระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อมการใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืน (ว 2.2-1)</p> <p>2. ตั้งคำถามที่กำหนดประเด็นหรือตัวแปรที่สำคัญในการสำรวจตรวจสอบหรือศึกษาค้นคว้า เรื่องที่สนใจได้อย่างครอบคลุม และเชื่อถือได้</p> <p>3. สร้างสมมติฐานที่สามารถตรวจสอบได้และวางแผนการสำรวจตรวจสอบหลายๆ วิธี</p> <p>4. สำรวจตรวจสอบเชิงปริมาณและคุณภาพโดยใช้เครื่องมือที่เหมาะสม</p>	<p>1. การดูแลรักษาระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อมการใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืน</p> <p>2. การเผยแพร่โครงงาน</p> <p>3. การวิเคราะห์โครงงาน</p> <p>4. การนำโครงงานไปใช้ประโยชน์</p> <p>5. พัฒนาโครงงานนำเสนอเป็นแผนที่ความคิด</p> <p>6. พัฒนาโครงงานบูรณาการการเรียนรู้</p>	<p>ชั้นที่ 1 ชั้นกำหนดประเด็นปัญหา (Problem)</p> <p>1.1 การกำหนดประเด็นปัญหาสถานการณ์ เกี่ยวกับลดปริมาณขยะด้วยสองมือเรา</p> <p>1.2 การวิเคราะห์ปัญหา นักเรียนสำรวจและหาสาเหตุของปัญหาขยะในโรงเรียน</p> <p>1.3 การเสนอวิธีคิดแก้ปัญหา นักเรียนได้ศึกษาสภาพของปัญหาและได้ทำกิจกรรมตามแบบฝึกปฏิบัติการโครงงานวิทยาศาสตร์ ชุดที่ 4 เรื่องชั้นพัฒนาโครงงาน</p> <p>1.4 การตรวจสอบผลลัพธ์ นักเรียนตรวจสอบและปรับปรุงแก้ไขชิ้นงาน</p>	<p>1. แบบฝึกปฏิบัติการโครงงานวิทยาศาสตร์กิจกรรมชั้นที่ 4 ชั้นพัฒนาโครงงาน</p> <p>2. คู่มือการใช้แบบฝึกปฏิบัติการโครงงานวิทยาศาสตร์</p> <p>3. วัสดุ อุปกรณ์ในการศึกษาตามชุดแบบฝึก</p> <p>4. www.google.com (โดย key word - โครงงานวิทยาศาสตร์)</p>	<p>1. ทดสอบก่อนทำแบบฝึกและหลังทำแบบฝึกโดยใช้แบบทดสอบจำนวน 20 ข้อ</p> <p>2. ตรวจสอบฝึกปฏิบัติการโครงงานวิทยาศาสตร์โดยใช้แบบบันทึกคะแนน</p>	(5)

ชุดที่	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนรู้	สื่อ	วัดประเมินผล	เวลา (ชม.)
	<p>5. เก็บข้อมูล จัดกระทำ ข้อมูลเชิงปริมาณและ เชิงคุณภาพวิเคราะห์ ข้อมูลและสรุปผลจาก การสำรวจตรวจสอบที่ สอดคล้องกับสมมติฐาน</p> <p>6. อธิบายและแสดงผล การสำรวจตรวจสอบ</p> <p>7. สร้างคำถามที่จะนำไปสู่ การสำรวจ</p> <p>8. ตรวจสอบ และนำ ความรู้ไปใช้ใน สถานการณ์ใหม่</p> <p>9. สืบค้นข้อมูลเพิ่มเติม จากการสำรวจ ตรวจสอบ เพื่อให้ได้ ข้อมูลที่เชื่อถือได้</p>		<p>ชั้นที่ 2 ชั้นกำหนดกิจกรรม จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยฝึก ทักษะการทำโครงการ (Activity) นักเรียนทำกิจกรรมชั้นที่ 4 ชั้น พัฒนาโครงการ</p> <p>2.1 แจ้างจุดประสงค์การเรียนรู้ให้ ผู้เรียนทราบ</p> <p>2.2 ผู้เรียนทำแบบทดสอบก่อนทำ แบบฝึก เรื่องชั้นพัฒนา โครงการ จำนวน 20 ข้อ</p> <p>2.3 ผู้เรียนแบ่งกลุ่มคละตาม ความสามารถ เก่ง อ่อน และ ปานกลาง กลุ่มละ 5-6 คน (กลุ่มเดิม) แบ่งตามหน้าที่ ความรับผิดชอบ</p> <p>2.4 ผู้เรียนศึกษาใบความรู้และทำ แบบฝึกปฏิบัติที่ 4.1-4.5</p> <p>2.5 ทำแบบฝึกปฏิบัติในเวลาเรียน โดยปฏิบัติจริงตามขั้นตอน</p>			

ชุดที่	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนรู้	สื่อ	วัดประเมินผล	เวลา (ชม.)
	10. จัดแสดงผลงาน เขียน รายงานและอธิบาย กระบวนการและผล ของโครงการ หรือ ชิ้นงาน		2.6 จบเนื้อหาอภิปรายร่วมกัน ตรวจสอบและปรับปรุงแก้ไข ชิ้นงาน 2.7 สรุปผลการเรียนรู้และบันทึก เก็บคะแนน 2.8 นักเรียนทำแบบฝึกปฏิบัติด้วย ตนเองนอกเวลาเรียน เป็น เรื่องที่ผู้เรียนเลือกเอง ฝึกปฏิบัติเป็นกลุ่ม บันทึกผล รายบุคคล 2.9 จบเนื้อหาอภิปรายร่วมกัน นอกเวลาเรียน 2.10 ตรวจสอบและปรับปรุงแก้ไข ชิ้นงาน 2.11 สรุปผลการเรียนรู้และบันทึก เก็บคะแนน 2.12 นักเรียนทำแบบทดสอบหลัง ทำแบบฝึก เรื่อง ชื่อนำเสนอ โครงการ จำนวน 20 ข้อ 2.13 เก็บผลงานเข้าแฟ้ม			

ชุดที่	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนรู้	สื่อ	วัดประเมินผล	เวลา (ชม.)
			<p>ชั้นที่ 3 ชั้นจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ (Integration) นักเรียนทำกิจกรรมการเรียนรู้และได้รับองค์ความรู้ด้านเนื้อหาเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติ โดยนำทักษะและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์</p> <p>ชั้นที่ 4 ชั้นนำเสนอผลงานการประชุมเชิงปฏิบัติการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ (Workshop) นักเรียนผลงานจากกิจกรรม</p> <p>ชั้นที่ 3 ชั้นนำเสนอโครงการนำเสนอในชั้นเรียน เพื่อแลกเปลี่ยนการเรียนรู้ และนำเสนอกิจกรรม วันวิทยาศาสตร์ ผลงานที่ชนะเลิศนำไปแข่งขันงานศิลปหัตถกรรมระดับจังหวัดและระดับภาคต่อไป</p>			

ชุดที่	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนรู้	สื่อ	วัดประเมินผล	เวลา (ชม.)
			<p>ชั้นที่ 5 ชั้นชื่นชมความสำเร็จ แสดงความขอบคุณ มอบรางวัล เป็นขวัญและกำลังใจ (Thanks for Team)</p> <p>5.1 รวบรวมคะแนนจากกิจกรรม ชั้นที่ 3 ชื่นนำเสนอโครงการ</p> <p>5.2 มอบรางวัลให้นักเรียน ที่ทำงานเป็นทีมได้ดี และ ผลงานมีคะแนนรวมมากที่สุด ตามลำดับ</p> <p>5.3 มอบเกียรติบัตรให้กับนักเรียน ที่ชนะเลิศระดับจังหวัด และระดับภาค</p> <p>5.4 จัดกิจกรรมชื่นชมความสำเร็จ เลี้ยงฉลอง ให้กับนักเรียนที่มี ผลงานชนะเลิศในการแข่งขัน และทีมงาน เป็นขวัญและ กำลังใจ</p>			

คู่มือแบบฝึกปฏิบัติการโครงการวิทยาศาสตร์

คำชี้แจง

1. แบบฝึกปฏิบัติการโครงการวิทยาศาสตร์

ตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ มุ่งเน้นการเรียนรู้โดยยึดผู้เรียนเป็นสำคัญการสอนโดยโครงการเป็นวิธีหนึ่ง ที่ตอบสนองการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยแบ่งโครงการออกเป็น 2 ประเภทตามสาระ คือ

1.1 โครงการตามสาระการเรียนรู้ เป็นโครงการที่ผู้เรียนตีกรอบการทำงานภายใต้จุดประสงค์การเรียนรู้ในเนื้อหาแต่ละวิชาที่กำหนดขึ้นเองหรือกำหนดโดยหลักสูตรให้มีการเรียนในเนื้อหานั้นๆ

1.2 โครงการตามความสนใจ เป็นโครงการที่ผู้เรียนทำตามความสนใจ จากเรื่องที่เป็นปัญหาจากการเรียน จากปัญหาต่างๆ รอบตัว นำปัญหานั้นๆ มาหาคำตอบ โดยการเรียนรู้โดยใช้โครงการ

โครงการ คือ การวิจัยเล็กๆ สำหรับผู้เรียนเป็นการแก้ปัญหาหรือตอบข้อสงสัย หาคำตอบโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หาเนื้อหาหรือข้อสงสัยเป็นไปตามรายวิชาใด จะเรียกโครงการตามรายวิชานั้นๆ ครูเองต้องระลึกละเอียดว่า การจัดกิจกรรมโครงการเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ตามความสนใจได้ศึกษาอย่างลุ่มลึกด้วยตนเอง โดยมีครูคอยให้ความช่วยเหลือ สนับสนุนและอำนวยความสะดวก ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้อย่างเต็มศักยภาพ เพื่อให้ผู้เรียนได้ขยายความรู้พื้นฐานไปสู่ความรู้ใหม่และสามารถนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้จริง กิจกรรมโครงการยังช่วยสร้างคุณลักษณะของคนให้เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ มีความพร้อมที่จะก้าวสู่ความเปลี่ยนแปลงของโลกอนาคต

2. ลักษณะของครูผู้สอนโครงการ

ครูต้องสร้างบรรยากาศที่ส่งเสริมการเรียนรู้และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนสามารถเลือกวิธีการเรียนรู้โครงการ ครูจำเป็นต้องฝึกทักษะเบื้องต้นให้กับผู้เรียน เช่น

- 2.1 ทักษะพื้นฐานที่จำเป็น
- 2.2 ทักษะกระบวนการของนักวิทยาศาสตร์
- 2.3 ทักษะกระบวนการคิดเชิงเหตุผลและความสามารถในการแก้ปัญหา
- 2.4 ทักษะการแสวงหาความรู้จากแหล่งความรู้ที่หลากหลาย
- 2.5 ทักษะการทำงานร่วมกันทีม สร้างแรงจูงใจให้เกิดกับผู้เรียน
- 2.6 ทักษะการฟัง การพูด การรายงานผล หลักการนำเสนอในที่ชุมชน
- 2.7 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 13 ทักษะ และทักษะกระบวนการคิด

3. ข้อพึงระวังของครูในบทบาทครูที่ปรึกษาโครงการ

- 3.1 การทำโครงการเป็นการตัดสินใจของเด็ก ให้เด็กผู้เรียนมีส่วนตัดสินใจด้วยตนเอง
- 3.2 ครูที่ปรึกษาต้องพูดคุยให้ผู้เรียนหาข้อสรุปจากการตกลงร่วมกันของกลุ่ม

- 3.3 ครูที่ปรึกษาต้องกระตุ้นให้ผู้เรียนแสดงความคิดเห็นอย่างสร้างสรรค์
- 3.4 ครูที่ปรึกษาต้องให้ผู้เรียนทราบบทบาทและยอมรับฟังความคิดเห็นซึ่งกันและกัน
- 3.5 ครูที่ปรึกษาต้องทำหน้าที่คอยช่วยให้ข้อมูลบางประการที่จำเป็น
- 3.6 ครูที่ปรึกษาต้องพร้อมที่จะเรียนรู้ไปพร้อมๆ กับผู้เรียน ฝึกให้ผู้เรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหา
- 3.7 ครูที่ปรึกษาจะต้องทราบว่า ครูต้องเปลี่ยนบทบาทจากครูผู้มอบความรู้มาเป็นผู้กระตุ้นให้ผู้เรียนแสวงหาความรู้ที่หลากหลาย

4. ลักษณะที่บ่งบอกว่าเป็นโครงการงาน

- 4.1 เป็นเรื่องที่ผู้เรียนสนใจ ต้องการหาคำตอบด้วยตนเอง
- 4.2 เป็นการเรียนที่มีกระบวนการ
- 4.3 เป็นการบูรณาการการเรียนรู้
- 4.4 มีความสอดคล้องกับชีวิตจริง
- 4.5 ผู้เรียนใช้ความสามารถหลายด้าน มีการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา
- 4.6 มีการศึกษาอย่างลุ่มลึกด้วยวิธีการและแหล่งข้อมูลที่หลากหลาย
- 4.7 เป็นการแสวงหาความรู้และสรุปความรู้ด้วยตนเอง
- 4.8 มีการเสนอโครงการด้วยวิธีการที่เหมาะสมในด้านกระบวนการและงานที่ค้นพบ
- 4.9 ข้อค้นพบหรือสิ่งที่ค้นพบ สามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

5. แนวทางตรวจสอบความสำเร็จในการเรียนรู้โดยโครงการงาน

- 5.1 โครงการเกิดจากการสนใจใฝ่รู้ของผู้เรียน
- 5.2 ผู้เรียนได้นำประสบการณ์ความรู้เดิมมาใช้
- 5.3 โครงการมีประเด็นคำถาม ที่เป็นปัญหา นำไปสู่การสืบค้าข้อมูล
- 5.4 กิจกรรมการเรียนรู้เน้นการปฏิบัติศึกษา ดูงาน แลกเปลี่ยนประสบการณ์กับผู้รู้เป็นหลักด้วยวิธีการที่เหมาะสม
- 5.5 ผู้มีความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ การคิดสร้างสรรค์ การคิดตัดสินใจและการคิดแก้ปัญหา
- 5.6 มีเวลาเพียงพอที่จะให้ผู้เรียนศึกษาได้อย่างลึกซึ้ง
- 5.7 พัฒนาทักษะการแสวงหาความรู้อย่างเป็นระบบ
- 5.8 ได้นำผลการประเมินมาใช้พัฒนาคุณภาพผู้เรียน
- 5.9 ใช้วิธีการประเมินผลการเรียนรู้แนวใหม่
- 5.10 ผู้เรียนได้สรุปผลการเรียนรู้ด้วยตนเองและมีการทำงานเป็นทีม
- 5.11 ผู้เรียนนำเสนอผลการเรียนรู้ด้วยรูปแบบของตนเอง
- 5.12 ผู้เรียนชื่นชมความสำเร็จด้วยความภาคภูมิใจ

องค์ประกอบของคู่มือการใช้แบบฝึกปฏิบัติการโครงการวิทยาศาสตร์

1. จุดประสงค์ของการจัดทำคู่มือการใช้แบบฝึกปฏิบัติการโครงการวิทยาศาสตร์

คู่มือการใช้แบบฝึกปฏิบัติการโครงการวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยกิจกรรมของแบบฝึกปฏิบัติการโครงการวิทยาศาสตร์ 4 ขั้นตอน ซึ่งมี 28 แบบฝึก โดยมีวัตถุประสงค์ในการจัดทำ ดังนี้

1.1 เพื่อให้ครูผู้สอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ใช้เป็นคู่มือสำหรับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ทักษะกระบวนการทำโครงการ ของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

1.2 เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจและปฏิบัติเกี่ยวกับการทำโครงการ

1.3 เพื่อพัฒนาความสามารถของผู้เรียนตามความถนัด ความสนใจ ตามศักยภาพของผู้เรียน

1.4 เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนมีกระบวนการทำงานอย่างเป็นระบบระเบียบ นำการเรียนรู้จากโครงการไปใช้ประโยชน์

1.5 เพื่อปลูกฝังคุณธรรมนำความรู้แบบบูรณาการ

1.6 จัดกิจกรรมพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา

1.7 สร้างผู้นำที่สง่างามสู่สังคม และเป็นพลเมืองดีของประเทศ

1.8 สร้างวิถีชีวิตแบบเศรษฐกิจพอเพียง

1.9 มีจิตสำนึกในการอนุรักษ์ และพัฒนาสิ่งแวดล้อม

2. ส่วนประกอบของแบบฝึกปฏิบัติการโครงการวิทยาศาสตร์

แบบฝึกปฏิบัติการโครงการเป็นแบบฝึกที่จัดทำขึ้นโดยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้การจัดทำโครงการไปพร้อมการปฏิบัติจริงด้วยตนเอง โดยกำหนดการเรียนรู้ในเวลาเรียนและฝึกปฏิบัตินอกเวลาเรียน เพื่อให้ผู้เรียนเลือกเรื่องตามความสมัครใจและความถนัดในการเรียน จึงเน้นความสำคัญที่ผู้เรียน ครูทำหน้าที่ครูที่ปรึกษา โคนในแต่ละกิจกรรมประกอบด้วย

2.1 ข้อทดสอบก่อนทำแบบฝึก 20 ข้อ เพื่อทดสอบความรู้เดิมก่อนฝึกปฏิบัติ

2.2 ใบความรู้ที่ผู้เรียนควรรู้ เพื่อเป็นพื้นฐานในการฝึกปฏิบัติ

2.3 ใบกิจกรรมฝึกปฏิบัติในเวลาเรียน โดยให้ผู้เรียนปฏิบัติจริงตามขั้นตอน

2.4 ใบกิจกรรมฝึกปฏิบัติด้วยตนเองนอกเวลาเรียน เป็นเรื่อง que ผู้เรียนเลือกปฏิบัติด้วยตัวผู้เรียนเอง

2.5 ทดสอบความรู้จากการฝึกปฏิบัติการโครงการวิทยาศาสตร์ 20 ข้อ

3. ขั้นตอนและกระบวนการปฏิบัติ

3.1 ศึกษาส่วนประกอบของคู่มือการจัดกิจกรรมพัฒนาผู้เรียนอย่างละเอียด

3.2 ศึกษาแบบฝึกปฏิบัติการโครงการวิทยาศาสตร์แต่ละเล่มให้เข้าใจ

3.3 ครูจัดกิจกรรมนำเข้าสู่บทเรียนให้สัมพันธ์กับแต่ละแบบฝึก

3.4 ครูแจกข้อทดสอบก่อนเรียน

3.5 ครูแจกใบความรู้เพื่อให้ผู้เรียนศึกษา

- 3.6 ครูแจกใบกิจกรรมฝึกปฏิบัติตามขั้นตอนแต่ละกิจกรรม
- 3.7 ศึกษาอภิปรายรายงาน
- 3.8 ผู้เรียนทดสอบหลังเรียน
- 3.9 ครูแจกแบบฝึกผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มด้วยตนเอง

4. บทบาทของครูผู้สอน

- 4.1 ครูต้องศึกษาคู่มือการใช้แบบฝึกปฏิบัติการโครงการงานวิทยาศาสตร์และแบบฝึกอย่างละเอียดให้เข้าใจก่อนที่จะนำไปใช้
- 4.2 ให้ใช้ตามคู่มือการใช้แบบฝึกที่ได้จัดทำขึ้น ควบคู่กับแบบฝึกปฏิบัติการโครงการงานวิทยาศาสตร์ซึ่งใช้สอนผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยศึกษาในห้องเรียนตามปกติ
- 4.3 ครูอธิบายชี้แจงเกี่ยวกับฝึกปฏิบัติการโครงการงานวิทยาศาสตร์ และแจ้งจุดประสงค์ให้ผู้เรียนเข้าใจ
- 4.4 ครูแจกกระดาษคำตอบคู่กับข้อทดสอบก่อนทำแบบฝึก
- 4.5 ครูดำเนินการสอนตามแนวกิจกรรมที่ได้กำหนดไว้
- 4.6 ผู้เรียนศึกษาเป็นรายบุคคล รายกลุ่ม ปฏิบัติกิจกรรมเป็นรายกลุ่ม กลุ่มละ 5-6 คน
- 4.7 ขณะที่ผู้เรียนกำลังปฏิบัติกิจกรรม ครูต้องคอยดูแลให้ความช่วยเหลือและแนะนำการปฏิบัติกิจกรรมอย่างใกล้ชิด เพื่อผู้เรียนจะได้ขอคำปรึกษาได้ทันทีเมื่อมีปัญหา
- 4.8 เมื่อผู้เรียนศึกษาจบต้องอภิปรายและสรุปความรู้โดยครูช่วยสรุปเนื้อหาสั้นๆ
- 4.9 ผู้เรียนรับใบกิจกรรมฝึกปฏิบัติด้วยตนเองเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 5-6 คน ฝึกปฏิบัติเก็บชิ้นงานส่งตรวจและเก็บเข้าแฟ้มสะสมงาน
- 4.10 ครูทดสอบผู้เรียนด้วยข้อทดสอบ หลังจากผู้เรียนฝึกปฏิบัติตามขั้นตอนครบถ้วนแล้ว

5. ข้อเสนอแนะ

ครูแนะนำเรื่องการฝึกปฏิบัติการเรียนรู้ด้วยตนเองทุกแบบฝึก ทุกกิจกรรมเน้นให้ผู้เรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น อยากรับปฏิบัติด้วยตัวของนักเรียนเองและมีชิ้นงานทุกขั้นตอน

6. บทบาทของผู้เรียน

- 6.1 ผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรม การนำเข้าสู่บทเรียนตามแนวการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยมีครูเป็นผู้กำกับดูแล
- 6.2 ทดสอบก่อนทำแบบฝึกในแต่ละแบบฝึกลงในกระดาษคำตอบที่ครูแจกให้ และครูเป็นผู้ตรวจคำตอบ แจ้งผลให้ทราบ
- 6.3 ศึกษาความรู้จากใบความรู้พร้อมทั้งสนทนาอภิปรายซักถาม
- 6.4 ฝึกปฏิบัติกิจกรรมตามใบกิจกรรม บันทึกผลฝึกลงในแบบบันทึก โดยทำงานเป็นกลุ่มส่งครูตรวจก่อนเก็บชิ้นงาน
- 6.5 ฝึกปฏิบัติด้วยตนเองตามใบกิจกรรม ฝึกปฏิบัติเป็นกลุ่ม บันทึกผลเป็นรายบุคคล
- 6.6 ตรวจสอบและปรับปรุงแก้ไขชิ้นงาน

6.7 เก็บชิ้นงานเข้าแฟ้ม

6.8 เมื่อจบเนื้อหาอภิปรายสรุป ทดสอบความรู้หลังทำแบบฝึก ครูตรวจคำตอบ แจงให้ทราบผลการทดสอบ

7. ปัญหาและอุปสรรคในการฝึกทำโครงการ

7.1 ผู้เรียนบางคนจะแบ่งกลุ่มทำงานโดยเลือกเข้ากลุ่มเฉพาะคนเก่ง หรือกลุ่มอ่อนทำงานออกมาไม่ดี

7.2 ผู้เรียนขาดความเชื่อมั่น ทำให้การเรียนรู้ไม่ประสบความสำเร็จ จึงต้องแอบดูเพื่อนใกล้เคียงในการปฏิบัติงาน

7.3 การฝึกปฏิบัติเน้นความคิดที่ปฏิบัติด้วยตัวผู้เรียนเอง ครูต้องทำหน้าที่คอยช่วยเหลือเพื่อให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จ

8. ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงแก้ไข

8.1 จัดแบ่งกลุ่มแบบคละกันให้มีคนเก่งอ่อนคละกัน

8.2 ฝึกกระตุ้นให้ผู้เรียนกล้าแสดงออก ปฏิบัติเต็มศักยภาพของตน

8.3 ฝึกความรับผิดชอบในการทำงานในระบบกลุ่ม

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังและสาระการเรียนรู้รายปี วิทยาศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

สาระที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมกับสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตต่างๆ ในระบบนิเวศมีกระบวนการหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 2.2 เข้าใจความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ การใช้ทรัพยากรธรรมชาติในระดับของท้องถิ่น ประเทศ และโลก นำความรู้ไปใช้ในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน

มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น

สำรวจ วิเคราะห์สภาพปัญหาสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติ ในท้องถิ่น เสนอแนวคิดในการรักษาสมดุลของระบบนิเวศ การใช้ทรัพยากรอย่างยั่งยืน โดยใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รวมทั้งลงมือปฏิบัติในการดูแลรักษาแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อม

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังรายปี

1. สำรวจวิเคราะห์และอธิบายเกี่ยวกับสภาพปัญหาสิ่งแวดล้อม และทรัพยากรธรรมชาติ ในท้องถิ่น (ว 2.2-1)
2. เสนอแนวคิดในการดูแลรักษาระบบนิเวศ และสิ่งแวดล้อมการใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืน (ว 2.2-1)
3. อาสาสมัครเป็นกลุ่มร่วมมือป้องกันและเฝ้าระวังทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น (ว 2.2-1)

สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้นๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น

1. ตั้งคำถามที่กำหนดประเด็น หรือตัวแปรที่สำคัญในการสำรวจตรวจสอบ หรือศึกษาค้นคว้าเรื่องที่สนใจได้อย่างครอบคลุมและเชื่อถือได้
2. สร้างสมมติฐานที่สามารถตรวจสอบได้ และวางแผนการสำรวจตรวจสอบหลายๆ วิธี
3. เลือกเทคนิควิธีการสำรวจตรวจสอบ ทั้งเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ ที่ได้ผลเที่ยงตรงและปลอดภัย โดยใช้วัสดุและเครื่องมือที่เหมาะสม

4. เก็บข้อมูล จัดกระทำข้อมูลเชิงปริมาณและคุณภาพ
5. วิเคราะห์และประเมินความสอดคล้องของประจักษ์พยานกับข้อสรุป ทั้งที่สนับสนุนหรือขัดแย้งกับสมมติฐานและความผิดปกติของข้อมูลจากการสำรวจตรวจสอบ
6. สร้างแบบจำลอง (Modeling) หรือรูปแบบ (Pattern Representation) ที่อธิบายผลหรือแสดงผลของการสำรวจตรวจสอบ
7. สร้างคำถามที่นำไปสู่การสำรวจตรวจสอบในเรื่องที่เกี่ยวข้องและนำไปใช้ในสถานการณ์ใหม่
8. บันทึกและอธิบายผลการสังเกต การสำรวจตรวจสอบ ค้นคว้าเพิ่มเติมจากแหล่งความรู้ต่างๆ ให้ได้ข้อมูลที่เชื่อถือได้และยอมรับการเปลี่ยนแปลงความรู้ที่ค้นพบ เมื่อมีข้อมูลและประจักษ์พยานใหม่เพิ่มขึ้น หรือโต้แย้งจากเดิม
9. จัดแสดงผลงาน เขียนรายงาน และ/หรือ อธิบายเกี่ยวกับแนวคิด กระบวนการ และผลของโครงการหรือชิ้นงานให้ผู้อื่นเข้าใจ

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังรายปี

1. ตั้งคำถามที่กำหนดประเด็นหรือตัวแปรที่สำคัญ ในการสำรวจตรวจสอบหรือศึกษาค้นคว้า เรื่องที่สนใจได้อย่างครอบคลุม และเชื่อถือได้
2. สร้างสมมติฐานที่สามารถตรวจสอบได้และวางแผนการสำรวจตรวจสอบหลายๆ วิธี
3. สำรวจตรวจสอบเชิงปริมาณและคุณภาพ โดยใช้เครื่องมือที่เหมาะสม
4. เก็บข้อมูล จัดกระทำข้อมูลเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ
5. วิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผลจากการสำรวจตรวจสอบที่สอดคล้องกับสมมติฐาน
6. อธิบายและแสดงผลการสำรวจตรวจสอบ
7. สร้างคำถามที่จะนำไปสู่การสำรวจตรวจสอบและนำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่
8. สืบค้นข้อมูลเพิ่มเติมจากการสำรวจตรวจสอบ เพื่อให้ได้ข้อมูลที่เชื่อถือได้
9. จัดแสดงผลงาน เขียนรายงาน อธิบายกระบวนการและผลของโครงการหรือชิ้นงาน

สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

คุณภาพผู้เรียนด้านสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน 5 ข้อ ได้ยึดตามกรอบหลักสูตรแกนกลาง การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ดังนี้

1. ความสามารถในการสื่อสาร หมายถึง ใช้ภาษาถ่ายทอดความคิด ความรู้ ความเข้าใจ ความรู้สึกและทัศนะของตนเอง เพื่อเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารและประสบการณ์อันจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาตนเองและสังคม รวมทั้งการเจรจาต่อรองเพื่อขจัดและลดปัญหาความขัดแย้งต่างๆ การเลือกรับหรือไม่รับข้อมูลข่าวสารด้วยหลักเหตุผลและความถูกต้อง ตลอดจนการเลือกใช้วิธีการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่มีต่อตนเองและสังคม

2. ความสามารถในการคิด หมายถึง รู้จักคิดวิเคราะห์ คิดสังเคราะห์ คิดอย่างสร้างสรรค์ คิดอย่างมีวิจารณญาณและคิดเป็นระบบ เพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้หรือสารสนเทศ เพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเองและสังคมได้อย่างเหมาะสม

3. ความสามารถในการแก้ปัญหา หมายถึง เข้าใจความสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ต่างๆ ในสังคมแสวงหาความรู้ ประยุกต์ความรู้มาใช้ในการป้องกัน และแก้ไขปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสม บนพื้นฐานของหลักเหตุผลคุณธรรมและข้อมูลสารสนเทศ รวมทั้งตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพ โดยคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อตนเอง สังคมและสิ่งแวดล้อม

4. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต หมายถึง ใช้กระบวนการต่างๆ ในการดำเนินชีวิตประจำวัน เรียนรู้ด้วยตนเองต่อเนื่อง ทำงานและอยู่ร่วมกันในสังคม ด้วยการสร้างเสริมความสัมพันธ์อันดีระหว่างบุคคล จัดการปัญหาและความขัดแย้งต่างๆ อย่างเหมาะสม รู้จักปรับตัวให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงของสังคมสภาพแวดล้อมและหลีกเลี่ยงพฤติกรรมไม่พึงประสงค์ที่ส่งผลกระทบต่อตนเองและผู้อื่น

5. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี หมายถึง รู้จักเลือกและใช้เทคโนโลยีด้านต่างๆ ทักษะกระบวนการทางเทคโนโลยี เพื่อการพัฒนาตนเองและสังคมในด้านการเรียนรู้ การสื่อสารการทำงาน การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ถูกต้องเหมาะสมและมีคุณธรรม

แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
เรื่องโครงงานวิทยาศาสตร์
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
กิจกรรมขั้นที่ 1 ทักษะพื้นฐานก่อนทำโครงงาน เวลา 10 ชั่วโมง

1. สาระสำคัญ

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นทักษะทางสติปัญญา ซึ่งนักวิทยาศาสตร์และผู้ที่นำวิธีการทางวิทยาศาสตร์มาแก้ปัญหา ใช้ในการศึกษาค้นคว้า สืบเสาะหาความรู้และแก้ปัญหาต่างๆ พัฒนาผู้เรียนให้มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิดสร้างสรรค์ การคิดตัดสินใจ และการคิดแก้ปัญหา

2. จุดประสงค์การเรียนรู้

2.1 เมื่อผู้เรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมขั้นที่ 1 ทักษะพื้นฐานก่อนทำโครงงานนี้แล้ว ผู้เรียนสามารถอธิบายความหมายของทักษะ การสังเกต การวัด การจำแนก การคำนวณ การกำหนด และควบคุม ตัวแปร การตั้งปัญหา การตั้งสมมติฐาน การทดลอง การสื่อความหมายและจัดกระทำข้อมูล การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปได้

2.2 ผู้เรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาด้าน การคิดวิเคราะห์ การคิดสร้างสรรค์ การคิดตัดสินใจและการคิดแก้ปัญหา

3. เนื้อหาสาระ

- 3.1 ทักษะการสังเกต
- 3.2 ทักษะการวัด
- 3.3 ทักษะการจำแนก
- 3.4 ทักษะการคำนวณ
- 3.5 ทักษะการกำหนดและการควบคุมตัวแปร
- 3.6 ทักษะการตั้งคำถาม
- 3.7 ทักษะการตั้งสมมติฐาน
- 3.8 ทักษะการทดลอง
- 3.9 ทักษะการสื่อความหมายและจัดกระทำข้อมูล
- 3.10 ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

4. ขั้นตอนกิจกรรม

ขั้นที่ 1 ขั้นกำหนดประเด็นปัญหา (Problem)

- 1.1 การกำหนดประเด็นปัญหา สถานการณ์ เกี่ยวกับลดปริมาณขยะด้วยสองมือเรา
- 1.2 การวิเคราะห์ปัญหา นักเรียนสำรวจและหาสาเหตุของปัญหาขยะในโรงเรียน

1.3 การเสนอวิธีคิดแก้ปัญหา นักเรียนได้ศึกษาสภาพของปัญหาและได้ทำกิจกรรมตามแบบฝึกปฏิบัติการโครงการวิทยาศาสตร์ ชุดที่ 1 เรื่อง ทักษะพื้นฐานก่อนทำโครงการ

1.4 การตรวจสอบผลลัพธ์ นักเรียนตรวจสอบและปรับปรุงแก้ไขชิ้นงาน

ขั้นที่ 2 ขั้นกำหนดกิจกรรม จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยฝึกทักษะการทำโครงการ (Activity) นักเรียนทำกิจกรรมขั้นที่ 1 ทักษะพื้นฐานก่อนทำโครงการ

2.1 แจ้างจุดประสงค์การเรียนรู้ให้ผู้เรียนทราบ

2.2 ผู้เรียนทำแบบทดสอบก่อนทำแบบฝึก เรื่องทักษะพื้นฐานก่อนทำโครงการ จำนวน

20 ข้อ

2.3 ผู้เรียนแบ่งกลุ่มละตามความสามารถ เก่ง อ่อน และปานกลาง กลุ่มละ 5-6 คน (กลุ่มเดิม) แบ่งตามหน้าที่ความรับผิดชอบ

2.4 ผู้เรียนศึกษาใบความรู้และทำแบบฝึกปฏิบัติที่ 1.1-1.10

2.5 ทำแบบฝึกปฏิบัติในเวลาเรียน โดยปฏิบัติจริงตามขั้นตอน

2.6 จบเนื้อหาอภิปรายร่วมกัน ตรวจสอบและปรับปรุงแก้ไขชิ้นงาน

2.7 สรุปผลการเรียนรู้และบันทึกเก็บคะแนน

2.8 นักเรียนทำแบบฝึกปฏิบัติด้วยตนเองนอกเวลาเรียน เป็นเรื่องและผู้เรียนเลือกเอง ฝึกปฏิบัติเป็นกลุ่ม บันทึกผลรายบุคคล

2.9 จบเนื้อหาอภิปรายร่วมกันนอกเวลาเรียน

2.10 ตรวจสอบและปรับปรุงแก้ไขชิ้นงาน

2.11 สรุปผลการเรียนรู้และบันทึกเก็บคะแนน

2.12 นักเรียนทำแบบทดสอบหลังทำแบบฝึก เรื่องทักษะพื้นฐานก่อนทำโครงการ จำนวน

20 ข้อ

2.13 เก็บผลงานเข้าแฟ้ม

ขั้นที่ 3 ขั้นจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ (Integration)

นักเรียนทำกิจกรรมการเรียนรู้และได้รับองค์ความรู้ด้านเนื้อหา เกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติ โดยนำทักษะและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ขั้นที่ 4 ขั้นนำเสนอผลงาน การประชุมเชิงปฏิบัติการ แลกเปลี่ยนเรียนรู้ (Workshop)

นักเรียนนำผลงานจากกิจกรรมขั้นที่ 1 ทักษะพื้นฐานก่อนทำโครงการ นำเสนอในชั้นเรียน เพื่อแลกเปลี่ยนการเรียนรู้

ขั้นที่ 5 ขั้นชื่นชมความสำเร็จ แสดงความขอบคุณ มอบรางวัล เป็นขวัญและกำลังใจ (Thanks for Team)

5.1 รวบรวมคะแนนจากกิจกรรมขั้นที่ 1 แบบฝึกทักษะพื้นฐานก่อนทำโครงการ

5.2 มอบรางวัลให้นักเรียนที่ทำงานเป็นทีมได้ดีและมีคะแนนรวมมากที่สุดตามลำดับ

5. สื่อและแหล่งเรียนรู้

5.1 แบบฝึกปฏิบัติการโครงการวิทยาศาสตร์ กิจกรรมขั้นที่ 1 ทักษะพื้นฐานก่อนทำโครงการ

- 5.2 คู่มือการใช้แบบฝึกปฏิบัติการโครงการวิทยาศาสตร์
 5.3 วัสดุ อุปกรณ์ในการศึกษาตามชุดแบบฝึก
 5.4 www.google.com(โดย Key Word - โครงการวิทยาศาสตร์)

6. การวัดประเมินผล

วิธีการ	เครื่องมือ	ระดับคุณภาพ
1. ทดสอบก่อนทำแบบฝึก และหลังทำแบบฝึก	1. แบบทดสอบ จำนวน 20 ข้อ	ดี = ร้อยละ 80-100 ปานกลาง = ร้อยละ 50-79 ปรับปรุง = ต่ำกว่าร้อยละ 50
2. ตรวจสอบฝึกปฏิบัติการโครงการวิทยาศาสตร์	2. แบบบันทึกคะแนน	
3. ประเมินความสามารถในการแก้ปัญหา	3. แบบประเมินความสามารถในการแก้ปัญหา	4 (ดีมาก) = 13-16 คะแนน 3 (ดี) = 9-12 คะแนน 2 (พอใช้) = 5-8 คะแนน 1 (ปรับปรุง) = 1-4 คะแนน

7. แนวคำตอบของแบบฝึกปฏิบัติการโครงการวิทยาศาสตร์

- 7.1 กิจกรรมที่ 1 ทักษะพื้นฐานก่อนทำโครงการ
- 7.1.1 แบบฝึกที่ 1.1 ฝึกการสังเกต
ฝึกการสังเกตด้วยตนเอง
- 7.1.2 แบบฝึกที่ 1.2 ฝึกการวัด
ฝึกการวัดด้วยตนเอง
- 7.1.3 แบบฝึกที่ 1.3 ฝึกการจำแนก
ฝึกการจำแนกด้วยตนเอง
- 7.1.4 แบบฝึกที่ 1.4 ฝึกการคำนวณ
ฝึกการคำนวณด้วยตนเอง
- 7.1.5 แบบฝึกที่ 1.5 ฝึกการกำหนดและควบคุมตัวแปร
ฝึกการกำหนดและควบคุมตัวแปรด้วยตนเอง
- 7.2 กิจกรรมที่ 2 กระบวนการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์
- 7.2.1 แบบฝึกที่ 1.6 ฝึกการตั้งปัญหา
ฝึกการตั้งปัญหาด้วยตนเอง
- 7.2.2 แบบฝึกที่ 1.7 ฝึกการตั้งสมมติฐาน
ฝึกการตั้งสมมติฐานด้วยตนเอง
- 7.2.3 แบบฝึกที่ 1.8 ฝึกการทดลอง
ฝึกการทดลองด้วยตนเอง

7.2.4 แบบฝึกที่ 1.9 ฝึกการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล
ฝึกการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูลด้วยตนเอง

7.2.5 แบบฝึกที่ 1.10 ฝึกการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป
ฝึกการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปด้วยตนเอง
(แนวคำตอบตามข้อเท็จจริงที่นักเรียนนำเสนอ)

7.3 แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

- | | | | |
|-------|-------|-------|-------|
| 1. ข | 2. ข | 3. ค | 4. ง |
| 5. ค | 6. ง | 7. ค | 8. ง |
| 9. ง | 10. ง | 11. ง | 12. ค |
| 13. ข | 14. ข | 15. ง | 16. ข |
| 17. ข | 18. ก | 19. ข | 20. ค |



แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
เรื่องโครงงานวิทยาศาสตร์
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
กิจกรรมขั้นที่ 2 ขั้นทำโครงงาน เวลา 6 ชั่วโมง

1. สาระสำคัญ

ขั้นทำโครงงานเป็นขั้นตอนที่ฝึกให้ผู้เรียนเลือกเรื่องที่สนใจและเหมาะสมมาทำโครงงานได้ พัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา ด้านการคิดวิเคราะห์ ด้านการคิดสร้างสรรค์ ด้านการคิดตัดสินใจและด้านการคิดแก้ปัญหา

2. จุดประสงค์การเรียนรู้

เมื่อผู้เรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมขั้นที่ 2 ขั้นทำโครงงานแล้ว ผู้เรียนสามารถ

2.1 อธิบายความหมายของขั้นตอนการเลือกทำโครงงาน ความรู้เรื่องโครงงาน การหาแหล่งเรียนรู้ แหล่งค้นคว้า ออกแบบการทำโครงงาน ลงมือทำโครงงาน ฝึกรวบรวมข้อมูลและอภิปรายผล

2.2 วางแผนการทำโครงงานตามความสนใจได้

2.3 ดำเนินการตามแผนที่วางไว้ได้

2.4 ตรวจสอบและปรับปรุงโครงงานวิทยาศาสตร์ได้จนสำเร็จ

2.5 ปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ให้เกิดความสามารถในการแก้ปัญหา ด้านการคิดวิเคราะห์ ด้านการคิดสร้างสรรค์ ด้านการคิดตัดสินใจและด้านการคิดแก้ปัญหา

3. เนื้อหาสาระ

3.1 เลือกเรื่องที่ทำโครงงาน

3.2 ความรู้เรื่องโครงงาน

3.3 แหล่งการเรียนรู้ แหล่งค้นคว้า

3.4 ออกแบบการทำโครงงาน

3.5 รวบรวมข้อมูลและอภิปรายผล

4. ขั้นตอนกิจกรรม

ขั้นที่ 1 ขั้นกำหนดประเด็นปัญหา (Problem)

1.1 การกำหนดประเด็นปัญหา สถานการณ์ เกี่ยวกับลดปริมาณขยะด้วยสองมือเรา

1.2 การวิเคราะห์ปัญหา นักเรียนสำรวจและหาสาเหตุของปัญหาขยะในโรงเรียน

1.3 การเสนอวิธีคิดแก้ปัญหา นักเรียนได้ศึกษาสภาพของปัญหาและได้ทำกิจกรรมตามแบบฝึกปฏิบัติการโครงงานวิทยาศาสตร์ ชุดที่ 2 ขั้นทำโครงงาน

1.4 การตรวจสอบผลลัพธ์ นักเรียนตรวจสอบและปรับปรุงแก้ไขชิ้นงาน

ขั้นที่ 2 ขั้นกำหนดกิจกรรม (Activity) จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยฝึกทักษะการทำโครงการ
นักเรียนทำกิจกรรมขั้นที่ 2 ขั้นทำโครงการ

- 2.1 แจกจุดประสงค์การเรียนรู้ให้ผู้เรียนทราบ
 - 2.2 ผู้เรียนทำแบบทดสอบก่อนทำแบบฝึก เรื่อง ขั้นทำโครงการ จำนวน 20 ข้อ
 - 2.3 ผู้เรียนแบ่งกลุ่มละตามความสามารถ เก่ง อ่อน และปานกลาง กลุ่มละ 5-6 คน (กลุ่มเดิม) แบ่งตามหน้าที่ความรับผิดชอบ
 - 2.4 ผู้เรียนศึกษาใบความรู้และทำแบบฝึกปฏิบัติที่ 2.1-2.6
 - 2.5 ทำแบบฝึกปฏิบัติในเวลาเรียน โดยปฏิบัติจริงตามขั้นตอน
 - 2.6 จบเนื้อหาอภิปรายร่วมกัน ตรวจสอบและปรับปรุงแก้ไขชิ้นงาน
 - 2.7 สรุปผลการเรียนรู้และบันทึกเก็บคะแนน
 - 2.8 นักเรียนทำแบบฝึกปฏิบัติด้วยตนเองนอกเวลาเรียน เป็นเรื่องที่คุณเรียนเลือกเอง
- ฝึกปฏิบัติเป็นกลุ่ม บันทึกผลรายบุคคล

- 2.9 จบเนื้อหาอภิปรายร่วมกันนอกเวลาเรียน
- 2.10 ตรวจสอบและปรับปรุงแก้ไขชิ้นงาน
- 2.11 สรุปผลการเรียนรู้และบันทึกเก็บคะแนน
- 2.12 นักเรียนทำแบบทดสอบหลังทำแบบฝึก เรื่อง ขั้นทำโครงการ จำนวน 20 ข้อ
- 2.13 เก็บผลงานเข้าแฟ้ม

ขั้นที่ 3 ขั้นจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ (Integration)

นักเรียนทำกิจกรรมการเรียนรู้และได้รับองค์ความรู้ด้านเนื้อหา เกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม และ
ทรัพยากรธรรมชาติ โดยนำทักษะและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นพื้นฐานในการทำโครงการ

ขั้นที่ 4 ขั้นนำเสนอผลงาน การประชุมเชิงปฏิบัติการ แลกเปลี่ยนเรียนรู้ (Workshop)

นักเรียนผลงานจากกิจกรรมขั้นที่ 2 ขั้นทำโครงการ นำเสนอในชั้นเรียน เพื่อแลกเปลี่ยน
การเรียนรู้

ขั้นที่ 5 ขั้นชื่นชมความสำเร็จ แสดงความขอบคุณ มอบรางวัล เป็นขวัญและกำลังใจ
(Thanks for Team)

- 5.1 รวบรวมคะแนนจากกิจกรรมขั้นที่ 1 แบบฝึกทักษะพื้นฐานก่อนทำโครงการ
 - 5.2 มอบรางวัลให้นักเรียนที่ทำงานเป็นทีมได้ดีและผลงานมีคะแนนรวมมากที่สุด
- ตามลำดับ

5. สื่อและแหล่งเรียนรู้

- 5.1 แบบฝึกปฏิบัติการโครงการวิทยาศาสตร์ กิจกรรมขั้นที่ 2 ขั้นทำโครงการ
- 5.2 คู่มือการใช้แบบฝึกปฏิบัติการโครงการวิทยาศาสตร์
- 5.3 วัสดุ อุปกรณ์ในการศึกษาตามชุดแบบฝึก
- 5.4 www.google.com (โดย Key Word - โครงการวิทยาศาสตร์)
- 5.5 ตัวอย่างโครงการนักเรียน

6. การวัดประเมินผล

วิธีการ	เครื่องมือ	ระดับคุณภาพ
1. ทดสอบก่อนทำแบบฝึก และหลังทำแบบฝึก	1. แบบทดสอบ จำนวน 20 ข้อ	ดี = ร้อยละ 80-100 ปานกลาง = ร้อยละ 50-79 ปรับปรุง = ต่ำกว่าร้อยละ 50
2. ตรวจสอบฝึกปฏิบัติการ โครงการวิทยาศาสตร์	2. แบบบันทึกคะแนน	
3. ประเมินความสามารถ ในการแก้ปัญหา	3. แบบประเมิน ความสามารถ ในการแก้ปัญหา	4 (ดีมาก) = 13-16 คะแนน 3 (ดี) = 9-12 คะแนน 2 (พอใช้) = 5-8 คะแนน 1 (ปรับปรุง) = 1-4 คะแนน

7. แนวคำตอบของแบบฝึกปฏิบัติการโครงการวิทยาศาสตร์

- 7.1 แบบฝึกที่ 2.1 ฝึกเลือกเรื่องทำโครงการ
ฝึกเลือกเรื่องทำโครงการด้วยตนเอง
- 7.2 แบบฝึกที่ 2.2 ฝึกความรู้เรื่องโครงการ
ฝึกความรู้เรื่องโครงการด้วยตนเอง
- 7.3 แบบฝึกที่ 2.3 ฝึกหาแหล่งเรียนรู้ แหล่งค้นคว้า
ฝึกหาแหล่งเรียนรู้ แหล่งค้นคว้าด้วยตนเอง
- 7.4 แบบฝึกที่ 2.4 ฝึกออกแบบการทำโครงการ
ฝึกออกแบบการทำโครงการด้วยตนเอง
- 7.5 แบบฝึกที่ 2.5 ฝึกลงมือทำโครงการ
ฝึกลงมือทำโครงการด้วยตนเอง
- 7.6 แบบฝึกที่ 2.6 ฝึกรวบรวมข้อมูลอภิปรายผล
ฝึกรวบรวมข้อมูลอภิปรายผลด้วยตนเอง
(แนวคำตอบตามข้อเท็จจริงที่นักเรียนนำเสนอ)
- 7.7 แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน
- | | |
|------|-------|
| 1. ข | 11. ง |
| 2. ก | 12. ข |
| 3. ง | 13. ข |
| 4. ค | 14. ง |
| 5. ง | 15. ง |
| 6. ค | 16. ง |
| 7. ง | 17. ค |
| 8. ข | 18. ง |

- 9. ข
- 10. ข
- 19. ง
- 20. ข



แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
เรื่องโครงงานวิทยาศาสตร์
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
กิจกรรมขั้นที่ 3 ชั้นนำเสนอโครงงาน เวลา 7 ชั่วโมง

1. สาระสำคัญ

การนำเสนอโครงงาน เป็นขั้นตอนการนำผลจากการทำโครงงานที่สนใจและเหมาะสมมา
 นำเสนอในการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกัน ได้พัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา ด้านการคิด
 วิเคราะห์ ด้านการคิดสร้างสรรค์ ด้านการคิดตัดสินใจและด้านการคิดแก้ปัญหา

2. จุดประสงค์การเรียนรู้

เมื่อผู้เรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมขั้นที่ 3 ชั้นนำเสนอโครงงานนี้แล้ว ผู้เรียนสามารถ

- 2.1 อธิบายความหมายการเขียนรายงาน การเขียนบทคัดย่อ การรวบรวมข้อมูลและจัด
 รูปเล่ม การจัดทำแผนโครงงาน การจัดนิทรรศการ การรายงานและการประเมินโครงงาน
- 2.2 ปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ให้เกิดความสามารถในการแก้ปัญหา ด้านการคิดวิเคราะห์
 ด้านการคิดสร้างสรรค์ ด้านการคิดตัดสินใจและด้านการคิดแก้ปัญหา

3. เนื้อหาสาระ

- 3.1 การเขียนรายงาน
- 3.2 การเขียนบทคัดย่อ
- 3.3 การรวบรวมข้อมูลและจัดรูปเล่ม
- 3.4 การจัดทำแผนโครงงาน
- 3.5 การรายงาน
- 3.6 การประเมินโครงงาน

4. ขั้นตอนกิจกรรม

ขั้นที่ 1 ขั้นกำหนดประเด็นปัญหา (Problem)

- 1.1 การกำหนดประเด็นปัญหา สถานการณ์ เกี่ยวกับลดปริมาณขยะด้วยสองมือเรา
- 1.2 การวิเคราะห์ปัญหา นักเรียนสำรวจและหาสาเหตุของปัญหาขยะในโรงเรียน
- 1.3 การเสนอวิธีคิดแก้ปัญหา นักเรียนได้ศึกษาสภาพของปัญหาและได้ทำกิจกรรมตาม
 แบบฝึกปฏิบัติการโครงงานวิทยาศาสตร์ ชุดที่ 3 เรื่อง ชั้นนำเสนอโครงงาน
- 1.4 การตรวจสอบผลลัพธ์ นักเรียนตรวจสอบและปรับปรุงแก้ไขชิ้นงาน

ขั้นที่ 2 ขั้นกำหนดกิจกรรม จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยฝึกทักษะการทำโครงงาน (Activity)

นักเรียนทำกิจกรรมขั้นที่ 3 ชั้นนำเสนอโครงงาน

- 2.1 แจกจุดประสงค์การเรียนรู้ให้ผู้เรียนทราบ

- 2.2 ผู้เรียนทำแบบทดสอบก่อนทำแบบฝึก เรื่องทักษะพื้นฐานก่อนทำโครงการ จำนวน 20 ข้อ
- 2.3 ผู้เรียนแบ่งกลุ่มละตามความสามารถ เก่ง อ่อน และปานกลาง กลุ่มละ 5-6 คน (กลุ่มเดิม) แบ่งตามหน้าที่ความรับผิดชอบ
- 2.4 ผู้เรียนศึกษาใบความรู้และทำแบบฝึกปฏิบัติที่ 3.1-3.7
- 2.5 ทำแบบฝึกปฏิบัติในเวลาเรียน โดยปฏิบัติจริงตามขั้นตอน
- 2.6 จบเนื้อหาอภิปรายร่วมกัน ตรวจสอบและปรับปรุงแก้ไขชิ้นงาน
- 2.7 สรุปผลการเรียนรู้และบันทึกเก็บคะแนน
- 2.8 นักเรียนทำแบบฝึกปฏิบัติด้วยตนเองนอกเวลาเรียน เป็นเรื่องที่คุณเรียนเลือกเอง
- ฝึกปฏิบัติเป็นกลุ่ม บันทึกผลรายบุคคล
- 2.9 จบเนื้อหาอภิปรายร่วมกันนอกเวลาเรียน
- 2.10 ตรวจสอบและปรับปรุงแก้ไขชิ้นงาน
- 2.11 สรุปผลการเรียนรู้และบันทึกเก็บคะแนน
- 2.12 นักเรียนทำแบบทดสอบหลังทำแบบฝึก เรื่อง ชื่อนำเสนอโครงการ จำนวน 20 ข้อ
- 2.13 เก็บผลงานเข้าแฟ้ม
- ขั้นที่ 3 ขั้นจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ (Integration)
- นักเรียนทำกิจกรรมการเรียนรู้และได้รับองค์ความรู้ด้านเนื้อหา เกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติ โดยใช้ทักษะและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นพื้นฐานในการนำเสนอโครงการ
- ขั้นที่ 4 ชื่อนำเสนอผลงาน การประชุมเชิงปฏิบัติการ แลกเปลี่ยนเรียนรู้ (Workshop)
- นักเรียนผลงานจากกิจกรรมขั้นที่ 3 ชื่อนำเสนอโครงการ นำเสนอในชั้นเรียน เพื่อแลกเปลี่ยนการเรียนรู้และนำเสนอกิจกรรมวันวิทยาศาสตร์ ผลงานที่ชนะเลิศนำไปแข่งขันงานศิลปหัตถกรรมระดับจังหวัดและระดับภาคต่อไป
- ขั้นที่ 5 ขั้นชื่นชมความสำเร็จ แสดงความขอบคุณ มอบรางวัล เป็นขวัญและกำลังใจ (Thanks for Team)
- 5.1 รวบรวมคะแนนจากกิจกรรมขั้นที่ 3 ชื่อนำเสนอโครงการ
- 5.2 มอบรางวัลให้นักเรียนที่ทำงานเป็นทีมได้ดีและผลงานมีคะแนนรวมมากที่สุดตามลำดับ
- 5.3 มอบเกียรติบัตรให้กับนักเรียนที่ชนะเลิศระดับจังหวัดและระดับภาค
- 5.4 จัดกิจกรรมชื่นชมความสำเร็จ เลี้ยงฉลองให้กับนักเรียนที่มีผลงานชนะเลิศในการแข่งขันและทีมงาน เป็นขวัญและกำลังใจ

5. สื่อและแหล่งเรียนรู้

- 5.1 แบบฝึกปฏิบัติการโครงการวิทยาศาสตร์ กิจกรรมขั้นที่ 3 ชื่อนำเสนอโครงการ
- 5.2 คู่มือการใช้แบบฝึกปฏิบัติการโครงการวิทยาศาสตร์
- 5.3 วัสดุ อุปกรณ์ในการศึกษาตามชุดแบบฝึก

5.4 www.google.com (โดย Key Word - โครงการงานวิทยาศาสตร์)

6. การวัดประเมินผล

วิธีการ	เครื่องมือ	ระดับคุณภาพ
1. ทดสอบก่อนทำแบบฝึก และหลังทำแบบฝึก	1. แบบทดสอบ จำนวน 20 ข้อ	ดี = ร้อยละ 80-100 ปานกลาง = ร้อยละ 50-79 ปรับปรุง = ต่ำกว่าร้อยละ 50
2. ตรวจสอบฝึกปฏิบัติการ โครงการงานวิทยาศาสตร์	2. แบบบันทึกคะแนน	
3. ประเมินความสามารถ ในการแก้ปัญหา	3. แบบประเมิน ความสามารถ ในการแก้ปัญหา	4 (ดีมาก) = 13-16 คะแนน 3 (ดี) = 9-12 คะแนน 2 (พอใช้) = 5-8 คะแนน 1 (ปรับปรุง) = 1-4 คะแนน

7. แนวคำตอบของแบบฝึกปฏิบัติการโครงการงานวิทยาศาสตร์

- 7.1 แบบฝึกที่ 3.1 ฝึกการเขียนรายงาน
ฝึกการเขียนรายงานด้วยตนเอง
- 7.2 แบบฝึกที่ 3.2 ฝึกการเขียนบทคัดย่อ
ฝึกการเขียนบทคัดย่อด้วยตนเอง
- 7.3 แบบฝึกที่ 3.3 ฝึกการรวบรวมข้อมูลและจัดรูปเล่ม
ฝึกการรวบรวมข้อมูลและจัดรูปเล่มด้วยตนเอง
- 7.4 แบบฝึกที่ 3.4 ฝึกการจัดทำแผนโครงการ
ฝึกการจัดทำแผนโครงการด้วยตนเอง
- 7.5 แบบฝึกที่ 3.5 ฝึกการจัดนิทรรศการ
ฝึกการจัดนิทรรศการด้วยตนเอง
- 7.6 แบบฝึกที่ 3.6 ฝึกการรายงาน
ฝึกการรายงานด้วยตนเอง
- 7.7 แบบฝึกที่ 3.7 ฝึกการประเมินผลโครงการ
ฝึกการประเมินผลโครงการด้วยตนเอง

(แนวคำตอบตามข้อเท็จจริงที่นักเรียนนำเสนอ)

7.8 แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

- | | |
|------|-------|
| 1. ข | 11. ง |
| 2. ก | 12. ค |
| 3. ง | 13. ง |
| 4. ง | 14. ง |

- | | |
|-------|-------|
| 5. ค | 15. ง |
| 6. ก | 16. ค |
| 7. ง | 17. ข |
| 8. ข | 18. ก |
| 9. ก | 19. ง |
| 10. ก | 20. ค |



แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
เรื่องโครงงานวิทยาศาสตร์
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
กิจกรรมขั้นที่ 4 ชั้นพัฒนาโครงงาน เวลา 5 ชั่วโมง

1. สาระสำคัญ

ชั้นพัฒนาโครงงาน เป็นการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกัน สามารถสะท้อนไปถึงโครงงานใหม่ และนำไปสู่การเรียนรู้ได้ทุกกลุ่มสาระ ได้พัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา ด้านการคิดวิเคราะห์ ด้านการคิดสร้างสรรค์ ด้านการคิดตัดสินใจและด้านการคิดแก้ปัญหา

2. จุดประสงค์การเรียนรู้

เมื่อผู้เรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมขั้นที่ 4 ชั้นพัฒนาโครงงานนี้แล้ว ผู้เรียนสามารถ

- 2.1 อธิบายความหมายของการเผยแพร่โครงงาน การวิเคราะห์โครงงาน การนำโครงงานไปใช้ประโยชน์ พัฒนาโครงงานนำเสนอเป็นแผนที่ความคิด และพัฒนาโครงงานบูรณาการเรียนรู้ได้
- 2.2 นำขั้นตอนการพัฒนาโครงงาน เป็นแนวทางในการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นได้
- 2.3 นำวิธีการเรียนรู้จากการทำโครงงาน ไปบูรณาการกับกลุ่มสาระอื่นๆ ได้
- 2.4 ปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ ให้เกิดความสามารถในการแก้ปัญหา ด้านการคิดวิเคราะห์ ด้านการคิดสร้างสรรค์ ด้านการคิดตัดสินใจ และด้านการคิดแก้ปัญหา

3. เนื้อหาสาระ

- 3.1 การเผยแพร่โครงงาน
- 3.2 การวิเคราะห์โครงงาน
- 3.3 การนำโครงงานไปใช้ประโยชน์
- 3.4 พัฒนาโครงงานนำเสนอเป็นแผนที่ความคิด
- 3.5 พัฒนาโครงงานบูรณาการเรียนรู้

4. ขั้นตอนกิจกรรม

ขั้นที่ 1 ขั้นกำหนดประเด็นปัญหา (Problem)

- 1.1 การกำหนดประเด็นปัญหา สถานการณ์ เกี่ยวกับลดปริมาณขยะด้วยสองมือเรา
- 1.2 การวิเคราะห์ปัญหา นักเรียนสำรวจและหาสาเหตุของปัญหาขยะในโรงเรียน
- 1.3 การเสนอวิธีคิดแก้ปัญหา นักเรียนได้ศึกษาสภาพของปัญหาและได้ทำกิจกรรมตาม

แบบฝึกปฏิบัติการโครงงานวิทยาศาสตร์ ชุดที่ 4 เรื่อง ชั้นพัฒนาโครงงาน

- 1.4 การตรวจสอบผลลัพธ์ นักเรียนตรวจสอบและปรับปรุงแก้ไขชิ้นงาน

ขั้นที่ 2 ขั้นกำหนดกิจกรรม จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยฝึกทักษะการทำโครงงาน (Activity)

นักเรียนทำกิจกรรมขั้นที่ 4 ชั้นพัฒนาโครงงาน

- 2.1 แจกจุดประสงค์การเรียนรู้ให้ผู้เรียนทราบ

- 2.2 ผู้เรียนทำแบบทดสอบก่อนทำแบบฝึก เรื่องขั้นพัฒนาโครงการ จำนวน 20 ข้อ
 - 2.3 ผู้เรียนแบ่งกลุ่มละตามความสามารถ เก่ง อ่อน และปานกลาง กลุ่มละ 5-6 คน (กลุ่มเดิม) แบ่งตามหน้าที่ความรับผิดชอบ
 - 2.4 ผู้เรียนศึกษาใบความรู้และทำแบบฝึกปฏิบัติที่ 4.1-4.5
 - 2.5 ทำแบบฝึกปฏิบัติในเวลาเรียน โดยปฏิบัติจริงตามขั้นตอน
 - 2.6 จบเนื้อหาอภิปรายร่วมกัน ตรวจสอบและปรับปรุงแก้ไขชิ้นงาน
 - 2.7 สรุปผลการเรียนรู้และบันทึกเก็บคะแนน
 - 2.8 นักเรียนทำแบบฝึกปฏิบัติด้วยตนเองนอกเวลาเรียน เป็นเรื่องที่คุณเรียนเลือกเอง
- ฝึกปฏิบัติเป็นกลุ่ม บันทึกผลรายบุคคล
- 2.9 จบเนื้อหาอภิปรายร่วมกันนอกเวลาเรียน
 - 2.10 ตรวจสอบและปรับปรุงแก้ไขชิ้นงาน
 - 2.11 สรุปผลการเรียนรู้และบันทึกเก็บคะแนน
 - 2.12 นักเรียนทำแบบทดสอบหลังทำแบบฝึก เรื่อง ขั้นนำเสนอโครงการ จำนวน 20 ข้อ
 - 2.13 เก็บผลงานเข้าแฟ้ม
- ขั้นที่ 3 ขั้นจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ (Integration)
- นักเรียนทำกิจกรรมการเรียนรู้และได้รับองค์ความรู้ด้านเนื้อหา เกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติ โดยใช้ทักษะและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นพื้นฐานในการพัฒนาโครงการทุกกลุ่มสาระการเรียนรู้
- ขั้นที่ 4 ขั้นนำเสนอผลงาน การประชุมเชิงปฏิบัติการ แลกเปลี่ยนเรียนรู้ (Workshop)
- นักเรียนผลงานจากกิจกรรมขั้นที่ 4 ขั้นพัฒนาโครงการ นำเสนอในชั้นเรียนเพื่อแลกเปลี่ยนการเรียนรู้ และนำเสนอกิจกรรมวันวิทยาศาสตร์ ผลงานที่ชนะเลิศนำไปแข่งขันงานศิลปหัตถกรรมระดับจังหวัดและระดับภาคต่อไป
- ขั้นที่ 5 ขั้นชื่นชมความสำเร็จ แสดงความขอบคุณ มอบรางวัล เป็นขวัญและกำลังใจ (Thanks for Team)
- 5.1 รวบรวมคะแนนจากกิจกรรมขั้นที่ 4 ขั้นพัฒนาโครงการ
 - 5.2 มอบรางวัลให้นักเรียนที่ทำงานเป็นทีมได้ดี และผลงานมีคะแนนรวมมากที่สุดตามลำดับ
 - 5.3 มอบเกียรติบัตรให้กับนักเรียนที่ชนะเลิศระดับจังหวัด และระดับภาค
 - 5.4 จัดกิจกรรมชื่นชมความสำเร็จ เลี้ยงฉลอง ให้กับนักเรียนที่มีผลงานชนะเลิศในการแข่งขันและทีมงาน เป็นขวัญและกำลังใจ

5. สื่อและแหล่งเรียนรู้

- 5.1 แบบฝึกปฏิบัติการโครงการวิทยาศาสตร์ กิจกรรมขั้นที่ 4 ขั้นพัฒนาโครงการ
- 5.2 คู่มือการใช้แบบฝึกปฏิบัติการโครงการวิทยาศาสตร์
- 5.3 วัสดุ อุปกรณ์ในการศึกษาตามชุดแบบฝึก
- 5.4 www.google.com (โดย Key Word - โครงการวิทยาศาสตร์)

6. การวัดประเมินผล

วิธีการ	เครื่องมือ	ระดับคุณภาพ
1. ทดสอบก่อนทำแบบฝึก และหลังทำแบบฝึก	1. แบบทดสอบ จำนวน 20 ข้อ	ดี = ร้อยละ 80-100 ปานกลาง = ร้อยละ 50-79 ปรับปรุง = ต่ำกว่าร้อยละ 50
2. ตรวจสอบฝึกปฏิบัติการ โครงการวิทยาศาสตร์	2. แบบบันทึกคะแนน	
3. ประเมินความสามารถ ในการแก้ปัญหา	3. แบบประเมิน ความสามารถ ในการแก้ปัญหา	4 (ดีมาก) = 13-16 คะแนน 3 (ดี) = 9-12 คะแนน 2 (พอใช้) = 5-8 คะแนน 1 (ปรับปรุง) = 1-4 คะแนน

7. แนวคำตอบของแบบฝึกปฏิบัติการโครงการวิทยาศาสตร์

- 7.1 แบบฝึกที่ 4.1 ฝึกการเผยแพร่โครงการ
ฝึกการเผยแพร่โครงการด้วยตนเอง
- 7.2 แบบฝึกที่ 4.2 ฝึกการวิเคราะห์โครงการ
ฝึกการวิเคราะห์โครงการด้วยตนเอง
- 7.3 แบบฝึกที่ 4.3 ฝึกการนำโครงการไปใช้ประโยชน์
ฝึกการนำโครงการไปใช้ประโยชน์ด้วยตนเอง
- 7.4 แบบฝึกที่ 4.4 ฝึกการพัฒนาโครงการที่เป็นแผนภาพความคิด
ฝึกการพัฒนาโครงการที่เป็นแผนภาพความคิดด้วยตนเอง
- 7.5 แบบฝึกที่ 4.5 ฝึกพัฒนาโครงการบูรณาการการเรียนรู้
ฝึกพัฒนาโครงการบูรณาการการเรียนรู้ด้วยตนเอง

(แนวคำตอบตามข้อเท็จจริงที่นักเรียนนำเสนอ)

7.6 แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

- | | |
|------|-------|
| 1. ข | 11. ข |
| 2. ค | 12. ง |
| 3. ง | 13. ก |
| 4. ง | 14. ง |
| 5. ง | 15. ก |
| 6. ค | 16. ง |
| 7. ง | 17. ง |
| 8. ง | 18. ง |
| 9. ง | 19. ง |

10. ก

20. ง



GRAD VRU



ตัวอย่างคู่มือนักเรียน
(แบบฝึกปฏิบัติการโครงการวิทยาศาสตร์)

GRAD VRU



แบบฝึกปฏิบัติการโครงการวิทยาศาสตร์ กิจกรรมขั้นที่ 3 ชื่อนำเสนอโครงการสำหรับ
ผู้เรียนเล่มนี้ เป็นเอกสารที่ ครูอมรชญา ชินศรี ได้จัดทำขึ้นมาเพื่อเป็นเอกสาร สำหรับ
ผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ใช้ประกอบการเรียนรู้ทักษะกระบวนการโครงการ
วิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องตามหลักสูตรสถานศึกษาของ
โรงเรียนประถมศึกษาธรรมศาสตร์ โดยได้รับอนุญาตจากผู้อำนวยการโรงเรียนประถมศึกษา
ธรรมศาสตร์ ให้ใช้ประกอบการเรียนรู้ได้

ครูหวังว่าแบบฝึกปฏิบัติการโครงการวิทยาศาสตร์เล่มนี้ จะอำนวยความสะดวกและ
เป็นประโยชน์ต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนและเป็นส่วนสำคัญในการพัฒนาให้ผู้เรียนได้แสดง
พฤติกรรมด้านความสามารถในการแก้ปัญหาและพัฒนาจิตวิทยาศาสตร์ให้เกิดขึ้น จาก
การเรียนรู้อย่างเป็นธรรมชาติ

นางสาวอมรชญา ชินศรี
ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนประถมศึกษาธรรมศาสตร์

GRAD VRU



หน้า


คำชี้แจงการใช้แบบฝึกปฏิบัติการโครงการวิทยาศาสตร์	ก
องค์ประกอบแบบฝึกปฏิบัติการโครงการวิทยาศาสตร์	ข
จุดประสงค์ของแบบฝึกปฏิบัติการโครงการวิทยาศาสตร์	ค
แบบทดสอบก่อนเรียน	1
กิจกรรมขั้นที่ 3 ชื่อนำเสนอโครงการ	6
➤ ใบความรู้ เรื่อง การเขียนรายงาน	6
แบบฝึกที่ 3.1 ฝึกการเขียนรายงาน	10
แบบฝึกที่ 3.1 ฝึกการเขียนรายงานด้วยตนเอง	11
➤ ใบความรู้ เรื่อง ฝึกการเขียนบทคัดย่อ	12
แบบฝึกที่ 3.2 ฝึกการเขียนบทคัดย่อ	14
แบบฝึกที่ 3.2 ฝึกการเขียนบทคัดย่อด้วยตนเอง	15
➤ ใบความรู้ เรื่อง การรวบรวมข้อมูลและจัดรูปเล่ม	16
แบบฝึกที่ 3.3 ฝึกการรวบรวมข้อมูลและจัดรูปเล่ม	17
แบบฝึกที่ 3.3 ฝึกการรวบรวมข้อมูลและจัดรูปเล่มด้วยตนเอง	18
➤ ใบความรู้ เรื่อง การจัดทำแผนโครงการ	19
แบบฝึกที่ 3.4 ฝึกการจัดทำแผนโครงการ	20
แบบฝึกที่ 3.4 ฝึกการจัดทำแผนโครงการด้วยตนเอง	21
➤ ใบความรู้ เรื่อง การจัดนิทรรศการ	22
แบบฝึกที่ 3.5 ฝึกการจัดนิทรรศการ	23
แบบฝึกที่ 3.5 ฝึกการจัดนิทรรศการด้วยตนเอง	24
➤ ใบความรู้ เรื่อง การรายงาน	25
แบบฝึกที่ 3.6 ฝึกการรายงาน	26
แบบฝึกที่ 3.6 ฝึกการรายงานด้วยตนเอง	27
➤ ใบความรู้ เรื่อง ประเมินผลโครงการ	28
แบบฝึกที่ 3.7 ฝึกประเมินผลโครงการ	29
แบบฝึกที่ 3.7 ฝึกประเมินผลโครงการด้วยตนเอง	30
แบบทดสอบหลังเรียน	31

คำชี้แจงการใช้แบบฝึกปฏิบัติการโครงการวิทยาศาสตร์



ในการทำแบบฝึกปฏิบัติการโครงการวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทำโครงการ กิจกรรมชั้นที่ 3 ชื่อนำเสนอโครงการ นักเรียนปฏิบัติตามขั้นตอนดังนี้

1. อ่านรายละเอียดคำแนะนำของแบบฝึกก่อนลงมือปฏิบัติกิจกรรมทุกครั้ง
2. ทำแบบทดสอบก่อนทำแบบฝึก กิจกรรมชั้นที่ 3 ชื่อนำเสนอโครงการ จำนวน 20 ข้อ
3. ปฏิบัติกิจกรรมตามจุดประสงค์ของแบบฝึกทั้ง 7 ข้อ
4. การปฏิบัติกิจกรรมแต่ละแบบฝึก ใช้เวลาในการทำแบบฝึก แบบฝึกละ 1 ชั่วโมง จำนวน 7 แบบฝึก
 - 4.1 แบบฝึกปฏิบัติในเวลาเรียน โดยนักเรียนปฏิบัติจริงตามขั้นตอน
 - 4.2 ตรวจสอบและปรับปรุงแก้ไขชิ้นงาน
 - 4.3 สรุปผลการเรียนและนักเรียนเก็บคะแนน
5. นักเรียนทำแบบฝึกปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเองนอกเวลาเรียน เป็นเรื่องที่นักเรียนเลือกเอง ฝึกปฏิบัติเป็นกลุ่ม บันทึกผลเป็นรายบุคคล
 - 5.1 จบเนื้อหาอภิปรายร่วมกันนอกเวลาเรียน
 - 5.2 สรุปผลการเรียนรู้และบันทึกเก็บคะแนน
6. นักเรียนทำแบบทดสอบหลังทำแบบฝึก กิจกรรมชั้นที่ 3 ชื่อนำเสนอโครงการ จำนวน 20 ข้อ
7. เก็บผลงานเข้าแฟ้ม



องค์ประกอบแบบฝึกปฏิบัติโครงการวิทยาศาสตร์

แบบฝึกปฏิบัติการโครงการวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทำโครงการ กิจกรรมขั้นที่ 3 ชื่อนำเสนอโครงการ เป็นการนำเสนอผลการศึกษา เป็นงานที่ต้องทำ ต่อเนื่อง จะมีผลต่อการเรียนการสอนที่สมบูรณ์มากยิ่งขึ้น ประกอบด้วย 7 แบบฝึก คือ

1. ฝึกการเขียนรายงาน
2. ฝึกการเขียนบทคัดย่อ
3. ฝึกการรวบรวมข้อมูลและจัดรูปเล่ม
4. ฝึกการจัดทำแผนโครงการ
5. ฝึกการจัดนิทรรศการ
6. ฝึกการรายงาน
7. ฝึกการประเมินโครงการ

GRAD VRU

จุดประสงค์ของแบบฝึกปฏิบัติโครงการวิทยาศาสตร์



กิจกรรมขั้นที่ 3 ชั้นนำเสนอโครงการ

เมื่อนักเรียนทำแบบฝึกปฏิบัติโครงการวิทยาศาสตร์กิจกรรมนี้แล้ว นักเรียนสามารถปฏิบัติได้ ดังนี้

1. นำผลการทำโครงการมาเขียนรายงานได้
2. เขียนบทคัดย่อจากผลโครงการตามความสนใจได้
3. รวบรวมข้อมูลและจัดรูปเล่มโครงการได้
4. ระบุหัวข้อที่นำเสนอแผนโครงการและวางรูปแบบแผนโครงการได้
5. อธิบายวิธีการจัดนิทรรศการและการประเมินผล
6. รายงานผลการทำโครงการโดยการเขียนรายงานและการนำเสนอปากเปล่าได้
7. สามารถประเมินผลโครงการ สรุปผลการประเมินและบอกข้อดี ข้อควรปรับปรุงของโครงการที่จัดทำได้



เวลาที่ใช้

- ☞ ฝึกปฏิบัติในเวลาเรียน จำนวน 7 ชั่วโมง
- ☞ ฝึกปฏิบัตินอกเวลาเรียน

แบบทดสอบก่อนเรียน กิจกรรมชั้นที่ 4
 ชื่อนำเสนอโครงการ
 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2

คำชี้แจง นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว แล้วทำเครื่องหมาย ✕ ลงในกระดาษคำตอบ

1. การเขียนรายงานจะกระทำเมื่อใด
 - ก. ก่อนการทำโครงการ
 - ข. การทำโครงการเสร็จแล้ว
 - ค. ทำเวลาใดก็ได้ หรือไม่ทำก็ได้
 - ง. หลังการรายงานให้ทุกคนทราบ

2. การเขียนรายงานหัวข้อแรก ที่ต้องเขียนคืออะไร
 - ก. ชื่อโครงการ
 - ข. ชื่อผู้ทำโครงการ
 - ค. ชื่อที่ปรึกษาโครงการ
 - ง. ชื่อโรงเรียนที่ทำโครงการ

3. แรงจูงใจหรือเหตุจูงใจในการทำโครงการจะเขียนไว้ในข้อใด
 - ก. สมมติฐานของโครงการ
 - ข. จุดมุ่งหมายของการศึกษา
 - ค. ขอบเขตการศึกษาค้นคว้า
 - ง. ที่มาและความสำคัญของโครงการ

4. บทคัดย่อ มีประโยชน์อย่างไร
 - ก. ศึกษาโครงการได้ละเอียดที่สุด
 - ข. การทำโครงการต้องมีบทคัดย่อ
 - ค. เป็นประโยชน์ในการประกวดโครงการ
 - ง. ทำให้ผู้อื่นศึกษาเข้าใจโครงการได้ในเวลารวดเร็ว

5. บทคัดย่อ จะเขียนให้ครอบคลุมหัวข้อต่างๆ ยกเว้นข้อใด
- ก. วัตถุประสงค์
 - ข. ผลการศึกษา
 - ค. ตัวแปรที่ศึกษา
 - ง. วิธีการดำเนินการ
6. การเขียนบทคัดย่อ ควรเลือกใช้ภาษาอย่างไร
- ก. ภาษาวิชาการ
 - ข. ภาษาที่อ่านเข้าใจง่าย
 - ค. ภาษาถิ่นหรือภาษาพื้นเมือง
 - ง. ภาษาอังกฤษผสมกับภาษาไทย
7. เอกสารอ้างอิง หมายถึงอะไร
- ก. หนังสือสารคดี
 - ข. หนังสือเอกสารทั่วไป
 - ค. หนังสือคู่มือของครูผู้สอน
 - ง. หนังสือเอกสารเกี่ยวกับโครงการที่ทำ
8. การเขียนหนังสืออ้างอิงหรือบรรณานุกรม ขึ้นต้นด้วยสิ่งใด
- ก. ชื่อเรื่อง
 - ข. ชื่อผู้แต่ง
 - ค. ชื่อหนังสือ
 - ง. ชื่อสำนักพิมพ์
9. แผงโครงงานที่ดี มีขนาดตรงกับข้อใด
- ก. 60 cm x 60 cm, 60 cm x 120 cm, 60 cm x 60 cm
 - ข. 60 cm x 60 cm, 120 cm x 120 cm, 60 cm x 60 cm
 - ค. 60 cm x 120 cm, 60 cm x 120 cm, 60 cm x 120 cm
 - ง. 60 cm x 120 cm, 120 cm x 120 cm, 60 cm x 120 cm
10. แผงโครงงานนิยมทำด้วยวัสดุใด
- ก. ไม้อัด
 - ข. พลาสติก
 - ค. กระดาษดำ
 - ง. กระดาษหนังสือพิมพ์

11. นอกจากการจัดทำแผนผังโครงการแล้ว ยังนิยมนำสิ่งใดมาประกอบแผนผังโครงการ
 - ก. สถิติที่เกี่ยวข้องกับโครงการ
 - ข. ภาพถ่ายการทำโครงการ
 - ค. แบบบันทึกการทำโครงการ
 - ง. วัสดุอุปกรณ์ประกอบโครงการ

12. ข้อใด คือจุดสำคัญของการจัดนิทรรศการ
 - ก. ส่งเสริมให้นักเรียนทำงาน
 - ข. ส่งเสริมให้นักเรียนตั้งใจเรียน
 - ค. ส่งเสริมโอกาสให้นักเรียนได้แสดงออก
 - ง. ส่งเสริมการใช้เวลาว่างให้เกิดประโยชน์

13. การจัดนิทรรศการควรมีจุดเด่นอย่างไร
 - ก. จัดให้ความรู้มาก
 - ข. จัดให้มีพื้นที่กว้างๆ
 - ค. จัดให้มีอุปกรณ์มากๆ
 - ง. จัดให้ดึงดูดความสนใจ

14. ข้อใดไม่ใช่ข้อดีของการจัดนิทรรศการ
 - ก. ส่งเสริมการแสดงออก
 - ข. ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์
 - ค. ส่งเสริมการกล้าตอบข้อซักถาม
 - ง. ส่งเสริมการทำโครงการอิสระคนเดียว

15. การรายงานในข้อใดที่น่าสนใจที่สุด
 - ก. รายงานแบบท่อง
 - ข. รายงานแบบปากเปล่า
 - ค. รายงานแบบบันทึกเทป
 - ง. รายงานประกอบแผ่นโปรงใส

16. ข้อใดคือสิ่งที่ใช้ประกอบการรายงานเหมาะสมที่สุด
 - ก. แผ่นพับ
 - ข. รูปภาพ
 - ค. แผ่นโปรงใส
 - ง. เอกสารเผยแพร่

17. การรายงานต้องเตรียมคำถามเพื่ออะไร
- ก. ตอบคำถามตัวเอง
 - ข. ตอบคำถามจากผู้สงสัย
 - ค. ตอบคำถามจากกรรมการ
 - ง. ตอบคำถามที่ยังไม่ได้ทดลอง
18. การรายงานหากติดขัดในการอธิบายควรทำอย่างไร
- ก. ยอมรับโดยดี
 - ข. ตอบกลับเปลี่ยน
 - ค. หยุดการอธิบาย
 - ง. หลบเลี่ยงไปทางอื่น
19. การตอบคำถามจะประเมินจากสิ่งใด
- ก. การตอบคำถามได้รวดเร็ว
 - ข. การตอบคำถามได้ตามที่ท่องจำ
 - ค. การตอบคำถามมากกว่าผู้ซักถาม
 - ง. การตอบคำถามได้ชัดเจนและถูกต้อง
20. การประเมิน หัวข้อใดนำมาประเมินเป็นข้อแรก
- ก. แผนโครงการ
 - ข. การตอบคำถาม
 - ค. ความคิดสร้างสรรค์
 - ง. การเสนอด้วยวาจา

กระดาษคำตอบแบบทดสอบก่อนเรียน
 กิจกรรมขั้นที่ 3 นำเสนอโครงการ
 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
 โรงเรียนประถมศึกษารธรรมศาสตร์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษามุทธานี
 เขต 1

ชื่อ เลขที่.....ชั้น.....
 วัน.....เดือนพ.ศ.....

ข้อ	ก	ข	ค	ง
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				

กิจกรรมขั้นที่ 3 ชื่อนำเสนอโครงการ
แบบฝึกปฏิบัติการโครงการวิทยาศาสตร์ที่ 3.1
เรื่อง การเขียนรายงาน

ใบความรู้ที่ 3.1 ฝึกการเขียนรายงาน

การเขียนรายงาน เป็นการเขียนรายงานเกี่ยวกับโครงการ เป็นวิธีที่สื่อความหมายที่มีประสิทธิภาพวิธีหนึ่ง เพื่อให้คนอื่นๆ ได้เข้าใจถึงแนวคิดวิธีการดำเนินการ ศึกษาค้นคว้า ข้อมูล ผลที่ได้ ตลอดจนถึงข้อสรุปและข้อเสนอแนะต่างๆ เกี่ยวกับโครงการนั้น การเขียนรายงาน ควรใช้ภาษาอ่านเข้าใจง่ายตรงไปตรงมาและครอบคลุมหัวข้อ

1. ชื่อโครงการ
2. ชื่อผู้จัดทำโครงการ
3. ชื่อที่ปรึกษา
4. สถานที่ทำโครงการ
5. บทคัดย่อ
6. เนื้อเรื่องในโครงการประกอบด้วย

บทที่ 1 ที่มาและความสำคัญของโครงการ

- จุดมุ่งหมายการศึกษาค้นคว้า
- สมมติฐานการศึกษาค้นคว้า
- ตัวแปรที่เกี่ยวข้อง
- ขอบเขตการศึกษาค้นคว้า
- นิยามศัพท์

บทที่ 2 เอกสารและหลักการทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง

บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

บทที่ 4 ผลการทดลอง

บทที่ 5 สรุปผลการทดลอง

7. ข้อเสนอแนะ
8. เอกสารอ้างอิง
9. กิตติกรรมประกาศ

การทำรายงานโครงการวิทยาศาสตร์ ฉบับสมบูรณ์

1. ปกหน้าประกอบด้วย

- 1.1 ชื่อโครงการ
- 1.2 ผู้จัดทำ 1.
 2.
 3.
 4.
- 1.3 อาจารย์ที่ปรึกษา
- 1.4 สถานที่ศึกษา
- (ชื่อโรงเรียนที่อยู่โดยละเอียด ที่ติดต่อทางไปรษณีย์พร้อมทั้งหมายเลขโทรศัพท์)
- 1.5 วันเดือนปี ที่ประกวด

2. สารบัญ

สารบัญเรื่อง
สารบัญภาพ
สารบัญตาราง
สารบัญกราฟ

3. บทคัดย่อ

(เขียนเกี่ยวกับโครงการโดยย่อ เช่น วัตถุประสงค์ วิธีดำเนินการ และสรุปผลของการศึกษา)

4. เนื้อเรื่องโครงการ ประกอบด้วย

บทที่ 1 บทนำ

- ที่มาและความสำคัญของโครงการ
(กล่าวถึงความเป็นมา เหตุจูงใจ หรือปัญหาที่ศึกษา)
- ปัญหาที่ศึกษา หรือจุดมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า
(ระบุจุดประสงค์ของการศึกษา หรือปัญหาที่ต้องการศึกษาให้ได้คำตอบ)
- สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า
(ข้อความแสดงการคาดคะเนคำตอบล่วงหน้า ทำการทดลองโดยมีพื้นฐานจากการศึกษาค้นคว้าจากเอกสารและจากข้อมูลอื่นๆ)

- ตัวแปรที่เกี่ยวข้อง
 - ตัวแปรต้น
 - ตัวแปรตาม
 - ตัวแปรควบคุม
- ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า (ระบุให้ชัดเจนว่างานนี้ทำกว้างแคไหน)
- นิยามศัพท์ให้เขียนคำศัพท์ที่เกี่ยวข้องกับการทดลอง เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจตรงกัน เช่น ความเข้มข้นของสารเป็นเท่าไร สลน. แปลว่าอะไร

บทที่ 2 เอกสารที่เกี่ยวข้อง

เอกสารและหลักการทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง
(กล่าวถึงข้อมูลสำคัญที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่ศึกษาจากเอกสาร ตำรา หรือวารสาร หรือสิ่งพิมพ์อื่นๆ เพื่อให้ได้ความรู้เกี่ยวกับวิธีการ หลักการทางวิทยาศาสตร์ ที่ต้องนำมาใช้ และเป็นแนวทางของการตั้งสมมติฐาน)

บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

- วัสดุอุปกรณ์
(ระบุว่าใช้วัสดุและอุปกรณ์ใดบ้าง ในจำนวนและปริมาณเท่าใด เป็นต้น)
- วิธีการดำเนินการ
(อธิบายวิธีการในการศึกษาค้นคว้าทุกขั้นตอนโดยละเอียด เช่น การออกแบบ การทดลอง วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล)

บทที่ 4 ผลการทดลอง

- ผลการศึกษา
(ระบุผลที่ได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูลที่ได้จากการดำเนินการศึกษา)

บทที่ 5 สรุปและอภิปรายผลการทดลอง

เป็นการตอบปัญหาที่ศึกษาโดยสรุปความรู้ที่ได้จากการศึกษาปัญหา
ได้คำตอบอะไร แสดงความคิดเห็นต่อผลการศึกษาที่ได้ว่าหมายความว่าอย่างไร
ผลที่เกิดขึ้นสอดคล้องกับสมมติฐานที่กำหนดไว้หรือไม่ อย่างไร เพื่อนำไปสู่ข้อสรุป
ของปัญหาที่ศึกษา

5. ข้อเสนอแนะ

(กล่าวถึงข้อคิดเห็นที่ได้จากการทำโครงการ เช่น จะนำผลของการศึกษาไปใช้ประโยชน์อะไรได้บ้าง และข้อคิดเห็นสำหรับการศึกษาค้นคว้าเรื่องในทำนองนี้ต่อไปในอนาคต)

6. เอกสารอ้างอิง

(ระบุชื่อหนังสือ เอกสาร ตำราต่างๆ ที่ใช้ศึกษาค้นคว้าในการทำโครงการ ควรเขียนให้ถูกต้องตามหลักการเขียนเอกสารอ้างอิงด้วย)

7. กิตติกรรมประกาศ

อาจเขียนคำขอบคุณผู้ที่ได้ช่วยเหลือไว้ในรายงานด้วย นิยมเขียนไว้ในบทคัดย่อหรือหัวข้อสุดท้ายหลังข้อเสนอแนะ อย่างไรก็ตาม ลำดับก่อนหลังของหัวข้อต่างๆ ที่เสนอไว้นี้ไม่ใช่เรื่องตายตัว บางคนอาจนิยมสลับบางหัวข้อ หรือยุบรวมบางหัวข้อเข้าด้วยกันหรืออาจแจกแจงหัวข้อละเอียดขึ้นก็ย่อมกระทำได้

แบบฝึกที่ 3.1 ฝึกการเขียนรายงาน

ชื่อ-สกุล ชั้น เลขที่.....
 กลุ่มที่ ชื่อกลุ่ม
 วันที่.....เดือน.....พ.ศ.เวลา.....

ชื่อกิจกรรม

เวลา 1 ชั่วโมง (ปฏิบัติในเวลาเรียน)

คำชี้แจง นักเรียนเลือกทำโครงงานตามความสนใจในหัวข้อเรื่อง “ลดปริมาณขยะด้วยสองมือเรา”

1. ชื่อโครงงาน
 2. ผู้ทำโครงงาน.....
 3. ที่ปรึกษาโครงงาน
 4. สถานที่ศึกษา
 5. วันเดือนปีที่ศึกษา.
 6. บทคัดย่อ (ยังไม่ต้องเขียน)
 7. เนื้อเรื่องโครงงาน
- บทที่ 1 ที่มาและความสำคัญของโครงงาน
- ปัญหา จุดมุ่งหมายของการศึกษา
 - สมมติฐานของการศึกษา.....
 - สมมติฐานของการค้นคว้า.....
 - ตัวแปรที่เกี่ยวข้อง (ถ้ามี)
 - ขอบเขตการศึกษา
 - นิยามคำศัพท์
- บทที่ 2 เอกสารที่เกี่ยวข้อง
- บทที่ 3 วัสดุอุปกรณ์และวิธีดำเนินการ
- บทที่ 4 ผลการศึกษา
- บทที่ 5 สรุปผล อภิปรายผล

แบบฝึกปฏิบัติการโครงการวิทยาศาสตร์ที่ 3.2
เรื่อง การเขียนบทคัดย่อ

ใบความรู้ที่ 3.2 ฝึกการเขียนบทคัดย่อ

บทคัดย่อ เป็นการเขียนเกี่ยวกับการทำโครงการทั้งหมดโดยย่อหลังจาก
ทำโครงการให้เหลือประมาณ 300-350 คำ กล่าวถึง

- ที่มาและความสำคัญของปัญหา
- วัตถุประสงค์
- วิธีการดำเนินการ
- ผลที่ได้จากการศึกษา
- สรุปผลการศึกษา

บทคัดย่อที่ดีจะมีประโยชน์ทำให้ผู้อื่นศึกษาโครงการนั้นๆ ได้เข้าใจในเวลา
รวดเร็ว การเขียนควรเป็นภาษาที่อ่านเข้าใจง่ายและสื่อความหมายได้ดี



โครงการงาน	สารสะเดาต่อพฤติกรรมของหอยเชอร์รี่
ผู้จัดทำโครงการงาน	ด.ญ.สุจินตรา ศรีพลอย ด.ญ.จิตรานุช พรหมจันทร์ ด.ญ.ศันสนีย์ พุ่มกุมาร
ครูที่ปรึกษา	นางสาวอมรชญา ชินศรี โรงเรียนประถมศึกษาธรรมศาสตร์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาปทุมธานี เขต 1 สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ

บทคัดย่อ

ชาวนาประสบปัญหาหอยเชอร์รี่ทำลายต้นกล้าข้าวในนาได้รับความเสียหายจึงกำจัดโดยสารเคมี ซึ่งก่อให้เกิดมลพิษต่อสิ่งแวดล้อม สารสะเดาสามารถกำจัดศัตรูพืชได้ จึงได้นำมาทดลองศึกษาพฤติกรรมของหอยเชอร์รี่

คณะผู้จัดทำโครงการ ได้ทำการทดลองโดยใช้สารสะเดาในปริมาณที่แตกต่างกัน เพื่อเปรียบเทียบพฤติกรรมของหอยเชอร์รี่ ขนาดเล็ก ขนาดกลาง และขนาดใหญ่ ในน้ำที่มีสารสะเดาปริมาณ 0.5 ลิตร 1.0 ลิตร และ 1.5 ลิตร ตามลำดับ โดยเปรียบเทียบกับตัวควบคุม ที่ไม่มีสารสะเดาละลายอยู่ในน้ำ

ผลปรากฏว่า สารสะเดามีผลต่อพฤติกรรมของหอยเชอร์รี่ กล่าวคือ หอยเชอร์รี่จะหนีน้ำ ที่มีสารสะเดาไปเกาะข้างถังที่ทดลอง ไม่กินต้นกล้าข้าว และบางตัวจะตาย แตกต่างจากหอยเชอร์รี่ในถังเปรียบเทียบที่ไม่มีสารสะเดา ซึ่งเคลื่อนที่และกินต้นกล้าข้าวตามปกติ มีการวางไข่ที่ข้างถังเหนือน้ำ

คณะผู้จัดทำโครงการ เล็งเห็นคุณค่าประโยชน์ของสะเดา จะได้นำความรู้ไปเผยแพร่

แก่เกษตรกรในท้องถิ่นต่อไป

แบบฝึกที่ 3.2 ฝึกการเขียนบทคัดย่อ

ชื่อ-สกุล ชั้น เลขที่.....
 กลุ่มที่ ชื่อกลุ่ม
 วันที่.....เดือน..... พ.ศ.เวลา.....

ชื่อกิจกรรม

เวลา 1 ชั่วโมง (ปฏิบัติในเวลาเรียน)

คำชี้แจง นักเรียนฝึกเขียนบทคัดย่อจากโครงการที่นักเรียนเลือกทำตามความสนใจในหัวข้อเรื่อง
 “ลดปริมาณขยะด้วยสองมือเรา”

ชื่อโครงการ

ผู้ทำโครงการ

.....

ระดับชั้น

ครูที่ปรึกษา

โรงเรียน

วัน เดือน ปี ที่ทำ

โครงการวิชา

ประเภทโครงการ

บทคัดย่อ

.....

แบบฝึกที่ 3.2 ฝึกการเขียนบทคัดย่อด้วยตนเอง

ชื่อ-สกุล ชั้น เลขที่.....
 กลุ่มที่ ชื่อกลุ่ม
 วันที่.....เดือน..... พ.ศ.เวลา.....

ชื่อกิจกรรม

เวลา ปฏิบัตินอกเวลาเรียน

คำชี้แจง นักเรียนฝึกเขียนบทคัดย่อจากโครงการที่นักเรียนทำ

ชื่อโครงการ

ผู้ทำโครงการ

.....

.....

.....

ระดับชั้น

ครูที่ปรึกษา

โรงเรียน

วัน เดือน ปี ที่ทำ

โครงการวิชา

ประเภทโครงการ

บทคัดย่อ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

แบบฝึกปฏิบัติการโครงการวิทยาศาสตร์ที่ 3.3

เรื่อง การรวบรวมข้อมูลและจัดรูปเล่ม

ใบความรู้ที่ 3.3 ฝึกการรวบรวมข้อมูลและจัดรูปเล่ม

การจัดรูปเล่มโครงการ เป็นการรวบรวมผลจากการเขียนรายงานรวบรวมเป็นเล่ม เพื่อนำเสนอโครงการใช้ในการศึกษาประกอบการจัดนิทรรศการหรือรายงานต่อไป การนำเสนอรูปเล่มรายงานเป็นเพียงวิธีหนึ่งในการนำเสนอ ซึ่งอาจนำเสนอในรูปแบบอื่นๆ เช่น รายงานด้านเอกสารจัดทำเป็นหนังสือเล่มเล็ก เสนอรูปแบบการ์ตูนหรือแผ่นฟิล์มก็สามารถนำเสนอได้

การจัดรูปเล่มการรายงานต้องประกอบด้วยส่วนต่างๆ ดังนี้

1. ปกนอก
2. ปกใน
3. บทคัดย่อ
4. กิตติกรรมประกาศ
5. คำนำ
6. สารบัญ สารบัญตาราง สารบัญภาพ
7. บทที่ 1 บทนำ
8. บทที่ 2 เอกสารที่เกี่ยวข้อง
9. บทที่ 3 อุปกรณ์
10. บทที่ 4 ผลการศึกษาอภิปรายผล
11. บทที่ 5 สรุปผลการศึกษา
 - ประโยชน์ที่ได้รับจากโครงการ
 - ข้อเสนอแนะ
12. เอกสารอ้างอิง
13. ภาคผนวก

แบบฝึกที่ 3.3 ฝึกการรวบรวมข้อมูลและจัดรูปเล่มด้วยตนเอง

ชื่อ-สกุล ชั้น เลขที่.....
 กลุ่มที่ ชื่อกลุ่ม
 วันที่.....เดือน..... พ.ศ.เวลา.....

ชื่อกิจกรรม

เวลา ฝึกปฏิบัตินอกเวลาเรียน

คำชี้แจง นักเรียนสำรวจส่วนประกอบของรูปเล่มรายงานโครงการ

ส่วนของรายงาน	มี	ไม่มี
1. ปกนอก		
2. ปกใน		
3. บทคัดย่อ		
4. กิตติกรรมประกาศ		
5. คำนำ		
6. สารบัญ		
7. สารบัญภาพ		
8. สารบัญตาราง		
9. สารบัญกราฟ		
10. บทที่ 1 บทนำ		
11. บทที่ 2 เอกสารที่เกี่ยวข้อง		
12. บทที่ 3 อุปกรณ์		
13. บทที่ 4 ผลการศึกษา		
14. บทที่ 5 สรุปผลการศึกษา		
15. เอกสารอ้างอิง		
16. ภาคผนวก		

หัวข้อที่ไม่ครบ คือ

.....

.....

แบบฝึกปฏิบัติการโครงการวิทยาศาสตร์ที่ 3.4

เรื่อง การจัดทำแผนโครงการ

ใบความรู้ที่ 3.4 ฝึกการจัดทำแผนโครงการ

การเสนอผลงาน เป็นการแสดงผลผลิตของงาน ความคิด ความพยายามทั้งหมดที่ผู้ทำโครงการได้ทุ่มเทลงไป และเป็นวิธีการที่จะให้ผู้อื่นได้รับรู้และเข้าใจผลงานนั้น การออกแบบเพื่อจัดแสดงผลงานมีความสำคัญเท่าๆ กัน กับการทำโครงการ การนำเสนอ มีหลายลักษณะ

1. บรรยายประกอบแผ่นใส/สไลด์/Power Point
2. บรรยายประกอบแผนโครงการ
3. จัดนิทรรศการ

การทำแผนสำหรับแสดงโครงการ

ใช้ไม้อัดขนาด 60 cm x 60 cm, 60 cm x 120 cm และ 60 cm x 60 cm จำนวน 3 แผ่น ประกอบติดกันและกำหนดหัวข้อต่างๆ บนแผน ดังนี้

60 cm x 60 cm	60 cm x 120 cm	60 cm x 60 cm
ชื่อเรื่อง ชื่อผู้ทำโครงการ ที่ปรึกษา โรงเรียน บทคัดย่อ	ความเป็นมา จุดมุ่งหมาย การศึกษา สมมติฐาน วัสดุอุปกรณ์	วิธีการศึกษา ผลการศึกษา สรุปผล ประโยชน์ ข้อเสนอแนะ
ที่ตั้งอุปกรณ์วัสดุประกอบโครงการ		

แบบฝึกที่ 3.4 ฝึกการจัดทำแผนผังโครงการ

ชื่อ-สกุล ชั้น เลขที่.....
 กลุ่มที่ ชื่อกลุ่ม

วันที่.....เดือน..... พ.ศ.เวลา.....

ชื่อกิจกรรม

เวลา 1 ชั่วโมง (ปฏิบัติในเวลาเรียน)

คำชี้แจง นักเรียนฝึกวางรูปแบบแผนผังโครงการ ตามหัวข้อที่นำเสนอ

60 cm x 60 cm	60 cm x 120 cm	60 cm x 60 cm

หัวข้อที่นำเสนอในแผนผังโครงการ

1.
2.
3.
4.
5.
6.
7.
8.
9.
10.

แบบฝึกที่ 3.4 ฝึกการจัดทำแผนผังโครงการด้วยตนเอง

ชื่อ-สกุล ชั้น เลขที่.....
 กลุ่มที่ ชื่อกลุ่ม

วันที่.....เดือน..... พ.ศ.เวลา.....

ชื่อกิจกรรม

เวลา ปฏิบัตินอกเวลาเรียน

คำชี้แจง นักเรียนฝึกวางรูปแบบแผนผังโครงการว่าจะนำเสนอในรูปแบบใดก่อนปฏิบัติจริง

หัวข้อที่นำเสนอในแผนผังโครงการ

1.
2.
3.
4.
5.
6.
7.
8.
9.
10.

60 cm x 60 cm

60 cm x 120 cm

60 cm x 60 cm

--	--	--

แบบฝึกปฏิบัติการโครงการวิทยาศาสตร์ที่ 3.5

เรื่อง การจัดนิทรรศการ

ใบความรู้ที่ 3.5 ฝึกการจัดนิทรรศการ

การจัดนิทรรศการ เป็นการนำเสนอผลงานจากการทำทั้งหมด นักเรียนผู้ทำโครงการได้เสนอผลงาน เป็นการเผยแพร่งานส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ ในการจัดแสดงและเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงออก เชื่อมมั่นในผลงาน ตอบข้อซักถามจากผู้สงสัยได้

ข้อคำนึงถึงในการจัดนิทรรศการ

1. ความปลอดภัยของการแสดง
2. ความเหมาะสมกับเนื้อเรื่องที่แสดง
3. คำอธิบายที่แสดงควรเน้นเฉพาะประเด็นสำคัญที่น่าสนใจเท่านั้น
ข้อความที่กะทัดรัด ชัดเจนเข้าใจง่าย
4. ดึงดูดความสนใจของผู้ชมโดยใช้รูปแบบแสดงที่น่าสนใจ ใช้สีสดใสเน้นจุดสำคัญ
คือ ใช้วัสดุต่างประเภทในการแสดง
5. ใช้ตารางรูปภาพประกอบ จัดวางอย่างเหมาะสม
6. สิ่งที่แสดงทุกอย่างต้องถูกต้อง ไม่สะกดผิดหรืออธิบายหลักการผิด
7. กรณีสิ่งประดิษฐ์ต้องอยู่ในสภาพที่ทำงานได้สมบูรณ์

แบบฝึกที่ 3.5 ฝึกการจัดนิทรรศการ

ชื่อ-สกุล ชั้น เลขที่.....
 กลุ่มที่ ชื่อกลุ่ม
 วันที่.....เดือน..... พ.ศ.เวลา.....

ชื่อกิจกรรม

เวลา 1 ชั่วโมง (ปฏิบัติในเวลาเรียน)

คำชี้แจง นักเรียนจัดนิทรรศการโครงการประกอบด้วยแผนผังโครงการและอุปกรณ์ต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง
 การจัดนิทรรศการครั้งนี้ให้นักเรียนอธิบายวิธีในการจัดนิทรรศการในแต่ละหัวข้อ

1. ความปลอดภัย

.....

2. ความเหมาะสมกับเนื้อเรื่อง

.....

3. คำอธิบายที่สำคัญ

.....

4. การดึงดูดความสนใจ

.....

5. การนำเสนอตารางรูปภาพ

.....

6. ความถูกต้อง

.....

7. สภาพโดยรวม

.....

8. จุดเด่นของการจัด

.....

แบบฝึกที่ 3.5 ฝึกการจัดนิทรรศการด้วยตนเอง

ชื่อ-สกุล ชั้น เลขที่.....
 กลุ่มที่ ชื่อกลุ่ม
 วันที่.....เดือน..... พ.ศ.เวลา.....

ชื่อกิจกรรม

เวลา ปฏิบัตินอกเวลาเรียน

คำชี้แจง นักเรียนประเมินผลการจัดนิทรรศการของตนเองในหัวข้อต่อไป

1. ความปลอดภัย

.....

2. ความเหมาะสมกับเนื้อเรื่อง

.....

3. คำอธิบายที่สำคัญ

.....

4. การดึงดูดความสนใจ

.....

5. การนำเสนอตารางรูปภาพ

.....

6. ความถูกต้อง

.....

7. สภาพโดยรวม

.....

8. จุดเด่นของการจัด

.....

แบบฝึกปฏิบัติการโครงการวิทยาศาสตร์ที่ 3.6

เรื่อง การรายงาน

ใบความรู้ที่ 3.6 ฝึกการรายงาน

การรายงาน เป็นการให้ผู้ทำโครงการได้เสนอผลงาน เป็นการเผยแพร่ผลงานอีกวิธีหนึ่ง กิจกรรมการรายงานเป็นการส่งเสริมให้นักเรียนกล้าแสดงออก มีความเชื่อมั่นในตนเอง เชื่อมั่นในผลงานและตอบข้อซักถามของผู้สนใจได้

การรายงานปากเปล่า รายงานประกอบแผ่นโปรงใสและรายงานประกอบแผนโครงการ

การรายงานปากเปลามีข้อดีที่ต้องคำนึงถึง

1. ต้องทำความเข้าใจกับเรื่องที่จะอธิบายเป็นอย่างดี
2. ใช้ภาษาเหมาะสมกับผู้ฟัง ควรชัดเจนและเข้าใจง่าย
3. รายงานตรงไปตรงมาไม่อ้อมค้อม
4. พยายามหลีกเลี่ยงการอ่านรายงาน แต่อาจจดหัวข้อเพื่อให้การรายงานเป็นไปตามขั้นตอน
5. อย่างท่องจำรายงาน เพราะดูไม่เป็นธรรมชาติ
6. ขณะที่รายงานควรมองไปยังผู้ฟัง
7. ควรเตรียมตอบคำถามเกี่ยวกับเรื่องนั้นๆ
8. ตอบคำถามอย่างตรงไปตรงมา
9. หากติดขัดในการอธิบายควรยอมรับโดยดี อย่ากลบเกลื่อนหรือหาทางเลี่ยงอย่างอื่น
10. ควรรายงานในเวลาที่กำหนด
11. หากเป็นไปได้ควรใช้สื่อประเภทโสตทัศนูปกรณ์ช่วย เช่น แผ่นโปรงใส/Power Point เป็นต้น

แบบฝึกที่ 3.6 ฝึกการรายงานด้วยตนเอง

ชื่อ-สกุล ชั้น เลขที่.....
 กลุ่มที่ ชื่อกลุ่ม
 วันที่.....เดือน..... พ.ศ.เวลา.....

ชื่อกิจกรรม

เวลา ปฏิบัตินอกเวลาเรียน

คำชี้แจง นักเรียนฝึกเตรียมตัวรายงานจากเรื่องที่กำหนด

รายละเอียด	สิ่งที่ต้องเตรียม
1. เนื้อเรื่อง	
2. การทำรายงาน	
3. หัวข้อที่รายงาน	
4. คำถามเพื่อตอบ	
5. เวลารายงาน	
6. สื่อการรายงานที่ใช้ประกอบ	
7. สิ่งที่ต้องเตรียมเพิ่มเติม	

GRAD VRU

แบบฝึกปฏิบัติการโครงการวิทยาศาสตร์ที่ 3.7

เรื่อง การประเมินผลโครงการ

ใบความรู้ที่ 3.7 ฝึกการประเมินผลโครงการ

การประเมินผลโครงการ เป็นกระบวนการหนึ่งที่ครูที่ปรึกษาต้องจัดทำขึ้น เพื่อให้ให้นักเรียนที่ทำโครงการ ได้ทราบผลการจัดทำโครงการของตนเองว่าอยู่ในระดับใด เป็นที่พอใจแก่ผู้ประเมินหรือไม่ และมีอะไรบ้างที่ต้องปรับปรุงแก้ไข

รายการประเมินที่สำคัญมีดังนี้

ที่	รายการประเมิน	ระดับคะแนน				
		9-10	7-8	5-6	3-4	1-2
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
รวมคะแนน						

การประเมินผลงานอยู่ในระดับใด มีข้อสังเกตดังนี้

ช่วงคะแนน	ความหมาย
90-100	ระดับดีเยี่ยม
70-89	ระดับดีเยี่ยม
50-59	ระดับดี
30-49	ระดับพอใช้
10-29	ระดับปรับปรุง

แบบฝึกที่ 3.7 ฝึกการประเมินผลโครงการ

ชื่อ-สกุล ชั้น เลขที่.....
 กลุ่มที่ ชื่อกลุ่ม
 วันที่.....เดือน..... พ.ศ.เวลา.....

ชื่อกิจกรรม

เวลา 1 ชั่วโมง (ปฏิบัติในเวลาเรียน)

คำชี้แจง นักเรียนฝึกเขียนประเมินผลโครงการของตนเอง ตามรายการประเมินที่กำหนด

ที่	รายการประเมิน	ระดับคะแนน				
		9-10	7-8	5-6	3-4	1-2
1	ความรู้ความเข้าใจเรื่องที่ทำ					
2	วิธีการ/กระบวนการทางวิทยาศาสตร์					
3	ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์					
4	ทักษะกระบวนการคิด					
5	คุณธรรม จริยธรรม					
6	ประหยัด					
7	รูปเล่มรายงาน					
8	แผนโครงการ					
9	การนำเสนอด้วยวาจาและตอบคำถาม					
10	เชื่อมโยงสู่ชีวิตจริง					
รวมคะแนน						

สรุปโครงการนี้อยู่ในระดับ

สรุป ข้อดี

ข้อปรับปรุง

ช่วงคะแนน	ความหมาย
90-100	ระดับดีเยี่ยม
70-89	ระดับดีเยี่ยม
50-59	ระดับดี
30-49	ระดับพอใช้
10-29	ระดับปรับปรุง

แบบฝึกที่ 3.7 ฝึกการประเมินผลโครงการด้วยตนเอง

ชื่อ-สกุล ชั้น เลขที่.....
 กลุ่มที่ ชื่อกลุ่ม
 วันที่.....เดือน..... พ.ศ.เวลา.....

ชื่อกิจกรรม

เวลา ปฏิบัตินอกเวลาเรียน

คำชี้แจง นักเรียนทำหน้าที่ประเมินโครงการของเพื่อน 1 โครงการ ตามรายการในการประเมิน

ประเมินโครงการเรื่อง

วันที่ประเมิน

ที่	รายการประเมิน	ระดับคะแนน				
		9-10	7-8	5-6	3-4	1-2
1	ความรู้ความเข้าใจเรื่องที่ทำ					
2	วิธีการ/กระบวนการทางวิทยาศาสตร์					
3	ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์					
4	ทักษะกระบวนการคิด					
5	คุณธรรม จริยธรรม					
6	ประหยัด					
7	รูปเล่มรายงาน					
8	แผนโครงการ					
9	การนำเสนอด้วยวาจาและตอบคำถาม					
10	เชื่อมโยงสู่ชีวิตจริง					
รวมคะแนน						

สรุปผลการประเมินระดับ

ข้อดีของโครงการนี้ คือ

.....

ข้อควรปรับปรุงของโครงการนี้ คือ

.....

แบบทดสอบหลังเรียน
กิจกรรมขั้นที่ 3 ชื่อนำเสนอโครงการ

ชื่อ..... ชั้น เลขที่.....
โรงเรียน

คำชี้แจง นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว แล้วทำเครื่องหมาย ✕ ลงในกระดาษคำตอบ

1. การเขียนรายงานจะกระทำเมื่อใด
 - ก. ก่อนการทำโครงการ
 - ข. การทำโครงการเสร็จแล้ว
 - ค. ทำเวลาใดก็ได้ หรือไม่ทำก็ได้
 - ง. หลังการรายงานให้ทุกคนทราบ

2. การเขียนรายงานหัวข้อแรก ที่ต้องเขียนคืออะไร
 - ก. ชื่อโครงการ
 - ข. ชื่อผู้ทำโครงการ
 - ค. ชื่อที่ปรึกษาโครงการ
 - ง. ชื่อโรงเรียนที่ทำโครงการ

3. แรงจูงใจหรือเหตุจูงใจในการทำโครงการจะเขียนไว้ในข้อใด
 - ก. สมมติฐานของโครงการ
 - ข. จุดมุ่งหมายของการศึกษา
 - ค. ขอบเขตการศึกษาค้นคว้า
 - ง. ที่มาและความสำคัญของโครงการ

4. บทคัดย่อ มีประโยชน์อย่างไร
 - ก. ศึกษาโครงการได้ละเอียดที่สุด
 - ข. การทำโครงการต้องมีบทคัดย่อ
 - ค. เป็นประโยชน์ในการประกวดโครงการ
 - ง. ทำให้ผู้อื่นศึกษาเข้าใจโครงการได้ในเวลารวดเร็ว

5. บทคัดย่อ จะเขียนให้ครอบคลุมหัวข้อต่างๆ ยกเว้นข้อใด
- ก. วัตถุประสงค์
 - ข. ผลการศึกษา
 - ค. ตัวแปรที่ศึกษา
 - ง. วิธีการดำเนินการ
6. การเขียนบทคัดย่อ ควรเลือกใช้ภาษาอย่างไร
- ก. ภาษาวิชาการ
 - ข. ภาษาที่อ่านเข้าใจง่าย
 - ค. ภาษาถิ่นหรือภาษาพื้นเมือง
 - ง. ภาษาอังกฤษผสมกับภาษาไทย
7. เอกสารอ้างอิง หมายถึงอะไร
- ก. หนังสือสารคดี
 - ข. หนังสือเอกสารทั่วไป
 - ค. หนังสือคู่มือของครูผู้สอน
 - ง. หนังสือเอกสารเกี่ยวกับโครงการที่ทำ
8. การเขียนหนังสืออ้างอิงหรือบรรณานุกรม ขึ้นต้นด้วยสิ่งใด
- ก. ชื่อเรื่อง
 - ข. ชื่อผู้แต่ง
 - ค. ชื่อหนังสือ
 - ง. ชื่อสำนักพิมพ์
9. แฉงโครงการที่ดี มีขนาดตรงกับข้อใด
- ก. 60 cm x 60 cm, 60 cm x 120 cm, 60 cm x 60 cm
 - ข. 60 cm x 60 cm, 120 cm x 120 cm, 60 cm x 60 cm
 - ค. 60 cm x 120 cm, 60 cm x 120 cm, 60 cm x 120 cm
 - ง. 60 cm x 120 cm, 120 cm x 120 cm, 60 cm x 120 cm
10. แฉงโครงการนิยมทำด้วยวัสดุใด
- ก. ไม้อัด
 - ข. พลาสติก
 - ค. กระดาษดำ
 - ง. กระดาษหนังสือพิมพ์

11. นอกจากการจัดทำแผนผังโครงการแล้ว ยังนิยมนำสิ่งใดมาประกอบแผนผังโครงการ
 - ก. สถิติที่เกี่ยวข้องกับโครงการ
 - ข. ภาพถ่ายการทำโครงการ
 - ค. แบบบันทึกการทำโครงการ
 - ง. วัสดุอุปกรณ์ประกอบโครงการ

12. ข้อใด คือจุดสำคัญของการจัดนิทรรศการ
 - ก. ส่งเสริมให้นักเรียนทำงาน
 - ข. ส่งเสริมให้นักเรียนตั้งใจเรียน
 - ค. ส่งเสริมโอกาสให้นักเรียนได้แสดงออก
 - ง. ส่งเสริมการใช้เวลาว่างให้เกิดประโยชน์

13. การจัดนิทรรศการควรมีจุดเด่นอย่างไร
 - ก. จัดให้ความรู้มาก
 - ข. จัดให้มีพื้นที่กว้างๆ
 - ค. จัดให้มีอุปกรณ์มากๆ
 - ง. จัดให้ดึงดูดความสนใจ

14. ข้อใดไม่ใช่ข้อดีของการจัดนิทรรศการ
 - ก. ส่งเสริมการแสดงออก
 - ข. ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์
 - ค. ส่งเสริมการกล้าตอบข้อซักถาม
 - ง. ส่งเสริมการทำโครงการอิสระคนเดียว

15. การรายงานในข้อใดที่น่าสนใจที่สุด
 - ก. รายงานแบบท่อง
 - ข. รายงานแบบปากเปล่า
 - ค. รายงานแบบบันทึกเทป
 - ง. รายงานประกอบแผ่นโปร่งใส

16. ข้อใดคือสิ่งที่ใช้ประกอบการรายงานเหมาะสมที่สุด
 - ก. แผ่นพับ
 - ข. รูปภาพ
 - ค. แผ่นโปร่งใส
 - ง. เอกสารเผยแพร่

17. การรายงานต้องเตรียมคำถามเพื่ออะไร
- ก. ตอบคำถามตัวเอง
 - ข. ตอบคำถามจากผู้สงสัย
 - ค. ตอบคำถามจากกรรมการ
 - ง. ตอบคำถามที่ยังไม่ได้ทดลอง
18. การรายงานหากติดขัดในการอธิบายควรทำอย่างไร
- ก. ยอมรับโดยดี
 - ข. ตอบกลับเปลี่ยน
 - ค. หยุดการอธิบาย
 - ง. หลบเลี่ยงไปทางอื่น
19. การตอบคำถามจะประเมินจากสิ่งใด
- ก. การตอบคำถามได้รวดเร็ว
 - ข. การตอบคำถามได้ตามที่ท่องจำ
 - ค. การตอบคำถามมากกว่าผู้ซักถาม
 - ง. การตอบคำถามได้ชัดเจนและถูกต้อง
20. การประเมิน หัวข้อใดนำมาประเมินเป็นข้อแรก
- ก. แผนโครงการ
 - ข. การตอบคำถาม
 - ค. ความคิดสร้างสรรค์
 - ง. การเสนอด้วยวาจา

กระดาษคำตอบแบบทดสอบหลังเรียน
 กิจกรรมขั้นที่ 3 ชื่อนำเสนอโครงการ
 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
 โรงเรียนประถมศึกษารธรรมศาสตร์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาปทุมธานี
 เขต 1

ชื่อ เลขที่..... ชั้น.....
 วัน.....เดือน พ.ศ.....

ข้อ	ก	ข	ค	ง
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				

เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน
กิจกรรมขั้นที่ 3 ชี้นำเสนอโครงการ

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

11. ง
12. ค
13. ง
14. ง
15. ง
16. ค
17. ข
18. ก
19. ง
20. ค



GRAD VRU

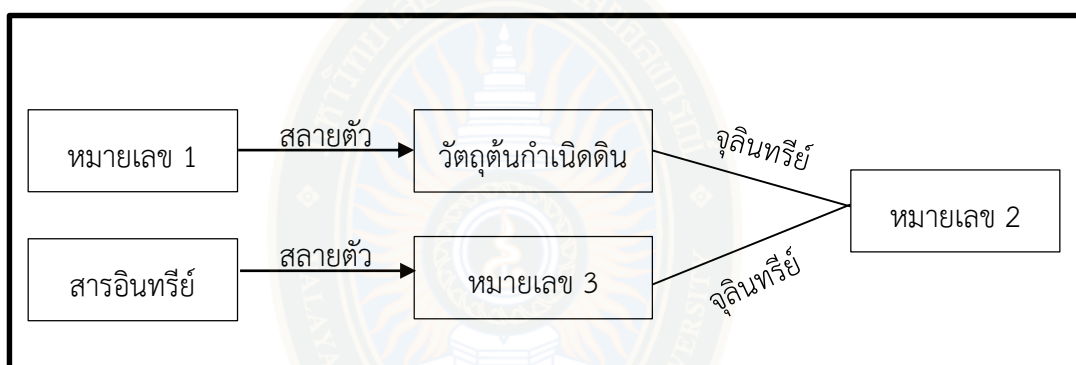
บรรณานุกรม

- กรณีการ์ พวงเกษม. (2545). **หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544**. กรุงเทพฯ: องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.
- กระทรวงศึกษาธิการ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2542). **แบบฝึกกิจกรรม วิชาวิทยาศาสตร์ ว 014 เริ่มต้นกับโครงการวิทยาศาสตร์**. พิมพ์ครั้งที่ 8. กรุงเทพฯ: คุรุสภาลาดพร้าว.
- เกริก ท่วมกลาง. (2543). **เอกสารประกอบการอบรมเชิงปฏิบัติการการฝึกทำโครงการ**. กรุงเทพฯ: อัดสำเนา.
- ธนัชช อุดมพันธ์. (2543). **คู่มือวิทยาศาสตร์ ม. 1 เล่ม 2 เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่พลังงาน วิทยาศาสตร์ ภาคคำนวณ ช่วงชั้นที่ 3 (ม. 1-2-3) หลักสูตรใหม่**. กรุงเทพฯ: Science Center.
- ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ. (2551). **การพัฒนาการคิด**. กรุงเทพฯ: ห้างหุ้นส่วนจำกัด 9119 เทคนิคพรินติ้ง.
- ลัดดา ภูเกียรติ. (2549). **โครงการวิทยาศาสตร์ การจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการ เพื่อพัฒนาการคิด**. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

**แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา
ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
โรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษาในเขตปริมณฑล**

คำชี้แจง แบบทดสอบแบ่งเป็น 2 ตอน ดังนี้
 ตอนที่ 1 แบบทดสอบแบบปรนัย จำนวน 20 ข้อ
 ตอนที่ 2 แบบทดสอบแบบอัตนัย จำนวน 20 ข้อ

ตอนที่ 1 เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว



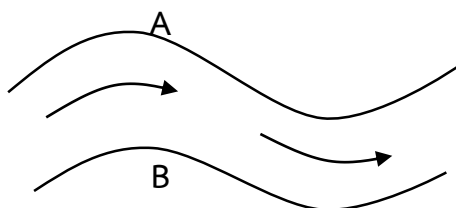
1. จากข้อมูลที่กำหนดให้ หมายเลข 1 และหมายเลข 2 คืออะไร ตามลำดับ
 - ก. ฮิวมัส, หิน
 - ข. ฮิวมัส, ดิน
 - ค. หินและแร่ธาตุ, ดิน
 - ง. หินและแร่ธาตุ, หิน

2. หมายเลข 3 มีความหมายตรงกับข้อใด
 - ก. เป็นวัตถุที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติ
 - ข. เป็นซากพืชซากสัตว์ที่เน่าเปื่อยอยู่ในดิน
 - ค. เป็นวัตถุที่เกิดจากการสลายตัวของหินและแร่
 - ง. เป็นวัตถุที่เกิดจากการสลายตัวของสารอินทรีย์

3. จงศึกษาสมบัติของดินต่อไปนี้
 1. มีหินและแร่มาก
 2. มีวัตถุต้นกำเนิดดินมาก
 3. มีฮิวมัสมาก
 4. มีความพรุนสูง

ข้อใดกล่าวถึงสมบัติของดินได้ถูกต้องที่สุด

- ก. ข้อ 1 และข้อ 2
 - ข. ข้อ 1, 2 และ 3
 - ค. ข้อ 3 และ 4
 - ง. ถูกทุกข้อ
4. เมื่อนำดินชั้นบนมาละลายน้ำ จะได้ผลอย่างไร
- ก. สีเข้มขึ้น
 - ข. ไม่มีสิ่งใดลอย
 - ค. เม็ดดินแยกตัวออกจากบ้าน
 - ง. มักมีเศษอินทรีย์วัตถุลอยในน้ำ
5. เมื่อนำดินเหนียวไปเผาไฟ ดินเหนียวมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร
- ก. ดินเหนียวเปลี่ยนสีและมีความแข็งมากขึ้น
 - ข. ดินเหนียวเปลี่ยนรูปร่าง เนื้อดินมีการจัดเรียงตัวใหม่
 - ค. ดินเหนียวเปลี่ยนสี เนื้อดินมีลายเป็นริ้วขนาน
 - ง. ดินเหนียวเปลี่ยนรูปร่าง และมีความแข็งมากขึ้น
6. ดินเกิดจากการสลายตัวของสิ่งใดต่อไปนี้
- ก. จุลินทรีย์ หินและแร่
 - ข. หินและแร่ พืชและสัตว์
 - ค. จุลินทรีย์ พืชและสัตว์
 - ง. จุลินทรีย์ หินและแร่ พืชและสัตว์
7. จากรูปข้อใดถูกต้อง



- ก. บริเวณ A ถูกกัดกร่อน บริเวณ B ถูกทับถม
- ข. บริเวณ A ถูกกัดกร่อน บริเวณ B ถูกกัดกร่อน
- ค. บริเวณ A ถูกทับถม บริเวณ B ถูกกัดกร่อน
- ง. บริเวณ A ถูกทับถม บริเวณ B ถูกทับถม

8. ตัวเลือกใดคือการแก้ไข้ปัญหาของมนุษย์ที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อมในปัจจุบัน
 - ก. การรื้อถอนอาคารให้ปลอดภัย
 - ข. งดเดินในห้างสรรพสินค้าที่มีเครื่องปรับอากาศ
 - ค. การนำวัสดุเหลือใช้กลับมาใช้ใหม่ โดยผ่านกระบวนการรีไซเคิล
 - ง. การแก้ปัญหาผลกระทบจากภาวะเรือนกระจกโดยการทำฝนเทียม

นักเรียนตอบคำถามจากภาพที่กำหนดให้ตอบคำถาม ข้อ 9-11



9. ข้อใดเป็นปัญหาของการศึกษาในครั้งนี้
 - ก. การคัดแยกขยะและนำขยะที่เป็นพลาสติกขายเป็นรายได้ให้กับครอบครัว
 - ข. การคัดแยกขยะก่อนทิ้งจะช่วยแก้ปัญหาไม่ให้ขยะเป็นแหล่งเพาะพันธุ์แมลงวัน
 - ค. ถ้านำสิ่งของที่ชำรุดหรือเสียหายนำกลับมาใช้ใหม่น่าจะช่วยลดปัญหาด้านสิ่งแวดล้อม
 - ง. การคัดแยกขยะอย่างถูกวิธี เป็นวิธีการแก้ปัญหาลดปริมาณขยะมูลฝอยและของเสียในชุมชนหรือไม่
10. นักเรียนจะตั้งสมมติฐานว่าอย่างไร
 - ก. นำขยะไปรีไซเคิล (Recycle)
 - ข. นำขยะไปขายเป็นรายได้เสริมของครอบครัว
 - ค. โรงเรียนจัดกิจกรรมธนาคารขยะรีไซเคิลเพื่อลดปัญหาภาวะโลกร้อน
 - ง. ถ้ามีการคัดแยกขยะก่อนทิ้ง น่าจะลดปริมาณขยะมูลฝอยและของเสียในชุมชนได้
11. ข้อใดเป็นวัตถุประสงค์ของการศึกษาในครั้งนี้
 - ก. นักเรียนเป็นผู้นำชุมชนในการแก้ปัญหาภาวะโลกร้อน
 - ข. เพื่อต้องการศึกษาวิธีการแก้ปัญหาลดปริมาณขยะมูลฝอยและของเสียในชุมชน
 - ค. ขยะมูลฝอยและของเสียในชุมชน ส่งผลกระทบต่อให้เกิดปัญหาด้านสิ่งแวดล้อม
 - ง. การสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับขยะมูลฝอยและของเสีย ทำให้นักเรียนอธิบายวิธีการแก้ปัญหาได้

คำชี้แจง จากสถานการณ์ต่อไปนี้ จงตอบคำถามข้อ 12-17

เด็กชายรักษชาติ พิทักษ์ไทย และเพื่อนๆ เดินสำรวจสระน้ำที่หมู่บ้านทวีทรัพย์ พบว่ามีขยะมูลฝอยลอยอยู่ในสระน้ำเป็นจำนวนมาก ส่งผลให้น้ำในสระน้ำมีกลิ่นเหม็นและเน่าเสีย ทำให้ปลาและพืชน้ำตาย

เด็กชายรักษชาติ พิทักษ์ไทย และเพื่อนๆ เกิดความสงสัยว่า “ทำไมปริมาณขยะมูลฝอยก่อให้เกิดผลกระทบต่อสภาพของน้ำในสระน้ำของหมู่บ้าน”

12. นักเรียนจะตั้งสมมติฐานของการศึกษาครั้งนี้ว่าอย่างไร
- ถ้าทิ้งขยะมูลฝอยลงในสระน้ำน่าจะส่งผลทำให้น้ำเน่าเสีย
 - น้ำในสระน้ำของหมู่บ้านทวีทรัพย์เน่าเสียน่าจะเกิดจากขยะมูลฝอย
 - ถ้าไม่มีขยะมูลฝอยในสระน้ำจะทำให้ น้ำในสระของหมู่บ้านทวีทรัพย์สะอาดขึ้น
 - การตั้งสมมติฐานในข้อ ก, ข และ ค ถูกทุกข้อ

คำชี้แจง จากข้อ 12 นักเรียนตอบคำถามข้อ 13-17

13. ข้อใดเป็นตัวแปรต้น
- การคัดแยกขยะมูลฝอย
 - ปริมาณของขยะมูลฝอย
 - สระน้ำของหมู่บ้านทวีทรัพย์
 - วิธีการกำจัดปริมาณขยะมูลฝอย
14. ข้อใดเป็นตัวแปรตาม
- พฤติกรรมของปลา
 - ปริมาณของขยะมูลฝอย
 - พืชน้ำจะเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว
 - ผลกระทบต่อสภาพของน้ำในสระน้ำ
15. ถ้านักเรียนต้องการทำการทดลองในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ ข้อใดจัดเป็นตัวแปรควบคุม
- ระยะเวลา
 - ชนิดและขนาดของภาชนะ
 - แหล่งน้ำและปริมาณของน้ำ
 - ถูกทุกข้อ

16. ข้อมูลที่เด็กชายรักษชาติ พิทักษ์ไทย และเพื่อนๆ ต้องการสืบค้นมีข้อมูลเกี่ยวกับเรื่องใดบ้าง
- สิ่งมีชีวิตในแหล่งน้ำ
 - ขยะมูลฝอยและของเสีย
 - ผลกระทบจากขยะมูลฝอยต่อแหล่งน้ำในท้องถิ่น
 - สืบค้นข้อมูลทั้งข้อ ข และข้อ ค
17. องค์ความรู้ที่นักเรียนได้รับและแนวทางในการพัฒนาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืนได้อย่างไร
- การควบคุมอาวุธสงคราม
 - การควบคุมการเพิ่มของประชากร
 - ค่านิยมและวัฒนธรรมที่เหมาะสม
 - การควบคุมและกำจัดขยะอย่างถูกวิธี

ใช้สถานการณ์ต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 18-20

นายดำมีอาชีพทำสวน เขาปลูกผักสวนครัวหลายอย่าง เช่น กะหล่ำ คะน้า ถั่วฝักยาว ผักบุ้ง ต่อมามีศัตรูพืชมารบกวนผักที่เขาปลูกไว้ ทำให้พืชผักของเขาใบแห้ง ไม่สวยงาม ราคาตกต่ำ รายได้จึงไม่พอกับรายจ่ายที่ลงทุนไป นายดำจึงใช้ยาปราบศัตรูพืชพ่นกันแมลง ทำให้แมลงไม่มารบกวนพืชผักสวนครัวของเขา ทำให้ผักสวนครัวของเขาสวยงาม ขายได้ราคาดี ต่อมานายดำป่วย มีอาการเจ็บหน้าอก คลื่นไส้ อาเจียน ท้องร่วง

18. ปัญหาสำคัญของนายดำคืออะไร
- นายดำเจ็บป่วย
 - นายดำใช้ยาฆ่าแมลง
 - พืชผักสวนครัวราคาตกต่ำ
 - ศัตรูพืชมารบกวนพืชผักสวนครัว
19. สาเหตุของปัญหาในสถานการณ์นี้คืออะไร
- นายดำต้องการกำจัดศัตรูพืช
 - นายดำใช้ยาฆ่าแมลงมากเกินไป
 - ยาฆ่าแมลงสะสมอยู่ในร่างกายนายดำ
 - นายดำต้องการมีผลผลิตจากพืชที่มีคุณภาพสู่ท้องตลาด

20. นักเรียนคิดว่าจะแก้ไขปัญหาสถานการณ์นี้อย่างไร

- ก. ให้คนงานหรือคนอื่นเป็นผู้พ่นยากันแมลงแทนนายดำ
- ข. ให้แพทย์รักษาร่างกายนายดำด้วยความเอาใจใส่เป็นพิเศษ
- ค. เปลี่ยนยาฆ่าแมลงที่มีคุณภาพดีถึงแม้ราคาแพงแต่จะมีอันตรายน้อย
- ง. หลังจากพบแพทย์แล้ว ให้เจ้าหน้าที่การเกษตรแนะนำการกำจัดศัตรูพืชอย่างถูกวิธี

ตอนที่ 2 ตอบคำถามต่อไปนี้

1. “นักคิด”

ในปัจจุบันพบว่าวัสดุเหลือใช้ภายในบ้านที่มีอยู่มาก คือ ถุงพลาสติก นักเรียนคิดว่าจะใช้ประโยชน์จากถุงพลาสติกเปล่าในลักษณะต่างๆ ได้อย่างไรบ้าง

.....

.....

.....

2. “นักประดิษฐ์”

ให้นักเรียนประดิษฐ์ (สร้าง) อะไรก็ได้ที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้จากอุปกรณ์ที่กำหนดให้ต่อไปนี้ “ขวดพลาสติก เชือก กรรไกรและกระดาษหนังสือพิมพ์”

.....

.....

.....

3. “นักพิชิตปัญหา”

ในปีประเทศไทยและประเทศเพื่อนบ้านได้รับอิทธิพลจากสภาวะโลกร้อน ทำให้เกิดปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่ทำลายมนุษย์ชาติ ไม่ว่าจะเป็นการประสบภัยจากพายุनाกีสย์ การเกิดคลื่นสึนามิ อุณหภูมิเพิ่มสูงขึ้นมากกว่าทุกปี การเกิดปัญหาภัยแล้ง เป็นต้น จากปัญหาดังกล่าวนี้นักเรียนจะมีแนวทางการแก้ไขปัญหานี้อย่างไร

.....

.....

.....

4. “นักพยากรณ์”

แต่เดิมประเทศไทยเป็นประเทศเมืองร้อน แต่ถ้าประเทศไทยกลายเป็นประเทศเมืองหนาว มีหิมะปกคลุมพื้นที่ทั้งหมด จะเกิดอะไรขึ้นบ้าง และมีผลต่อคน สัตว์ พืชและสิ่งที่ไม่มีชีวิตต่างๆ อย่างไรบ้าง

.....

.....

.....

.....

จากรูปตอบคำถามข้อ 5-8



5. ปัญหาในภาพนี้คืออะไร

.....

.....

6. สาเหตุของปัญหาในข้อ 5 คืออะไร

.....

.....

7. วิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสมที่สุดคืออะไร

.....

.....

.....

8. ผลที่คาดว่าจะได้รับ จงอธิบาย

.....

.....

.....

สถานการณ์

“ปทุมธานี เป็นจังหวัดที่มีอุตสาหกรรมมาก มีการใช้สารพิษต่างๆ ที่เป็นอันตรายต่อคนในจังหวัดนั้น อากาศเป็นพิษท้อไอเสียจากเครื่องยนต์ โรงงานต่างๆ แม้จะมีการรณรงค์ เพื่อแก้ปัญหาให้ดีขึ้น แต่ก็ไม่มีผลเป็นที่น่าพอใจ จากสถานการณ์ดังกล่าวนี้ อาจเกิดขึ้นในอีกหลายจังหวัดของไทยก็เป็นได้ ถ้าประชาชนไม่เห็นความสำคัญต่อส่วนรวมและไม่รับผิดชอบต่อบ้านเมืองของตน”

9. ชั้นระบุปัญหา (ปัญหาในสถานการณ์ คืออะไร)

.....

.....

.....

10. ชั้นวิเคราะห์ปัญหา (นักเรียนจะคาดคะเนสาเหตุของปัญหาในสถานการณ์นี้ได้ได้อย่างไร)

.....

.....

.....

11. ชั้นกำหนดวิธีการ (เพื่อการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ดังกล่าวนักเรียนคิดว่าจะแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้ได้ได้อย่างไร)

.....

.....

.....

12. ชั้นการตรวจสอบผลลัพธ์ (จากการที่นักเรียนได้เสนอวิธีการแก้ปัญหาในสถานการณ์ดังกล่าวแล้ว นักเรียนคิดว่าผลที่ได้จะเป็นอย่างไร)

.....

.....

.....

นักเรียนอ่านบทความที่กำหนดให้แล้วตอบคำถาม ข้อ 17-31

ชาวไร่ก่อนปลูกพืชแต่ละครั้งเขาจะทำการไถที่ดินโดยใช้รถขนาดใหญ่ซึ่งสะดวกและรวดเร็ว เมื่อปลูกพืชแล้วเขาจะบำรุงดูแลรักษาพืชไร่โดยใช้รถไถและอุปกรณ์ที่ทันสมัย เมื่อเข้าไปฉีดพ่น สารฆ่าแมลง รดน้ำและพรวนดิน นอกจากนี้ยังใช้ปุ๋ยวิทยาศาสตร์เพื่อเพิ่มผลผลิตทำให้ได้ผลผลิตจำนวนมากและมีคุณภาพดีเป็นที่ต้องการของตลาด ต่อมาปรากฏว่าคุณภาพของดินในที่นั้นเสื่อมลง โดยดินมีลักษณะแข็งและแน่น เขาทดลองไถพรวนให้ลึกกว่าเดิม แต่เมื่อปลูกพืชรดน้ำและใส่

ปฏีวิทยาศาสตร์ตามปกติแล้ว 1-2 เดือน ต่อมาดินก็จะแข็งและแน่นเช่นเดิม เขาได้สังเกตพบว่าปัญหา
เช่นนี้จะไม่เกิดกับชาวไร่ที่ไ้รถไถขนาดเล็กและใช้ปุ๋ยอินทรีย์ในการบำรุงดิน

13. ใจความสำคัญของเรื่องที่อ่านคือส่วนใด

.....

.....

.....

14. ให้นักเรียนบอกสาเหตุที่ทำให้ดินเสื่อมคุณภาพ

.....

.....

.....

15. ถ้าทำลายหน้าดินจะเกิดผลอย่างไร

.....

.....

.....

16. วิเคราะห์หาสาเหตุว่าเพราะเหตุใด คุณภาพของดินเสื่อมลง และดินมีความโปร่ง ไม่แน่นทึบ และ
อุ้มน้ำได้ดี จึงเกิดขึ้นได้ยาก

.....

.....

.....

คำชี้แจง นักเรียนเขียนโครงการการอนุรักษ์ดิน

17. ชื่อโครงการ

.....

18. หลักการและเหตุผล

.....

.....

.....

19. วัตถุประสงค์

.....

.....

.....

20. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

.....

.....

.....



เฉลยแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา
ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
โรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษาในเขตปริมณฑล

ตอนที่ 1 แบบทดสอบแบบปรนัย

- | | |
|-------|-------|
| 1. ค | 11. ข |
| 2. ข | 12. ง |
| 3. ค | 13. ข |
| 4. ค | 14. ง |
| 5. ก | 15. ง |
| 6. ง | 16. ง |
| 7. ก | 17. ง |
| 8. ค | 18. ก |
| 9. ง | 19. ข |
| 10. ง | 20. ง |

ตอนที่ 2 แบบทดสอบแบบอัตนัย

ข้อ 1-20 (ใช้เกณฑ์ประเมินรูบริค และอยู่ในดุลยพินิจของครูผู้สอน)

GRAD VRU

แบบสังเกตพฤติกรรมเพื่อประเมินความสามารถในการแก้ปัญหา
แบบประเมินความสามารถในการคิดวิเคราะห์

ชื่อ.....นามสกุล.....ชั้น..... เลขที่.....

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ			
	4 (ดีมาก)	3 (ดี)	2 (พอใช้)	1 (ปรับปรุง)
1. ความสามารถในการตีความ ความเข้าใจและให้เหตุผล				
2. ความรู้ ความเข้าใจ ในเรื่องที่วิเคราะห์				
3. ความช่างสังเกต ช่างสงสัย และช่างถาม				
4. ความสามารถในการหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผล				
รวมคะแนน				

.....ผู้ประเมิน

GRAD VRU

แบบประเมินความสามารถในการคิดวิเคราะห์

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ			
	4 (ดีมาก)	3 (ดี)	2 (พอใช้)	1 (ปรับปรุง)
1. การตีความ ความเข้าใจ และให้เหตุผล	ข้อที่ควรปฏิบัติ 1. อ่านเรื่อง แล้วจับประเด็นได้ ถูกต้อง 2. ทำความเข้าใจ ได้ถูกต้อง 3. ให้เหตุผลแก่สิ่งที่ต้องการวิเคราะห์ 4. แปลความหมายของข้อมูล ได้ตรงประเด็น	ปฏิบัติ ตามได้ จำนวน 3 ข้อ	ปฏิบัติ ตามได้ จำนวน 2 ข้อ	ปฏิบัติ ตามได้ จำนวน 1 ข้อ
2. ความเข้าใจใน เรื่องที่ วิเคราะห์	ข้อที่ควรปฏิบัติ 1. กำหนดและระบุ องค์ประกอบ ย่อยของปัญหาได้ 2. จำแนกประเด็นปัญหาให้อยู่ จำพวกเดียวกันได้ 3. วิเคราะห์สาเหตุของปัญหาได้ 4. รวบรวมข้อมูลทั้งหมด มาจัดระบบได้	ปฏิบัติ ตามได้ จำนวน 3 ข้อ	ปฏิบัติ ตามได้ จำนวน 2 ข้อ	ปฏิบัติ ตามได้ จำนวน 1 ข้อ
3. ช่างสังเกต ช่างสงสัยและ ช่างถาม	ข้อที่ควรปฏิบัติ 1. จดจำและระบุ ลักษณะของ สิ่งของในเวลาที่กำหนดได้ มากที่สุด 2. วาดภาพวัตถุได้เหมือนจริง มากที่สุด ในครั้งแรกที่ปฏิบัติ 3. เห็นปัญหา เกิดความสงสัยและ สามารถกำหนดประเด็นปัญหาได้ 4. ตั้งคำถามจากประเด็นปัญหาได้ ตรงประเด็น	ปฏิบัติ ตามได้ จำนวน 3 ข้อ	ปฏิบัติ ตามได้ จำนวน 2 ข้อ	ปฏิบัติ ตามได้ จำนวน 1 ข้อ

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ			
	4 (ดีมาก)	3 (ดี)	2 (พอใช้)	1 (ปรับปรุง)
4. การหา ความสัมพันธ์ เชิงเหตุผล	ข้อที่ควรปฏิบัติ 1. ระบุสาเหตุของปัญหาได้ตรง ประเด็น 2. สามารถวิเคราะห์และคิดเป็น ระบบ เพื่อสร้างองค์ความรู้ให้ เชื่อมโยงได้ 3. เขียนถ่ายทอดความรู้สึก ความรู้ ของ ข้อมูลได้ถูกต้องชัดเจน 4. บอกความสัมพันธ์ของสาเหตุที่ทำ ให้เกิดประเด็นปัญหา และบอกผล ที่เกิดให้เชื่อมโยงได้	ปฏิบัติ ตามได้ จำนวน 3 ข้อ	ปฏิบัติ ตามได้ จำนวน 2 ข้อ	ปฏิบัติ ตามได้ จำนวน 1 ข้อ

ระดับคุณภาพ	4 (ดีมาก)	=	13-16	คะแนน
	3 (ดี)	=	9-12	คะแนน
	2 (พอใช้)	=	5-8	คะแนน
	1 (ปรับปรุง)	=	1-4	คะแนน

เกณฑ์การผ่าน ได้ระดับคุณภาพ 2 ขึ้นไป ถือว่า ผ่าน

GRAD VRU

แบบประเมินความสามารถในการคิดตัดสินใจ

ชื่อ.....นามสกุล.....ชั้น..... เลขที่.....

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ			
	4 (ดีมาก)	3 (ดี)	2 (พอใช้)	1 (ปรับปรุง)
1. การระบุปัญหา				
2. การพัฒนาทางเลือก				
3. การวิเคราะห์และประเมินทางเลือก				
4. การนำผลการตัดสินใจไปปฏิบัติ				
5. การสร้างระบบควบคุมและประเมินผล				
รวมคะแนน				

.....ผู้ประเมิน

GRAD VRU

แบบประเมินความสามารถในการคิดตัดสินใจ

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ			
	4 (ดีมาก)	3 (ดี)	2 (พอใช้)	1 (ปรับปรุง)
1. การระบุปัญหา	<p>ข้อที่ควรปฏิบัติ</p> <ol style="list-style-type: none"> ค้นหาปัญหา จำแนกปัญหา จัดลำดับปัญหา ระบุปัญหาได้ครบถ้วน 	<p>ปฏิบัติตามข้อที่กำหนดได้ 3 ข้อ</p>	<p>ปฏิบัติตามข้อที่กำหนดได้ 2 ข้อ</p>	<p>ปฏิบัติตามข้อที่กำหนดได้ 1 ข้อ</p>
2. การพัฒนาทางเลือก	<p>ข้อที่ควรปฏิบัติ</p> <ol style="list-style-type: none"> หาวิธีแก้ปัญหา โดยใช้ข้อมูลจากการวิเคราะห์ กำหนดจุดประสงค์แก้ปัญหาได้สอดคล้องกับปัญหา จำแนกแนวทางและวิธีแก้ปัญหาที่เป็นไปได้ ตั้งสมมติฐานได้ครบถ้วน 	<p>ปฏิบัติตามข้อที่กำหนดได้ 3 ข้อ</p>	<p>ปฏิบัติตามข้อที่กำหนดได้ 2 ข้อ</p>	<p>ปฏิบัติตามข้อที่กำหนดได้ 1 ข้อ</p>
3. การวิเคราะห์และประเมินทางเลือก	<p>ข้อที่ควรปฏิบัติ</p> <ol style="list-style-type: none"> เลือกวิธีแก้ปัญหาที่ดีที่สุด เปรียบเทียบทางเลือกของการแก้ปัญหาได้ เลือกทางเลือกที่เหมาะสมที่สุด นำไปเชื่อมโยงในการแก้ปัญหา 	<p>ปฏิบัติตามข้อที่กำหนดได้ 3 ข้อ</p>	<p>ปฏิบัติตามข้อที่กำหนดได้ 2 ข้อ</p>	<p>ปฏิบัติตามข้อที่กำหนดได้ 1 ข้อ</p>

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ			
	4 (ดีมาก)	3 (ดี)	2 (พอใช้)	1 (ปรับปรุง)
4. การนำผลการตัดสินใจไปปฏิบัติ	<p>ข้อที่ควรปฏิบัติ</p> <ol style="list-style-type: none"> หาแนวทางในการแก้ปัญหาได้ตรงประเด็น เลือกวิธีการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้ เป็นวิธีการที่สอดคล้องกับปัญหา วางแผนแก้ปัญหา หรือปฏิบัติถูกต้องตรงประเด็น 	ปฏิบัติตามข้อที่กำหนดได้ 3 ข้อ	ปฏิบัติตามข้อที่กำหนดได้ 2 ข้อ	ปฏิบัติตามข้อที่กำหนดได้ 1 ข้อ
5. การสร้างระบบควบคุมและประเมินผล	<p>ข้อที่ควรปฏิบัติ</p> <ol style="list-style-type: none"> แก้ปัญหาได้ตามที่วางแผนไว้ 90% ตรวจสอบวิธีแก้ปัญหาและผลแต่ละขั้นตอนครบถ้วน เข้าใจว่าปัญหาที่เกิดจากสาเหตุใด ประเมินผลของปัญหา นำผลการแก้ปัญหาไปประยุกต์ใช้ ผลกระทบที่เกิดขึ้น 	<p>ปฏิบัติตามข้อ 1 แก้ปัญหาได้ตามที่วางแผนไว้ 70% ตรวจสอบวิธีแก้ปัญหาและผลแต่ละขั้นตอนครบถ้วน ข้อ 2-5 ปฏิบัติตามได้ 3 ข้อ</p>	<p>ปฏิบัติตามข้อ 1 แก้ปัญหาได้ตามที่วางแผนไว้ 60% ตรวจสอบวิธีแก้ปัญหาและผลแต่ละขั้นตอนครบถ้วน ข้อ 2-5 ปฏิบัติตามได้ 2 ข้อ</p>	<p>ปฏิบัติตามข้อ 1 แก้ปัญหาได้ตามที่วางแผนไว้ 50% ตรวจสอบวิธีแก้ปัญหาและผลแต่ละขั้นตอนครบถ้วน ข้อ 2-5 ปฏิบัติตามได้ 1 ข้อ</p>

ระดับคุณภาพ	4 (ดีมาก)	=	13-16	คะแนน
	3 (ดี)	=	9-12	คะแนน
	2 (พอใช้)	=	5-8	คะแนน
	1 (ปรับปรุง)	=	1-4	คะแนน

เกณฑ์การผ่าน ได้ระดับคุณภาพ 2 ขึ้นไป ถือว่า ผ่าน

แบบประเมินความสามารถในการคิดสร้างสรรค์

ชื่อ.....นามสกุล.....ชั้น..... เลขที่.....

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ			
	4 (ดีมาก)	3 (ดี)	2 (พอใช้)	1 (ปรับปรุง)
1. คิดคล่องแคล่ว				
2. คิดยืดหยุ่น				
3. คิดริเริ่ม				
4. คิดละเอียดลออ				
รวมคะแนน				

.....ผู้ประเมิน

GRAD VRU

แบบประเมินความสามารถในการคิดสร้างสรรค์

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ			
	4 (ดีมาก)	3 (ดี)	2 (พอใช้)	1 (ปรับปรุง)
1. คิดคล่องตัว	ตอบได้ตรง ประเด็น ถูกต้อง 90% ขึ้นไป ในเวลาที่กำหนด	ตอบได้ตรง ประเด็น ถูกต้อง 70% ขึ้นไป ในเวลาที่ กำหนด	ตอบได้ตรง ประเด็น ถูกต้อง 50% ขึ้นไป ในเวลาที่กำหนด	ตอบได้ตรง ประเด็น ถูกต้อง ต่ำกว่า 50% ในเวลาที่กำหนด
2. คิดยืดหยุ่น	จัดลักษณะ/ ประเภท/กลุ่ม ของคำตอบ ได้อย่าง หลากหลาย	จัดลักษณะ/ ประเภท/ กลุ่มของคำตอบ ได้อย่าง หลากหลายได้ เป็นส่วนใหญ่	จัดลักษณะ/ ประเภท/กลุ่ม ของคำตอบ ได้อย่าง หลากหลาย บางส่วน	จัดลักษณะ/ ประเภท/ กลุ่มของคำตอบ ได้ไม่หลากหลาย
3. คิดริเริ่ม	คิดแปลกใหม่ แตกต่างจากเดิม/ ตัดแปลง/ ประยุกต์และ สามารถ นำไปใช้ ได้อย่างถูกต้อง	คิดแปลกใหม่ แตกต่างจาก เดิม/ตัดแปลง/ ประยุกต์และ สามารถ นำไปใช้ได้อย่าง ถูกต้องเป็น ส่วนใหญ่	คิดแปลกใหม่ แตกต่างจาก เดิม/ตัดแปลง/ ประยุกต์และ สามารถ นำไปใช้ได้ บางส่วน	คิดแปลกใหม่ แตกต่างจาก เดิม/ตัดแปลง/ ประยุกต์และ สามารถ นำไปใช้ ได้ถูกต้อง เป็นส่วนน้อย
4. คิดละเอียดลออ	บอกราย ละเอียดลออ เกี่ยวกับคำตอบ และเชื่อมโยง สัมพันธ์ สิ่งต่างๆ ได้อย่าง ถูกต้อง	บอกราย ละเอียดลออ เกี่ยวกับคำตอบ และเชื่อมโยง สัมพันธ์สิ่งต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง เป็นส่วนใหญ่	บอกราย ละเอียดลออ เกี่ยวกับคำตอบ และเชื่อมโยง สัมพันธ์สิ่งต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง เป็นบางส่วน	บอกราย- ละเอียดลออ เกี่ยวกับคำตอบ และเชื่อมโยง สัมพันธ์สิ่งต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง เป็นส่วนน้อย

ระดับคุณภาพ	4 (ดีมาก)	=	13-16	คะแนน
	3 (ดี)	=	9-12	คะแนน
	2 (พอใช้)	=	5-8	คะแนน
	1 (ปรับปรุง)	=	1-4	คะแนน

เกณฑ์การผ่าน ได้ระดับคุณภาพ 2 ขึ้นไป ถือว่า ผ่าน



แบบประเมินความสามารถในการคิดแก้ปัญหา

ชื่อ.....นามสกุล.....ชั้น..... เลขที่.....

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ			
	4 (ดีมาก)	3 (ดี)	2 (พอใช้)	1 (ปรับปรุง)
1. การระบุปัญหา				
2. การบอกสาเหตุของปัญหา				
3. การหาวิธีแก้ปัญหามาให้ตรงกับสาเหตุของปัญหา				
4. การสร้างระบบควบคุมและประเมินผล				
รวมคะแนน				

.....ผู้ประเมิน

GRAD VRU

แบบประเมินความสามารถในการคิดแก้ปัญหา

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ			
	4 (ดีมาก)	3 (ดี)	2 (พอใช้)	1 (ปรับปรุง)
1. การระบุปัญหา	<p>ข้อที่ควรปฏิบัติ</p> <ol style="list-style-type: none"> ค้นหาปัญหา จำแนกปัญหา จัดลำดับปัญหา ระบุปัญหาได้ครบถ้วน 	<p>ปฏิบัติตามข้อที่กำหนดได้ 3 ข้อ</p>	<p>ปฏิบัติตามข้อที่กำหนดได้ 2 ข้อ</p>	<p>ปฏิบัติตามข้อที่กำหนดได้ 1 ข้อ</p>
2. บอกลักษณะของปัญหา	<p>ข้อที่ควรปฏิบัติ</p> <p>ระบุต้นเหตุของปัญหาให้ตรงกับปัญหาได้ 4 ข้อ</p>	<p>ข้อที่ควรปฏิบัติ</p> <p>ระบุต้นเหตุของปัญหาให้ตรงกับปัญหาได้ 3 ข้อ</p>	<p>ข้อที่ควรปฏิบัติ</p> <p>ระบุต้นเหตุของปัญหาให้ตรงกับปัญหาได้ 2 ข้อ</p>	<p>ข้อที่ควรปฏิบัติ</p> <p>ระบุต้นเหตุของปัญหาให้ตรงกับปัญหาได้ 1 ข้อ</p>
3. การหาวิธีแก้ปัญหา	<p>ข้อที่ควรปฏิบัติ</p> <ol style="list-style-type: none"> หาวิธีแก้ปัญหา โดยใช้ข้อมูลจากการวิเคราะห์ กำหนดจุดประสงค์แก้ปัญหาได้สอดคล้องกับปัญหา จำแนกแนวทางและวิธีแก้ปัญหาที่เป็นไปได้ ตั้งสมมติฐานได้ครบถ้วน 	<p>ปฏิบัติตามข้อที่กำหนดได้ 3 ข้อ</p>	<p>ปฏิบัติตามข้อที่กำหนดได้ 2 ข้อ</p>	<p>ปฏิบัติตามข้อที่กำหนดได้ 1 ข้อ</p>

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ			
	4 (ดีมาก)	3 (ดี)	2 (พอใช้)	1 (ปรับปรุง)
4. การสร้างระบบควบคุมและประเมินผล	<p>ข้อที่ควรปฏิบัติ</p> <p>1. แก้ปัญหาได้ตามที่วางแผนไว้ 90% ตรวจสอบวิธีแก้ปัญหาและผลแต่ละขั้นตอนครบถ้วน</p> <p>2. เข้าใจว่าปัญหาที่เกิดจากสาเหตุใด</p> <p>3. ประเมินผลของปัญหา</p> <p>4. นำผลการแก้ปัญหาไปประยุกต์ใช้</p> <p>5. ผลกระทบที่เกิดขึ้น</p>	<p>ปฏิบัติตามข้อ 1</p> <p>แก้ปัญหาได้ตามที่วางแผนไว้ 70%</p> <p>ตรวจสอบวิธีแก้ปัญหาและผลแต่ละขั้นตอนครบถ้วน</p> <p>ข้อ 2-5 ปฏิบัติตามได้ 3 ข้อ</p>	<p>ปฏิบัติตามข้อ 1</p> <p>แก้ปัญหาได้ตามที่วางแผนไว้ 60%</p> <p>ตรวจสอบวิธีแก้ปัญหาและผลแต่ละขั้นตอนครบถ้วน</p> <p>ข้อ 2-5 ปฏิบัติตามได้ 2 ข้อ</p>	<p>ปฏิบัติตามข้อ 1</p> <p>แก้ปัญหาได้ตามที่วางแผนไว้ 50%</p> <p>ตรวจสอบวิธีแก้ปัญหาและผลแต่ละขั้นตอนครบถ้วน</p> <p>ข้อ 2-5 ปฏิบัติตามได้ 1 ข้อ</p>

ระดับคุณภาพ 4 (ดีมาก) = 13-16 คะแนน
 3 (ดี) = 9-12 คะแนน
 2 (พอใช้) = 5-8 คะแนน
 1 (ปรับปรุง) = 1-4 คะแนน

เกณฑ์การผ่าน ได้ระดับคุณภาพ 2 ขึ้นไป ถือว่า ผ่าน

แบบสรุปผลคะแนนวัดความสามารถในการแก้ปัญหา

ระดับชั้น..... โรงเรียน

ที่	ชื่อ - สกุล	คะแนน		คะแนนรวม (40)
		ตอนที่ 1 (20)	ตอนที่ 2 (20)	
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
26				
27				

แบบสรุปผลคะแนนวัดความสามารถในการแก้ปัญหา

ระดับชั้น..... โรงเรียน

ที่	ชื่อ - สกุล	คะแนน		คะแนนรวม (40)
		ตอนที่ 1 (20)	ตอนที่ 2 (20)	
28				
29				
30				
31				
32				
33				
34				
35				
36				
37				
38				
39				
40				

GRAD VRU

แบบสรุปผลประเมินความสามารถในการแก้ปัญหา

ระดับชั้น..... โรงเรียน

ที่	ชื่อ-นามสกุล	ความสามารถในการแก้ปัญหา				คะแนนรวม (68)	ระดับคุณภาพ
		คิดวิเคราะห์ (16)	คิดสร้างสรรค์ (16)	คิดตัดสินใจ (20)	คิดแก้ปัญหา (16)		
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							
21							
22							
23							
24							
25							

แบบสรุปผลประเมินความสามารถในการแก้ปัญหา

ระดับชั้น..... โรงเรียน

ที่	ชื่อ-นามสกุล	ความสามารถในการแก้ปัญหา				คะแนนรวม (68)	ระดับคุณภาพ
		คิดวิเคราะห์ (16)	คิดสร้างสรรค์ (16)	คิดตัดสินใจ (20)	คิดแก้ปัญหา (16)		
26							
27							
28							
29							
30							
31							
32							
33							
34							
35							
36							
37							
38							
39							
40							

ระดับคุณภาพ 60-68 ดีมาก (4)
 40-59 ดี (3)
 30-49 พอใช้ (2)
 20-29 ดีมาก (1)
 0-19 ดีมาก (0)

แบบประเมินสำหรับผู้เชี่ยวชาญ

แบบประเมินสำหรับผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ความสามารถในการแก้ปัญหา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

คำชี้แจง

โปรดพิจารณาแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ความสามารถในการแก้ปัญหา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ว่าข้อความมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ตามที่กำหนดไว้หรือไม่ โดยทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง +1, 0 หรือ -1 โดยกำหนดคะแนนความคิดเห็น ดังนี้

- +1 เมื่อท่านแน่ใจว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้
- 0 เมื่อท่านไม่แน่ใจว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้
- 1 เมื่อท่านแน่ใจว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

GRAD VRU

จุดประสงค์ การเรียนรู้	ข้อสอบ	ความคิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ		
		+1	0	-1
1. นักเรียนมี ความสามารถใน การคิดสร้างสรรค์	1. “นักคิด” ในปัจจุบันพบว่าวัสดุเหลือใช้ภายในบ้านที่มีอยู่มาก คือ ถุงพลาสติก นักเรียนคิดว่าจะใช้ประโยชน์จาก ถุงพลาสติกเปล่าในลักษณะต่างๆ ได้อย่างไรบ้าง			
	2. “นักประดิษฐ์” ให้นักเรียนประดิษฐ์ (สร้าง) อะไรก็ได้ที่สามารถ นำมาใช้ประโยชน์ได้จากอุปกรณ์ที่กำหนดให้ ต่อไปนี้ “ขวดพลาสติก เชือก กรรไกรและกระดาษ หนังสือพิมพ์”			
	3. “นักพิชิตปัญหา” ในปีนี้ประเทศไทยและประเทศเพื่อนบ้านได้รับ อิทธิพลจากสภาวะโลกร้อน ทำให้เกิดปรากฏการณ์ ทางธรรมชาติที่ทำลายมนุษยชาติ ไม่ว่าจะเป็น การประสบภัยจากพายุनाกีสย การเกิดคลื่นสึนามิ อุณหภูมิมเพิ่มสูงขึ้นมากกว่าทุกปี การเกิดปัญหาภัย แล้ง เป็นต้น จากปัญหาดังกล่าวนักเรียนจะมี แนวทางการแก้ไขปัญหานี้อย่างไร			
	4. “นักพยากรณ์” แต่เดิมประเทศไทยเป็นประเทศเมืองร้อน แต่ถ้า ประเทศไทยกลายเป็นประเทศเมืองหนาว มีหิมะ ปกคลุม พื้นที่ทั้งหมด จะเกิดอะไรขึ้นบ้าง และมีผล ต่อคน สัตว์ พืชและสิ่งที่ไม่มีชีวิตต่างๆ อย่างไรบ้าง			
2. นักเรียน มีความสามารถในการ คิดแก้ปัญหา	จากรูปตอบคำถามข้อ 5-8  5. ปัญหาในภาพนี้ คืออะไร			

จุดประสงค์ การเรียนรู้	ข้อสอบ	ความคิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ		
		+1	0	-1
	6. สาเหตุของปัญหาในข้อ 5 คืออะไร			
	7. วิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสมที่สุดคืออะไร			
	8. ผลที่คาดว่าจะได้รับ จงอธิบาย			
3. นักเรียนมี ความสามารถใน การคิดแก้ปัญหา	สถานการณ์ที่ 1 (ตอบคำถาม 9-12) “ปทุมธานี เป็นจังหวัดที่มีอุตสาหกรรมมาก มี การใช้สารพิษต่างๆ ที่เป็นอันตรายต่อคนในจังหวัด นั้น อากาศเป็นพิษท้อไอเสียจากเครื่องยนต์ โรงงาน ต่างๆ แม้จะมีการรณรงค์เพื่อแก้ปัญหาให้ดีขึ้น แต่ก็ ไม่มีผลเป็นที่น่าพอใจ จากสถานการณ์ดังกล่าวนี้ อาจจะเกิดขึ้นในอีกหลายจังหวัดของไทยก็เป็นได้ ถ้าประชาชนไม่เห็นความ สำคัญต่อส่วนรวม และ ไม่รับผิดชอบต่อบ้านเมืองของตน”			
	9. ชั้นระบุปัญหา (ปัญหาในสถานการณ์ คืออะไร)			
	10. ชั้นวิเคราะห์ปัญหา (นักเรียนจะคาดคะเนสาเหตุ ของปัญหาในสถานการณ์นี้ได้ได้อย่างไร)			
	11. ชั้นกำหนดวิธีการ (เพื่อการแก้ปัญหาจาก สถานการณ์ดังกล่าวนักเรียนคิดว่าจะแก้ปัญหาใน สถานการณ์นี้ได้ได้อย่างไร)			
	12. ชั้นการตรวจสอบผลลัพธ์ (จากการที่นักเรียนได้ เสนอวิธีการแก้ปัญหาในสถานการณ์ดังกล่าวแล้ว นักเรียนคิดว่าผลที่ได้จะเป็นอย่างไร)			
4. นักเรียนมี ความคิดตัดสินใจ	สถานการณ์ที่ 2 (ตอบคำถาม 13-16) ฟ้าใสซื้ออ่างเลี้ยงปลาขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 60 เซนติเมตร สูง 30 เซนติเมตร มาใบหนึ่ง เธอ ใส่น้ำลงในอ่างแล้วปล่อยลูกปลาหางนกยูง จำนวน 30 ตัว ลงไปสามวัน ต่อมาลูกปลาที่ปล่อยลงไป ตายและลอยขึ้นมา เธอจึงวัดค่า pH ปรากฏว่า ค่า pH ของน้ำ ที่วัดได้มีค่าประมาณ 3-4			
	13. ชั้นระบุปัญหา (ปัญหาในสถานการณ์คืออะไร)			
	14. ชั้นวิเคราะห์ปัญหา (นักเรียนจะคาดคะเนสาเหตุ ของปัญหาในสถานการณ์นี้ได้ได้อย่างไร)			

จุดประสงค์ การเรียนรู้	ข้อสอบ	ความคิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ		
		+1	0	-1
	15. ขึ้นกำหนดวิธีการ (เพื่อการแก้ปัญหาจาก สถานการณ์ดังกล่าว นักเรียนคิดว่า จะแก้ปัญหา ในสถานการณ์นี้ได้ว่อย่างไร)			
	16. ขึ้นการตรวจผลลัพธ์ (จากการที่นักเรียนได้เสนอ วิธีการแก้ปัญหาในสถานการณ์ดังกล่าวแล้ว นักเรียนคิดว่าผลที่ได้จะ เป็นอย่างไร)			
5. นักเรียนมี ความสามารถใน การคิดตัดสินใจ	<p>นักเรียนอ่านบทความที่กำหนดให้ แล้วตอบคำถาม ข้อ 17-31</p> <p>ชาวไร่ก่อนปลูกพืชแต่ละครั้งเขาจะทำการไถที่ดิน โดยใช้รถขนาดใหญ่ซึ่งสะดวกและรวดเร็ว เมื่อปลูกพืชแล้วเขาจะบำรุงดูแลรักษาพืชไร่ โดยใช้ รถไถและอุปกรณ์ที่ทันสมัย เมื่อเข้าไปฉีดพ่นสาร ฆ่าแมลง รดน้ำและพรวนดิน นอกจากนี้ยังใช้ ปุ๋ยวิทยาศาสตร์เพื่อเพิ่มผลผลิตทำให้ได้ผลผลิต จำนวนมากและมีคุณภาพดี เป็นที่ต้องการของ ตลาด ต่อมา ปรากฏว่าคุณภาพของดินในทีนั้น เสื่อมลง โดยดินมีลักษณะแข็งและแน่น เขาทดลอง ไถพรวนให้ลึกกว่าเดิม แต่เมื่อปลูกพืชรดน้ำและใส่ ปุ๋ยวิทยาศาสตร์ตามปกติแล้ว 1-2 เดือน ต่อมาดิน ก็จะแข็งและแน่นเช่นเดิม เขาได้สังเกตพบว่า ปัญหาเช่นนี้จะไม่เกิดกับชาวไร่ที่ใช้รถไถขนาดเล็ก และใช้ปุ๋ยอินทรีย์ในการบำรุงดิน</p>			
	17. เรื่องที่อ่าน คือเรื่องอะไร			
	18. ใจความสำคัญของเรื่องที่อ่านคือส่วนใด			
	19. ส่วนขยายจากใจความสำคัญ คือข้อความใด			
	20. ให้นักเรียนสรุปความจากเรื่องที่อ่าน ไม่เกิน 3 บรรทัด			
	21. ให้นักเรียนบอกสาเหตุที่ทำให้ดินเสื่อมคุณภาพ			
	22. ถ้าทำลายหน้าดินจะเกิดผลอย่างไร			
	23. ปัญหาสำคัญในการฉีดพ่นยาฆ่าแมลง คือปัญหาใด			
	24. สาเหตุที่ทำให้สภาพดินเสื่อมลง คือปัญหาใด			

จุดประสงค์ การเรียนรู้	ข้อสอบ	ความคิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ		
		+1	0	-1
	25. วิเคราะห์หาสาเหตุว่าเพราะเหตุใด คุณภาพของดินเสื่อมลง และดินมีความโปร่ง ไม่แน่นทึบ และอุ้มน้ำได้ดี จึงเกิดขึ้นได้ยาก			
	คำชี้แจง นักเรียนเขียนโครงการการอนุรักษ์ดิน (26-30)			
	26. ชื่อโครงการ			
	27. หลักการและเหตุผล			
	28. วัตถุประสงค์			
	29. เป้าหมาย			
	30. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ			

ลงชื่อ.....ผู้เชี่ยวชาญ
(.....)

GRAD VRU

แบบประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการจัดการเรียนรู้
ความสามารถในการแก้ปัญหา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
สำหรับผู้เชี่ยวชาญ

คำชี้แจง

ให้ท่านพิจารณารูปแบบการจัดการเรียนรู้ ความสามารถในการแก้ปัญหา สำหรับนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ว่ามีความเหมาะสมตามองค์ประกอบต่างๆ ที่กำหนดให้หรือไม่ โดยทำ
เครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับความเหมาะสมตามความคิดเห็นของท่าน ดังนี้

- 5 หมายถึง ระดับความเหมาะสมมากที่สุด
- 4 หมายถึง ระดับความเหมาะสมมาก
- 3 หมายถึง ระดับความเหมาะสมปานกลาง
- 2 หมายถึง ระดับความเหมาะสมน้อย
- 1 หมายถึง ระดับความเหมาะสมน้อยที่สุด

GRAD VRU

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
1. ด้านบริบท					
1.1 รูปแบบการจัดการเรียนรู้ช่วยทำให้นักเรียนเรียนหน่วยบูรณาการฯ ได้ดีขึ้น					
1.2 รูปแบบการจัดการเรียนรู้ช่วยทำให้นักเรียนชอบเรียนหน่วยบูรณาการฯ มากขึ้น					
1.3 รูปแบบการจัดการเรียนรู้ทำให้นักเรียนได้รับประสบการณ์จริง					
1.4 รูปแบบการจัดการเรียนรู้ทำให้นักเรียนพัฒนาทักษะกระบวนการตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์					
1.5 เนื้อหาที่เรียนไม่ยากเกินไปสำหรับนักเรียน					
1.6 เนื้อหาที่มีความสอดคล้องกับเวลา					
1.7 เนื้อหาที่มีความทันสมัย สอดคล้องกับชีวิตประจำวันของนักเรียน					
1.8 เวลาเรียนทั้งหมดมีความเหมาะสมกับเนื้อหา					
2. ด้านปัจจัยนำเข้า					
2.1 สื่อการจัดการเรียนรู้เหมาะสมกับเนื้อหา					
2.2 สื่อการจัดการเรียนรู้เพียงพอกับจำนวนนักเรียน					
2.3 สื่อการจัดการเรียนรู้ทันสมัย น่าสนใจ					
2.4 นักเรียนมีความสะดวกในการนำสื่อการจัดการเรียนรู้มาใช้					
2.5 ห้องปฏิบัติการมีบรรยากาศน่าเรียนรู้					
2.6 ห้องปฏิบัติการมีสื่อเทคโนโลยีการจัดการเรียนรู้พร้อม					
2.7 ขนาดห้องเรียนมีความเหมาะสมกับจำนวนนักเรียน					
2.8 ครูมีความเป็นกัลยาณมิตรกับนักเรียน					
2.9 ครูมีเทคนิคการถ่ายทอดความรู้ที่เข้าใจง่าย					
2.10 ครูมีบุคลิกภาพที่เหมาะสม					
2.11 ครูมีความรู้ความสามารถในเรื่องที่สอน					
2.12 นักเรียนมีความรู้พื้นฐานต่อกาเรียนหน่วยบูรณาการฯ					
2.13 นักเรียนมีความพร้อมต่อการเรียนหน่วยบูรณาการฯ					
3. ด้านกระบวนการ					
3.1 กิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสมกับเนื้อหา					
3.2 กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้นักเรียนได้มีส่วนร่วม					
3.3 กิจกรรมการเรียนรู้มีหลากหลาย น่าสนใจ					
3.4 กิจกรรมการเรียนรู้เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ					
3.5 กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมทักษะการคิดและกระบวนการแก้ปัญหา					

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
3.6 กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมทักษะการสื่อสารและการนำเสนอ หน้าชั้นเรียน					
3.7 กระบวนการดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้เป็นลำดับขั้นตอน					
3.8 นักเรียนทราบถึงวิธีการวัดผล เครื่องมือ และเกณฑ์การ ประเมินผลก่อนที่จะเรียน					
3.9 มีการวัดผลที่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้					
3.10 มีการวัดผลที่สอดคล้องกับเนื้อหาที่เรียน					
3.11 มีการวัดผลที่สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้					
3.12 มีเกณฑ์การประเมินผลที่ชัดเจน					
3.13 มีเครื่องมือวัดผลที่หลากหลาย เช่น ใบงาน ใบกิจกรรม แบบฝึกหัด แบบทดสอบ เป็นต้น					
3.14 การให้ข้อมูลย้อนกลับกับนักเรียนเพื่อปรับปรุงพัฒนา					
4. ด้านผลผลิต					
4.1 นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจหลังจากการเรียนรู้หน่วยบูรณาการฯ ได้ดีขึ้น					
4.2 นักเรียนมีทักษะตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ตามที่ครูสอน					
4.3 นักเรียนชอบเรียนหน่วยบูรณาการฯ					
4.4 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนสูงขึ้น					
4.5 นักเรียนนำความรู้ที่ได้รับไปใช้ในการจัดกิจกรรมสร้างสรรค์ รักษสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืน					

ลงชื่อ.....

(.....)

ตำแหน่ง.....

ผู้ประเมิน

แบบประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้
เรื่อง โครงงานวิทยาศาสตร์ กิจกรรมขั้นที่ 1 ทักษะพื้นฐานก่อนทำโครงงาน
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
สำหรับผู้เชี่ยวชาญ

คำชี้แจง

ให้ท่านพิจารณาแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง โครงงานวิทยาศาสตร์ กิจกรรม ขั้นที่ 1 ทักษะพื้นฐานก่อนทำโครงงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ว่ามีความเหมาะสมตามองค์ประกอบต่างๆ ที่กำหนดให้หรือไม่ โดยทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับความเหมาะสม ตามความคิดเห็นของท่าน ดังนี้

- | | | |
|---|---------|----------------------------|
| 5 | หมายถึง | ระดับความเหมาะสมมากที่สุด |
| 4 | หมายถึง | ระดับความเหมาะสมมาก |
| 3 | หมายถึง | ระดับความเหมาะสมปานกลาง |
| 2 | หมายถึง | ระดับความเหมาะสมน้อย |
| 1 | หมายถึง | ระดับความเหมาะสมน้อยที่สุด |

GRAD VRU

ข้อ	รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
1.	สาระสำคัญ มีความสอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง					
2.	ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้					
3.	จุดประสงค์การเรียนรู้มีความสอดคล้องกับเนื้อหา					
4.	จุดประสงค์การเรียนรู้สามารถวัดความรู้ด้านเนื้อหาได้					
5.	เนื้อหาเหมาะสมกับวัยของนักเรียน					
6.	เนื้อหาสอดคล้องกับกิจกรรม					
7.	กิจกรรมการเรียนการสอนเหมาะสมกับเวลา					
8.	กิจกรรมการเรียนการสอนส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้					
9.	สื่อการเรียนการสอนสอดคล้องกับเนื้อหา					
10.	สื่อการเรียนการสอนสอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนการสอน					
11.	สื่อการเรียนการสอนเหมาะสมกับวัยของนักเรียน					
12.	สื่อการเรียนการสอนทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้เร็วขึ้น					
13.	การวัดผลตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้					
14.	การวัดผลสอดคล้องกับเนื้อหา					

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

(.....)

ตำแหน่ง.....

ผู้ประเมิน

แบบประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้
เรื่อง โครงการวิทยาศาสตร์ กิจกรรมขั้นที่ 2 ชั้นทำโครงการ
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
สำหรับผู้เชี่ยวชาญ

คำชี้แจง

ให้ท่านพิจารณาแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง โครงการวิทยาศาสตร์ กิจกรรมขั้นที่ 2 ชั้นทำโครงการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ว่ามีความเหมาะสม ตามองค์ประกอบต่างๆ ที่กำหนดให้หรือไม่ โดยทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับความเหมาะสม ตามความคิดเห็นของท่าน ดังนี้

- 5 หมายถึง ระดับความเหมาะสมมากที่สุด
- 4 หมายถึง ระดับความเหมาะสมมาก
- 3 หมายถึง ระดับความเหมาะสมปานกลาง
- 2 หมายถึง ระดับความเหมาะสมน้อย
- 1 หมายถึง ระดับความเหมาะสมน้อยที่สุด

GRAD VRU

ข้อ	รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
1.	สาระสำคัญ มีความสอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง					
2.	ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้					
3.	จุดประสงค์การเรียนรู้มีความสอดคล้องกับเนื้อหา					
4.	จุดประสงค์การเรียนรู้สามารถวัดความรู้ด้านเนื้อหาได้					
5.	เนื้อหาเหมาะสมกับวัยของนักเรียน					
6.	เนื้อหาสอดคล้องกับกิจกรรม					
7.	กิจกรรมการเรียนการสอนเหมาะสมกับเวลา					
8.	กิจกรรมการเรียนการสอนส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้					
9.	สื่อการเรียนการสอนสอดคล้องกับเนื้อหา					
10.	สื่อการเรียนการสอนสอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนการสอน					
11.	สื่อการเรียนการสอนเหมาะสมกับวัยของนักเรียน					
12.	สื่อการเรียนการสอนทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้เร็วขึ้น					
13.	การวัดผลตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้					
14.	การวัดผลสอดคล้องกับเนื้อหา					

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

GRAD VRU

ลงชื่อ.....

(.....)

ตำแหน่ง.....

ผู้ประเมิน

แบบประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้
เรื่อง โครงงานวิทยาศาสตร์ กิจกรรมขั้นที่ 3 ชั้นนำเสนอโครงงาน
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
สำหรับผู้เชี่ยวชาญ

คำชี้แจง

ให้ท่านพิจารณาแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง โครงงานวิทยาศาสตร์ กิจกรรมขั้นที่ 3 ชั้นนำเสนอโครงงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ว่ามีความเหมาะสม ตามองค์ประกอบต่างๆ ที่กำหนดให้หรือไม่ โดยทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับความเหมาะสม ตามความคิดเห็นของท่าน ดังนี้

- | | |
|-----------|----------------------------|
| 5 หมายถึง | ระดับความเหมาะสมมากที่สุด |
| 4 หมายถึง | ระดับความเหมาะสมมาก |
| 3 หมายถึง | ระดับความเหมาะสมปานกลาง |
| 2 หมายถึง | ระดับความเหมาะสมน้อย |
| 1 หมายถึง | ระดับความเหมาะสมน้อยที่สุด |

GRAD VRU

ข้อ	รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
1.	สาระสำคัญ มีความสอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง					
2.	ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้					
3.	จุดประสงค์การเรียนรู้มีความสอดคล้องกับเนื้อหา					
4.	จุดประสงค์การเรียนรู้สามารถวัดความรู้ด้านเนื้อหาได้					
5.	เนื้อหาเหมาะสมกับวัยของนักเรียน					
6.	เนื้อหาสอดคล้องกับกิจกรรม					
7.	กิจกรรมการเรียนการสอนเหมาะสมกับเวลา					
8.	กิจกรรมการเรียนการสอนส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้					
9.	สื่อการเรียนการสอนสอดคล้องกับเนื้อหา					
10.	สื่อการเรียนการสอนสอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนการสอน					
11.	สื่อการเรียนการสอนเหมาะสมกับวัยของนักเรียน					
12.	สื่อการเรียนการสอนทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้เร็วขึ้น					
13.	การวัดผลตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้					
14.	การวัดผลสอดคล้องกับเนื้อหา					

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

GRAD VRU

ลงชื่อ.....

(.....)

ตำแหน่ง.....

ผู้ประเมิน

แบบประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้
เรื่อง วิศวกรรมวิทยาศาสตร์ กิจกรรมขั้นที่ 4 ขั้นพัฒนาโครงการ
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
สำหรับผู้เชี่ยวชาญ

คำชี้แจง

ให้ท่านพิจารณาแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง วิศวกรรมวิทยาศาสตร์ กิจกรรมขั้นที่ 4 ขั้นพัฒนาโครงการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ว่ามีความเหมาะสม ตามองค์ประกอบต่างๆ ที่กำหนดให้หรือไม่ โดยทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับความเหมาะสม ตามความคิดเห็นของท่าน ดังนี้

- | | |
|-----------|----------------------------|
| 5 หมายถึง | ระดับความเหมาะสมมากที่สุด |
| 4 หมายถึง | ระดับความเหมาะสมมาก |
| 3 หมายถึง | ระดับความเหมาะสมปานกลาง |
| 2 หมายถึง | ระดับความเหมาะสมน้อย |
| 1 หมายถึง | ระดับความเหมาะสมน้อยที่สุด |

GRAD VRU

ข้อ	รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
1.	สาระสำคัญ มีความสอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง					
2.	ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้					
3.	จุดประสงค์การเรียนรู้มีความสอดคล้องกับเนื้อหา					
4.	จุดประสงค์การเรียนรู้สามารถวัดความรู้ด้านเนื้อหาได้					
5.	เนื้อหาเหมาะสมกับวัยของนักเรียน					
6.	เนื้อหาสอดคล้องกับกิจกรรม					
7.	กิจกรรมการเรียนการสอนเหมาะสมกับเวลา					
8.	กิจกรรมการเรียนการสอนส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้					
9.	สื่อการเรียนการสอนสอดคล้องกับเนื้อหา					
10.	สื่อการเรียนการสอนสอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนการสอน					
11.	สื่อการเรียนการสอนเหมาะสมกับวัยของนักเรียน					
12.	สื่อการเรียนการสอนทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้เร็วขึ้น					
13.	การวัดผลตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้					
14.	การวัดผลสอดคล้องกับเนื้อหา					

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

GRAD VRU

ลงชื่อ.....

(.....)

ตำแหน่ง.....

ผู้ประเมิน

แบบประเมินความเหมาะสมของแบบฝึกปฏิบัติการโครงการวิทยาศาสตร์
เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทำโครงการ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
สำหรับผู้เชี่ยวชาญ
กิจกรรมขั้นที่ 1 ทักษะพื้นฐานก่อนทำโครงการ

คำชี้แจง

ให้ท่านพิจารณาแบบฝึกปฏิบัติการโครงการวิทยาศาสตร์ เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทำโครงการ กิจกรรมขั้นที่ 1 ทักษะพื้นฐานก่อนทำโครงการ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ว่ามีความเหมาะสมตามองค์ประกอบต่างๆ ที่กำหนดให้หรือไม่ โดยทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับความเหมาะสมตามความคิดเห็นของท่าน ดังนี้

- | | |
|-----------|----------------------------|
| 5 หมายถึง | ระดับความเหมาะสมมากที่สุด |
| 4 หมายถึง | ระดับความเหมาะสมมาก |
| 3 หมายถึง | ระดับความเหมาะสมปานกลาง |
| 2 หมายถึง | ระดับความเหมาะสมน้อย |
| 1 หมายถึง | ระดับความเหมาะสมน้อยที่สุด |

GRAD VRU

ข้อ	รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
1.	สาระสำคัญ มีความสอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง					
2.	ผลการเรียนที่คาดหวังมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้					
3.	จุดประสงค์การเรียนรู้มีความสอดคล้องกับเนื้อหา					
4.	จุดประสงค์การเรียนรู้สามารถวัดความรู้ด้านเนื้อหาได้					
5.	เนื้อหาเหมาะสมกับวัยของนักเรียน					
6.	เนื้อหาสอดคล้องกับกิจกรรม					
7.	กิจกรรมการเรียนการสอนเหมาะสมกับเวลา					
8.	กิจกรรมการเรียนการสอนส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้					
9.	สื่อการเรียนการสอนสอดคล้องกับเนื้อหา					
10.	สื่อการเรียนการสอนสอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนการสอน					
11.	สื่อการเรียนการสอนเหมาะสมกับวัยของนักเรียน					
12.	สื่อการเรียนการสอนทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้เร็วขึ้น					
13.	การวัดผลตรงจุดประสงค์การเรียนรู้					
14.	การวัดผลสอดคล้องกับเนื้อหา					

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

(.....)

ตำแหน่ง.....

ผู้ประเมิน

แบบประเมินความเหมาะสมของแบบฝึกปฏิบัติการโครงการวิทยาศาสตร์
เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทำโครงการ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
สำหรับผู้เชี่ยวชาญ
กิจกรรมชั้นที่ 2 ชั้นทำโครงการ

คำชี้แจง

ให้ท่านพิจารณาแบบฝึกปฏิบัติการโครงการวิทยาศาสตร์ เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทำโครงการ กิจกรรมชั้นที่ 2 ชั้นทำโครงการ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ว่ามีความเหมาะสมตามองค์ประกอบต่างๆ ที่กำหนดให้หรือไม่ โดยทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับความเหมาะสมตามความคิดเห็นของท่าน ดังนี้

- | | |
|-----------|----------------------------|
| 5 หมายถึง | ระดับความเหมาะสมมากที่สุด |
| 4 หมายถึง | ระดับความเหมาะสมมาก |
| 3 หมายถึง | ระดับความเหมาะสมปานกลาง |
| 2 หมายถึง | ระดับความเหมาะสมน้อย |
| 1 หมายถึง | ระดับความเหมาะสมน้อยที่สุด |

GRAD VRU

ข้อ	รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
1.	สาระสำคัญ มีความสอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง					
2.	ผลการเรียนที่คาดหวังมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้					
3.	จุดประสงค์การเรียนรู้มีความสอดคล้องกับเนื้อหา					
4.	จุดประสงค์การเรียนรู้สามารถวัดความรู้ด้านเนื้อหาได้					
5.	เนื้อหาเหมาะสมกับวัยของนักเรียน					
6.	เนื้อหาสอดคล้องกับกิจกรรม					
7.	กิจกรรมการเรียนการสอนเหมาะสมกับเวลา					
8.	กิจกรรมการเรียนการสอนส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้					
9.	สื่อการเรียนการสอนสอดคล้องกับเนื้อหา					
10.	สื่อการเรียนการสอนสอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนการสอน					
11.	สื่อการเรียนการสอนเหมาะสมกับวัยของนักเรียน					
12.	สื่อการเรียนการสอนทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้เร็วขึ้น					
13.	การวัดผลตรงจุดประสงค์การเรียนรู้					
14.	การวัดผลสอดคล้องกับเนื้อหา					

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

(.....)

ตำแหน่ง.....

ผู้ประเมิน

แบบประเมินความเหมาะสมของแบบฝึกปฏิบัติการโครงการวิทยาศาสตร์
เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทำโครงการ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
สำหรับผู้เชี่ยวชาญ
กิจกรรมขั้นที่ 3 ชี้นำเสนอโครงการ

คำชี้แจง

ให้ท่านพิจารณาแบบฝึกปฏิบัติการโครงการวิทยาศาสตร์ เพื่อพัฒนาทักษะ กระบวนการ
ทำโครงการ กิจกรรมขั้นที่ 3 ชี้นำเสนอโครงการ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ว่ามีความเหมาะสมตามองค์ประกอบต่างๆ ที่กำหนดให้หรือไม่ โดยทำ
เครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับความเหมาะสมตามความคิดเห็นของท่าน ดังนี้

- | | |
|-----------|----------------------------|
| 5 หมายถึง | ระดับความเหมาะสมมากที่สุด |
| 4 หมายถึง | ระดับความเหมาะสมมาก |
| 3 หมายถึง | ระดับความเหมาะสมปานกลาง |
| 2 หมายถึง | ระดับความเหมาะสมน้อย |
| 1 หมายถึง | ระดับความเหมาะสมน้อยที่สุด |

GRAD VRU

ข้อ	รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
1.	สาระสำคัญ มีความสอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง					
2.	ผลการเรียนที่คาดหวังมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้					
3.	จุดประสงค์การเรียนรู้มีความสอดคล้องกับเนื้อหา					
4.	จุดประสงค์การเรียนรู้สามารถวัดความรู้ด้านเนื้อหาได้					
5.	เนื้อหาเหมาะสมกับวัยของนักเรียน					
6.	เนื้อหาสอดคล้องกับกิจกรรม					
7.	กิจกรรมการเรียนการสอนเหมาะสมกับเวลา					
8.	กิจกรรมการเรียนการสอนส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้					
9.	สื่อการเรียนการสอนสอดคล้องกับเนื้อหา					
10.	สื่อการเรียนการสอนสอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนการสอน					
11.	สื่อการเรียนการสอนเหมาะสมกับวัยของนักเรียน					
12.	สื่อการเรียนการสอนทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้เร็วขึ้น					
13.	การวัดผลตรงจุดประสงค์การเรียนรู้					
14.	การวัดผลสอดคล้องกับเนื้อหา					

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

(.....)

ตำแหน่ง.....

ผู้ประเมิน

แบบประเมินความเหมาะสมของแบบฝึกปฏิบัติการโครงการวิทยาศาสตร์
เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทำโครงการ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
สำหรับผู้เชี่ยวชาญ
กิจกรรมขั้นที่ 4 ขั้นพัฒนาโครงการ

คำชี้แจง

ให้ท่านพิจารณาแบบฝึกปฏิบัติการโครงการวิทยาศาสตร์ เพื่อพัฒนาทักษะ กระบวนการ
ทำโครงการ กิจกรรมขั้นที่ 4 ขั้นพัฒนาโครงการ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ว่ามีความเหมาะสมตามองค์ประกอบต่างๆ ที่กำหนดให้หรือไม่ โดยทำเครื่องหมาย
✓ ลงในช่องระดับความเหมาะสมตามความคิดเห็นของท่าน ดังนี้

- | | |
|-----------|----------------------------|
| 5 หมายถึง | ระดับความเหมาะสมมากที่สุด |
| 4 หมายถึง | ระดับความเหมาะสมมาก |
| 3 หมายถึง | ระดับความเหมาะสมปานกลาง |
| 2 หมายถึง | ระดับความเหมาะสมน้อย |
| 1 หมายถึง | ระดับความเหมาะสมน้อยที่สุด |

GRAD VRU

ข้อ	รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
1.	สาระสำคัญ มีความสอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง					
2.	ผลการเรียนที่คาดหวังมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้					
3.	จุดประสงค์การเรียนรู้มีความสอดคล้องกับเนื้อหา					
4.	จุดประสงค์การเรียนรู้สามารถวัดความรู้ด้านเนื้อหาได้					
5.	เนื้อหาเหมาะสมกับวัยของนักเรียน					
6.	เนื้อหาสอดคล้องกับกิจกรรม					
7.	กิจกรรมการเรียนการสอนเหมาะสมกับเวลา					
8.	กิจกรรมการเรียนการสอนส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้					
9.	สื่อการเรียนการสอนสอดคล้องกับเนื้อหา					
10.	สื่อการเรียนการสอนสอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนการสอน					
11.	สื่อการเรียนการสอนเหมาะสมกับวัยของนักเรียน					
12.	สื่อการเรียนการสอนทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้เร็วขึ้น					
13.	การวัดผลตรงจุดประสงค์การเรียนรู้					
14.	การวัดผลสอดคล้องกับเนื้อหา					

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

(.....)

ตำแหน่ง.....

ผู้ประเมิน



ภาคผนวก ค
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

GRAD VRU

Correlation Matrix of Independent Variables

```

      AAAA
-----
      1.000

```

Covariance Matrix of Latent Variables

```

      AOA      AOC      AOJ      PSS      AAAA
-----
AOA      1.019
AOC      0.874      1.007
AOJ      0.871      0.939      1.061
PSS      0.739      0.797      0.794      1.008
AAAA      0.900      0.971      0.967      0.821      1.000

```

Log-likelihood Values

```

      Estimated Model      Saturated Model
-----
Number of free parameters(t)      58      171
-2ln(L)      3401.836      3247.442
AIC (Akaike, 1974)*      3517.836      3589.442
BIC (Schwarz, 1978)*      3775.963      4350.472

```

*LISREL uses $AIC = 2t - 2\ln(L)$ and $BIC = t\ln(N) - 2\ln(L)$

Goodness of Fit Statistics

```

Degrees of Freedom for (C1)-(C2)      113
Maximum Likelihood Ratio Chi-Square (C1)      154.394 (P = 0.0059)
Browne's (1984) ADF Chi-Square (C2_NT)      150.369 (P = 0.0108)
Estimated Non-centrality Parameter (NCP)      41.394
90 Percent Confidence Interval for NCP      (12.819 ; 78.028)

Minimum Fit Function Value      0.244
Population Discrepancy Function Value (F0)      0.0654
90 Percent Confidence Interval for F0      (0.0203 ; 0.123)
Root Mean Square Error of Approximation (RMSEA)      0.0241
90 Percent Confidence Interval for RMSEA      (0.0134 ; 0.0330)
P-Value for Test of Close Fit (RMSEA < 0.05)      1.00

Expected Cross-Validation Index (ECVI)      0.427
90 Percent Confidence Interval for ECVI      (0.382 ; 0.485)
ECVI for Saturated Model      0.540
ECVI for Independence Model      45.421

Chi-Square for Independence Model (153 df)      28715.502

Normed Fit Index (NFI)      0.995
Non-Normed Fit Index (NNFI)      0.998
Parsimony Normed Fit Index (PNFI)      0.735
Comparative Fit Index (CFI)      0.999
Incremental Fit Index (IFI)      0.999
Relative Fit Index (RFI)      0.993

Critical N (CN)      618.626

Root Mean Square Residual (RMR)      0.0178
Standardized RMR      0.0178
Goodness of Fit Index (GFI)      0.974
Adjusted Goodness of Fit Index (AGFI)      0.961
Parsimony Goodness of Fit Index (PGFI)      0.644

```

TI AAAAA

Fitted Covariance Matrix

```

      AOA1      AOA2      AOA3      AOA4      AOC1      AOC2
-----
AOA1      0.997
AOA2      0.633      0.999
AOA3      0.529      0.652      0.999
AOA4      0.554      0.619      0.570      1.002

```

AOC1	0.465	0.494	0.479	0.616	1.000	
AOC2	0.429	0.456	0.442	0.568	0.522	1.000
AOC3	0.441	0.469	0.454	0.584	0.537	0.495
AOC4	0.447	0.475	0.536	0.592	0.544	0.502
AOC5	0.485	0.515	0.499	0.642	0.590	0.467
AOJ1	0.476	0.584	0.490	0.601	0.542	0.500
AOJ2	0.493	0.545	0.508	0.623	0.562	0.518
AOJ3	0.514	0.568	0.530	0.650	0.586	0.541
AOJ4	0.476	0.516	0.490	0.615	0.560	0.517
AOJ5	0.447	0.494	0.461	0.565	0.510	0.470
PSS1	0.451	0.498	0.464	0.533	0.514	0.474
PSS2	0.511	0.514	0.480	0.588	0.531	0.490
PSS3	0.436	0.482	0.449	0.551	0.497	0.458
PSS4	0.403	0.445	0.415	0.509	0.459	0.424

Fitted Covariance Matrix

	AOC3	AOC4	AOC5	AOJ1	AOJ2	AOJ3
AOC3	1.000					
AOC4	0.516	1.002				
AOC5	0.560	0.567	0.999			
AOJ1	0.514	0.521	0.565	1.005		
AOJ2	0.533	0.540	0.634	0.623	1.002	
AOJ3	0.480	0.563	0.563	0.680	0.627	0.999
AOJ4	0.531	0.538	0.584	0.640	0.664	0.693
AOJ5	0.483	0.577	0.531	0.543	0.624	0.587
PSS1	0.487	0.494	0.536	0.526	0.647	0.568
PSS2	0.503	0.510	0.553	0.543	0.668	0.587
PSS3	0.471	0.477	0.518	0.508	0.626	0.550
PSS4	0.436	0.441	0.479	0.532	0.579	0.508

Fitted Covariance Matrix

	AOJ4	AOJ5	PSS1	PSS2	PSS3	PSS4
AOJ4	1.000					
AOJ5	0.603	0.997				
PSS1	0.608	0.664	1.001			
PSS2	0.628	0.685	0.770	1.002		
PSS3	0.588	0.642	0.721	0.745	1.000	
PSS4	0.544	0.593	0.666	0.688	0.644	1.004

Fitted Residuals

	AOA1	AOA2	AOA3	AOA4	AOC1	AOC2
AOA1	0.003					
AOA2	0.001	0.001				
AOA3	0.010	0.002	0.001			
AOA4	-0.012	0.007	0.002	-0.002		
AOC1	0.024	0.030	0.022	0.002	0.000	
AOC2	-0.009	-0.023	0.004	-0.027	0.022	0.000
AOC3	0.020	-0.021	-0.014	0.004	-0.020	0.041
AOC4	0.013	0.004	0.010	-0.005	-0.046	-0.033
AOC5	-0.027	0.000	-0.005	0.010	0.001	-0.004
AOJ1	-0.027	0.001	0.027	0.022	-0.004	0.016
AOJ2	-0.022	-0.022	-0.020	0.013	0.021	-0.023
AOJ3	0.030	0.011	0.022	-0.020	0.005	0.010
AOJ4	-0.030	0.003	-0.001	0.023	-0.007	0.012
AOJ5	-0.015	-0.007	0.004	-0.020	-0.049	0.004
PSS1	-0.010	-0.007	-0.034	0.012	0.022	-0.004
PSS2	-0.004	0.011	-0.029	0.008	0.035	-0.014
PSS3	-0.008	0.019	-0.052	0.010	0.005	-0.017
PSS4	-0.025	-0.012	-0.053	0.000	-0.007	-0.012

Fitted Residuals

	AOC3	AOC4	AOC5	AOJ1	AOJ2	AOJ3
AOC3	0.000					
AOC4	0.020	-0.002				
AOC5	-0.028	0.029	0.001			
AOJ1	0.004	-0.016	0.013	-0.005		
AOJ2	-0.019	-0.004	-0.002	0.009	-0.002	

AOJ3	0.001	-0.010	-0.001	-0.013	0.007	0.001
AOJ4	-0.008	0.004	-0.027	-0.013	-0.004	0.006
AOJ5	-0.008	-0.001	-0.033	-0.020	-0.007	0.010
PSS1	0.008	0.025	0.010	-0.007	0.005	0.017
PSS2	0.006	0.028	0.006	-0.013	-0.009	0.028
PSS3	-0.022	-0.010	0.024	-0.027	-0.003	-0.011
PSS4	-0.011	-0.016	-0.053	-0.024	0.005	0.002

Fitted Residuals

	AOJ4	AOJ5	PSS1	PSS2	PSS3	PSS4
AOJ4	0.000					
AOJ5	0.036	0.003				
PSS1	0.025	0.005	-0.001			
PSS2	-0.006	0.006	-0.006	-0.002		
PSS3	-0.022	0.006	0.004	-0.008	0.000	
PSS4	-0.035	-0.012	-0.018	0.011	0.007	-0.004

Summary Statistics for Fitted Residuals

Smallest Fitted Residual = -0.053
Median Fitted Residual = 0.000
Largest Fitted Residual = 0.041

Stemleaf Plot

```

- 5|332
- 4|96
- 4|
- 3|5
- 3|4330
- 2|98777775
- 2|4332222100000
- 1|987665
- 1|44333222211000
- 0|9988887777766555
- 0|4444443222211110000000
0|1111111222233344444444
0|5555566666777889
1|00000011122333
1|679
2|0012222344
2|557889
3|00
3|56
4|1

```

Standardized Residuals

	AOA1	AOA2	AOA3	AOA4	AOC1	AOC2
AOA1	0.848					
AOA2	0.082	0.344				
AOA3	0.907	0.199	0.352			
AOA4	-0.819	1.423	0.111	-0.640		
AOC1	1.153	1.703	1.091	0.135	0.000	
AOC2	-0.423	-1.182	0.188	-1.926	1.308	0.000
AOC3	0.949	-1.117	-0.654	0.282	-1.240	2.257
AOC4	0.609	0.205	0.955	-0.375	-2.823	-1.854
AOC5	-1.423	-0.003	-0.265	0.890	0.093	-1.200
AOJ1	-1.337	0.170	1.389	1.513	-0.210	0.865
AOJ2	-1.122	-1.441	-1.046	0.925	1.255	-1.267
AOJ3	1.685	0.838	1.266	-1.624	0.348	0.625
AOJ4	-1.660	0.414	-0.033	1.666	-0.434	0.657
AOJ5	-0.684	-0.373	0.173	-1.239	-2.580	0.209
PSS1	-0.470	-0.352	-1.593	1.124	1.128	-0.193
PSS2	-0.259	0.623	-1.417	0.512	1.944	-0.706
PSS3	-0.336	0.960	-2.312	0.564	0.234	-0.778
PSS4	-1.011	-0.550	-2.180	0.008	-0.320	-0.490

Standardized Residuals

	AOC3	AOC4	AOC5	AOJ1	AOJ2	AOJ3
AOC3	-0.031					
AOC4	1.158	-0.592				

AOC5	-1.873	1.935	0.328			
AOJ1	0.216	-0.871	0.836	-1.223		
AOJ2	-1.105	-0.254	-0.276	0.816	-0.817	
AOJ3	0.144	-0.668	-0.229	-1.669	1.464	0.213
AOJ4	-0.448	0.245	-1.779	-1.332	-0.389	1.343
AOJ5	-0.416	-0.148	-1.848	-1.335	-0.509	0.889
PSS1	0.420	1.263	0.572	-0.363	0.500	1.085
PSS2	0.335	1.490	0.343	-0.780	-1.021	1.911
PSS3	-1.040	-0.492	1.243	-1.419	-0.223	-0.653
PSS4	-0.465	-0.707	-2.522	-1.730	0.353	0.126

Standardized Residuals

	AOJ4	AOJ5	PSS1	PSS2	PSS3	PSS4
AOJ4	0.037					
AOJ5	2.771	0.741				
PSS1	2.081	0.451	-0.440			
PSS2	-0.597	0.652	-0.927	-0.515		
PSS3	-1.669	0.470	0.504	-1.171	0.000	
PSS4	-2.159	-0.858	-1.750	1.255	0.623	-1.206

Summary Statistics for Standardized Residuals

Smallest Standardized Residual = -2.823
Median Standardized Residual = -0.031
Largest Standardized Residual = 2.771

Stemleaf Plot

```

- 2|865
- 2|322
- 1|99988777766
- 1|444433332222221110000
- 0|999888877777666655555
- 0|444444444333332222100000000
0|11111122222222333334444
0|555566666777888899999
1|001112223333344
1|555777999
2|13
2|8

```

Largest Negative Standardized Residuals

Residual for AOC4 and AOC1 -2.823
Residual for AOJ5 and AOC1 -2.580

Largest Positive Standardized Residuals

Residual for AOJ5 and AOJ4 2.771

Time used 0.109 seconds

GRAD VRU

ตารางเปรียบเทียบค่าความยาก (p) จำนวนจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดความสามารถ
ในการแก้ปัญหาของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ข้อที่	ตัวเลือกที่ถูกต้อง	R _H (10 คน)	R _L (10 คน)	p	R
1.		7	2	0.56	0.62
2.		8	5	0.80	0.37
3.		7	3	0.62	0.49
4.		6	2	0.49	0.49
5.		5	2	0.31	0.62
6.		5	2	0.43	0.37
7.		7	3	0.62	0.49
8.		6	4	0.62	0.25
9.		8	2	0.49	0.74
10.		7	2	0.56	0.62
11.		7	3	0.62	0.49
12.		8	4	0.74	0.49
13.		6	2	0.49	0.49
14.		5	3	0.49	0.25
15.		7	2	0.56	0.62
16.		5	3	0.49	0.25
17.		8	2	0.62	0.74
18.		6	4	0.62	0.25
19.		4	2	0.37	0.25
20.		5	3	0.49	0.25
21.		7	3	0.62	0.49
22.		8	2	0.62	0.74
23.		5	3	0.49	0.25
24.		6	3	0.56	0.37
25.		7	2	0.56	0.62
26.		5	4	0.56	0.12
27.		6	3	0.56	0.37
28.		4	2	0.37	0.25
29.		6	2	0.49	0.49
30.		5	3	0.49	0.25
31.		7	2	0.56	0.62

ข้อที่	ตัวเลือกที่ถูกต้อง	R _H (10 คน)	R _L (10 คน)	p	R
32.		8	5	0.80	0.37
33.		7	3	0.62	0.49
34.		6	2	0.49	0.49
35.		5	2	0.31	0.62
36.		5	2	0.43	0.37
37.		7	3	0.62	0.49
38.		6	4	0.62	0.25
39.		8	2	0.49	0.74
40.		7	2	0.56	0.62



แบบประเมินสำหรับผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อแบบสังเกตพฤติกรรม
เพื่อประเมินความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์
ความสามารถในการคิดตัดสินใจ ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา

คำชี้แจง

โปรดพิจารณาแบบประเมินความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ ความสามารถในการคิดตัดสินใจ ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาว่าข้อความมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ตามที่กำหนดไว้หรือไม่ โดยทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง +1, 0 หรือ -1 โดยกำหนดคะแนนความคิดเห็น ดังนี้

- +1 เมื่อท่านแน่ใจว่าแบบประเมินความสามารถในการคิดแก้ปัญหามีความสอดคล้องกับจุดประสงค์ การเรียนรู้
- 0 เมื่อท่านไม่แน่ใจว่าแบบประเมินความสามารถในการคิดแก้ปัญหามีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้
- 1 เมื่อท่านแน่ใจว่าแบบประเมินความสามารถในการคิดแก้ปัญหาไม่มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

GRAD VRU

ข้อที่	ประเด็นพิจารณา	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ						ผล การประเมิน
		1	2	3	4	5	IOC	
ประเมินความสามารถในการคิดวิเคราะห์								
1.	ความสามารถในการตีความ ความเข้าใจและให้เหตุผล	+1	+1	+1	0	+1	0.80	ใช้ได้
2.	ความรู้ความเข้าใจในเรื่อง ที่วิเคราะห์	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
3.	ความช่างสังเกต ช่างสงสัยและ ช่างถาม	+1	+1	+1	+1	0	0.80	ใช้ได้
4.	ความสามารถในการหาความสัมพันธ์ เชิงเหตุผล	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
ประเมินความสามารถในการคิดสร้างสรรค์								
1.	คิดคล่องแคล่ว	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
2.	คิดยืดหยุ่น	+1	+1	+1	+1	0	0.80	ใช้ได้
3.	คิดริเริ่ม	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
4.	คิดละเอียดลออ	0	+1	0	+1	+1	0.60	ใช้ได้
ประเมินความสามารถในการคิดตัดสินใจ								
1.	การระบุปัญหา	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
2.	การพัฒนาทางเลือก	+1	0	+1	+1	+1	0.80	ใช้ได้
3.	การวิเคราะห์และประเมินทางเลือก	+1	+1	0	+1	+1	0.80	ใช้ได้
4.	การนำผลการตัดสินใจไปปฏิบัติ	+1	+1	+1	0	+1	0.80	ใช้ได้
5.	การสร้างระบบควบคุมและ ประเมินผล	+1	0	+1	0	+1	0.60	ใช้ได้
ประเมินความสามารถในการคิดแก้ปัญหา								
1.	การระบุปัญหา	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
2.	การบอกสาเหตุของปัญหา	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
3.	การหาวิธีแก้ปัญหาให้ตรงกับสาเหตุ ของปัญหา	0	+1	+1	+1	+1	0.80	ใช้ได้
4.	การสร้างระบบควบคุมและ ประเมินผล	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้

ลงชื่อ.....ผู้วิจัย
(.....)

Oneway

[DataSet₃]

Descriptives

a

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
1.00	52	4.3462	.73790	.10233	4.1407	4.5516	3.00	5.00
2.00	52	4.5577	.66902	.09278	4.3714	4.7439	3.00	5.00
3.00	52	4.5385	.72657	.10076	4.3362	4.7407	3.00	5.00
4.00	52	4.3269	.78519	.10889	4.1083	4.5455	3.00	5.00
5.00	52	4.4615	.64051	.08882	4.2832	4.6399	3.00	5.00
Total	260	4.4462	.71456	.04432	4.3589	4.5334	3.00	5.00

ANOVA

a

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	2.362	4	.590	1.159	.329
Within Groups	129.885	255	.509		
Total	132.246	259			

Post Hoc Tests

GRAD VRU

Multiple Comparisons

Dependent Variable: a

LSD

(I) person	(J) person	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
1.00	2.00	-.21154	.13997	.132	-.4872	.0641
	3.00	-.19231	.13997	.171	-.4679	.0833
	4.00	.01923	.13997	.891	-.2564	.2949
	5.00	-.11538	.13997	.410	-.3910	.1603
2.00	1.00	.21154	.13997	.132	-.0641	.4872
	3.00	.01923	.13997	.891	-.2564	.2949
	4.00	.23077	.13997	.100	-.0449	.5064
	5.00	.09615	.13997	.493	-.1795	.3718
3.00	1.00	.19231	.13997	.171	-.0833	.4679
	2.00	-.01923	.13997	.891	-.2949	.2564
	4.00	.21154	.13997	.132	-.0641	.4872
	5.00	.07692	.13997	.583	-.1987	.3526
4.00	1.00	-.01923	.13997	.891	-.2949	.2564
	2.00	-.23077	.13997	.100	-.5064	.0449
	3.00	-.21154	.13997	.132	-.4872	.0641
	5.00	-.13462	.13997	.337	-.4103	.1410
5.00	1.00	.11538	.13997	.410	-.1603	.3910
	2.00	-.09615	.13997	.493	-.3718	.1795
	3.00	-.07692	.13997	.583	-.3526	.1987
	4.00	.13462	.13997	.337	-.1410	.4103

Oneway

[DataSet๑] E:\หญิง ป.เอก\ข้อมูลวิเคราะห์ประเมิน ผู้เชี่ยวชาญ ชั้นที่ 1_1.sav

Descriptives

b

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
1.00	13	4.3077	.63043	.17485	3.9267	4.6887	3.00	5.00
2.00	13	4.7692	.59914	.16617	4.4072	5.1313	3.00	5.00
3.00	13	4.3077	.75107	.20831	3.8538	4.7616	3.00	5.00
4.00	13	4.3077	.75107	.20831	3.8538	4.7616	3.00	5.00
5.00	13	4.6154	.50637	.14044	4.3094	4.9214	4.00	5.00
Total	65	4.4615	.66325	.08227	4.2972	4.6259	3.00	5.00

ANOVA

b

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	2.462	4	.615	1.437	.233
Within Groups	25.692	60	.428		
Total	28.154	64			

Post Hoc Tests

Multiple Comparisons

Dependent Variable: b

LSD

(I) person1	(J) person1	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
1.00	2.00	-.46154	.25667	.077	-.9749	.0519
	3.00	.00000	.25667	1.000	-.5134	.5134
	4.00	.00000	.25667	1.000	-.5134	.5134
	5.00	-.30769	.25667	.235	-.8211	.2057
2.00	1.00	.46154	.25667	.077	-.0519	.9749
	3.00	.46154	.25667	.077	-.0519	.9749
	4.00	.46154	.25667	.077	-.0519	.9749
	5.00	.15385	.25667	.551	-.3596	.6673
3.00	1.00	.00000	.25667	1.000	-.5134	.5134
	2.00	-.46154	.25667	.077	-.9749	.0519
	4.00	.00000	.25667	1.000	-.5134	.5134
	5.00	-.30769	.25667	.235	-.8211	.2057
4.00	1.00	.00000	.25667	1.000	-.5134	.5134
	2.00	-.46154	.25667	.077	-.9749	.0519
	3.00	.00000	.25667	1.000	-.5134	.5134
	5.00	-.30769	.25667	.235	-.8211	.2057
5.00	1.00	.30769	.25667	.235	-.2057	.8211
	2.00	-.15385	.25667	.551	-.6673	.3596
	3.00	.30769	.25667	.235	-.2057	.8211
	4.00	.30769	.25667	.235	-.2057	.8211

Oneway

[DataSet7] E:\หญิง ป.เอก\ข้อมูลวิเคราะห์ประเมิน ผู้เชี่ยวชาญ ชั้นที่ 2 แก้ไข.sav

Descriptives

c

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
1.00	13	4.3077	.85485	.23709	3.7911	4.8243	3.00	5.00
2.00	13	4.5385	.51887	.14391	4.2249	4.8520	4.00	5.00
3.00	13	4.6923	.75107	.20831	4.2384	5.1462	3.00	5.00
4.00	13	4.6154	.76795	.21299	4.1513	5.0795	3.00	5.00
5.00	13	4.2308	.59914	.16617	3.8687	4.5928	3.00	5.00
Total	65	4.4769	.70948	.08800	4.3011	4.6527	3.00	5.00

ANOVA

c

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	2.062	4	.515	1.026	.402
Within Groups	30.154	60	.503		
Total	32.215	64			

Post Hoc Tests

GRAD VRU

Multiple Comparisons

Dependent Variable: c

LSD

(I) person2	(J) person2	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
1.00	2.00	-.23077	.27806	.410	-.7870	.3254
	3.00	-.38462	.27806	.172	-.9408	.1716
	4.00	-.30769	.27806	.273	-.8639	.2485
	5.00	.07692	.27806	.783	-.4793	.6331
2.00	1.00	.23077	.27806	.410	-.3254	.7870
	3.00	-.15385	.27806	.582	-.7100	.4024
	4.00	-.07692	.27806	.783	-.6331	.4793
	5.00	.30769	.27806	.273	-.2485	.8639
3.00	1.00	.38462	.27806	.172	-.1716	.9408
	2.00	.15385	.27806	.582	-.4024	.7100
	4.00	.07692	.27806	.783	-.4793	.6331
	5.00	.46154	.27806	.102	-.0947	1.0177
4.00	1.00	.30769	.27806	.273	-.2485	.8639
	2.00	.07692	.27806	.783	-.4793	.6331
	3.00	-.07692	.27806	.783	-.6331	.4793
	5.00	.38462	.27806	.172	-.1716	.9408
5.00	1.00	-.07692	.27806	.783	-.6331	.4793
	2.00	-.30769	.27806	.273	-.8639	.2485
	3.00	-.46154	.27806	.102	-1.0177	.0947
	4.00	-.38462	.27806	.172	-.9408	.1716

Oneway

[DataSet๑] E:\หญิง ป.เอก\ข้อมูลวิเคราะห์ประเมิน ผู้เชี่ยวชาญ ชั้นที่ 3 แก้ไข.sav

Descriptives

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
1.00	13	4.2308	.83205	.23077	3.7280	4.7336	3.00	5.00
2.00	13	4.4615	.77625	.21529	3.9925	4.9306	3.00	5.00
3.00	13	4.5385	.77625	.21529	4.0694	5.0075	3.00	5.00
4.00	13	3.9231	.86232	.23916	3.4020	4.4442	3.00	5.00
5.00	13	4.0000	.70711	.19612	3.5727	4.4273	3.00	5.00
Total	65	4.2308	.80563	.09993	4.0311	4.4304	3.00	5.00

ANOVA

d

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	3.846	4	.962	1.531	.205
Within Groups	37.692	60	.628		
Total	41.538	64			

Post Hoc Tests

Multiple Comparisons

Dependent Variable: d

LSD

(I) person3	(J) person3	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
1.00	2.00	-.23077	.31088	.461	-.8526	.3911
	3.00	-.30769	.31088	.326	-.9295	.3142
	4.00	.30769	.31088	.326	-.3142	.9295
	5.00	.23077	.31088	.461	-.3911	.8526
2.00	1.00	.23077	.31088	.461	-.3911	.8526
	3.00	-.07692	.31088	.805	-.6988	.5449
	4.00	.53846	.31088	.088	-.0834	1.1603
	5.00	.46154	.31088	.143	-.1603	1.0834
3.00	1.00	.30769	.31088	.326	-.3142	.9295
	2.00	.07692	.31088	.805	-.5449	.6988
	4.00	.61538	.31088	.052	-.0065	1.2372
	5.00	.53846	.31088	.088	-.0834	1.1603
4.00	1.00	-.30769	.31088	.326	-.9295	.3142
	2.00	-.53846	.31088	.088	-1.1603	.0834
	3.00	-.61538	.31088	.052	-1.2372	.0065
	5.00	-.07692	.31088	.805	-.6988	.5449
5.00	1.00	-.23077	.31088	.461	-.8526	.3911
	2.00	-.46154	.31088	.143	-1.0834	.1603
	3.00	-.53846	.31088	.088	-1.1603	.0834
	4.00	.07692	.31088	.805	-.5449	.6988

Oneway

[DataSet๑] E:\หญิง ป.เอก\ข้อมูลวิเคราะห์ประเมิน ผู้เชี่ยวชาญ ชั้นที่ 4 แก้ไข.sav

Descriptives

e

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
1.00	13	4.5385	.66023	.18311	4.1395	4.9374	3.00	5.00
2.00	13	4.4615	.77625	.21529	3.9925	4.9306	3.00	5.00
3.00	13	4.6154	.65044	.18040	4.2223	5.0084	3.00	5.00
4.00	13	4.4615	.66023	.18311	4.0626	4.8605	3.00	5.00
5.00	13	5.0000	.00000	.00000	5.0000	5.0000	5.00	5.00
Total	65	4.6154	.62979	.07812	4.4593	4.7714	3.00	5.00

ANOVA

e

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	2.615	4	.654	1.723	.157
Within Groups	22.769	60	.379		
Total	25.385	64			

Post Hoc Tests

GRAD VRU

Multiple Comparisons

Dependent Variable: e

LSD

(I) person4	(J) person4	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
1.00	2.00	.07692	.24163	.751	-.4064	.5602
	3.00	-.07692	.24163	.751	-.5602	.4064
	4.00	.07692	.24163	.751	-.4064	.5602
	5.00	-.46154	.24163	.061	-.9449	.0218
2.00	1.00	-.07692	.24163	.751	-.5602	.4064
	3.00	-.15385	.24163	.527	-.6372	.3295
	4.00	.00000	.24163	1.000	-.4833	.4833
	5.00	-.53846*	.24163	.030	-1.0218	-.0551
3.00	1.00	.07692	.24163	.751	-.4064	.5602
	2.00	.15385	.24163	.527	-.3295	.6372
	4.00	.15385	.24163	.527	-.3295	.6372
	5.00	-.38462	.24163	.117	-.8679	.0987
4.00	1.00	-.07692	.24163	.751	-.5602	.4064
	2.00	.00000	.24163	1.000	-.4833	.4833
	3.00	-.15385	.24163	.527	-.6372	.3295
	5.00	-.53846*	.24163	.030	-1.0218	-.0551
5.00	1.00	.46154	.24163	.061	-.0218	.9449
	2.00	.53846*	.24163	.030	.0551	1.0218
	3.00	.38462	.24163	.117	-.0987	.8679
	4.00	.53846*	.24163	.030	.0551	1.0218

*. The mean difference is significant at the .05 level.

Descriptives

[DataSet₂] E:\หญิง ป.เอก\วิเคราะห์ก่อนเรียน.sav

Descriptive Statistics

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
pre1	40	3.00	18.00	8.4750	3.16218
pre2	40	3.00	19.00	8.6500	3.10128
Valid N (listwise)	40				

T-TESTPAIRS = pre₁ WITH pre₂ (PAIRED)

/CRITERIA = CI(.95)

/MISSING = ANALYSIS.

T-Test

[DataSet:] E:\หญิง ป.เอก\วิเคราะห์ก่อนเรียน.sav

Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	pre1	8.4750	40	3.16218	.49998
	pre2	8.6500	40	3.10128	.49036

Paired Samples Correlations

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	pre1 & pre2	40	-.380	.016

Paired Samples Test

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	pre1 - pre2	-.17500	5.20299	.82267	-1.83900	1.48900	-.213	39	.833

General Linear Model

[DataSet:] E:\หญิง ป.เอก\วิเคราะห์ซ้ำ 1-5.sav

Within-Subjects Factors

Measure: effect

control	Dependent Variable
1	pre1
2	post11
3	post21
4	post31
5	post41
6	post1

Descriptive Statistics

	Mean	Std. Deviation	N
pre1	8.4750	3.16218	40
post11	1.7250	1.08575	40
post21	1.8500	1.40603	40
post31	2.0000	1.35873	40
post41	1.4500	1.43133	40
post1	8.8250	2.97759	40

Multivariate Tests^b

Effect		Value	F	Hypothesis df	Error df	Sig.	Partial Eta Squared
control	Pillai's Trace	.868	46.079 ^a	5.000	35.000	.000	.868
	Wilks' Lambda	.132	46.079 ^a	5.000	35.000	.000	.868
	Hotelling's Trace	6.583	46.079 ^a	5.000	35.000	.000	.868
	Roy's Largest Root	6.583	46.079 ^a	5.000	35.000	.000	.868

a. Exact statistic

b.

Design: Intercept

Within Subjects Design: control

Mauchly's Test of Sphericity^b

Measure: effect

Within Subjects Effect	Mauchly's W	Approx. Chi-Square	df	Sig.	Epsilon ^a		
					Greenhouse-Geisser	Huynh-Feldt	Lower-bound
control	.035	124.161	14	.000	.380	.399	.200

Tests the null hypothesis that the error covariance matrix of the orthonormalized transformed dependent variables is proportional to an identity matrix.

a. May be used to adjust the degrees of freedom for the averaged tests of significance. Corrected tests are displayed in the Tests of Within-Subjects Effects table.

b.

Design: Intercept

Within Subjects Design: control

Tests of Within-Subjects Effects

Measure: effect

Source		Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared
control	Sphericity Assumed	2543.571	5	508.714	143.921	.000	.787
	Greenhouse-Geisser	2543.571	1.901	1337.753	143.921	.000	.787
	Huynh-Feldt	2543.571	1.996	1274.228	143.921	.000	.787
	Lower-bound	2543.571	1.000	2543.571	143.921	.000	.787
Error(control)	Sphericity Assumed	689.263	195	3.535			
	Greenhouse-Geisser	689.263	74.154	9.295			
	Huynh-Feldt	689.263	77.850	8.854			
	Lower-bound	689.263	39.000	17.673			

Tests of Within-Subjects Contrasts

Measure: effect

Source	control	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared
control	Linear	.660	1	.660	1.013	.320	.025
	Quadratic	2197.050	1	2197.050	193.686	.000	.832
	Cubic	2.101	1	2.101	1.929	.173	.047
	Order 4	342.108	1	342.108	114.246	.000	.746
	Order 5	1.651	1	1.651	1.035	.315	.026
Error(control)	Linear	25.411	39	.652			
	Quadratic	442.390	39	11.343			
	Cubic	42.482	39	1.089			
	Order 4	116.785	39	2.994			
	Order 5	62.194	39	1.595			

Tests of Between-Subjects Effects

Measure: effect

Transformed Variable: Average

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared
Intercept	3944.704	1	3944.704	478.574	.000	.925
Error	321.463	39	8.243			

General Linear Model

[DataSet1] E:\หญิง ป.เอก\วิเคราะห์ซ้ำ 1-5.sav

Within-Subjects Factors

Measure: effect

test	Dependent Variable
1	pre2
2	post12
3	post22
4	post32
5	post42
6	post2

Descriptive Statistics

	Mean	Std. Deviation	N
pre2	8.6500	3.10128	40
post12	7.7250	1.46738	40
post22	7.9750	1.42302	40
post32	8.3500	1.14466	40
post42	8.4250	1.17424	40
post2	33.3000	3.46558	40

Multivariate Tests^b

Effect		Value	F	Hypothesis df	Error df	Sig.	Partial Eta Squared
test	Pillai's Trace	.982	377.173 ^a	5.000	35.000	.000	.982
	Wilks' Lambda	.018	377.173 ^a	5.000	35.000	.000	.982
	Hotelling's Trace	53.882	377.173 ^a	5.000	35.000	.000	.982
	Roy's Largest Root	53.882	377.173 ^a	5.000	35.000	.000	.982

a. Exact statistic

b.

Design: Intercept

Within Subjects Design: test

Mauchly's Test of Sphericity^b

Measure: effect

Within Subjects Effect	Mauchly's W	Approx. Chi-Square	df	Sig.	Epsilon ^a		
					Greenhouse-Geisser	Huynh-Feldt	Lower-bound
test	.111	81.422	14	.000	.570	.619	.200

Tests the null hypothesis that the error covariance matrix of the orthonormalized transformed dependent variables is proportional to an identity matrix.

a. May be used to adjust the degrees of freedom for the averaged tests of significance. Corrected tests are displayed in the Tests of Within-Subjects Effects table.

b.

Design: Intercept

Within Subjects Design: test

Tests of Within-Subjects Effects

Measure: effect

Source		Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared
test	Sphericity Assumed	20980.471	5	4196.094	923.142	.000	.959
	Greenhouse-Geisser	20980.471	2.849	7364.227	923.142	.000	.959
	Huynh-Feldt	20980.471	3.097	6774.504	923.142	.000	.959
	Lower-bound	20980.471	1.000	20980.471	923.142	.000	.959
Error(test)	Sphericity Assumed	886.363	195	4.545			
	Greenhouse-Geisser	886.363	111.110	7.977			
	Huynh-Feldt	886.363	120.782	7.339			
	Lower-bound	886.363	39.000	22.727			

Tests of Within-Subjects Contrasts

Measure: effect

Source	test	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared
test	Linear	9032.443	1	9032.443	1163.032	.000	.968
	Quadratic	7838.519	1	7838.519	962.972	.000	.961
	Cubic	3034.205	1	3034.205	982.428	.000	.962
	Order 4	976.889	1	976.889	456.447	.000	.921
	Order 5	98.414	1	98.414	61.804	.000	.613
Error(test)	Linear	302.885	39	7.766			
	Quadratic	317.457	39	8.140			
	Cubic	120.451	39	3.088			
	Order 4	83.468	39	2.140			
	Order 5	62.102	39	1.592			

Tests of Between-Subjects Effects

Measure: effect

Transformed Variable: Average

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared
Intercept	36927.204	1	36927.204	6401.782	.000	.994
Error	224.963	39	5.768			

General Linear Model

[DataSet1] E:\หญิง ป.เอก\วิเคราะห์ซ้ำ 1-5.sav

Within-Subjects Factors

Measure: effect

control	Dependent Variable
1	pre1
2	post11
3	post21
4	post31
5	post41
6	post1
7	postfollow1

Descriptive Statistics

	Mean	Std. Deviation	N
pre1	8.4750	3.16218	40
post11	1.7250	1.08575	40
post21	1.8500	1.40603	40
post31	2.0000	1.35873	40
post41	1.4500	1.43133	40
post1	8.8250	2.97759	40
postfollow1	8.8750	2.94555	40

Multivariate Tests^b

Effect		Value	F	Hypothesis df	Error df	Sig.	Partial Eta Squared
control	Pillai's Trace	.874	39.469 ^a	6.000	34.000	.000	.874
	Wilks' Lambda	.126	39.469 ^a	6.000	34.000	.000	.874
	Hotelling's Trace	6.965	39.469 ^a	6.000	34.000	.000	.874
	Roy's Largest Root	6.965	39.469 ^a	6.000	34.000	.000	.874

a. Exact statistic

b.

Design: Intercept

Within Subjects Design: control

Mauchly's Test of Sphericity^b

Measure: effect

Within Subjects Effect	Mauchly's W	Approx. Chi-Square	df	Sig.	Epsilon ^a		
					Greenhouse-Geisser	Huynh-Feldt	Lower-bound
control	.000	292.635	20	.000	.291	.304	.167

Tests the null hypothesis that the error covariance matrix of the orthonormalized transformed dependent variables is proportional to an identity matrix.

a. May be used to adjust the degrees of freedom for the averaged tests of significance. Corrected tests are displayed in the Tests of Within-Subjects Effects table.

b.

Design: Intercept

Within Subjects Design: control

Tests of Within-Subjects Effects

Measure: effect

Source		Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared
control	Sphericity Assumed	3340.386	6	556.731	159.224	.000	.803
	Greenhouse-Geisser	3340.386	1.748	1910.906	159.224	.000	.803
	Huynh-Feldt	3340.386	1.823	1832.025	159.224	.000	.803
	Lower-bound	3340.386	1.000	3340.386	159.224	.000	.803
Error(control)	Sphericity Assumed	818.186	234	3.497			
	Greenhouse-Geisser	818.186	68.174	12.001			
	Huynh-Feldt	818.186	71.110	11.506			
	Lower-bound	818.186	39.000	20.979			

Tests of Within-Subjects Contrasts

Measure: effect

Source	control	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared
control	Linear	321.429	1	321.429	183.194	.000	.824
	Quadratic	2257.296	1	2257.296	205.488	.000	.840
	Cubic	264.600	1	264.600	97.598	.000	.714
	Order 4	10.974	1	10.974	13.026	.001	.250
	Order 5	428.571	1	428.571	154.421	.000	.798
	Order 6	57.515	1	57.515	30.104	.000	.436
Error(control)	Linear	68.429	39	1.755			
	Quadratic	428.418	39	10.985			
	Cubic	105.733	39	2.711			
	Order 4	32.857	39	.842			
	Order 5	108.238	39	2.775			
	Order 6	74.511	39	1.911			

Tests of Between-Subjects Effects

Measure: effect

Transformed Variable: Average

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared
Intercept	6298.514	1	6298.514	462.677	.000	.922
Error	530.914	39	13.613			

General Linear Model

[DataSet1] E:\หญิง ป.เอก\วิเคราะห์ซ้ำ 1-5.sav

Within-Subjects Factors

Measure: effect

test	Dependent Variable
1	pre2
2	post12
3	post22
4	post32
5	post42
6	post2
7	postfollow2

Descriptive Statistics

	Mean	Std. Deviation	N
pre2	8.6500	3.10128	40
post12	7.7250	1.46738	40
post22	7.9750	1.42302	40
post32	8.3500	1.14466	40
post42	8.4250	1.17424	40
post2	33.3000	3.46558	40
postfollow2	33.3750	3.26353	40

Multivariate Tests^b

Effect	Value	F	Hypothesis df	Error df	Sig.	Partial Eta Squared	
test	Pillai's Trace	.984	342.445 ^a	6.000	34.000	.000	.984
	Wilks' Lambda	.016	342.445 ^a	6.000	34.000	.000	.984
	Hotelling's Trace	60.432	342.445 ^a	6.000	34.000	.000	.984
	Roy's Largest Root	60.432	342.445 ^a	6.000	34.000	.000	.984

a. Exact statistic

b.

Design: Intercept
Within Subjects Design: test

Mauchly's Test of Sphericity^b

Measure: effect

Within Subjects Effect	Mauchly's W	Approx. Chi-Square	df	Sig.	Epsilon ^a		
					Greenhouse e-Geisser	Huynh-Feldt	Lower-bound
test	.003	213.541	20	.000	.390	.417	.167

Tests the null hypothesis that the error covariance matrix of the orthonormalized transformed dependent variables is proportional to an identity matrix.

a. May be used to adjust the degrees of freedom for the averaged tests of significance. Corrected tests are displayed in the Tests of Within-Subjects Effects table.

b.

Design: Intercept
Within Subjects Design: test

Tests of Within-Subjects Effects

Measure: effect

Source		Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared
test	Sphericity Assumed	36058.500	6	6009.750	1211.342	.000	.969
	Greenhouse-Geisser	36058.500	2.342	15393.610	1211.342	.000	.969
	Huynh-Feldt	36058.500	2.501	14415.000	1211.342	.000	.969
	Lower-bound	36058.500	1.000	36058.500	1211.342	.000	.969
Error(test)	Sphericity Assumed	1160.929	234	4.961			
	Greenhouse-Geisser	1160.929	91.355	12.708			
	Huynh-Feldt	1160.929	97.557	11.900			
	Lower-bound	1160.929	39.000	29.767			

Tests of Within-Subjects Contrasts

Measure: effect

Source	test	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared
test	Linear	22599.072	1	22599.072	1665.310	.000	.977
	Quadratic	7744.107	1	7744.107	1091.453	.000	.966
	Cubic	11.267	1	11.267	4.825	.034	.110
	Order 4	2324.457	1	2324.457	836.791	.000	.955
	Order 5	2701.836	1	2701.836	1114.935	.000	.966
	Order 6	677.760	1	677.760	432.935	.000	.917
Error(test)	Linear	529.249	39	13.570			
	Quadratic	276.714	39	7.095			
	Cubic	91.067	39	2.335			
	Order 4	108.335	39	2.778			
	Order 5	94.509	39	2.423			
	Order 6	61.055	39	1.566			

Tests of Between-Subjects Effects

Measure: effect

Transformed Variable: Average

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared
Intercept	66404.800	1	66404.800	7080.343	.000	.995
Error	365.771	39	9.379			

General Linear Model

[DataSet₄]

Within-Subjects Factors

Measure: effect

factor1	Dependent Variable
1	post
2	pre

Descriptive Statistics

	Mean	Std. Deviation	N
post	33.3000	3.46558	40
pre	8.6500	3.10128	40

Multivariate Tests^b

Effect		Value	F	Hypothesis df	Error df	Sig.	Partial Eta Squared
factor1	Pillai's Trace	.970	1255.319 ^a	1.000	39.000	.000	.970
	Wilks' Lambda	.030	1255.319 ^a	1.000	39.000	.000	.970
	Hotelling's Trace	32.188	1255.319 ^a	1.000	39.000	.000	.970
	Roy's Largest Root	32.188	1255.319 ^a	1.000	39.000	.000	.970

a. Exact statistic

b.

Design: Intercept

Within Subjects Design: factor1

Mauchly's Test of Sphericity^b

Measure: effect

Within Subjects Effect	Mauchly's W	Approx. Chi-Square	df	Sig.	Epsilon ^a		
					Greenhouse-Geisser	Huynh-Feldt	Lower-bound
factor1	1.000	.000	0	.	1.000	1.000	1.000

Tests the null hypothesis that the error covariance matrix of the orthonormalized transformed dependent variables is proportional to an identity matrix.

a. May be used to adjust the degrees of freedom for the averaged tests of significance. Corrected tests are displayed in the Tests of Within-Subjects Effects table.

b.

Design: Intercept

Within Subjects Design: factor1

Tests of Within-Subjects Effects

Measure: effect

Source		Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared
factor1	Sphericity Assumed	12152.450	1	12152.450	1255.319	.000	.970
	Greenhouse-Geisser	12152.450	1.000	12152.450	1255.319	.000	.970
	Huynh-Feldt	12152.450	1.000	12152.450	1255.319	.000	.970
	Lower-bound	12152.450	1.000	12152.450	1255.319	.000	.970
Error(factor1)	Sphericity Assumed	377.550	39	9.681			
	Greenhouse-Geisser	377.550	39.000	9.681			
	Huynh-Feldt	377.550	39.000	9.681			
	Lower-bound	377.550	39.000	9.681			

Tests of Within-Subjects Contrasts

Measure: effect

Source	factor1	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared
factor1	Linear	12152.450	1	12152.450	1255.319	.000	.970
Error(factor1)	Linear	377.550	39	9.681			

Tests of Between-Subjects Effects

Measure: effect

Transformed Variable: Average

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared
Intercept	35196.050	1	35196.050	2945.908	.000	.987
Error	465.950	39	11.947			

Descriptives

[DataSet1] E:\หญิง ป.เอก\วิเคราะห์ซ้ำ 1-5.sav

Descriptive Statistics

	N	Minimum	Maximum	Mean		Std.
	Statistic	Statistic	Statistic	Statistic	Std. Error	Statistic
post12	40	5.00	10.00	7.7250	.23201	1.46738
post22	40	4.00	10.00	7.9750	.22500	1.42302
post32	40	5.00	10.00	8.3500	.18099	1.14466
post42	40	6.00	10.00	8.4250	.18566	1.17424
Valid N (listwise)	40					

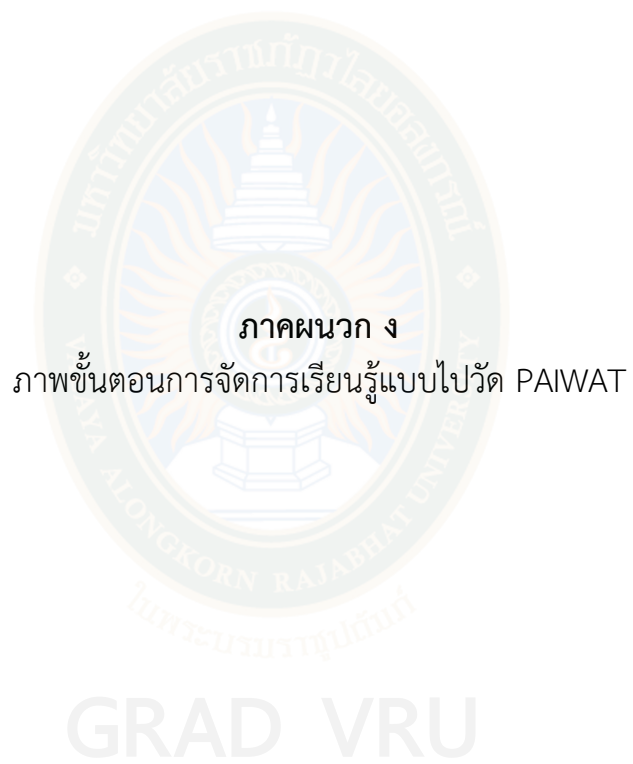
Descriptives

[DataSet:] E:\หญิง ป.เอก\วิเคราะห์ห้่า 1-5.sav

Descriptive Statistics

	N	Minimum	Maximum	Mean		Std.
	Statistic	Statistic	Statistic	Statistic	Std. Error	Statistic
post11	40	.00	3.00	1.7250	.17167	1.08575
post12	40	5.00	10.00	7.7250	.23201	1.46738
post21	40	.00	5.00	1.8500	.22231	1.40603
post22	40	4.00	10.00	7.9750	.22500	1.42302
post31	40	.00	5.00	2.0000	.21483	1.35873
post32	40	5.00	10.00	8.3500	.18099	1.14466
post41	40	.00	6.00	1.4500	.22631	1.43133
post42	40	6.00	10.00	8.4250	.18566	1.17424
Valid N (listwise)	40					





ภาคผนวก ง

ภาพขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบไปวัด PAIWAT

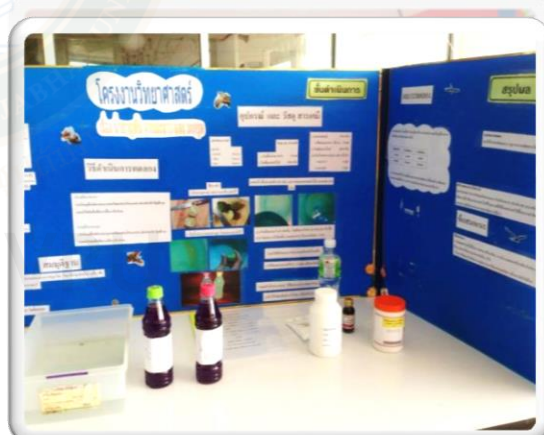
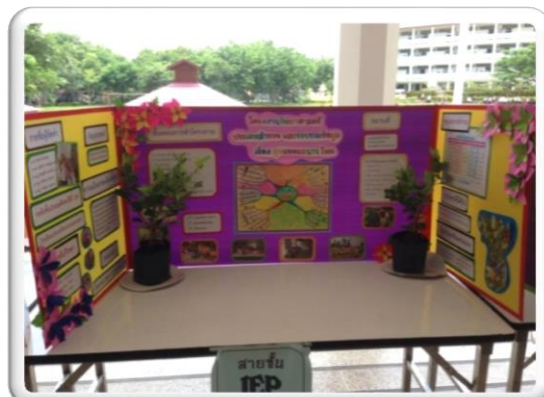
GRAD VRU



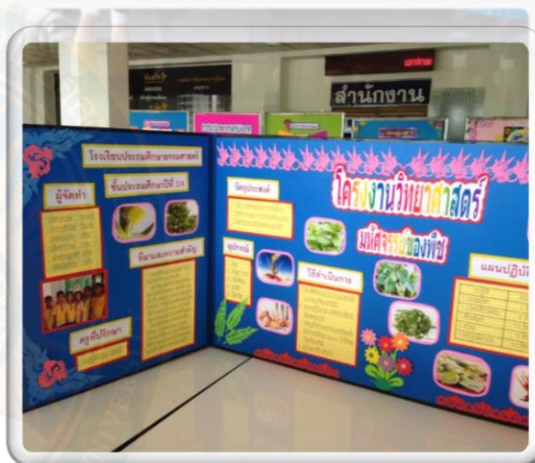
ภาพแสดงขั้นตอนที่ 1 P (Problem) การกำหนดปัญหา



ภาพแสดงขั้นตอนที่ 2 A (Activity) กิจกรรม



ภาพแสดงขั้นตอนที่ 3 | (Integration) จัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ



ภาพแสดงขั้นตอนที่ 4 W (Workshop) การนำเสนอผลงาน



ภาพแสดงขั้นตอนที่ 5 A (Authentic Performance Assessment)
การประเมิน



ภาพแสดงขั้นตอนที่ 6 T (Thanks for Team) การแสดงความขอบคุณ

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ-นามสกุล	อมรัชญา ชินศรี
วัน เดือน ปี ที่เกิด	4 กรกฎาคม 2508
สถานที่เกิด	จังหวัดนครศรีธรรมราช
ที่อยู่ปัจจุบัน	99/1191 หมู่ 6 ตำบลคลองหนึ่ง อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2531	ครุศาสตรบัณฑิต วิชาเอกวิทยาศาสตร์ทั่วไป สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ วิทยาลัยครูนครศรีธรรมราช
พ.ศ. 2541	ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยรามคำแหง
ประวัติการทำงาน	
พ.ศ. 2537	อาจารย์ 1 ระดับ 3 โรงเรียนวัดมุลเหล็ก
พ.ศ. 2549	ครูชำนาญการ โรงเรียนประถมศึกษารวมศาสตร์
พ.ศ. 2543	ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนประถมศึกษารวมศาสตร์
หน้าที่การงานปัจจุบัน	ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนประถมศึกษารวมศาสตร์
ที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนประถมศึกษารวมศาสตร์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาปทุมธานีเขต 1
รางวัลที่ได้รับ	
พ.ศ. 2548	ครูวิทยาศาสตร์ดีเด่น (TEACHER AWARDS) จากคุรุสภา
พ.ศ. 2554	หนึ่งแสนครูดี จากคุรุสภา
พ.ศ. 2554	ครูผู้สอนยอดเยี่ยมด้านนวัตกรรมและเทคโนโลยีเพื่อการเรียน การสอนยอดเยี่ยม (OBEC AWARDS) ระดับประเทศ
พ.ศ. 2555	ครูครูสดุดีดีเด่นประจำจังหวัด ระดับคุรุสภาเขตพื้นที่การศึกษาปทุมธานี เขต 1
พ.ศ. 2556	ปราชญ์แห่งครู ครูแห่งแผ่นดิน
พ.ศ. 2557	ครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ดีเด่น ระดับคุรุสภาเขตพื้นที่การศึกษาปทุมธานี เขต 1